

ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ

БАЗЕЛЬСКАЯ КОНВЕНЦИЯ

UNEP/CHW.10/6/Add.2/Rev.1

Distr.: General
11 November 2011

Russian
Original: English

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

Десятое совещание

Картахена, Колумбия, 17-21 октября 2011 года

Пункт 3 b) i) предварительной повестки дня *

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

На своем десятом совещании Конференция Сторон приняла с поправками **«Технические руководящие принципы экологически обоснованного регулирования отходов, состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею»**, на основе проекта, содержащегося в документе UNEP/CHW/10/6/Add.2, который был подготовлен небольшой межсессионной рабочей группой под руководством правительства Японии. Текст окончательного варианта **«Технических руководящих принципов»** приводится ниже.

* UNEP/CHW.10/1.

**Технические руководящие принципы
экологически обоснованного регулирования
отходов, состоящих из элементарной ртути, и
отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею**

Пересмотренная окончательная версия (31 октября 2011 г.)

Содержание

I.	Введение	7
A.	Сфера применения	7
B.	Общие сведения	7
II.	Соответствующие положения Базельской конвенции и связь с международной деятельностью	8
A.	Базельская конвенция	8
1.	Общие положения	8
2.	Положения, касающиеся ртути	9
B.	Связь с международной деятельностью	10
1.	Совет управляющих Программы Организации Объединенных Наций по окружающей среде	10
2.	Роттердамская конвенция	11
3.	Протокол по тяжелым металлам	11
4.	СПМРХВ	11
III.	Руководство по ЭОР	12
A.	Общая концепция	12
1.	Базельская конвенция	12
2.	Организация экономического сотрудничества и развития	13
3.	Регулирование ртути в течение жизненного цикла	14
B.	Законодательная и нормативно-правовая основа	15
1.	Регистрация производителей отходов	15
2.	Сокращение и поэтапная ликвидация ртути в продуктах и производственных процессах	16
3.	Требования, касающиеся трансграничных перевозок	17
4.	Выдача разрешений предприятиям по удалению и их инспектирование	18
C.	Выявление и инвентаризация	19
1.	Выявление	19
2.	Кадастры	23
D.	Отбор проб, анализ и мониторинг	24
1.	Отбор проб	24
2.	Анализ	26
3.	Мониторинг	27
E.	Предупреждение образования отходов и сведение их к минимуму	28
1.	Предупреждение образования отходов и сведение их к минимуму в промышленных процессах	28
a)	Кустарная и мелкомасштабная золотодобыча	28
b)	Производство винилхлоридмономера (ВХМ)	29
c)	Производство хлорщелочи	29
2.	Предупреждение образования отходов и сведение их к минимуму применительно к продуктам с добавлением ртути	30
a)	Продукты, не содержащие ртути	31
b)	Установление пределов максимального содержания ртути в продуктах	31
c)	Закупки	31
3.	Расширенная ответственность производителя	32
F.	Обращение с отходами, их разделение, сбор, упаковка, маркировка, транспортировка и хранение	32
1.	Обращение	33
2.	Разделение	34
3.	Сбор	35
d.	Программа сбора и возврата	37
4.	Упаковка и маркировка	37
5.	Транспортировка	37
6.	Хранение	38
G.	Экологически обоснованное удаление	40
1.	Операции по рекуперации	41
2.	Операции, не ведущие к рекуперации элементарной ртути	47

Н.	Сокращение выбросов ртути вследствие термической обработки и удаления отходов.....	55
1.	Сокращение выбросов ртути вследствие термической обработки отходов.....	55
2.	Сокращение выбросов ртути с полигонов.....	57
I.	Регенерация загрязненных участков	58
1.	Выявление загрязненных участков и аварийное реагирование.....	58
2.	Экологически обоснованная регенерация	58
J.	Охрана здоровья и техника безопасности	59
K.	Аварийное реагирование.....	61
1.	План аварийного реагирования	61
2.	Особые соображения, касающиеся разливов элементарной ртути	61
L.	Осведомленность и участие	62
Приложение		65
Литература		65

Аббревиатуры и сокращения

КМЗ (ASGM)	Кустарная и мелкомасштабная золотодобыча
АОИМ (ASTM)	Американское общество специалистов по испытаниям материалов
АОГ (AOX)	Адсорбируемые органические галогенпроизводные
НИМ (BAT)	Наилучшие имеющиеся методы
СМКОС (CCME)	Совет министров Канады по окружающей среде
ЕКС (CEN)	Европейский комитет по стандартизации
(ЦМТ) CETEM	Центр минералогических технологий
КЛЛ (CFLs)	Компактные люминесцентные лампы
CH ₃ Hg ⁺ или MeHg ⁺	Монометилртуть, более распространенное название – метилртуть
Cl	Хлор
СЭР (EMS)	Система экологического регулирования
ЕСТ (EN)	Европейский стандарт
РОП (EPR)	Расширенная ответственность производителя
ЕС (EU)	Европейский союз
ЭОР (ESM)	Экологически обоснованное регулирование
ФАО (FAO)	Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций
ГПР (GMP)	Глобальный проект по ртути
HCl	Соляная кислота
HF	Фтористоводородная кислота
Hg	Ртуть
HgCl ₂	Дихлорид ртути
HgO	Оксид ртути (II)
HgS	Сульфид ртути или киноварь
HgSO ₄	Сульфат ртути
HNO ₃	Азотная кислота
МАГАТЭ (IAEA)	Международное агентство по атомной энергии
ИАТА (IATA)	Международная ассоциация воздушного транспорта
ИКАО (ICAO)	Международная организация гражданской авиации
МОТ (ILO)	Международная организация труда
ИМЕРК (IMERC)	Междущтатный информационно-координационный центр по проблемам просвещения и сокращения использования ртути
ИМО (IMO)	Международная морская организация
ИСО (ISO)	Международная организация по стандартизации
J-Moss	Маркировка присутствия конкретных химических веществ в электротехническом и электронном оборудовании
JIS	Японский промышленный стандарт
ЯСТВ (JLT)	Японский стандартный тест на выщелачивание
ЖКД (LCD)	Жидкокристаллические дисплеи
СИД (LED)	Светоизлучающий диод
ГМУР (MMSD)	Горное дело, минералы и устойчивое развитие

ТБО (MSW)	Твердые бытовые отходы
NEWMOA	Ассоциация руководителей по вопросам удаления отходов Северо-восточного региона
НПО (NGO)	Неправительственная организация
НПВ (NIP)	Национальный план выполнения
НИБМ (NIMD)	Национальный институт по изучению болезни Минамата
NO _x	Оксид азота
РГОС (OEWG)	Рабочая группа открытого состава
ОЭСР (OECD)	Организация экономического сотрудничества и развития
ОСПАР (OSPAR)	Конвенция о защите морской среды северо-восточной части Атлантического океана
ОК/КК (QA/QC)	Обеспечение качества/контроль качества
(ПАУ) PAC	Порошкообразный активированный уголь
ПМКО (PACE)	Партнерство по принятию мер в отношении компьютерного оборудования
ПБД (PBB)	Полибромированные дифенилы
ПБДЭ (PBDE)	Полибромированные дифенилэфиры
ПХД (PCB)	Полихлорированный бифенил
ТЧ (PM)	Твердые частицы
СОЗ (POPs)	Стойкие органические загрязнители
ПВХ (PVC)	Поливинилхлорид
ООВ (RoHS)	Директива Европейского союза по ограничению использования некоторых опасных веществ
СПМРХВ (SAICM)	Стратегический подход к международному регулированию химических веществ
СБК (SBC)	Секретариат Базельской конвенции
ОЭТХ (SETAC)	Общество экологической токсикологии и химии
SO ₂	Диоксид серы
СОП (SOP)	Стандартная оперативная процедура
СПЦ (SPC)	Серный полимерцемент
О/С	Отверждение/стабилизация
ПВОПТ (TCLP)	Процедура выщелачивания для определения показателей токсичности
ООУ (TOC)	Общее содержание органического углерода
ТС (TS)	Техническая спецификация
ЕЭК ООН (UNECE)	Европейская экономическая комиссия Организации Объединенных Наций
ЮНЕП (UNEP)	Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде
ЮНИДО (UNIDO)	Организация Объединенных Наций по промышленному развитию
США (USA)	Соединенные Штаты Америки
АООС США (USEPA)	Агентство по охране окружающей среды США
ВХМ (VCM)	Винилхлоридмономер
ОЭЭО (WEEE)	Отходы электротехнического и электронного оборудования
ВОЗ (WHO)	Всемирная организация здравоохранения

I. Введение

A. Сфера применения

1. Во исполнение решений VIII/33, IX/15 и X/[] Конференции Сторон Базельской конвенции о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением и решения VII/7 Рабочей группы открытого состава Базельской конвенции в настоящих технических руководящих принципах представлено руководство по экологически обоснованному регулированию (ЭОР) отходов, состоящих из ртути, содержащих ртуть или загрязненных ею.
2. В пункте 1 статьи 2 ("Определения") Базельской конвенции отходы определяются как "вещества или предметы, которые удаляются, предназначены для удаления или подлежат удалению в соответствии с положениями национального законодательства". Настоящие руководящие принципы охватывают следующие виды отходов (другие примеры см. в таблице 2):
 - a) A: отходы, состоящие из элементарной ртути (например, элементарная ртуть, рекуперированная из отходов, содержащих ртуть, и отходы, загрязненные ртутью, и избыточные запасы элементарной ртути, обозначенные как отходы);
 - b) B: отходы, содержащие ртуть (например, отходы продуктов с добавлением ртути);
 - c) B-1: отходы продуктов с добавлением ртути, которые легко высвобождают ртуть в окружающую среду при разрушении (например, отходы ртутных термометров, люминесцентных ламп);
 - d) B-2: отходы продуктов с добавлением ртути, кроме продуктов категории B-1 (например, аккумуляторы);
 - e) B-3: стабилизированные или отвержденные отходы, содержащие ртуть, которые образуются в результате стабилизации или отверждения отходов, состоящих из элементарной ртути;
 - f) C: отходы, загрязненные ртутью (например, остаточные продукты, образующиеся в при горных работах, в промышленных процессах или процессах переработки отходов).
3. В настоящих руководящих принципах рассматриваются отходы, состоящие из элементарной ртути, и отходы, содержащие ртуть или загрязненные ею, отнесенные к категории опасных отходов.

B. Общие сведения¹

4. Ртуть широко используется или использовалась в таких продуктах, как медицинские приборы (термометры, тонометры), переключатели и реле, барометры, люминесцентные лампы, аккумуляторы и стоматологические пломбы, а также в промышленном производстве, например, производстве хлорщелочи, винилхлоридмономера (ВХМ), производстве ацетальдегида и продуктов с добавлением ртути. Ртуть также может быть побочным

¹ Более подробная информация о ртути и ее химических свойствах, источниках, поведении в окружающей среде, рисках для здоровья человека и загрязнении приводится в нескольких источниках (см. раздел "Литература" ниже):

- химические свойства: Japan Public Health Association 2001, Steffen 2007, WHO 2003, Spiegel 2006, ILO 2000 and 2001, Oliveira 1998, Tajima 1970;
- источники антропогенных выбросов: UNEP 2008a, The Zero Mercury Working Group 2009;
- поведение в окружающей среде: Japan Public Health Association 2001, Wood 1974;
- риск для здоровья человека: Ozonoff 2006, Sanbom 2006, Sakamoto 2005, WHO 1990, Kanai 2003, Kerper 1992, Mottet 1985; Sakamoto 2004, Oikawa 1983, Richardson 2003, Richardson and Allan 1996, Gay 1979, Boom 2003, Hylander 2005, Bull 2006, WHO 1972, 1990, 1991, 2003, Japan Public Health Association 2001, Canadian Centre for Occupational Health and Safety 1998, Asano 2000; UNEP and WHO 2008;
- загрязнение ртутью: Ministry of the Environment, Japan 1997, 2002, Amin-Zaki 1978, Bakir 1973, Damluji 1972, UNEP 2002, Lambrecht 1989, Department of Environmental Affairs and Tourism 1997, 2007, GroundWork 2005, The School of Natural Resources and Environment, University of Michigan 2000, Butler 1997.

продуктом переработки сырья и производственных процессов, таких как добыча цветных металлов, нефти и газа. Ртуть является общепризнанным глобальным опасным загрязнителем. Выбросы и эмиссии ртути могут быть вызваны деятельностью человека (антропогенные выбросы), а также могут иметь природные источники. После высвобождения в окружающую среду ртуть сохраняется в атмосфере (пары ртути), почве (ионная ртуть) и водной фазе (метилртуть (MeHg , or CH_3Hg^+)). Некоторое количество ртути в окружающей среде попадает в пищевую цепь вследствие биоаккумуляции и биоусиления и, в конечном счете, попадает в организм человека.

5. Ненадлежащие методы обращения, сбора, перевозки или удаления отходов, состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею, могут привести к выбросу ртути, как и некоторые технологии ее удаления.

6. Инцидент в Минамата, Япония, где сточные воды, содержащие ртуть, были сброшены в залив Минамата (Министерство окружающей среды Японии, 2002), незаконный сброс загрязненных ртутью отходов в Камбодже в 1998 году (Honda et al. 2006; NIMD 1999) и инцидент с компанией "Тор кемиклс" в Южной Африке (Lambrecht 1989) представляют собой лишь несколько примеров случаев, когда отходы, содержащие ртуть или загрязненные ею, не подвергались экологически обоснованному регулированию.

7. Хотя положения будущего глобального юридически обязательного документа по ртути направлены на сокращения объема спроса и предложения ртути, развивающаяся глобальная тенденция к поэтапной ликвидации продуктов и процессов с добавлением ртути вскоре приведет к образованию избыточной ртути при сохранении предложения на нее на нынешнем уровне. Кроме того, в ближайшие годы ожидается более активное использование некоторых продуктов с добавлением ртути, таких как люминесцентные лампы, которые применяются для замены ламп накаливания в рамках стратегии сокращения потребления углерода, а также лампы, которые используются для подсветки жидкокристаллических дисплеев (ЖКД). Обеспечение ЭОР, в частности, в отношении отходов, состоящих из элементарной ртути, и содержащих ртуть отходов, станет одной из важнейших проблем для большинства стран.

II. Соответствующие положения Базельской конвенции и связь с международной деятельностью

A. Базельская конвенция

1. Общие положения

8. Базельская конвенция направлена на обеспечение охраны здоровья человека и окружающей среды от негативных последствий, обусловленных образованием, регулированием, трансграничной перевозкой и удалением опасных и других отходов.

9. В пункте 4 статьи 2 Конвенции удаление определено как "любая операция, определенная в приложении IV" к Конвенции, включая операции, ведущие к возможности рекуперации, рециркуляции, регенерации, прямому повторному использованию или альтернативным видам использования ресурсов (операции R), и операции, не ведущие к такой возможности (операции D).

10. В пункте 1 статьи 4 ("Общие обязательства") определяется процедура, посредством которой Стороны, осуществляя свое право на запрещение импорта опасных или других отходов с целью удаления, информируют другие Стороны о своем решении. Подпункт а) пункта 1 гласит: "Стороны, осуществляя свое право на запрещение импорта опасных или других отходов с целью удаления, информируют другие Стороны о своем решении согласно статье 13". Подпункт b) пункта 1 гласит: "Стороны запрещают или не разрешают экспорт опасных и других отходов в направлении Сторон, которые ввели запрет на импорт таких отходов, если они получили об этом уведомление согласно подпункту а)"

11. В подпунктах а)-е) и g) пункта 2 статьи 4 содержатся ключевые положения, касающиеся ЭОР, сведения к минимуму образования отходов, сокращения трансграничных перевозок и методов удаления отходов, смягчающих отрицательные последствия для здоровья человека и окружающей среды:

"Каждая Сторона принимает надлежащие меры с тем, чтобы:

- а) обеспечить сведение к минимуму производства опасных и других отходов в своих пределах с учетом социальных, технических и экономических аспектов;

- b) обеспечить наличие соответствующих объектов по удалению для ЭОР опасных и других отходов независимо от места их удаления. Эти объекты, по возможности, должны быть расположены в ее пределах;
- c) обеспечить, чтобы лица, участвующие в использовании опасных и других отходов в ее пределах, принимали такие меры, которые необходимы для предотвращения загрязнения опасными и другими отходами в результате такого обращения и, если такое загрязнение все же происходит, для сведения к минимуму его последствий для здоровья человека и окружающей среды;
- d) обеспечить, чтобы трансграничная перевозка опасных и других отходов была сведена к минимуму в соответствии с экологически обоснованным и эффективным использованием таких отходов, и осуществлялась таким образом, чтобы здоровье человека и окружающая среда были ограждены от отрицательных последствий, к которым может привести такая перевозка;
- e) не разрешать экспорт опасных или других отходов в государства или группу государств, относящихся к организации по экономической и/или политической интеграции, которые являются Сторонами, в частности, в развивающиеся страны, которые в рамках своего законодательства запретили весь импорт, либо если у нее есть основания полагать, что использование этих отходов не будет осуществляться экологически обоснованным образом, в соответствии с критериями, которые будут определены Сторонами на их первом совещании;
- g) не допускать импорта опасных и других отходов, если есть основания полагать, что использование этих отходов не будет осуществляться экологически обоснованным образом."

2. Положения, касающиеся ртути

12. Виды отходов, подпадающие под действие Конвенции, определены в статье 1 ("Сфера действия Конвенции"). В подпункте а) изложены два условия, которые позволяют определить, считаются ли "отходы" "опасными отходами", подпадающими под действие Конвенции: во-первых, отходы должны входить в одну из категорий, указанных в приложении I к Конвенции ("Категории веществ, подлежащих регулированию"), и, во-вторых, они должны обладать хотя бы одним из свойств, перечисленных в приложении III к Конвенции (Перечень опасных свойств).

13. Предполагается, что перечисленные в приложении I отходы обладают одним или несколькими опасными свойствами, перечисленными в приложении III. К ним могут относиться "Токсичные (ядовитые) вещества" (H6.1), "Токсичные вещества (вызывающие затяжные или хронические заболевания) (H11)" и "Экотоксичные вещества" (H12), если только в результате национальных тестов не было установлено, что они не обладают этими свойствами. Национальные тесты могут использоваться для идентификации конкретного опасного свойства, указанного в приложении III, до тех пор, пока это опасное свойство не будет определено в полном объеме. В рамках Конвенции были подготовлены руководства по некоторым опасным свойствам, включенным в приложение III.

14. В перечне А приложения VIII к Конвенции описываются отходы, которые "характеризуются как опасные в соответствии с пунктом 1 а) статьи 1 этой Конвенции", хотя "их включение в приложение VIII не исключает возможности использовать приложение III (перечень опасных свойств) для доказательства того, что те или иные отходы не являются опасными" (приложение I, пункт b). В перечне В приложения IX перечислены отходы, которые не являются отходами, подпадающими под действие пункта 1 а) статьи 1 этой Конвенции, если только они не содержат материал, фигурирующий в приложении I, в том объеме, при котором проявляется какое-либо из свойств, перечисленных в приложении III.

15. Как указывается в пункте 1 b) статьи 1, "отходы, которые не охватываются пунктом а), но которые определены или считаются опасными в соответствии с внутренним законодательством государства экспорта, импорта или транзита, являющегося Стороной", также подпадают под действие Конвенции.

16. Отходы, состоящие из элементарной ртути, и отходы, содержащие ртуть или загрязненные ею, указанные в приложениях I и VIII к Базельской конвенции, перечислены в таблице 1.

Таблица 1. Отходы, состоящие из элементарной ртути, и отходы, содержащие ртуть или загрязненные ею, перечисленные в приложениях I и VIII к Базельской конвенции

Строки, в которых непосредственно упоминается ртуть	
Y29	Отходы, в состав которых входят: <i>ртуть, соединения ртути</i>
A1010	Металлические отходы и отходы, состоящие из сплавов любых из нижеперечисленных веществ: ... <i>ртуть</i> ... однако за исключением таких отходов, которые конкретно перечислены в перечне В.
A1030	Отходы, включающие в качестве составных элементов или загрязнителей любые из нижеперечисленных веществ: ... <i>ртуть, соединения ртути</i> ...
A1180	Отходы электрических или электронных агрегатов или лом ² , содержащие такие компоненты, как аккумуляторы и другие батареи, включенные в перечень А, <i>ртутные выключатели</i> , стекло катодных трубок и другое активированное стекло и ПХД-конденсаторы или загрязненные элементами, включенными в приложение I (например, кадмием, <i>ртутью</i> , свинцом, полихлорированными дифенилами), в той степени, в которой они могут обладать характеристиками, перечисленными в приложении III (см. соответствующую статью в перечне В B1110) ³
Другие строки, относящиеся к отходам, которые могут содержать ртуть или быть загрязненными ею	
A1170	Несортированные использованные батареи, исключая смеси батарей, включенные в перечень В. И использованные батареи, не определенные в перечне В, содержащие соединения, входящие в приложение I, в объеме, который делает их опасными
A2030	Отходы катализаторов, однако за исключением отходов, перечисленных в перечне В
A2060	Летучая зола электростанций, работающих на угле, содержащая вещества, включенные в приложение I, в концентрациях, достаточных для того, чтобы проявились характеристики, определенные в приложении III (см. соответствующую статью в перечне В B2050)
A3170	Отходы, возникающие в результате производства алифатических галоидированных углеводородов (таких как хлорметан, дихлорэтан, хлористый винил, дихлорэтилен, хлористый аллил и эпихлоргидрин)
A4010	Отходы производства, приготовления и использования фармацевтических продуктов, исключая отходы, перечисленные в перечне В
A4020	Клинические и связанные с этим отходы; т.е. отходы, возникающие в результате медицинской, парамедицинской, зубоветеринарной, ветеринарной или иной аналогичной практики, и отходы, накапливающиеся в больницах и других учреждениях в ходе осмотра и лечения пациентов или же осуществления научно-исследовательских проектов
A4030	Отходы производства, получения и использования биоцидов и фитофармацевтических средств, включая отходы пестицидов и гербицидов, не соответствующие спецификации, с просроченным сроком годности или не пригодные для первоначально запланированного применения
A4080	Отходы взрывоопасного характера (за исключением отходов, перечисленных в перечне В)
A4160	Отходы активированного угля, не включенные в перечень В (см. соответствующую статью в перечне В B2060)

В. Связь с международной деятельностью

1. Совет управляющих Программы Организации Объединенных Наций по окружающей среде

17. В своем решении 25/5 III, Программ Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП) постановила создать международный комитет для ведения

² Эта статья не включает лом агрегатов электрогенераторов.

³ Концентрация ПХД на уровне 50 мг/кг или более.

переговоров по подготовке глобального юридически обязательного документа по ртути. Комитет начал работу в июне 2010 года и должен завершить ее к началу 2013 года. Мандат документа предусматривает, среди прочего:

- a) сокращение поставок ртути и расширение потенциала для ее экологически обоснованного хранения;
- b) сокращение спроса на ртуть в продуктах и процессах;
- c) сокращение международной торговли ртутью;
- d) сокращение выбросов ртути в атмосферу;
- e) урегулирование вопросов, касающихся ртутьсодержащих отходов и восстановления загрязненных участков; и
- f) определение механизмов создания потенциала и оказания технической помощи.

18. В том же решении к Директору-исполнителю ЮНЕП была обращена просьба в координации с правительствами, межправительственными организациями, заинтересованными субъектами и Глобальным партнерством по ртути, по мере необходимости, продолжать и расширять существующую работу по нескольким направлениям. Сектор по химическим веществам Отдела ЮНЕП по технологии, промышленности и экономике предоставляет услуги секретариата для переговоров по ртути, а Глобальное партнерство по ртути к настоящему моменту определило семь приоритетных мер (или областей партнерства)⁴.

2. Роттердамская конвенция

19. В приложении III к Роттердамской конвенции о процедуре предварительного обоснованного согласия в отношении отдельных опасных химических веществ и пестицидов в международной торговле перечислены "соединения ртути, включая неорганические соединения ртути, соединения алкилртути, а также соединения алкилоксиалкильной и арилированной ртути". Приложение III содержит перечень химических веществ, охватываемых процедурой предварительного обоснованного согласия; также имеются соответствующие документы для содействия принятию решений и прочая дополнительная информация. Приложение III включает в себя химические вещества, которые были запрещены или строго ограничены ввиду их воздействия на здоровье или окружающую среду.

3. Протокол по тяжелым металлам

20. Целью Протокола по тяжелым металлам к Конвенции 1979 года о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния является контроль антропогенных выбросов тяжелых металлов, включая ртуть, которые являются объектом трансграничного переноса в атмосфере и, вероятно, оказывают значительное неблагоприятное воздействие на здоровье человека или окружающую среду. Стороны обязаны сократить выбросы целевых тяжелых металлов ниже уровня 1990 г. (или любого другого года в период с 1985 года по 1995 год) с применением наилучших имеющихся технологий для новых стационарных источников, предельных значений выбросов для отдельных новых стационарных источников наилучших имеющихся методов и предельных значений для некоторых существующих источников. Стороны также должны разработать и вести кадастры выбросов соответствующих тяжелых металлов. В приложении VII к Протоколу конкретно перечислены содержащие ртуть электротехнические компоненты и ртутьсодержащие батареи, к которым рекомендуется применить меры по регулированию продуктов, включающие замещение, сведение к минимуму, маркировку, экономические стимулы, добровольные соглашения и программы рециркуляции.

4. СПМРХВ

21. Стратегический подход к международному регулированию химических веществ (СПМРХВ) содержит три основных текста: Дубайскую декларацию; всеобъемлющую политическую стратегию и Глобальный план действий. Ртуть отдельно указана в Глобальном плане действий в составе области работы 14: "ртуть и другие химические вещества, которые являются предметом обеспокоенности в глобальном масштабе; химические вещества, производимые или используемые в больших объемах; т.е. вещества, виды применения которых предполагают их широкое использование в условиях дисперсии; а также другие химические вещества, вызывающие обеспокоенность на национальном уровне", вместе с конкретными мероприятиями, способствующими сокращению рисков, необходимостью принятия

⁴ Более подробная информация опубликована по адресу: www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/GlobalMercuryPartnership/tabid/1253/Default.aspx.

дальнейших мер и обзором научной информации. Программа ускоренного "запуска" проектов для выполнения задач СПМРХВ была создана в целях поддержки первичных мероприятий по созданию потенциала и осуществлению деятельности в развивающихся странах, наименее развитых странах, малых островных развивающихся государствах и странах с переходной экономикой (UNEP 2006a).

III. Руководство по ЭОР

A. Общая концепция

22. ЭОР – это общий стратегический подход. Положения Базельской конвенции, касающиеся ЭОР отходов, состоящих из элементарной ртути, содержащих ее или загрязненных ею (и в более широком плане - опасных отходов), а также основные эксплуатационные элементы Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) служат для международного сообщества ориентиром и способствуют реализации усилий по ЭОР, предпринимаемых в разных странах и некоторых промышленных секторах. Следует отметить, что продолжают международные усилия под эгидой, в частности, Глобального партнерства по ртути и деятельности межправительственного комитета для ведения переговоров. В то же время, важно использовать эти руководящие принципы для поощрения и осуществления ЭОР в отношении этих отходов.

1. Базельская конвенция

23. В пункте 8 статьи 2 Базельской конвенции ЭОР опасных или других отходов определяется как принятие всех практически возможных мер для того, чтобы при использовании опасных или других отходов здоровье человека и окружающая среда защищались от возможного отрицательного воздействия таких отходов.

24. В пункте 2 b) статьи 4 Конвенции от каждой Стороны требуется принимать надлежащие меры с тем, чтобы "обеспечить наличие соответствующих объектов по удалению для экологически обоснованного использования опасных и других отходов независимо от места их удаления", а в пункте 2 c) от каждой Стороны требуется "обеспечить, чтобы лица, участвующие в использовании опасных и других отходов в ее пределах, принимали такие меры, которые необходимы для предотвращения загрязнения опасными и другими отходами в результате такого обращения и, если такое загрязнение все же происходит, для сведения к минимуму его последствий для здоровья человека и окружающей среды".

25. В пункте 8 статьи 4 Конвенции требуется, чтобы "экспортируемые опасные или другие отходы использовались экологически обоснованным образом в государстве импорта или других государствах. Руководящие принципы технического характера в отношении экологически обоснованного использования отходов, подпадающих под действие настоящей Конвенции, будут определены Сторонами на их первом совещании". Настоящие технические руководящие принципы призваны обеспечить более точное определение ЭОР в контексте отходов, состоящих из элементарной ртути, содержащих ртуть или загрязненных ею, включая соответствующие методы обработки и удаления для этих групп отходов.

26. Ряд ключевых принципов по ЭОР отходов, которые были сформулированы в руководящем документе 1994 года по подготовке технических руководящих принципов экологически обоснованного регулирования отходов, подпадающих под действие Базельской конвенции (SBC, 1994). В нем рекомендуется принять меры для выполнения ряда правовых, организационных и технических условий (критериев ЭОР), в частности, для того, чтобы:

- a) механизмы регулирования и приведения в исполнение принятых решений соответствовали применимым правовым нормам;
- b) соответствующие места или объекты имели разрешение заниматься опасными отходами предлагаемым образом и отвечали определенному стандарту технологического оснащения и борьбы с загрязнением, в частности, с учетом уровня технологического развития и борьбы с загрязнением в стране экспорта;
- c) операторы мест или объектов, занимающихся опасными отходами, были обязаны в соответствующих случаях следить за последствиями своей деятельности;
- d) принимались соответствующие меры, если результаты мониторинга указывают на то, что регулирование опасных отходов привело к недопустимым выбросам; и чтобы
- e) лица, занимающиеся регулированием опасных отходов, имели соответствующие полномочия и надлежащую квалификацию для выполнения своих функций.

27. Вопросы ЭОР рассматриваются также в Базельской декларации 1999 года об экологически обоснованном регулировании, в которой говорится, что в этом контексте следует провести ряд мероприятий, таких как:

- a) предотвращение образования, сведение к минимуму, рециркуляция, рекуперация и удаление опасных и других отходов, подпадающих под действие Базельской конвенции, с учетом социальных, технических и экономических аспектов;
- b) активное поощрение и применение экологически чистых технологий с целью предотвращения образования и сведения к минимуму опасных и других отходов, подпадающих под действие Базельской конвенции;
- c) дальнейшее сокращение трансграничных перевозок опасных и других отходов, подпадающих под действие Базельской конвенции, с учетом необходимости эффективного регулирования, принципов самообеспеченности и близости и приоритетных требований к рекуперации и рециркуляции;
- d) предупреждение и мониторинг незаконного оборота;
- e) совершенствование и развитие организационного и технического потенциала и развитие и передача экологически обоснованных технологий, особенно для развивающихся стран и стран с переходной экономикой;
- f) дальнейшее развитие региональных и субрегиональных центров подготовки кадров и передачи технологий;
- g) расширение деятельности по обмену информацией, обучению и повышению осведомленности во всех секторах общества;
- h) сотрудничество и партнерство на всех уровнях между странами, государственными органами, международными организациями, промышленным сектором, неправительственными организациями и научными учреждениями; и
- i) разработка механизмов соблюдения, мониторинга и эффективного осуществления Конвенции и поправок к ней.

28. Рекомендации по критериям ЭОР для компьютерного оборудования были разработаны в рамках Партнерства по принятию мер в отношении компьютерного оборудования (ПМКО) Базельской конвенции.

2. Организация экономического сотрудничества и развития

29. ОЭСР приняла рекомендации по ЭОР отходов, охватывающие такие вопросы, как основные эксплуатационные элементы руководящих принципов ЭОР для объектов по рекуперации отходов, включая элементы, предшествующие сбору, перевозке, обработке и хранению, а также элементы, следующие за хранением, перевозкой, обработкой и удалением соответствующих остаточных продуктов. Основные эксплуатационные элементы заключаются в том, что:

- a) объект должен располагать надлежащей системой экологического регулирования (СЭР);
- b) на объекте должны приниматься достаточные меры для обеспечения охраны и безопасности труда и окружающей среды;
- c) объект должен располагать соответствующей программой мониторинга, учета и отчетности;
- d) объект должен располагать подходящей и адекватной программой подготовки кадров;
- e) объект должен располагать соответствующим планом мер на случай чрезвычайных ситуаций; и
- f) объект должен располагать соответствующим планом закрытия объекта и последующего контроля.

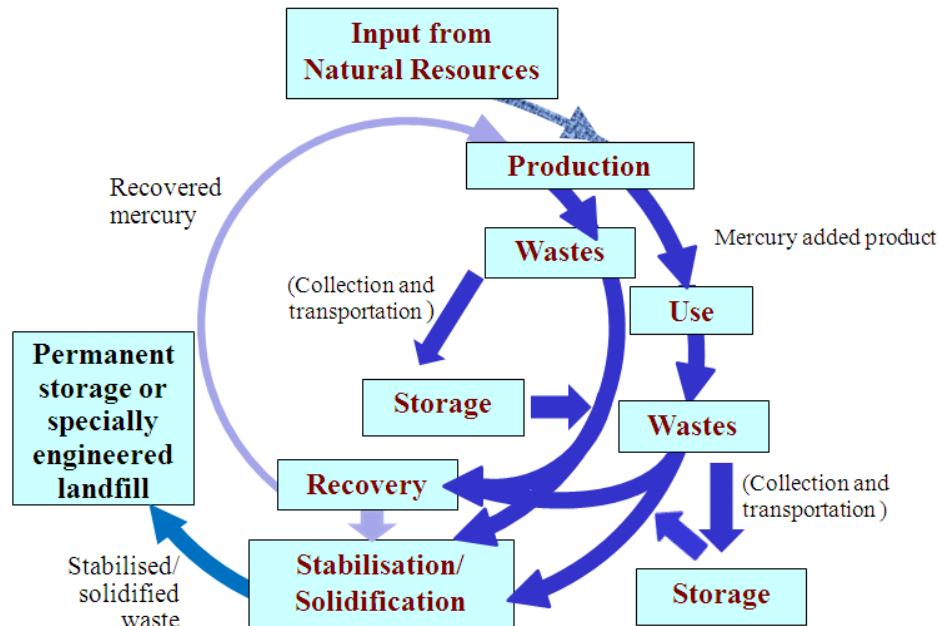
30. Более подробная информация приводится в методическом пособии по выполнению рекомендаций ОЭСР по ЭОР отходов (OECD 2007).

3. Регулирование ртути в течение жизненного цикла

31. Концепция регулирования в течение жизненного цикла обеспечивает важную перспективу для ЭОР отходов, состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею. Регулирование в течение жизненного цикла служит основой для анализа и регулирования характеристик товаров и услуг с точки зрения их устойчивости. Глобальные компании используют его в целях сокращения, например, потребления углерода, материалов и водных ресурсов для производства своих продуктов, а также повышения социально-экономических показателей своей продукции с тем, чтобы обеспечить более устойчивые производственно-сбытовые цепочки (ЮНЕП и ОЭТХ 2009). Когда регулирование в течение жизненного цикла применяется к ртути, должны быть проанализированы характеристики на следующих этапах: производство продуктов с добавлением ртути или производство других продуктов с использованием ртути; использование продуктов; сбор и транспортировка отходов; и удаление отходов.

32. При регулировании ртути в течение жизненного цикла важно определить приоритетность сокращения использования ртути в продуктах и процессах с тем, чтобы уменьшить содержание ртути в отходах, подлежащих удалению, отходах, образующихся в промышленных процессах. При использовании продуктов с добавлением ртути особое внимание должно уделяться предупреждению выбросов ртути в окружающую среду. Отходы, состоящие из элементарной ртути, или отходы, содержащие ртуть или загрязненные ею, следует подвергать обработке в целях рекуперации ртути или ее закрепления экологически обоснованным образом. Рекуперированная ртуть должна быть удалена после стабилизации/отверждения (С/О) в места постоянного складского хранения или на специально оборудованные полигоны; либо она может использоваться как сырье для производства продуктов, для которых не имеется или не существует безртутных альтернатив, или в случаях, когда на замену продуктов с добавлением ртути может уйти продолжительное время; это может помочь уменьшить количество ртути, высвобождаемой из земли. Отходы, состоящие из элементарной ртути, или отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею, могут храниться, например, для последующей обработки, до момента появления соответствующих объектов или для экспорта в другие страны в целях удаления (см. рис. 1).

“Minimize mercury release to the environment at each stage”



*This figure does not cover the flow of waste contaminated with mercury.

Рисунок 1. Базовая концепция регулирования ртути

"Minimize mercury release to the environment at each stage"	"Сведение к минимуму выбросов ртути в окружающую среду на каждом этапе"
Input from natural resources	Сырье из природных ресурсов

Recovered mercury	Рекуперированная ртуть
Production	Производство
Wastes	Отходы
Mercury-added product	Продукция с добавлением ртути
(Collection and transportation)	(Сбор и транспортировка)
Use	Использование
Permanent storage or specially engineered landfill	Постоянное хранение или специально оборудованный полигон
Storage	Хранение
Wastes	Отходы
Recovery	Рекуперация
(Collection and transportation)	(Сбор и транспортировка)
Stabilised/solidified waste	Стабилизированные/отвержденные отходы
Stabilisation/solidification	Стабилизация/отверждение
Storage	Хранение
*This figure does not cover the flow of waste contaminated with mercury	*На данном рисунке не показан поток отходов, загрязненных ртутью

33. Обращение с отходами охватывает разделение источников, сбор, транспортировку, хранение и удаление (например, рекуперацию, отверждение, стабилизацию и постоянное хранение). Если правительство планирует наладить сбор отходов, состоящих из элементарной ртути, или отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею, ему также необходимо спланировать следующий этап обращения с отходами, например, хранение и удаление.

В. Законодательная и нормативно-правовая основа

34. Сторонам Базельской конвенции следует проанализировать их национальные меры контроля, стандарты и процедуры и обеспечить полноценное выполнение их обязательств по Конвенции, в том числе обязательств, которые касаются трансграничного перемещения и ЭОР отходов, состоящих из элементарной ртути, содержащих ртуть или загрязненных ею.

35. В процессе применения законодательства правительства должны иметь возможность принимать конкретные правила и положения, следить за их исполнением и обеспечивать их исполнение, а также устанавливать меры наказания за их нарушение. В таких законодательных актах, касающихся опасных отходов, должно содержаться также определение опасных отходов. В определение должны быть включены отходы, состоящие из элементарной ртути, содержащие ртуть или загрязненные ею. Законодательные акты могли бы содержать определение ЭОР и требование соблюдать принципы ЭОР, обеспечивая тем самым выполнение странами положений об ЭОР отходов, состоящих из элементарной ртути, содержащих ртуть или загрязненных ею. Ниже рассматриваются конкретные элементы и аспекты нормативно-правовой основы, удовлетворяющей требованиям Базельской конвенции и других международных соглашений⁵.

1. Регистрация производителей отходов

36. Один из подходов, необходимых для обеспечения полного контроля над отходами, состоящими из элементарной ртути, и отходами, содержащими ртуть или загрязненными ею, предусматривает создание нормативно-правовой базы для регистрации производителей этого вида отходов. Регистрация должна охватывать крупных производителей, таких как электростанции, промышленные предприятия (например, по производству хлорщелочи на основе ртутных элементов, производству ВХМ с использованием ртутного катализатора или операции по переплавке), больницы, медицинские клиники, стоматологические кабинеты и стоматологические клиники, научно-исследовательские институты, предприятия по сбору

⁵ Дополнительные рекомендации в отношении создания нормативно-правовой основы, отвечающей требованиям Базельской конвенции, содержатся в следующих документах: Model National Legislation on the Management of Hazardous Wastes and Other Wastes as well as on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Other Wastes and their Disposal (UNEP, 1995), Basel Convention: Manual for Implementation of the Basel Convention (SBC, 1995b) и Basel Convention: Guide to the Control System (SBC, 1998).

отходов ртути и др. Реестр этих производителей отходов позволит прояснить происхождение отходов, их тип и объем (или количество использованных продуктов с добавлением ртути).

37. Требуемая информация о производителях этого вида отходов будет включать наименование, адрес, ответственное лицо, вид деятельности, количество отходов, виды отходов, схемы сбора и методы передачи таких отходов для сбора или их удаления. Производители отходов должны на регулярной основе передавать эту информацию в государственный сектор (центральные или местные государственные органы) и обновлять ее. Кроме того, должны быть разработаны программы инвентаризации отходов на основе сообщаемых сведений о количестве и видах отходов.

38. Таких производителей отходов следует обязать предупреждать любые утечки ртути в окружающую среду до передачи отходов на предприятия по их сбору или удалению. Они должны строго соблюдать национальные и местные законы и нормативы, касающиеся регулирования таких отходов, и нести ответственность за ликвидацию последствий или компенсацию какого-либо ущерба, нанесенного здоровью человека или окружающей среде.

2. Сокращение и поэтапная ликвидация ртути в продуктах и производственных процессах

39. Сокращение и поэтапная ликвидация ртути в продуктах и производственных процессах является одним из наиболее эффективных способов сокращения выбросов ртути в окружающую среду.

40. Сторонам следует разработать и обеспечить соблюдение законодательной или нормативно-правовой базы для программы поэтапного отказа. Эффективная нормативно-правовая база обеспечивает надлежащую организацию обязательств в рамках расширенной ответственности производителя (РОП) (как это описано в главе III.E.3), которые зависят от разделения ответственности между заинтересованными субъектами. Один из подходов к обеспечению законодательной или нормативно-правовой базы для программы поэтапного отказа включает в себя установление крайнего срока для запрещения использования ртути в продуктах и процессах (за исключением продуктов и процессов, для которых не существует технически или практически приемлемых альтернатив или исключений.). После этой даты должно быть запрещено использование ртути и в сотрудничестве со всеми заинтересованными субъектами и в рамках РОП должны быть налажены схемы сбора и обработки в соответствии с ЭОР. Такой подход поощряет крупных пользователей и производителей ртути и ртутьсодержащих продуктов выполнять требование о реализации программы по поэтапной ликвидации ртути. В некоторых случаях запрет на вывоз отходов может стать полезным дополнением к программе поэтапного отказа.

41. Одним из примеров правовой основы для поэтапного отказа от производства является Директива 2002/95/ЕС Европейского парламента и Совета от 27 января 2003 года о запрете на использование определенных опасных веществ в электрическом и электронном оборудовании, также известная как "Директива ООВ", которая ограничивает использование, в частности, ртути в электрическом и электронном оборудовании. Временные исключения для использования этих веществ оставлены для нескольких продуктов, для которых в настоящее время не существует осуществимых альтернатив (например, некоторые типы ламп, содержащих ртуть). Большая часть ртутьсодержащего электрического и электронного оборудования, таким образом, была поэтапно выведена с рынка Европейского союза с момента вступления Директив в силу 1 июля 2006 года.

42. Другим примером из Европейского союза является Директива 2006/66/ЕС Европейского парламента и Совета от 6 сентября 2006 года о батареях и аккумуляторах, а также и отработанных батареях и аккумуляторах, отменяющая Директиву 91/157/ЕЕС, которая запрещает размещение на рынке всех батарей, в составе приборов или по отдельности, которые содержат более 0,0005 процента ртути по весу, при условии соблюдения исключений (этот запрет не распространяется на таблеточные батареи, в которых по-прежнему содержание ртути может составлять не более 2 процентов по весу).

43. Норвегия ввела общий запрет на использование ртути в продуктах с тем, чтобы обеспечить отсутствие ртути в продуктах в тех случаях, когда существуют альтернативы⁶. Запрещается производить, импортировать, экспортировать, продавать или использовать вещества или препараты, которые содержат ртуть или ртутные соединения, а также производить, импортировать, экспортировать или продавать твердые переработанные продукты с добавлением ртути или ртутных соединений. Это позволит сократить количество продуктов с добавлением ртути на рынке, а также выбросы из продуктов, которые случайно не были удалены как опасные отходы.

3. Требования, касающиеся трансграничных перевозок

44. Согласно Базельской конвенции, отходы, состоящие из элементарной ртути, и отходы, содержащие ртуть или загрязненные ею, являются опасными отходами.

45. Если Сторона Конвенции имеет национальные законы, запрещающие импорт отходов, состоящих из элементарной ртути и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею, и представила информацию в соответствии с пунктом 1 а) статьи 4, другие Стороны не имеют права экспортировать такие отходы в эту Сторону.

46. Трансграничные перевозки опасных отходов и других отходов должны быть сведены к минимуму в соответствии с их ЭОР и должны осуществляться таким образом, чтобы защитить здоровье человека и окружающую среду от каких-либо неблагоприятных эффектов, которые могут возникнуть в результате такой перевозки. Трансграничные перевозки этих отходов допускаются только в следующих случаях:

- а) если условия, при которых они осуществляются, не создают угрозы для здоровья человека и окружающей среды;
- б) если в стране импорта или другой стране экспортные поставки регулируются экологически безопасным способом;
- в) если страна экспорта не располагает техническими возможностями и необходимыми объектами для удаления таких отходов экологически безопасным и эффективным образом;
- г) если такие отходы необходимы стране импорта в качестве сырья для предприятий по рециркуляции или рекуперации; или
- е) если такие трансграничные перевозки отвечают иным критериям, которые определены Сторонами.

47. О любых трансграничных перевозках опасных и других отходов должны быть уведомлены в письменной форме в компетентные органы всех стран, затрагиваемых перевозкой (страна экспорта, страна импорта и, если применимо, страна транзита). Такое уведомление должно содержать заявления и информацию, указанную в Конвенции, и должно быть составлено на языке, приемлемом для государства импорта. До начала любой трансграничной перевозки опасных и других отходов требуются предварительное письменное согласие импортирующей и экспортирующей стран и, при необходимости, стран транзита, в дополнение к подтверждению наличия контракта с указанием ЭОР отходов между экспортером и владельцем объекта по удалению. Стороны должны запретить экспорт опасных и других отходов, если страна импорта запрещает импорт таких отходов. Конвенция также требует, чтобы информация о любых грузоперевозках сопровождалась документом о перевозке от пункта начала трансграничной перевозки до места удаления. Запретительная поправка к Базельской конвенции (решение III/1 Конференции Сторон Конвенции), если она вступит в силу, обеспечит запрет на экспорт опасных отходов для удаления или рециркуляции из стран,

⁶

Тем не менее, предусмотрены специальные исключения:

- ограниченное использование (с указанием пределов концентрации) в упаковке, батареях, некоторых компонентах транспортных средств и в некоторых видах электрического и электронного оборудования в соответствии с правилами ЕС, осуществляемыми в Норвегии.
- вещества/составы и твердые переработанные продукты, в которых содержание ртути или ртутных соединений ниже 0,001% по массе.
- тимеросал в качестве консерванта в вакцинах.

Правила не распространяются на использование продуктов для аналитических и исследовательских целей. Тем не менее, запрет распространяется на ртутные термометры, которые будут использоваться для аналитических и исследовательских целей.

подпадающих под действие приложения VII (страны-члены ОЭСР, Европейского союза, Лихтенштейн), в страны, не действующие в соответствии с приложением VII (например, развивающиеся страны). В некоторых странах действуют аналогичные внутренние запреты.

48. Опасные или другие грузы, являющиеся объектом трансграничной перевозки, должны упаковываться, маркироваться и транспортироваться в соответствии с международными правилами и нормами (Европейская экономическая комиссия Организации Объединенных Наций (ЕЭК ООН) 2007).

49. Когда этого требует государство импорта или государство транзита, являющееся Стороной, трансграничная перевозка опасных или других отходов должна быть обеспечена страховкой, залогом или иной гарантией.

50. Если трансграничная перевозка опасных или других отходов, на которую заинтересованные страны дали согласие, не может быть завершена, страна экспорта обеспечивает, чтобы эти отходы были возвращены в страну экспорта для удаления, если не могут быть найдены иные возможности их удаления в соответствии с ЭОР. Это должно быть сделано в течение 90 дней с момента направления импортирующим государством уведомления экспортирующему государству или в течение другого периода времени, согласованного участвующими государствами. В случае незаконного оборота (как он определен в пункте 1 статьи 9) страна экспорта обеспечивает, чтобы эти отходы были возвращены в страну экспорта для удаления или были удалены в соответствии с положениями Конвенции.

51. Трансграничные перевозки опасных или других отходов между Стороной Конвенции и государством, не являющимся ее Стороной, не допускаются, если не заключены двусторонние, многосторонние или региональные соглашения в соответствии с требованиями статьи 11 Конвенции.

52. Стоит отметить, что экспорт металлической ртути и отдельных соединений и смесей ртути из Европейского союза запрещен с 15 марта 2011 года в соответствии с постановлением (ЕС) № 1102/2008 (Европейская комиссия 2010). Аналогичным образом, в соответствии с законом о запрете экспорта ртути 2008 года вводится запрет на экспорт элементарной ртути из Соединенных Штатов, начиная с 1 января 2013 года, и требование о долговременном хранении ртути.

4. Выдача разрешений предприятиям по удалению и их инспектирование

53. Отходы, состоящие из элементарной ртути и отходы, содержащие ртуть или загрязненных ею, должны подвергаться удалению на объектах, применяющих ЭОР.

54. В большинстве стран имеется законодательство или отраслевые правила, которые требуют наличия у предприятий по удалению той или иной формы разрешения или допуска к эксплуатации для начала деятельности. Разрешение или допуск к эксплуатации может включать в себя конкретные условия (проектирование объекта и условия эксплуатации), которые должны выполняться с тем, чтобы разрешение или допуск сохраняли силу. Могут потребоваться дополнительные специальные требования в отношении отходов, состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею, в целях удовлетворения требований ЭОР и обеспечения соответствия конкретным требованиям Базельской конвенции с учетом рекомендаций и руководящих принципов, касающихся наилучших имеющихся методов (НИМ), таких как Руководящие принципы применения НИМ и Временное руководство по наилучшим видам природоохранной деятельности (НПД) Стокгольмской конвенции, а также справочные документы ЕС по НИМ (BREF) и руководящие принципы Всемирного совета по хлору для отрасли по производству хлорщелочи и "Еврохлор"⁷. Разрешения или допуски к эксплуатации должны периодически пересматриваться и при необходимости обновляться в целях повышения профессиональной и экологической безопасности путем применения усовершенствованных или новых технологий.

55. Предприятия по удалению должны периодически проверяться независимым органом или объединением по проведению технических инспекций с целью проверки соблюдения требований, изложенных в допуске к эксплуатации этого объекта. Законодательство должно также предусматривать внеплановые проверки при наличии доказательств несоблюдения.

⁷

См. подборку по адресу

www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/PrioritiesforAction/ChloralkaliSector/Reports/tabid/4495/language/en-US/Default.aspx.

С. Выявление и инвентаризация

56. Важно определить источники образования отходов, состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею, а также определить количество отходов и концентрации ртути в запасах для того, чтобы иметь возможность принять эффективные меры для предотвращения образования, сведения к минимуму и регулирования таких отходов.

1. Выявление

57. На рисунке 2 показаны величины глобального использования ртути по видам применения в 2007 году. Крупнейшим сектором по объему использования является сектор кустарной и мелкомасштабной добычи золота, за ним следуют производство винилхлоридмономера (ВХМ)/поливинилхлорида (ПВХ) и производство хлорщелочи. Ртуть также используется для производства потребительских товаров, таких как батареи, стоматологическая амальгама, измерительные приборы, лампы, электротехнические и электронные устройства, хотя объем использования ртути в этих категориях применения различается в зависимости от конкретной страны. Диапазон видов применения ртути в 2007 году составил 3000-4700 тонн (Maxson 2010).

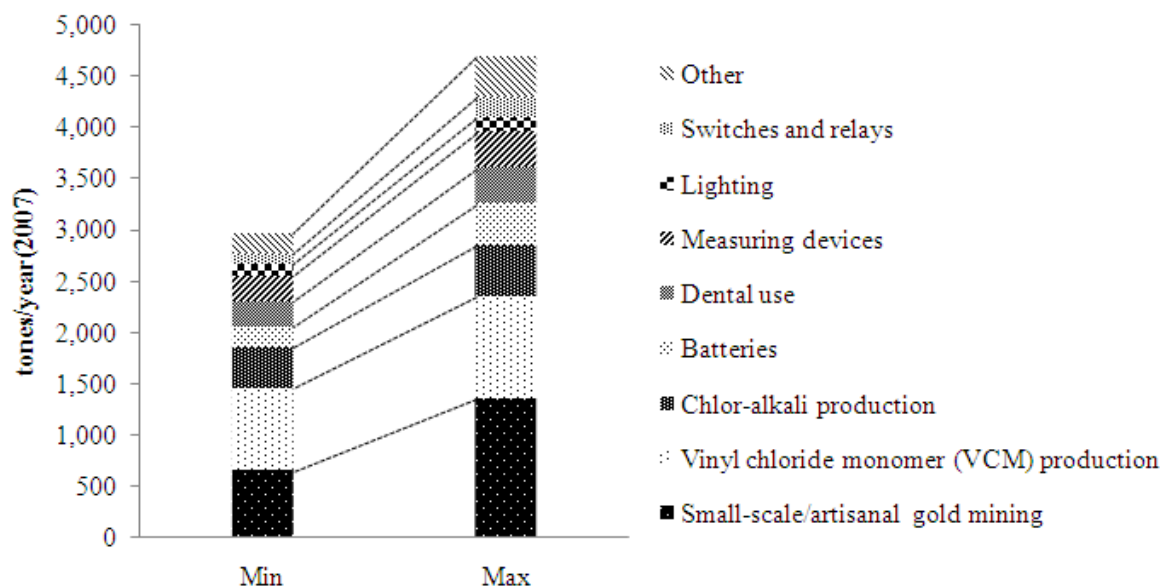


Рисунок 2. Оценка глобального использования ртути в 2007 году (Maxson 2010)

Tonnes/year (2007)	Тонн в год (2007)
Other	Прочее
Switches and relays	Переключатели и реле
Lighting	Осветительные приборы
Measuring devices	Измерительные приборы
Dental use	Стоматология
Batteries	Батареи
Chlor-alkali production	Производство хлорщелочи
Vinyl chloride monomer (VCM) production	Производство винилхлоридмономера (ВХМ)
Small-scale/artisanal gold mining	Мелкомасштабная/кустарная золотодобыча

58. Источники, категории и примеры отходов, состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртутью или загрязненных ею, приведены в таблице 2.

59. Следует отметить, что в некоторых странах некоторые из промышленных источников, представленных в таблице 2 (источники 1, 2, 3, 4 и 7, за исключением производственных процессов с использованием ртути), вообще не используют ртуть и не генерируют отходы, состоящие из элементарной ртути, и отходы, содержащие ртуть или загрязненные ею. Промышленные процессы зависят от технологических и социальных условий в стране, которые определяют возможность внедрения процессов без использования ртути.

Таблица 2. Источники, категории, примеры отходов (ЮНЕП 2002; 2005; 2006b; 2006c).

* А: отходы, состоящие из элементарной ртути; В: отходы, содержащие ртуть;
С: отходы, загрязненные ртутью

Источник	Категории*	Примеры типов отходов	Примечания
Добыча и использование видов топлива/источников энергии			
1.1. Сжигание угля на электростанциях	С	Остатки после очистки дымовых газов (зола, твердые частицы, сточные воды/осадок и т.д.)	• Накопление в золе и остатках после очистки дымовых газов.
1.2. Прочие виды сжигания угля	С		
1.3. Добыча, очистка и использование минерального масла	С		
1.4. Добыча, очистка и использование природного газа	С		
1.5. Добыча и использование других видов ископаемого топлива	С		
1.6. Производство энергии и тепла с сжиганием биомассы	С		
2. Производство первичных (чистых) металлов			
2.1. Первичная добыча и обработка ртути	С	Металлургический остаток	• Пирометаллургическая обработка ртутной руды
2.2. Добыча и первичная обработка металлов (алюминий, медь, золото, свинец, марганец, ртуть, цинк, первичные черные металлы, другие цветные металлы)	С	Шлам, остатки процесса экстракции, остатки после очистки дымовых газов, остатки после очистки сточных вод	• Промышленная переработка; • термическая обработка руды; и • амальгамирование.
3. Производство других материалов с примесями ртути			
3.1. Производство цемента	С	Технологические остатки, остатки после очистки дымовых газов, шлак	• Пирометаллургическая переработка сырья и топлива с естественными примесями ртути
3.2. Производство целлюлозы и бумаги			• Сжигание сырья с естественными примесями ртути
3.3. Производство извести и печи для легких заполнителей			• Обжиг сырья и топлива с естественными примесями ртути
4. Намеренное использование ртути в промышленном производстве			
4.1. Производство хлорщелочи с использованием ртутной технологии	А/С	Твердые отходы, загрязненные ртутью, элементарная ртуть, технологические остатки, почва	• Ртутный элемент; • установки рекуперации ртути (реторта).
4.2. Производство алкоголята, дитионита и сверхчистого раствора гидроксида калия	А/С	Твердые отходы, загрязненные ртутью, элементарная ртуть, технологические остатки, почва	• Ртутный элемент; • установки рекуперации ртути (реторта).
4.3. Производство ВХМ с дихлоридом ртути (HgCl ₂) в качестве катализатора	А/В/С	Технологические остатки	• Использование ртути в качестве катализатора
4.4. Производство ацетальдегида с сульфатом ртути (HgSO ₄) в качестве	С	Сточные воды	• Использование сульфата ртути

Источник	Категории*	Примеры типов отходов	Примечания
катализатора			
4.5. Производство других химикатов и медикаментов с использованием соединений ртути и/или катализаторов	C	Технологические остатки, сточные воды	• Использование ртути в качестве катализатора
4.6. Производство продуктов, указанных в разделе 5 ниже.	C	Технологические остатки, сточные воды	•
5. Продукты и виды применения с намеренным использованием ртути			
5.1. Термометры и другие измерительные устройства с содержанием ртути	B	Использованные, устаревшие или неисправные продукты	• Элементарная ртуть
5.2. Электрические и электронные переключатели, контакты и реле с содержанием ртути			
5.3. Источники света с содержанием ртути	B		• Пары элементарной ртути • двухвалентная ртуть, адсорбированная на фосфорном порошке
5.4. Батареи, содержащие ртуть	B		• Элементарная ртуть, оксид ртути
5.5. Бициды и пестициды	B	Запасы (устаревшие пестициды), почва и твердые отходы, загрязненные ртутью	• Соединения ртути (в основном, хлорид этилртути)
5.6. Краски	B	Запасы (устаревшая краска), твердые отходы, загрязненные ртутью, остатки очистки сточных вод	• Ацетат фенилртути и аналогичные соединения ртути
5.7. Фармацевтические препараты для медицины и ветеринарии	B	Запасы (устаревшие лекарственные средства), медицинские отходы	• Тимеросал; • хлорид ртути; • нитрат фенилртути; • меркурохром и т.п.
5.8. Косметика и сопутствующая продукция	B	Запасы	• Йодид ртути; • аминоклористая ртуть и т.п.
5.9. Стоматологические амальгамные пломбы	B/C	Запасы, остатки очистки сточных вод	• Сплавы ртути, серебра, меди и олова
5.10. Манометры и датчики	B	Использованные, устаревшие или неисправные продукты	• Элементарная ртуть
5.11. Лабораторные химикаты и оборудование	A/B/C	Запасы, остатки очистки сточных вод, лабораторные отходы	• Элементарная ртуть; • хлорид ртути и т.п.
5.12. Полиуретановые эластомеры	B/C	Отходы дефектных или избыточных продуктов, использованные или отслужившие продукты	• Отходы эластомеров, содержащие соединения ртути
5.13. Производство шлихового золота/золота из источников КМЗ	C	Остатки дымовых газов, остатки очистки сточных вод	• Термическая обработка золота; • промышленная переработка
5.14. Использование металлической ртути в религиозных ритуалах и	C	Твердые отходы, остатки очистки сточных вод	• Элементарная ртуть

Источник	Категории*	Примеры типов отходов	Примечания
народной медицине			
5.15. Разная продукция, использование металлической ртути и другие источники	В/С	Запасы, остатки очистки сточных вод, твердые отходы	- Полупроводниковые приборы ИК-обнаружения, содержащие ртуть; - бужи, зонд Кантора; - применение для обучения и т.п.
6. Вторичное производство металлов			
6.1. Рекуперация ртути	А/С	Разлив в процессе рециркуляции, остатки процесса экстракции, остатки очистки дымовых газов, остатки очистки сточных вод	- Демонтаж объектов по производству хлорщелочи; - рекуперация из ртутных манометров, применяемых на газопроводах; - рекуперация из манометров, термометров, другого оборудования
6.2. Рекуперация черных металлов	С		- Измельчение; - переплавка материалов, содержащих ртуть.
6.3. Рекуперация золота из э-отходов (печатных плат)	А/С		- Элементарная ртуть; - термический процесс
6.4. Рекуперация других металлов	С		Другие содержащие ртуть материалы или продукты / компоненты
7. Сжигание отходов			
7.1. Сжигание твердых бытовых отходов	С	Остатки очистки дымовых газов, остатки очистки сточных вод	- Отходы продуктов и процессов с добавлением ртути; - естественные примеси ртути в материалах большого объема (пластмассы, бумага и т.п.) и минералах;
7.2. Сжигание опасных отходов			
7.3. Сжигание медицинских отходов			
7.4. Сжигание коллекторного отстоя			
8. Утилизация/захоронение отходов и очистка сточных вод			
8.1. Контролируемое захоронение/утилизация	С	Сточные воды, остатки очистки сточных вод, твердые отходы, загрязненные ртутью	- Продукты с добавлением ртути и технологические отходы; - естественные примеси ртути в сыпучих материалах (пластмассы, жестяные банки и т.п.) и минералах;
8.2. Диффузное размещение под определенным контролем			
8.3. Неконтролируемое локальное размещение отходов промышленного производства			
8.4. Неконтролируемые свалки общих отходов			
8.5. Система/очистка сточных вод		Остатки очистки сточных вод, жидкий шлам	- Намеренно использованная ртуть в отработанных изделиях и технологических отходах; - ртуть как антропогенный следовой загрязнитель в сыпучих материалах.
9. Крематории и кладбища			
9.1. Крематории	С	Остатки очистки дымовых газов, остатки очистки сточных вод	Амальгамные зубные пломбы
9.2. Кладбища		Почва, загрязненная ртутью	

60. Более подробная информация о продуктах с добавлением ртути (конкретные наименования и производители продуктов) опубликована в следующих источниках:

- а) ЮНЕП (2008с): Доклад об основных продуктах и процессах, содержащих ртуть, их заменителях и опыте перехода на безртутные продукты и процессы (Report on the major mercury-containing products and processes, their substitutes and experience in switching to mercury-free products and processes), [http://www.chem.unep.ch/mercury/OEWG2/documents/g7\)/English/OEWG_2_7.doc](http://www.chem.unep.ch/mercury/OEWG2/documents/g7)/English/OEWG_2_7.doc);
- б) Европейская комиссия (2008): Варианты сокращения использования ртути в продуктах и приложениях, и судьба ртути, уже циркулирующей в обществе (Options for reducing mercury use in products and applications, and the fate of mercury already circulating in society), http://ec.europa.eu/environment/chemicals/mercury/pdf/study_report2008.pdf;
- в) Глобальное партнерство по ртути ЮНЕП – Область деятельности партнерства по продуктам, содержащим ртуть (Mercury-Containing Products Partnership Area), <http://www.chem.unep.ch/mercury/Sector-Specific-Information/Mercury-in-products.htm>;
- г) Центр Лоуэлла по устойчивому производству (2003): Исследование альтернатив продуктам, содержащим ртуть (An Investigation of Alternatives to Mercury-Containing Products), <http://www.chem.unep.ch/mercury/Sector-Specific-Information/Docs/lcspfinal.pdf>;
- е) Междугосударственный информационно-координационный центр по проблемам просвещения и сокращения использования ртути (ИМЕРК): База данных о продуктах с добавлением ртути (Mercury-Added Products Database): <http://www.newmoa.org/prevention/mercury/imerc/notification>.

2. Кадастры

61. Кадастры - это важный инструмент для выявления, количественной оценки и классификации отходов. Национальный кадастр может использоваться для:

- а) определения базового количества продуктов с добавлением ртути, произведенных, находящихся в обращении/торговле или использовании, и товарной ртути и отходов, состоящих из элементарной ртути, содержащих ртуть или загрязненных ею;
- б) составления реестра информационных данных для содействия в проведении инспекций на предмет соблюдения требований по технике безопасности и нормативных положений;
- в) получения достоверной информации, необходимой для подготовки планов по регулированию ртути в течение жизненного цикла;
- г) оказания содействия в подготовке планов действий в чрезвычайных ситуациях;
- и
- е) отслеживания хода осуществления мер по сокращению использования ртути и ее поэтапной ликвидации.

62. После определения источников и видов отходов, состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею, информации о процессах и количественные данные должны использоваться для оценки количества отходов из выявленных источников по различным видам отходов в той или иной стране (или районе, общине и т.п.) (UNEP 2005).

63. Довольно трудной является задача по сбору необходимых данных для оценки этих количеств, особенно в развивающихся странах и странах с переходной экономикой, из-за недостатка (или отсутствия) данных, особенно в отношении мелких объектов. В случаях, когда фактические измерения не представляются возможным, сбор данных может осуществляться в рамках обследования с использованием анкет.

64. Методическое руководство по составлению национальных кадастров опасных отходов в рамках Базельской конвенции (SBC 2000) следует использовать для составления кадастров отходов, состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртуть и загрязненных ею. Методическое руководство также было опробовано в сочетании с экспериментальным проектом по национальной инвентаризации опасных отходов, разработанном СБК-РЦБК-ЮВА, чей доклад может быть использован в качестве практического справочного материала⁸.

65. Также может эффективно применяться Руководство по определению и количественной оценке выбросов ртути (UNEP 2010a). Руководство призвано содействовать странам в укреплении их базы знаний путем составления кадастра по ртути, который позволяет выявить источники поступления ртути в стране и оценить или подсчитать объем выбросов. Руководство представляет собой простую типовую методику разработки согласованных национальных и региональных кадастров ртути (UNEP 2005). Руководство уже применялось в ряде стран (UNEP 2008c).

66. В соответствии с подходом на основе жизненного цикла также должны быть определены каналы или пути, через которые ртуть в составе отходов попадает в окружающую среду. С учетом потенциальных рисков выбросов ртути в окружающую среду, виды отходов должны быть классифицированы в соответствии с приоритетным направлением действий. Следует собрать информацию о возможных мерах, особенно в отношении источников и видов ртутных отходов с большим количеством ртути и связанных с более высокими рисками выбросов ртути в окружающую среду. Меры должны быть проанализированы и оценены с точки зрения потенциального количества предотвращенных выбросов ртути в окружающей среде, административных и социальных издержек, наличия техники и оборудования и простоты достижения общественного согласия в связи с реализацией этих мер и т.д.

67. В некоторых странах, Реестр выбросов и переноса загрязнителей (РВПЗ) используется для сбора данных о конкретном содержании ртути в отходах и передаче ее по каждому объекту (Kuncova 2007). Данные РВПЗ также являются общедоступными⁹.

D. Отбор проб, анализ и мониторинг

68. Отбор проб, анализ и мониторинг являются ключевыми элементами процесса регулирования отходов, состоящих из элементарной ртути, содержащих ртуть или загрязненных ею. Отбор проб, анализ и мониторинг должны проводиться квалифицированными специалистами в соответствии с четким планом и с использованием международно признанных или одобренных на национальном уровне методов; причем на протяжении всей программы следует использовать один и тот же метод. Кроме того, в отношении таких программ следует применять строгие меры по обеспечению качества и контроля за качеством. При допущении ошибок в процессе отбора проб, анализа или мониторинга или отклонении от соблюдения стандартных и оперативных процедур полученные данные могут оказаться бесполезными или даже отрицательно сказаться на осуществлении программы. В этой связи каждой Стороне следует соответствующим образом обеспечить организацию учебной подготовки, а также наличие соответствующих правил и лабораторной базы для проведения отбора проб, мониторинга и применения аналитических методов, а также обеспечить соблюдение этих стандартов.

69. Существует множество различных методов отбора проб, анализа и мониторинга, поскольку они применяются с разной целью и поскольку отходы могут находиться в различном состоянии. Хотя в задачу настоящего документа не входит их конкретное обсуждение, в следующих трех разделах будут рассматриваться основные вопросы, касающиеся процесса отбора проб, анализа и мониторинга.

70. За информацией о рациональной практике ведения лабораторных работ можно обратиться к серии публикаций ОЭСР (ОЭСР, издания за различные годы); что касается общих методологических соображений, то полезная информация содержится в документе ВОЗ/ЮНЕП "Руководство по выявлению групп населения, подвергающихся риску вследствие воздействия ртути"¹⁰.

1. Отбор проб

71. Основная цель любой работы по отбору проб заключается в получении пробы, которая может быть использована по целевому назначению; речь, например, идет о снятии характеристик участка, соблюдении нормативных стандартов или определении приемлемости для предлагаемой обработки или удаления. Эта цель должна быть четко обозначена до начала

⁹ Например, РВПЗ Чехии, известный как Комплексный реестр загрязнителей (размещен по адресу www.irz.cz), содержит химические данные о ртути и ртутных соединениях, переносимых в составе выбросов, что позволяет создать четкую картину общего объема выбросов, переносимых в отходах, а также данные об обращении с отходами.

¹⁰ www.unep.org/hazardoussubstances/LinkClick.aspx?fileticket=DUJZp8XnXq8%3d&tabid=3593&language=en-US.

проведения работы по отбору проб. Крайне важно обеспечить соблюдение требований по уровню качества в том, что касается оборудования, перевозки и степени обнаруживаемости.

72. Следует установить и согласовать стандартные процедуры отбора проб до начала проведения этой работы (как применительно к различным материалам, так и по конкретному виду ртути). К элементам этих процедур относятся следующее:

- a) число проб, которые должны быть отобраны, периодичность проведения отбора проб, продолжительность выполнения этого проекта, а также описание метода отбора проб (включая процедуры обеспечения качества, речь идет, например, о надлежащих контейнерах для проб¹¹, использовании пустых проб и обеспечении сохранности проб);
- b) выбор места или участков и времени взятия проб (включая описание и географическое местоположение);
- c) удостоверение личности эксперта, который произвел отбор проб, и условия, в которых была проведена эта работа;
- d) полное описание параметров пробы - маркировка;
- e) обеспечение сохранности проб при перевозке и во время хранения (до проведения анализа);
- f) тесное взаимодействие между лицом, отвечающим за отбор пробы, и аналитической лабораторией; и
- g) подготовленный соответствующим образом персонал, занимающийся отбором проб.

73. Отбор проб должен проводиться в соответствии с конкретным национальным законодательством в тех случаях, когда оно имеется, или согласно международным нормативным положениям. В странах, не располагающих соответствующими нормативными положениями, необходимо выделить квалифицированный персонал для проведения этой работы. Процедуры отбора проб включают такие следующие элементы, как:

- a) разработка стандартной оперативной процедуры (СОП) для отбора проб каждого из материалов для последующего анализа ртути;
- b) применение четких процедур отбора проб, например, тех, которые разработаны Международной организацией по стандартизации (ИСО), Европейским комитетом по стандартизации (ЕКС), Агентством по охране окружающей среды Соединенных Штатов (АООС США), Глобальной системой мониторинга окружающей среды (ГСМОС) или Американским обществом специалистов по испытаниям материалов (АОИМ); и
- c) разработка процедур обеспечения качества и контроля качества (ОК/КК).

74. Для успешного осуществления программы отбора проб необходимо выполнить все эти процедуры. Кроме того, необходимо располагать подробной и тщательно составленной документацией.

75. Типы материалов, пробы которых отбираются для анализа на содержание ртути, включают твердые вещества, жидкости и газы:

- a) жидкости:
 - i) фильтрат со свалок и полигонов для захоронения отходов;
 - ii) жидкости, собранные при ликвидации разливов;
 - iii) вода (поверхностная вода, питьевая вода и промышленные стоки);
 - iv) биологические материалы (кровь, моча, волосы; особенно при наблюдении за состоянием здоровья работников);
- b) твердые вещества:
 - i) запасы, продукты и составы, состоящие из ртути, содержащие ее или загрязненные ею;

¹¹ Не допускается использование полиэтиленовых бутылок, поскольку они проницаемы для ртути. Более подробную информацию см. в Parker et al. (2005).

- ii) твердые материалы, образующиеся в процессе производства и в результате обработки или удаления (летучая зола, зольный остаток, шлам, кубовые остатки, другие остаточные продукты, одежда и т.д.);
- iii) контейнеры, оборудование или другие упаковочные материалы (пробы, взятые путем ополаскивания, или пробы-мазки), включая салфетки или ткани, использовавшиеся при отборе проб путем протирки;
- iv) грунт, наносы, каменный лом, осадки сточных вод и компост;
- c) газы:
 - i) воздух (внутри помещений).

76. При осуществлении программ мониторинга окружающей среды и состояния здоровья человека как биотические, так и абиотические материалы могут включать:

- a) растительные материалы и пищевые продукты;
- b) грудное молоко или кровь;
- c) воздух (окружающий воздух, влажное или сухое осаждение и, возможно, снег).

2. Анализ

77. Под анализом понимается извлечение, очистка, выделение, идентификация, количественная оценка и сообщение данных о концентрациях ртути в различных типах материалов, представляющих интерес. Для получения значимых и приемлемых результатов аналитическая лаборатория должна располагать необходимой инфраструктурой (базой) и обладать продемонстрированным опытом работы с различными материалами и видами ртути (например, успешное участие в проведении межлабораторных исследований по внешнему сопоставлению схем проверки профессиональных навыков).

78. Важное значение имеет аккредитация лаборатории независимым органом согласно стандарту ИСО 17025 или другим стандартам. Необходимые условия для получения высококачественных результатов включают:

- a) подробное описание аналитической методики;
- b) техническое обслуживание аналитического оборудования;
- c) проверка всех используемых методов (включая внутренние методы); и
- d) профессиональная подготовка персонала лаборатории.

79. Как правило, анализ ртути проводится в специально выделенной для этого лаборатории. В определенных ситуациях могут быть использованы аналитические наборы для проведения анализа в полевых условиях.

80. Для проведения лабораторного анализа ртути нет единого аналитического метода. Имеющиеся методы, предназначенные для анализа различных материалов на предмет содержания ртути (либо общего содержания ртути, либо состава ртути), были разработаны Международной организацией по стандартизации (ИСО), Европейским комитетом по стандартизации (ЕКС); существуют также национальные методы, например, разработанные в Соединенных Штатах (АООС США) и Японии. В таблице 3-3 приводятся некоторые примеры анализа содержания ртути в отходах, дымовом газе и сточных водах. Большинство внутренних методов являются производными указанных выше методов. Как и в случае с другими методами химического анализа, только проверенные методы должны использоваться в лаборатории.

81. Кроме того, следует установить процедуры и критерии приемлемости в том, что касается обращения с пробами и их подготовки в лабораторных условиях, речь, например, идет о гомогенизации.

82. Проведение анализа состоит из следующих этапов:

- a) экстракция;
- b) очистка;
- c) идентификация приемлемых детекторов, таких как ИСП, ААС; компактные инструменты;
- d) количественный анализ и представление требуемых данных; и

е) представление отчетности согласно существующему(им) правилу(ам).

3. Мониторинг

83. В пункте 2 b) статьи 10 (Международное сотрудничество) Базельской конвенции предусмотрено, что Стороны "сотрудничают в области мониторинга последствий использования опасных отходов для здоровья человека и окружающей среды". Программы мониторинга призваны продемонстрировать, осуществляется ли операция по регулированию опасных отходов так, как это планировалось, и выявить изменения в состоянии окружающей среды, которые произошли в результате проведения такой операции.

84. Полученная в результате выполнения программы мониторинга информация предназначена для того, чтобы обеспечить, чтобы этой операцией по регулированию отходов были охвачены соответствующие виды опасных отходов, выявить и устранить любой нанесенный ущерб, а также определить, не является ли более целесообразным применение альтернативной методики регулирования. С помощью программы мониторинга руководители соответствующих предприятий могут выявить имеющиеся проблемы и принять соответствующие меры для их устранения.

85. Следует отметить, что в продаже имеется ряд систем непрерывного измерения ртути. Такой мониторинг может потребоваться в соответствии с национальным или местным законодательством.

Таблица 3. Химический анализ ртути в отходах и дымовых газах

Цель		Метод
Отходы	Определить мобильность ртути в отходах	EN 12457-1-4: Характеристика отходов - Выщелачивание – Тест на соответствие для выщелачивания гранулированных утильных материалов и шламов (Европейский комитет по стандартизации 2002a)
		EN 12920: Характеристика отходов - Методика определения выщелачивания отходов при определенных условиях (Европейский комитет по стандартизации 2006)
		EN 13656: Характеристика отходов – Разложение с помощью смеси плавиковой (HF), азотной (HNO ₃) и соляной (HCl) кислоты при воздействии микроволн для последующего определения элементов в отходах (Европейский комитет по стандартизации 2002b)
		EN 13657: Характеристика отходов - Разложение для последующего определения в растворимой части царской водки элементов в отходах (Европейский комитет по стандартизации 2002c)
		TS 14405: Характеристика отходов – Тест на поведение при выщелачивании – прохождение по восходящему потоку (Европейский комитет по стандартизации 2004)
		Метод 1311 АООС США: ПВОПТ, Процедура выщелачивания для определения показателей токсичности (АООС США 1992)
	Определить концентрации ртути в отходах	EN 13370: Характеристика отходов - Анализ элюатов - Определение аммония, АОГ, проводимости, Hg, фенольного индекса, ООУ, легко высвобождаемого CN-, F-(Европейский комитет по стандартизации 2003)
		EN 15309: Характеристика отходов и почвы - определение элементного состава методом рентгеновской флуоресценции (Европейский комитет по стандартизации 2007)
		Метод 7471В АООС США: Ртуть в твердых или полутвердых отходах (ручной метод холодного пара) (АООС США 2007d)
		Метод 7473 АООС США: Определение ртути в твердых телах и растворах путем термического разложения, амальгамирования и атомно-абсорбционной спектрофотометрии (АООС США 2007e)
		Метод 7470А АООС США: Ртуть в жидких отходах (ручной метод холодного пара) (US EPA 1994)
Дымовой газ		EN 13211: Качество воздуха - Выбросы из стационарных источников - Ручной метод определения общей концентрации ртути (Европейский комитет по стандартизации 2001) * Этот метод определяет общее содержание ртути (т.е. металлической/элементарной Hg + ионной Hg).

Цель	Метод
Определить состав ртути	EN 14884: Качество воздуха - Выбросы из стационарных источников - Определение общего содержания ртути: автоматизированные системы измерения (Европейский комитет по стандартизации 2005)
	JIS K 0222: Метод анализа ртути в дымовых газах (Японская ассоциация стандартов 1997)
	Метод 0060 АООС США: Определение металлов в выбросах дымовых газов (АООС США 1996)
	ASTM D6784 - 02(2008) Стандартный метод испытаний для элементарной, окисленной, связанной с частицами ртути и общего содержания ртути в дымовых газах, образующихся на угольных стационарных источниках (метод "Онтарио гидро") (ASTM International 2008)
Сточные воды	ISO 5666: 1999: Качество воды – Определение ртути (ISO 1999)
	ISO 16590: 2000: Качество воды – Определение ртути – Методы с использованием обогащения путем амальгамирования (ISO 2000)
	ISO 17852: 2006: Качество воды – Определение ртути – Методы с использованием атомно-флуоресцентной спектроскопии (ISO 2006)

Е. Предупреждение образования отходов и сведение их к минимуму

86. Первыми и наиболее важными шагами в общем процессе ЭОР отходов, состоящих из элементарной ртути, содержащих ртуть или загрязненных ею, являются предупреждение образования таких отходов и сведение их к минимуму. В пункте 2 статьи 4 Базельской конвенции Сторонам предлагается "обеспечить сведение к минимуму производства опасных и других отходов".

1. Предупреждение образования отходов и сведение их к минимуму в промышленных процессах

87. Существует несколько промышленных процессов с использованием ртути, однако ввиду количества ртути, используемой в этих процессах, в этом разделе рассматриваются меры предупреждения и сведения к минимуму только применительно к кустарной и мелкомасштабной золотодобыче, производству винилхлоридмономера и производству хлора и каустической соды (хлорщелочи).

а) Кустарная и мелкомасштабная золотодобыча

88. Существуют методы, не предусматривающие применения ртути: гравиметрические методы; методы Центра минералогических технологий (ЦМТ); комбинации безртутных методов. В случае отсутствия налаженных альтернатив следует использовать временные решения, которые ведут к применению безртутных методов. Они могут включать технологии улавливания и рециркуляции ртути, такие как реторты и вытяжные устройства, а также технологии регенерации ртути и предупреждения интенсивной переработки ртути, такой как амальгамирование цельной руды. Более подробная информация приводится в следующих источниках:

- GMP (2006): Manual for Training Artisanal and Small-Scale Gold Miners, UNIDO, Vienna, Austria, www.cetem.gov.br/gmp/Documentos/total_training_manual.pdf;
- MMSD Project (2002): Artisanal and Small-Scale Mining, Documents on Mining and Sustainable Development from United Nations and Other Organisations;
- UNEP (2010b): Global ASGM Forum report, <http://www.unep.org/hazardoussubstances/GlobalForumonASGM/tabid/6005/Default.aspx>;
- UNEP (2011): Global Mercury Partnership Reports and Publications, <http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/PrioritiesforAction/ArtisanalandSmallScaleGoldMining/Reports/tabid/4489/language/en-US/Default.aspx>;
- US EPA (2008): Manual for the Construction of a Mercury Collection System for Use in Gold Shops, <http://www.epa.gov/oia/toxics/asgm.html>.

89. Кустарные старатели, их семьи и окружающие общины должны быть осведомлены о: а) рисках воздействия ртути и связанных с ними опасностях для здоровья; и б) экологических последствиях применения ртути в кустарной и мелкомасштабной золотодобыче (КМЗ).

90. По мере повышения осведомленности об этих проблемах следует обеспечивать просвещение по методам и системам предупреждения образования отходов.

б) Производство винилхлоридмономера (ВХМ)

91. Производство ВХМ с использованием ацетилена процесс предусматривает применение хлорида ртути в качестве компонента катализатора. Существуют возможности предупреждения образования отходов и сведения их к минимуму, которые подразделяются на две основные категории: а) альтернативные безртутные методы производства; и б) совершенствование регулирования ртути в процессе и экологический контроль с целью улавливания выбросов.

92. Безртутное производство ВХМ: ВХМ изготавливается с использованием различных безртутных методов, чаще всего на основе оксихлорирования этилена (Бюро технической оценки, 1983). Хотя безртутные методы являются сходными во всем мире, в нескольких странах продолжает использоваться ацетиленовый процесс, поскольку это значительно дешевле в тех местах, где стоимость угля меньше стоимости этилена (Maxson 2011). Прилагаются серьезные усилия для разработки не содержащего ртути катализатора для ацетиленового процесса. Демонстрационные испытания безртутного катализатора в промышленном масштабе намечены на начало 2012 года. Если испытания в промышленном масштабе пройдут успешно, компания, разрабатывающая этот катализатор, намерена приступить к производству не содержащего ртути катализатора, и тогда можно прогнозировать, что переход к производству ВХМ без использования ртути произойдет в ближайшие несколько лет (Jacobs and Johnson Matthey, 2011).

93. Предлагаемые меры по сокращению образования отходов, загрязненных ртутью, включают: совершенствование регулирования ртути и экологический контроль с целью улавливания выбросов; разработка и применение катализатора с низким содержанием ртути; преобразование технологий в целях предупреждения испарения хлорида ртути; предотвращение отравления катализатора; и задержки осаждения углерода для сокращения использования ртути. Меры экологического контроля в целях улавливания ртути включают: адсорбцию активированным углем в устройстве удаления ртути и понижение кислотности во вспенивающих и промывных башнях; рециркуляцию и повторное использование ртутьсодержащих стоков; сбор ртутьсодержащих шламов; рекуперация ртути из испаряющихся веществ, содержащих ртуть; и совершенствование средств контроля за выбросами на предприятиях по рециркуляции и производству катализаторов. Дополнительная информация приводится в документе "Project Report on the Reduction of Mercury Use and Emission in Carbide PVC Production" (Министерство охраны окружающей среды, Китай, 2010).

с) Производство хлорщелочи

94. По мере замещения установок на основе ртутных элементов процессами без использования ртути происходит ликвидация выбросов и отходов ртути. Безртутные хлорщелочные производства работают на основе либо диафрагменного, либо мембранного процессов. Мембранная технология более рентабельна ввиду меньшей общей потребности в электроснабжении (Maxson 2011). Хотя процесс на основе ртутных элементов подвергается поэтапной ликвидации, в 2010 году в 44 странах насчитывалось еще около 100 установок, использующих процесс на основе ртутных элементов (Глобальное партнерство по ртути ЮНЕП – Сокращение использования ртути в секторе производства хлорщелочи 2010). В 2010 году ртутные хлорщелочные установки составили около 10 процентов от общего объема мощностей по производству хлорщелочи. В Японии применение ртутного процесса было прекращено уже к 1986 году. В начале 2010 года 31 процент европейских мощностей по производству хлора работали на основе ртутных элементов. Европейские производители хлора добровольно взяли на себя обязательство заменить или закрыть все производства хлорщелочи на основе ртутных элементов к 2020 году (Еврохлор 2010). В США количество пользователей процесса на основе ртутных элементов сократилось с 14 объектов в 1996 году до пяти объектов в 2007 году (Института хлора 2009). По данным Всемирного совета по хлору, в 2009 году объем твердых отходов на заводах по производству хлорщелочи в Европе составил 43 293 тонн. Если включить Северную Америку, Индию, Россию, Бразилию, Аргентину и Уругвай, известный общий объем образования отходов в этом секторе в 2009 году составил 69 954 тонн¹². О количестве отходов, образующихся на других предприятиях по всему миру, не сообщалось.

¹² www.unep.org/hazardoussubstances/Portals/9/Mercury/Documents/chloralkali/WCC_Hg_reporting2009.pdf.

95. Загрязненные ртутью отходы, образующиеся на заводах по производству хлорщелочи, могут включать полутвердый шлам после очистки воды, раствора и щелочной обработки, графит и активированный уголь после очистки газов, остатки от обработки в ретортах и ртуть в резервуарах/отстойниках. В дополнение к мониторингу возможных утечек и надлежащему ведению деятельности, уменьшение испарения ртути и более эффективный контроль выбросов ртути, рекуперация ртути из сточных вод и графита и углерода, образующихся вследствие очистки дымовых газов, а также щелочная обработка могут уменьшить образование отходов. Для получения дополнительной информации можно обратиться к указанным ниже документу или веб-сайту:

a) European Commission (2001): Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques in Chlor-Alkali Manufacturing Industry [в настоящее время обновляется];

b) Global Mercury Partnership Chloralkali sector:
<http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/InterimActivities/Partnerships/ChloralkaliSector/tabid/3560/language/en-US/Default.aspx> (на этом веб-сайте размещено более 20 документов с руководящими принципами для этой отрасли).

2. Предупреждение образования отходов и сведение их к минимуму применительно к продуктам с добавлением ртути

96. Внедрение безртутных альтернатив и запрет продуктов с добавлением ртути имеют важное значение для предупреждения образования отходов, содержащих ртуть. В качестве временной меры установление пределов максимального содержания ртути в продуктах также способствовало бы сокращению образования отходов, содержащих ртуть, в случае отсутствия безртутных альтернатив или большой продолжительности поэтапной ликвидации. Замена продуктов с добавлением ртути альтернативами с низким или нулевым содержанием ртути может содействовать политике "зеленых" закупок.

97. В тех случаях, когда все еще используются продукты с добавлением ртути, желательным является создание безопасной замкнутой системы применения ртути. Образование загрязненных ртутью отходов следует предотвращать путем:

- внедрения продуктов без использования ртути;
- установления пределов максимального содержания ртути в продуктах; и
- соответствующих методов закупок.

98. Отходы, содержащие ртуть, должна подвергаться отделению и сбору, после чего ртуть должна рекуперироваться из отходов и использоваться в производстве (вместо использования первичной ртути) или удаляться экологически обоснованным образом (см. рисунок 3). Принцип расширенной ответственности производителя (РОП) должен использоваться как механизм для поощрения производства продуктов, не содержащих или содержащих меньший объем ртути, и сбора отслуживших продуктов.

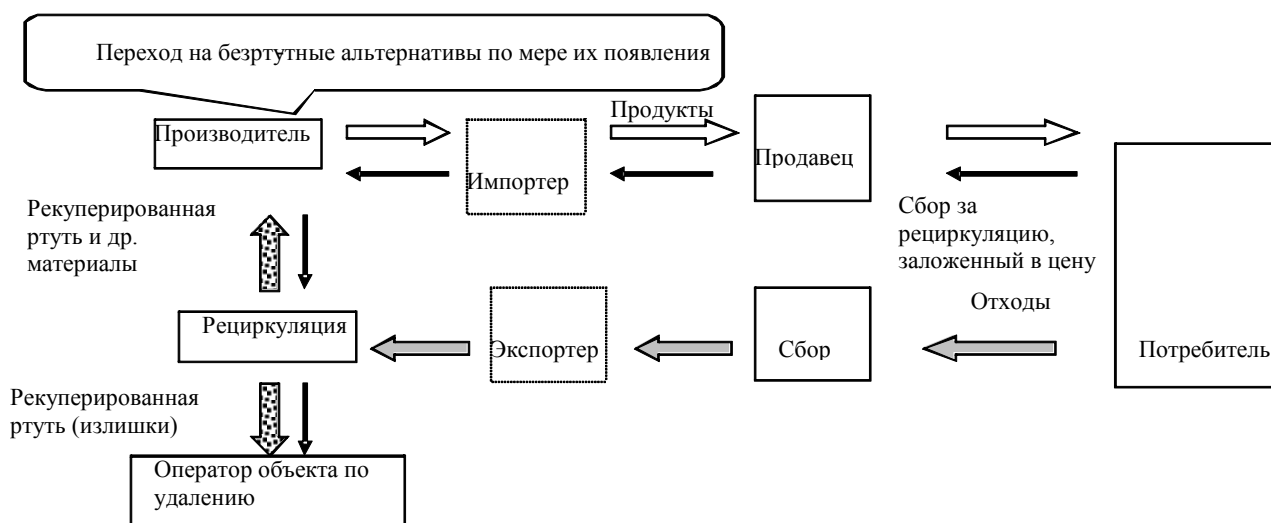


Рисунок 3. Замкнутая система утилизации ртути

a) Продукты, не содержащие ртути

99. Замена ртути в продуктах зависит от таких факторов, как себестоимость продукции, влияние на окружающую среду и здоровье человека, технологии, государственная политика и экономизм от масштаба. В настоящее время в наличии имеется множество безртутных альтернатив. Подробная информация о безртутных альтернативах приводится в следующих публикациях:

- a) Доклад об основных продуктах и процессах, содержащих ртуть, их заменителях и опыте перехода на продукты и процессы, в которых не используется ртуть (UNEP 2008b);
- b) Options for reducing mercury use in products and applications, and the fate of mercury already circulating in society (European Commission 2008);
- c) An Investigation of Alternatives to Mercury Containing Products, Prepared for the Maine Department of Environmental Protection (Galligan et al., 2003) Lowell Center for Sustainable Production, University of Lowell, MA, 2003, <http://www.maine.gov/dep/mercury/lcspfinal.pdf>.

b) Установление пределов максимального содержания ртути в продуктах

100. Пределы содержания ртути должны устанавливаться для продуктов с добавлением ртути до тех пор, пока не станет возможен их запрет или поэтапная ликвидация, поскольку такие меры ведут к снижению использования ртути на стадии производства, что в свою очередь приводит к уменьшению количества ртути, выбрасываемой в течение всего жизненного цикла продукта. Установление максимальных пределов содержания ртути в продуктах может быть достигнуто путем законодательных требований (см. примеры в разделе III, В, 2 ниже) или добровольных мер в рамках обнародованного плана регулирования окружающей среды/ртути в отрасли. Как указывалось ранее, юридические требования, касающиеся максимального содержания ртути в каждом изделии, были установлены для батарей и люминесцентных ламп в ЕС, и только для батарей в ряде штатов США. В Японии максимальные пределы содержания ртути в люминесцентных лампах устанавливаются соответствующими отраслевыми ассоциациями, и такие ограничения были приняты национальным правительством в качестве критерия при выборе люминесцентных ламп для "зеленых" закупок.

101. В целях сокращения использования ртути в люминесцентных лампах производители разработали собственные технологии обеспечения фиксированного содержания ртути в каждой лампе, в результате чего используется минимальное и необходимое количество ртути в соответствии с требуемыми характеристиками для каждого типа ламп. Примеры методов впрыска точного количества ртути в лампы включают в себя использование амальгамы, шарика из ртутного сплава, кольца из ртутного сплава и ртутной капсулы вместо впрыска элементарной ртути (Министерство окружающей среды Японии 2010).

102. Использование дозирования ртутной амальгамы, возможно, имеет экологические и эксплуатационные преимущества по сравнению с использованием элементарной ртути в течение всего жизненного цикла компактных люминесцентных ламп (КЛЛ) и других видов ламп с добавлением ртути. Преимущество этого метода заключается в сведении к минимуму воздействия на работников и потребителей, а также в сведении к минимуму выбросов паров ртути в окружающую среду в процессе производства, транспортировки, монтажа, хранения и рециркуляции и удаления, в частности, при разрушении ламп. Кроме того, этот точный метод дозирования позволяет производителям выпускать компактные люминесцентные лампы, которые имеют крайне низкое содержание ртути (два миллиграмма и менее), обеспечивая выполнение важных требований к производительности, включая высокую эффективность и длительный срок службы лампы.

c) Закупки

103. Программы закупки безртутных продуктов следует поощрять с тем, чтобы добиваться предотвращения образования отходов и содействовать использованию безртутных продуктов и продуктов с меньшим содержанием ртути. Практика закупок должна быть направлена на "приобретение безртутных продуктов", кроме немногих случаев, когда альтернативы продуктам с добавлением ртути практически или технологически недоступны, или на "приобретение продуктов, в которых содержание ртути сведено к минимуму".

104. Крупные пользователи продуктов с добавлением ртути, такие как государственные учреждения и учреждения здравоохранения, могут играть важную роль в стимулировании спроса на безртутные продукты путем внедрения программ "зеленых" закупок. В некоторых случаях могут быть использованы финансовые стимулы для поощрения программ "зеленых"

закупок. Например, правительства некоторых штатов в США субсидировали закупку безртутных термометров.

3. Расширенная ответственность производителя

105. Расширенная ответственность производителя (РОП) определяется как "подход в природоохранной политике, в рамках которого ответственность производителя за продукт распространяется на стадии жизненного цикла продукта по истечении его срока эксплуатации". "Производителем"¹³ считается владелец марки или импортер, кроме таких случаев, как упаковка, а в ситуациях, когда владелец марки четко не установлен, как в случае с электроникой, изготовитель (и импортер) будет считаться производителем (ОЕСД, 2001а). Программы РОП возлагают ответственность за регулирование продуктов по окончании срока службы на производителя, который впервые выводит этот продукт на рынок, и снимают ее с муниципалитетов, а также предусматривают создание стимулов для производителей в целях включения экологических соображения в конструкции их продуктов с тем, чтобы экологические издержки на обработку и удаление были включены в стоимость продукта. РОП может быть реализована в обязательном порядке, в рамках переговоров или на основе добровольных подходов. Программы возврата могут входить в состав программ РОП (см. раздел F 3 b) d).

106. Программы РОП, в зависимости от их структуры, могут достигать нескольких целей: 1) освобождение местных органов власти от финансового, а в некоторых случаях и оперативной нагрузки, связанной с удалением отходов/продуктов/материалов; 2) стимулирование компаний проектировать продукты с возможностью повторного использования, рециркуляции и сниженного потребления материалов (в том, что касается количества и степени опасности); 3) включение затрат на регулирование отходов в цену продукта; 4) стимулирования инноваций в технологиях рециркуляции. Это способствует созданию рынка, учитывающего воздействие продуктов на окружающую среду (ОЕСД 2001а). Подробное описание схемы РОП приводится в нескольких публикациях ОЭСР¹⁴.

107. Природоохранные органы должны разрабатывать нормативно-правовую основу, в которой предусмотрены обязанности соответствующих заинтересованных субъектов, нормы содержания ртути и регулирование продуктов, а также компоненты программ РОП, и должны поощрять участие соответствующих сторон и общественности. Они также должны отвечать за мониторинг выполнения программ РОП (например, количество собранных отходов, сбор, количество рекуперированной ртути и расходы на сбор, рециркуляцию и хранение), а также за подготовку рекомендаций об изменениях по мере необходимости. Следует возлагать ответственность на всех производителей и устранить возможность для деятельности безответственных субъектов (производителей, которые не несут свою долю ответственности), иначе другие производители будут вынуждены нести расходы, непропорциональные их доле рынка данной продукции.

108. В ЕС, например, люминесцентные лампы, включая компактные люминесцентные лампы, являются одним из товаров, подпадающих под действие требований об утилизации электрического и электронного оборудования (ОЭЭО). Директива ОЭЭО устанавливает ответственность производителя за регулирование электротехнического и электронного оборудования по окончании его срока службы, если оно содержит, в частности, ртуть. Другие примеры включают в себя программы РОП для батарей в ЕС, люминесцентных ламп и батарей в Республике Корея.¹⁵

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

109. Процедуры обработки, разделения, сбора, упаковки, маркировки, транспортировки и хранения до удаления отходов, состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею, аналогичны процедурам, применяемым к другим опасным отходам. Ртуть имеет определенные физические и химические свойства, которые требуют

¹³ В директиве 2008/98/ЕС Европейского союза указано, что любое физическое или юридическое лицо, которое на профессиональной основе осуществляет разработку, изготовление, обработку, обращение, сбыт или импорт продуктов, несет расширенную ответственность производителя.

¹⁴ www.oecd.org/document/19/0,3746,en_2649_34281_35158227_1_1_1_1,00.html.

¹⁵ Информация приводится на веб-сайте: eng.me.go.kr/content.do?method=moveContent&menuCode=pol_rec_pol_rec_sys_responsibility

дополнительных мер предосторожности и способов обращения, однако в элементарной форме она легко распознается. Кроме того, современные, точные полевые и лабораторные методы измерения и соответствующее оборудование могут, где это возможно, относительно упростить обнаружение и мониторинг ее разливов.

110. Конкретные указания по обращению с отходами, состоящими из элементарной ртути, и отходами, содержащими ртуть или загрязненными ртутью, представлены в данном разделе, однако крайне важно, чтобы производители отходов соблюдали и выполняли конкретные национальные и местные требования. При определении конкретных требований, касающихся транспортировки и трансграничной перевозки опасных отходов, необходимо обращаться к следующим документам:

- a) Базельская конвенция: Руководство по осуществлению (SBC 1995a);
- b) Международная морская организация (ИМО): Кодекс международной морской перевозки опасных грузов (ИМО 2002);
- c) Международная организация гражданской авиации (ИКАО): Технические инструкции по воздушной перевозке опасных грузов (ICAO 2001);
- d) Международная ассоциация воздушного транспорта (ИАТА): Руководство по правилам обращения с опасными грузами (IATA 2007); и
- e) ЕЭК ООН: Рекомендации Организации Объединенных Наций по перевозке опасных грузов, Типовые правила (UNECE 2007).

1. Обращение

111. Лица, работающие с отходами, состоящими из элементарной ртути, должны уделять особое внимание предотвращению испарения и утечки элементарной ртути в окружающую среду. Такие отходы должны быть помещены в газо- и водонепроницаемые контейнеры, которые снабжены отличительным знаком, указывающим, что контейнер содержит "токсичную" элементарную ртуть.

112. Конечные пользователи должны обращаться с такими отходами с соблюдением требований безопасности и предотвращать любые поломки или повреждения использованных продуктов с добавлением ртути, таких как люминесцентные лампы, термометры, электрические и электронные устройства и т.д. Отходы продуктов с добавлением ртути, таких как краски и пестициды, должны быть обработаны с соблюдением требований безопасности и не должны сливаться в раковины, унитазы, ливневую канализацию или другие системы стока и сбора осадков. Эти отходы не должны смешиваться с другими отходами. Если такие отходы случайно повреждены или разлиты, следует применить процедуру очистки (см. раздел III, L ниже).

113. Лицам, работающим с отходами, загрязненными ртутью, не следует смешивать их с другими отходами. Такие отходы должны быть помещены в контейнер для предотвращения их сброса в окружающую среду.

a) Сокращение выбросов от отслуживших амальгамных пломб

114. Для уменьшения выбросов ртути из стоматологических отходов, Агентство по охране окружающей среды США рекомендует применять Экологически ответственные методы¹⁶. Стратегии для надлежащего регулирования амальгамы включают следующее:

- a) храните избыточные отходы амальгамы в сером пакете. Никогда не выбрасывайте отходы зубной амальгамы в медицинские красные пакеты или в контейнеры для мусора в учреждении;
- b) выберите ответственное предприятие для рециркуляции стоматологической амальгамы, который будет управлять отходами амальгамы безопасно, с тем чтобы ограничить количество ртути, которое может вернуться в окружающую среду;
- c) установите сепаратор амальгамы в учреждении, он позволяет уловить до 95 процентов ртути, сбрасываемой в учреждении через канализацию¹⁷; и

¹⁶ www.epa.gov/hg/pdfs/dental-module.pdf.

¹⁷ Это правило также входит в состав принятого в Германии Постановления о требованиях к сбросу сточных вод в водоемы от 17 июня 2004 года (AbwV), (см. с. 106 в документе http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/wastewater_ordinance.pdf)

d) обучайте и просвещайте персонал по вопросам надлежащего регулирования стоматологической амальгамы в учреждении.

2. Разделение

115. Разделение и сбор отходов, состоящих из элементарной ртути и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею, являются ключевыми факторами ЭОР, так как если такие отходы просто удаляются как твердые бытовые отходы (ТБО) без какого-либо разделения, содержащаяся в отходах ртуть может поступить в окружающую среду в результате захоронения или сжигания. Отходы, содержащие ртуть или загрязненные ею, должны собираться отдельно от других отходов без физического разрушения или загрязнения. Рекомендуется налаживать сбор таких отходов в домашних хозяйствах и у других производителей отходов, таких как компании, правительства, школы и другие организации, по отдельности, так как количество отходов, образующихся в этих двух секторах, различается.

116. Необходимо продумать возможность принятия следующих мер в ходе реализации программ сбора отходов, состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею, в частности для продуктов с добавлением ртути. Необходимо:

- a) распространить информацию о программе, местонахождении хранилищ и графике сбора отходов среди всех потенциальных владельцев таких отходов;
- b) обеспечить достаточную продолжительность программ сбора отходов для полного сбора всех таких отходов;
- c) включить в программу, насколько это практически возможно, сбор всех таких отходов;
- d) обеспечить владельцев любых таких отходов подходящими контейнерами и материалами для безопасной перевозки, если они располагают отходами материалов, которые необходимо заново упаковать или обезопасить перед перевозкой;
- e) разработать простые и низкзатратные механизмы сбора отходов;
- f) обеспечить безопасность лиц, доставляющих такие отходы на хранилища, и работников хранилищ;
- g) обеспечить применение приемлемых методов удаления отходов операторами хранилищ;
- h) обеспечить соответствие программы и объектов всем применимым нормативным требованиям; и
- i) обеспечить отделение таких отходов от других групп отходов.

117. Маркировка продуктов, которые содержат ртуть, может помочь обеспечить надлежащее разделение и, следовательно, экологически обоснованное удаление продуктов с добавлением в конце их срока службы. Система маркировки должна быть реализована производителем в течение стадии производства с тем, чтобы в рамках программ сбора/рециркуляции содействовать идентификации продуктов, которые содержат ртуть и требуют специальной обработки¹⁸. Маркировка может быть обязательной в соответствии с национальными правилами о праве на информацию о наличии, характеристиках и свойствах токсичных веществ в продуктах. На этикетке, возможно, потребуется указать надлежащие условия эксплуатации и обращения в период использования. Она может включать инструкции по обращению после окончания срока службы, которые способствуют рециркуляции и предотвращению ненадлежащего удаления.

118. Система маркировки для "продуктов с добавлением ртути" может способствовать достижению следующих целей¹⁹:

¹⁸ В качестве примера руководящие принципы, опубликованные по адресу www.newmoa.org/prevention/mercury/imerc/labelinginfo.cfm.

¹⁹ В качестве примера руководящие принципы по этим четырем пунктам, опубликованные по адресу www.newmoa.org/prevention/mercury/imerc/labelinginfo.cfm (NEWMOA 2004).

Согласно закону о поощрении эффективного использования ресурсов в Японии, производители и импортеры обязаны наносить этикетку с символом J-Мосс (http://210.254.215.73/jeita_eps/200512jmoss/orange.jpg), если любой из продуктов (персональные компьютеры, кондиционеры, телевизоры, холодильники, стиральные машины, микроволновые печи и

- a) информирование потребителя на месте покупки о том, что продукт содержит ртуть и может потребовать специального обращения в конце срока службы;
- b) идентификация продуктов на месте удаления, с тем чтобы отделить их потока отходов, предназначенных для захоронения или сжигания, и направить на рециркуляцию;
- c) информирование потребителей о том, что продукт содержит ртуть, с тем чтобы предоставить им информацию, стимулирующую к поиску более безопасных альтернатив; и
- d) обеспечение права на информацию о токсичном веществе.

119. Производители могут обозначать продукты с добавлением ртути путем размещения на них международного химического символа ртути "Hg". Например, продукты с добавлением ртути, продаваемые в США, должны иметь на этикетке символ . Так, в ЕС химическое обозначение "Hg" обязательно должно присутствовать на батареях, содержащих ртуть, согласно директиве 2006/66/ЕС. Использование аналогичной эмблемы на упаковке ламп в международном масштабе может способствовать глобальному признанию того факта, что данная лампа содержит ртуть. Дополнительная информация на соответствующих местных языках может содержать дальнейшие разъяснения символа .

120. В США секция по лампам Национальной ассоциации производителей электрического оборудования (НЕМА) утверждает, что согласованный национальный или международный подход к маркировке содержащих ртуть ламп является важным компонентом эффективного и экономичного распространения энергоэффективных осветительных приборов²⁰. 18 июня 2010 года Федеральная комиссия по торговле США приняла правило, согласно которому с января 2012 года упаковка КЛЛ, светоизлучающих диодов (СИД) и традиционных ламп накаливания должна включать новые этикетки, которые помогают покупателям выбрать наиболее эффективные лампы для своих нужд. Что касается ламп с добавлением ртути, то маркировочная информация будет представлена как на этикетках, так и на самих лампах²¹.



Рисунок 4. Пример маркировки продукта (люминесцентная лампа)

121. Когда продукты с добавлением ртути экспортируются в другие страны, где эти продукты становятся отходами, местные потребители, пользователи и другие заинтересованные субъекты могут быть не в состоянии прочесть иностранные надписи на этикетках этих продуктов. В этом случае импортеры, экспортеры, производители или национальные учреждения, отвечающие за маркировку продуктов, должны использовать соответствующий и/или местный язык.

3. Сбор

а) Сбор отходов, состоящих из элементарной ртути

122. Отходы, состоящие из элементарной ртути (например, после закрытия хлорщелочных производств), как правило, отличаются от других ртутных отходов по объему и степени опасности, которую они могут представлять при неправильном обращении. Элементарная ртуть в жидкой форме должна быть тщательно упакована в соответствующие контейнеры перед отправкой на хранение или утилизацию²².

бытовые сушилки) содержит свинец, ртуть, кадмий, шестивалентный хром, полихлорированные дифенилы (ПХД) и/или полибромированные дифенилэфиры (ПБДЭ).

²⁰ www.nema.org/gov/env_conscious_design/lamps/upload/Labeling%20White%20Paper%20Final%2010%2004-2.pdf и <http://www.nef.org.uk/energysaving/lowenergylighting.htm>.

²¹ www.ftc.gov/os/2010/06/100618lightbulbs.pdf, по состоянию на 29 мая 2011 года. Информацию о рециркуляции см. по адресу: <http://www.epa.gov/cfl/cflrecycling.html>.

²² Департамент энергетики США подготовил подробное руководство по безопасному обращению и хранению элементарной ртути:

b) Сбор отходов, содержащих ртуть

123. Существует три варианта сбора отходов, содержащих ртуть, например, сбор люминесцентных ламп, батарей, термометров и электронных приборов, содержащих ртуть в домашних хозяйствах (ртутные батареи можно собирать вместе с другими типами батарей); они рассматриваются в следующих трех разделах.

a. Станции сбора отходов и пункты приема на хранение

124. Только отходы, содержащие ртуть, следует выбрасывать в специально подготовленный контейнер на станции сбора отходов или в пункте приема с тем, чтобы избежать смешивания отходов, содержащих ртуть, с другими отходами. Отходы, содержащие ртуть должны собирать исключительно предприятия, уполномоченные органами местного самоуправления или соответствующими органами власти.

125. Ящики или контейнеры для отходов, содержащих ртуть, должны быть доступны для общего пользования на существующих станциях сбора отходов. Цветные маркированные контейнеры для отходов должны использоваться исключительно для отходов, содержащих ртуть, например, люминесцентных ламп и ртутьсодержащих термометров и батарей. Места для контейнеров должны быть обозначены одинаковым цветом и/или логотипом с тем, чтобы способствовать информированию и более широкому участию в их сборе. Следует предупреждать разрушение люминесцентных ламп и термометров, в частности, посредством применения ящиков особой конструкции и путем предоставления письменной информации по процедурам сбора. Для ламп накаливания и компактных люминесцентных ламп следует использовать различные контейнеры. В отношении компактных люминесцентных ламп важно свести к минимуму возможность "свободного падения" лампы путем установки мягких каскадных перегородок или клапанов. Кроме того, применение небольших открытых ящиков может "убедить" пользователей осторожно помещать лампы в ящик, не разрушая их. Другой вариант сведения к минимуму вероятности разрушения предусматривает передачу потребителем люминесцентных ламп компетентному сотруднику в пункте сбора, который помещает лампы в ящик. В случае если лампа разрушена, необходимо немедленно провентилировать участок, а сотрудники должны быть заранее оповещены о необходимости выполнения процедуры очистки²³.

b. Сбор в общественных местах и магазинах

126. Отходы, содержащие ртуть, в частности, использованные люминесцентные лампы, термостаты, ртутные батареи и термометры, можно собирать с помощью специальных автомобилей для сбора или в общественных местах или магазинах, таких как городские администрации, библиотеки, другие общественные здания, магазины электроники, торговые центры и другие торговые точки, при условии наличия надлежащих контейнеров для сбора. Должны быть разработаны отдельные ящики или контейнеры для сбора этих отходов с особыми характеристиками, сводящими к минимуму вероятность разрушения. В общественных местах сбора должны использоваться только контейнеры, специально предназначенные для этой цели и способы не удерживать пары ртути из разбитых ламп²⁴. Потребители должны иметь возможность приносить использованные люминесцентные лампы, ртутные батареи, термостаты и ртутные термометры в те места на безвозмездной основе. Уполномоченные предприятия по сбору, такие как муниципальные или частные предприятия (например, сертифицированные производителями этих продуктов), должны собирать отходы в ящики или контейнеры для сбора отходов.

127. Ящики или контейнеры для отходов, содержащих ртуть, следует контролировать с тем, чтобы избежать хранения в них любых других отходов. Ящики или контейнеры должны быть маркированы и размещены внутри зданий, таких как общественные здания, школы и магазины, где они могут контролироваться надлежащим образом, на хорошо вентилируемых участках или, например, за пределами здания на участке, имеющем навес и средства защиты.

[mercurystorageeis.com/Elementalmercurystorage%20Interim%20Guidance%20\(dated%202009-11-13\).pdf](http://mercurystorageeis.com/Elementalmercurystorage%20Interim%20Guidance%20(dated%202009-11-13).pdf) и: <http://mercurystorageeis.com/Volume%201-Final%20Mercury%20Storage%20EIS.pdf>.

²³ Очистка разрушенных КЛЛ, АОС США, see: <http://www.epa.gov/cfl/cflcleanup.html>; *Shedding Light on Mercury Risks from CFL Breakage*, Mercury Policy Project, February 2008, see: http://mpp.cclearn.org/wp-content/uploads/2008/08/final_shedding_light_all.pdf.

²⁴ См.: Glenz, T. G., Brosseau, L.M., Hoffbeck, R.W. (2009)

с. Сбор в домохозяйствах силами специализированных предприятий

128. Сбор в домохозяйствах уполномоченными предприятиями может применяться в отношении некоторых отходов, таких как электронные отходы. В целях обеспечения эффективного сбора отходов, содержащих ртуть, местными предприятиями потребуются инициативный или юридический механизм, например, правительства, производители продуктов с добавлением ртути или другие учреждения должны будут обеспечивать механизмы для сбора отходов, содержащих ртуть, силами местных предприятий.

d. Программа сбора и возврата

129. Программы возврата могут касаться различных программ, разработанных для перенаправления изделий из потока отходов с целью рециркуляции, повторного использования, восстановления или, в некоторых случаях, рекуперации. Программы возврата часто представляют собой добровольные инициативы, реализуемые частным сектором (например, производителями и в некоторых случаях розничными продавцами), которые обеспечивают потребителям возможность возвращать использованные изделия в месте покупки или на другом указанном объекте. Некоторые программы возврата предлагают финансовые стимулы для потребителей, другие могут быть разрешены или могут проводиться правительствами (например, программа сдачи бутылок), и некоторые могут также обеспечивать частичное финансирование деятельности по удалению или рециркуляции. В целом, программы возврата касаются в первую очередь потребительских товаров, находящихся в широком пользовании (Honda 2005), таких как батареи, переключатели, термостаты, люминесцентные лампы и другие продукты с добавлением ртути.

130. Существует другой вариант, когда производитель собирает и рециркулирует использованные люминесцентные лампы в рамках схем лизинга для коммерческих предприятий в Японии; примером таких схем могут быть программы "Акари ансин сервис" (Panasonic 2009) и "Хитаچی лайтинг сервис пак" (Hitachi 2006).

с) Сбор отходов, загрязненных ртутью

131. Очистные сооружения и установки для сжигания отходов, как правило, имеют оборудование для сбора осадков сточных вод, золы и остатков, которые могут содержать следовые количества ртути, а также других тяжелых металлов. Если концентрация ртути в этих отходах превышает критерии для опасных отходов, то такие отходы должны собираться отдельно.

4. Упаковка и маркировка

132. При транспортировке отходов, состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею, с объектов производителей или общественных пунктов сбора на очистные сооружения, отходы должны быть надлежащим образом упакованы и маркированы. Упаковка и маркировка для перевозки зачастую регулируются национальными законами об опасных отходах или опасных грузах, к которым следует обращаться в первую очередь. В случае отсутствия или недостаточного объема указаний, следует изучить справочные материалы, публикуемые национальными правительствами, ИАТА, ИМО и ЕЭК ООН. Были разработаны международные стандарты по надлежащей маркировке и идентификации отходов. Полезно ознакомиться со следующими справочными материалами.

a) ЕЭК ООН (2003): Согласованная на глобальном уровне система классификации и маркировки химических веществ.

b) OECD (2001b): Harmonized Integrated Classification System for Human Health and Environmental Hazards of Chemical Substances and Mixtures.

5. Транспортировка

133. Отходы, состоящие из элементарной ртути, и отходы, содержащие ртуть или загрязненные ею, следует перевозить экологически обоснованным способом, позволяющим избежать аварийных разливов, а также соответствующим образом отслеживать их транспортировку и конечный пункт назначения. До транспортировки должны быть подготовлены планы в целях минимизации экологических последствий, связанных с разливами, пожарами и другими возможными чрезвычайными ситуациями. Во время перевозки такие отходы должны быть идентифицированы, упакованы и перевезены в соответствии с изданием "Рекомендации Организации Объединенных Наций по перевозке опасных грузов: Типовые правила (Оранжевая книга)". Лица, перевозящие такие отходы, должны быть квалифицированы и сертифицированы как перевозчики опасных материалов и отходов.

134. Компании, перевозящие отходы в пределах своей страны, должны быть сертифицированы в качестве перевозчиков опасных материалов и отходов, а их персонал должен иметь соответствующую квалификацию. Перевозчики должны обращаться с отходами, состоящими из элементарной ртути, и отходами, содержащими ртуть или загрязненными ею, таким образом, чтобы предотвратить их разрушение, высвобождение их компонентов в окружающую среду и воздействие влаги.

135. Указания по безопасной транспортировке опасных материалов можно получить в ИАТА, ИМО, ЕЭК ООН и ИКАО.

6. Хранение

а) Хранение отходов, содержащих ртуть, у производителей отходов до сбора

136. Хранение отходов до сбора означает, что отходы, содержащие ртуть, временно хранятся в помещениях производителей отходов до их сбора для удаления. Отходы, содержащие ртуть, должны храниться безопасным образом и содержаться отдельно от других отходов до их приема на станции или объекты сбора отходов или приема в рамках программ сбора или подрядчиками по сбору. Отходы должны храниться производителями в течение ограниченного периода времени, указанного в национальных стандартах, и в любом случае должны быть отправлены за пределы участка для соответствующего удаления, как только это будет практически возможно.

137. Бытовые отходы, содержащие ртуть, главным образом, люминесцентные лампы и другие лампы, содержащие ртуть аккумуляторы и ртутьсодержащие термометры, должны храниться на временной основе при условии их надлежащей упаковки, например, с использованием новых контейнеров или ящиков, которые соответствуют форме отходов. Любые содержащие ртуть устройства, которые разрушаются в процессе обработки, должны быть очищены, а все материалы, оставшиеся после очистки, должны храниться за пределами помещения до их сбора для последующего удаления²⁵. Жидкие отходы, содержащие ртуть, такие как краски и пестициды, должны храниться в оригинальной упаковке с плотно закрытыми крышками. Контейнеры и пакеты с отходами, содержащими ртуть, не следует размещать вместе с другими отходами; они должны быть маркированы и храниться в сухом месте, например, на складе или в другом месте, которое обычно не посещают люди.

138. В дополнение к указаниям, содержащимся в двух предыдущих пунктах, крупным пользователям, таким как правительства, предприятия и учебные заведения, необходимо будет разработать план хранения больших объемов отходов, содержащих ртуть. При отсутствии оригинальных ящиков или пакетов, должны быть приобретены контейнеры, которые специально предназначены для хранения отходов, содержащих ртуть (например, контейнеры для люминесцентных ламп). Контейнеры или ящики для хранения отходов, содержащих ртуть, должны быть маркированы и датированы и должны храниться в сухом месте. Рекомендуется использовать отдельный участок или помещение только для хранения таких отходов. В разработанном ФГОС руководстве по отходам ртути, образующимся в медицинских учреждениях²⁶, приведены соответствующие подробные рекомендации, которые могут применяться на многих коммерческих объектах, где образуются отходы из содержащих ртуть устройств.

б) Хранение отходов, состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею, до операций по удалению

139. В настоящем разделе рассматривается хранение отходов, состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею, после сбора и до утилизации, как это указано в пункте 147. Должны выполняться технические требования в отношении хранения опасных отходов, в том числе национальные стандарты и правила, а также международные нормы. Следует избегать риска загрязнения других материалов.

²⁵ Материалы должны храниться за пределами помещения, поскольку многие распространенные контейнеры, такие как пластиковые пакеты, проницаемы для паров ртути. См. Maine DEP (2008).

²⁶ Guidance on the Clean Up, Temporary or Intermediate Storage, and Transport of Mercury Waste from Healthcare Facilities. www.gefmedwaste.org/downloads/Guidance%20on%20Cleanup%20Storage%20and%20Transport%20of%20Mercury%20from%20Health%20Care%20July%202010.pdf.

а. Технические и оперативные соображения, касающиеся объектов для хранения

140. С точки зрения размещения и проектирования, складские помещения не должны строиться в уязвимых местах, таких как места с поймами, болотами, подземными водами, сейсмоопасные зоны, местности с карстовым рельефом, неустойчивыми почвами, или места с неблагоприятными погодными условиями и несовместимыми видами землепользования, с тем чтобы предупредить какие-либо существенные риски, связанные с возможным воздействием ртути на человека и окружающую среду. Площадка для складирования должна обеспечивать отсутствие ненужных химических или физических реакций с ртутью. Полы складских помещений должны быть покрыты материалом, устойчивым к воздействию ртути. Складские помещения должны иметь системы пожарной сигнализации и системы пожаротушения, а внутри них должно быть создано пониженное давление с тем, чтобы избежать выбросов ртути за пределы здания. Температура в складских помещениях должна поддерживаться на минимально возможном уровне с желательной постоянной температурой 21 °C. Помещение для хранения отходов, состоящих из элементарной ртути и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею, должны быть четко обозначены предупредительными знаками (FAO 1985; US EPA 1997b; SBC 2006; U.S. Department of Energy 2009).

141. Что касается эксплуатации, складские помещения должны быть снабжены системой блокировки, позволяющей предупредить кражи или несанкционированный доступ. Доступ к отходам, состоящим из элементарной ртути, и отходам, содержащим ртуть или загрязненным ею, должен быть ограничен кругом лиц, прошедших надлежащую подготовку, в целях, среди прочего, демонстрации того, что ртуть является потенциальным источником опасности и подлежит регулированию. Не рекомендуется использовать складские помещения для всех видов отходов, состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею, для хранения других жидких отходов и материалов. Полный перечень отходов, находящихся в хранилище, должен составляться и обновляться по мере добавления или удаления отходов. Должен проводиться регулярный осмотр складских помещений с уделением особого внимания повреждениям, пятнам и разрушениям. Очистка и обеззараживание должны осуществляться оперативно, однако, при обязательном оповещении органов власти (FAO 1985; US EPA 1997b).

142. Что касается функциональной безопасности объектов, должны быть разработаны индивидуальные для каждого участка процедуры по выполнению требований безопасности, установленных для хранения отходов, состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею. Следует разработать осуществимый план действий в чрезвычайных ситуациях, желательно с несколькими вариантами процедур; он подлежит немедленному выполнению в случае аварийного разлива и других чрезвычайных ситуаций. Охрана жизни человека и окружающей среды имеет первостепенное значение. На случай возникновения чрезвычайной ситуации должно быть назначено ответственное лицо, которое может санкционировать изменения в процедурах безопасности, когда это необходимо в целях обеспечения действий персонала в чрезвычайных ситуациях. Следует обеспечить адекватное размещение с точки зрения безопасности и доступа к участку (Environmental Management Bureau, Republic of the Philippines 1997; SBC 2006; U.S. Department of Energy 2009).

б. Особые соображения, касающиеся отходов, состоящих из элементарной ртути

143. Все контейнеры должны проектироваться исключительно для отходов, состоящих из элементарной ртути. Контейнеры должны соответствовать следующим требованиям: 1) отсутствие повреждений после предыдущих перевозок любых материалов, и такие материалы не должны реагировать с ртутью; 2) отсутствие нарушений структурной целостности контейнера; 3) отсутствие избыточной коррозии; и 4) наличие защитного покрытия (краски), предотвращающего коррозию. Надлежащим материалом контейнеров для ртути является углерод или нержавеющая сталь, которые не вступают в реакцию с ртутью при обычных температурах. Для внутренних поверхностей защитное покрытие не требуется, если ртуть соответствует требованиям по чистоте и внутри контейнера отсутствует вода. Защитное покрытие (например, эпоксидная краска и электролитическое покрытие) должно наноситься на все внешние углеродные и стальные поверхности таким образом, чтобы не оставалось неохваченных участков стали. Покрытие должно быть нанесено таким образом, чтобы свести к минимуму стирание, шелушение или растрескивание краски. Маркировка, включающая наименование поставщиков, происхождение, номер контейнера, вес брутто, дату внесения ртути и этикетку с коррозионными свойствами, должна присутствовать на каждом контейнере (US Department of Energy 2009). Кроме того, на этикетке должно быть обозначено соответствие контейнера конкретным техническим требованиям (герметичность, устойчивость к давлению, устойчивость к сотрясению, поведение при повышенных температурах).

144. Контейнеры для отходов, состоящих из элементарной ртути, должны храниться в вертикальном положении на поддонах без соприкосновения с землей и иметь внешнюю упаковку. Проход в зонах хранения должен быть достаточно широким для прохода инспекционных групп, проезда погрузчиков и провоза аварийного оборудования. Пол должен быть покрыт эпоксидным покрытием и иметь цвет, позволяющий обнаружить капли ртути. Пол и покрытие должны inspectироваться достаточно часто, для того чтобы обеспечить отсутствие трещин в полу и сохранность покрытия. Через пол склада не должны проходить стоки или трубопроводы, хотя наклонные полы и самотечные желоба со скругленными краями могут использоваться для предупреждения стекания ртути под покрытие желобов и содействия в сборе разливов. При выборе материалов для возведения стен следует выбирать материалы, которые плохо впитывают пары ртути. Важно предусмотреть резервные системы, позволяющие предотвращать выбросы в случае неожиданных происшествий. (U.S. Department of Energy 2009; World Chlorine Council 2004).

145. При хранении отходов, состоящих из элементарной ртути, ртуть должна быть максимально чистой с тем, чтобы предупредить любые химические реакции и разрушение контейнеров. Рекомендуется содержание ртути более 99,9 процента по весу. Методы очистки описываются в разделе III, G, 1, f ниже.

с. Особые соображения, касающиеся отходов, загрязненных ртутью

146. Жидкие отходы должны быть помещены в глубокие поддоны или на участок с углублением, позволяющим собирать отходы в случае утечки. Объем резервуаров для жидкостей должен составлять не менее 125 процентов от объема жидких отходов с учетом места, занимаемого объектами хранения в зоне хранения.

147. Твердые отходы должны храниться в плотно закрытых емкостях, таких как бочки или ведра, стальных контейнерах для отходов или в специально сконструированных контейнерах, которые не допускают выброса паров ртути.

G. Экологически обоснованное удаление

148. Следующие операции по удалению, как указано в приложениях IV A и IV B к Базельской конвенции, должны быть разрешены при экологически обоснованном регулировании отходов, состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею²⁷:

- R4 рециркуляция/утилизация металлов и их соединений;
- R5 рециркуляция/утилизация других неорганических материалов;
- R8 рекуперация компонентов катализаторов;
- R12 обмен отходами²⁸ для их удаления путем операций R4, R5, R8 или R13;
- R13 аккумулялирование материала для последующего удаления путем операций R4, R5, R8 или R12;
- D5 сброс на специально оборудованные свалки;
- D9 физико-химическая обработка;
- D12 захоронение;
- D13 получение однородной или неоднородной смеси²⁹ до начала операций D5, D9, D12, D14 или D15;
- D14 переупаковка до начала операций D5, D9, D12, D13 или D15; и
- D15 хранение в ожидании любой из операций D5, D9, D12, D13 или D14.

149. Кроме того, может допускаться осуществление одной из форм обратной засыпки подземных полостей, когда отходы используются на подземных объектах в целях обеспечения

²⁷ Информацию о хранении в ожидании операций по удалению (операции R13 и D15) см. в разделе 0.2

²⁸ Обмен отходами интерпретируется как охватывающий операции до обработки, если не применяется другой код R.

²⁹ Примеры включают предварительную обработку, такую как сортировка, измельчение, сушка, дробление, кондиционирование или разделение.

безопасности горных работ, например, с использованием конструктивных свойств отходов³⁰. Например, в Германии такой процесс регулируется Постановлением о закладке отходов в подземные хранилища (см. <http://www.bmu.de/3239>), которое содержит требования, эквивалентные европейской директиве о захоронении на полигонах, и является предметом особых процедур лицензирования и надзора.

150. В случаях, когда процесс, описанный в разделе III, G, 1 проведен, и ртуть затем направляется на операции D5 или D12, операции, описанные в разделе III, G, 1, подпадают под операции D13 и D9. С другой стороны, в случаях когда проводится процесс, описанный в разделе III, G, 2 (например, стабилизация), и отходы затем направляются на операцию R, такой процесс также подпадает под операцию R. Это может быть применимо не ко всем странам.

1. Операции по рекуперации

151. Рекуперация ртути из твердых отходов, как правило, включает в себя четыре процесса: 1) предварительную обработку, 2) термическую обработку, 3) термодесорбцию, и 4) очистку, как это показано на рисунке 5. В целях сведения к минимуму выбросов ртути в процессе рекуперации ртути на объекте должна применяться замкнутая система. Весь процесс должен проходить при пониженном давлении в целях предотвращения утечки паров ртути в зону обработки (Tanel 1998). Малое количество отработанного воздуха, который используется в процессе, проходит через ряд фильтров, удерживающих частицы, и угольный фильтр, который поглощает ртуть до выпуска в атмосферу.

152. Примерами объектов рекуперации ртути являются: отслужившее оборудование с добавлением ртути, которое легко выпускает ртуть в окружающую среду при разрушении, и отходы, загрязненные высокой концентрацией ртути. Первая категория включает лампы, содержащие ртуть, измерительные приборы, содержащие ртуть (термометры, сфигмоманометры и манометры), а также ртутные переключатели и реле. Вторая группа включает осадок после обработки сточных вод из скрубберов заводов по выплавке цветных металлов. В США был установлен отдельный стандарт для отходов, подлежащих рекуперации ртути.; отходы с общим содержанием ртути, равным или превышающим 260 мг/кг, подлежат рекуперации ртути на основе Ограничений по захоронению (см. Свод федеральных положений США: 40 CFR 268.40).

153. Технические руководящие принципы экологически обоснованной рециркуляции/утилизации металлов и их соединений (R4) Базельской конвенции посвящены в основном экологически обоснованной рециркуляции и утилизации металлов и их соединений, включая ртуть, которые перечислены в приложении I к Базельской конвенции как контролируемые категории отходов. Возможна рециркуляция отходов, состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею, особенно элементарной ртути, на специальных объектах, располагающих специальной технологией рециркуляции ртути. Следует отметить, что должна использоваться надлежащая процедура рециркуляции, которая позволяет предотвратить любые выбросы ртути в окружающую среду. Кроме того, рециркулированная ртуть может продаваться на международном рынке материалов, где она может подлежать повторному использованию. Рекуперация металла обычно определяется степенью допустимого использования и коммерческой оценкой рентабельности рекуперации.

³⁰

Такая обратная засыпка сульфида ртути, получаемого при стабилизации отходов, состоящих из элементарной ртути, в настоящее время возможна только в Германии.

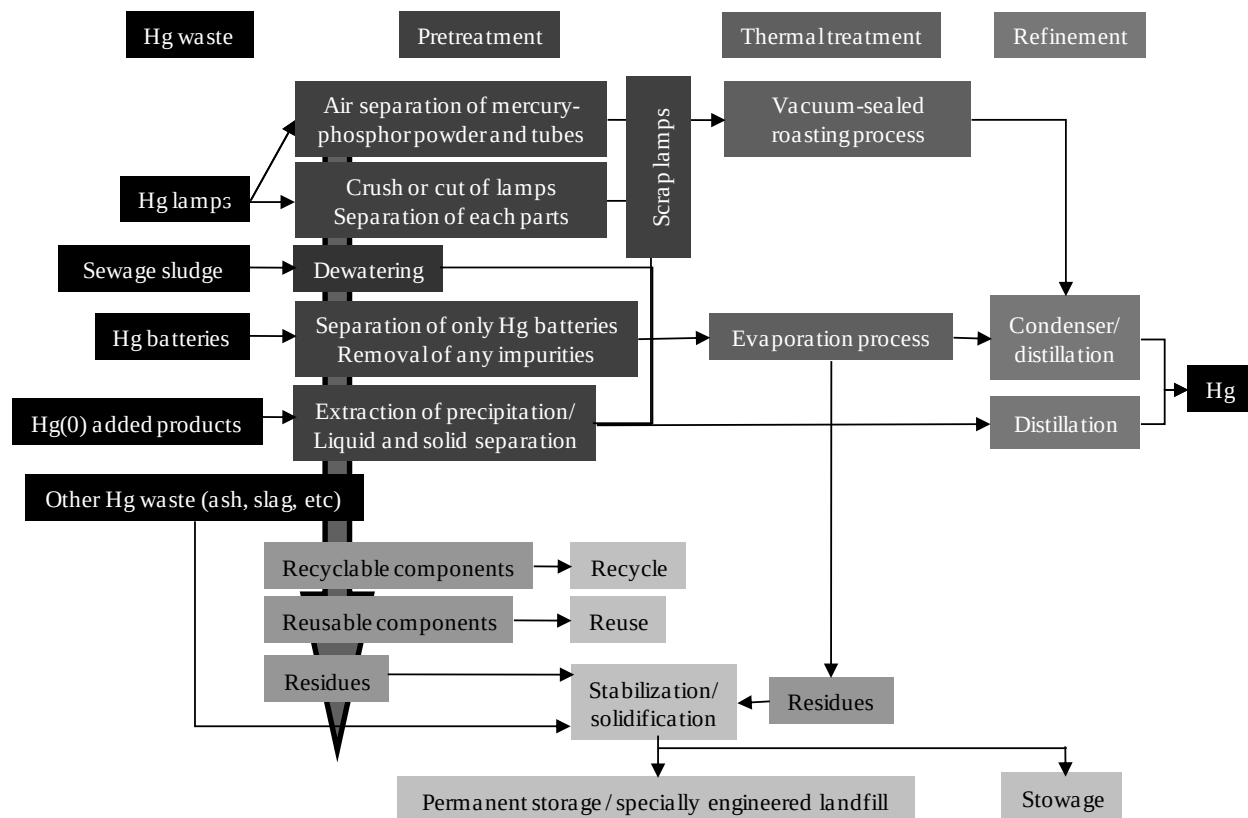


Рисунок 5. Поток ртути при рекуперации из твердых отходов (Nomura Kohsan Co. Ltd. 2007)

Hg waste	Отходы Hg
Pretreatment	Предварительная обработка
Thermal treatment	Термическая обработка
Refinement	Очистка
Air separation of mercury phosphor powder and tubes	Воздушная сепарация ртутнофосфорного порошка и трубок
Vacuum-sealed roasting process	Процесс герметичного вакуумного обжига
Hg lamps	Лампы с Hg
Crush or cut of lamps	Разрушение или разрезание ламп
Separation of each part	Разделение каждой части
Sewage sludge	Осадок сточных вод
Dewatering	Удаление воды
Hg batteries	Батареи с Hg
Separation of only Hg batteries	Отделение только батарей с Hg
Removal of any impurities	Удаление любых включений
Evaporation process	Процесс выпаривания
Condenser/distillation	Конденсатор/дистилляция
Hg(0) added products	Продукты с добавлением Hg (0)
Extraction of precipitation / Liquid and solid separation	Извлечение путем осаждения / Разделение жидких и твердых веществ
Other Hg waste (ash, slag, etc)	Прочие отходы Hg (пепел, шлак и т.п.)
Recyclable components	Рециркулируемые компоненты
Recycle	Рециркуляция
Reusable components	Компоненты, пригодные для повторного использования
Reuse	Повторное использование

Residues	Остатки
Statbilisation/solidification	Стабилизация/отверждение
Residues	Остатки
Permanent storage / specially engineered landfill	Захоронение/специально оборудованный полигон
Stowage	Хранение на складе

154. Рекуперация ртути из сточных вод обычно достигается путем химического окисления, химического осаждения или сорбции и процессов последующей обработки. Ртуть присутствует в сточных водах вследствие случайного или намеренного сброса элементарной ртути из термометров, стоматологических амальгам или других производственных процессов, в которых используются ртуть или ее соединения. Ртуть может обнаруживаться в сточных водах из устройств по очистке воздуха мокрого типа, а также в фильтрате с полигонов/свалок, куда удаляются или сбрасываются отходы, содержащие ртуть, такие как ртутные термометры. Ртуть в сточных водах не должна поступать в водную среду, где ртуть метилируется в метилртуть, которая биоаккумулируется и биоусиливается в пищевой цепи.

155. Предварительная обработка до операции R4 (рекуперация ртути) подпадает под операцию R12, а нагрев, очистка, химическое окисление/осаждение и адсорбция подпадают под операцию R4.

а) Предварительная обработка (обмен отходами для операций R4 или R13)

156. Перед температурной обработкой отходы, содержащие ртуть или загрязненные ею, обрабатываются в целях повышения эффективности термообработки; процессы предварительной обработки включают удаление материалов, не содержащих ртути, путем дробления и воздушной сепарации, удаление воды из осадка и удаление примесей. Примеры конкретных операций по предварительной обработке отходов приведены в таблице 4.

Таблица 4. Примеры операций по предварительной обработке по типу отходов

Тип отходов	Предварительная обработка
<i>Люминесцентные лампы</i>	Механическое дробление Отслужившие лампы, содержащие ртуть, должны перерабатываться в машине, которая измельчает и разделяет лампы на три категории: стекло, торцевые колпачки и ртутно-фосфорный порошок. Это достигается путем размещения ламп в закрытой камере для дробления и просеивания. По завершении камера автоматически передает конечные продукты для устранения возможности перекрестного загрязнения. Торцевые колпачки и стекло следует удалить и направить на повторное использование в производстве. Однако металлические штыри торцевых колпачков следует удалить и обрабатывать отдельно, поскольку в них может содержаться значительное количество ртути. Ртутно-фосфорный порошок может быть удален или направлен на дальнейшую переработку для выделения ртути от фосфора (Nomura Kohsan Co. Ltd. 2007). Ламповое стекло из раздробленных ртутьсодержащих ламп может содержать значительные количества ртути и должно пройти термическую или иную обработку для удаления ртути до его направления на повторное использование (Jang 2005) или удаление. Если это стекло направляется на переплавку в рамках повторного использования, плавильная установка должна быть снабжена устройствами для борьбы с загрязнением воздуха, специально настроенными на улавливание высвобождаемой ртути (например, устройства с впрыскиванием активированного угля). Высокопроизводительная система отвода воздуха должна предотвращать выбросы любых паров ртути или пыли во время всего процесса. Флуоресцентный порошок и любая ртуть должны быть удалены из измельченных ламп в виброустановках с помощью вибрации и воды. Вымываемый флуоресцентный порошок, включающий ртуть и мелкие частицы стекла, осаждается в два этапа и техническая вода возвращается в процесс очистки (www.dela-recycling.com)
	Воздушная сепарация Алюминиевые торцевые колпачки люминесцентных ламп (прямые, круглые и компактные лампы) срезаются водородными горелками. Продувка ламп снизу позволяет удалить ртутно-фосфорный порошок, адсорбированный на стекле (Jang 2005). Ртутно-фосфорный порошок собирается на осаждающем устройстве, а стеклянные части дробятся и промываются кислотой, благодаря чему ртутно-фосфорный порошок, адсорбированный на стекле, полностью удаляется. Кроме того, торцевые колпачки измельчаются и магнитом разделяются на алюминий,

Тип отходов	Предварительная обработка
	железо и пластмассу для рециркуляции (Kobelco Eco-Solutions Co. Ltd. 2001; Ogaki 2004).
<i>Батареи, содержащие ртуть</i>	Удаление примесей Для рециркуляции ртути батареи, содержащие ртуть, должны быть собраны отдельно и должны храниться в подходящих контейнерах до обработки и рециркуляции. Если содержащие ртуть батареи собраны вместе с другими типами батарей или вместе с отслужившим электронным и электротехническим оборудованием, содержащие ртуть батареи должны быть отделены от других типов батарей. До обжига примеси, смешанные с ртутью и адсорбированные на батареях, содержащих ртуть, должны быть удалены, предпочтительно путем механического процесса. Кроме того, необходим механический отбор по размеру батарей, содержащих ртуть, с тем чтобы сделать процесс обжига эффективным. (Nomura Kohsan Co. Ltd. 2007)
<i>Осадок сточных вод</i>	Удаление воды Осадок сточных вод имеет большое содержание воды (более 95 процентов). Поэтому осадок, загрязненный ртутью и направленный на уничтожение, должен быть осушен до уровня 20-35 процентов твердого вещества до любой термической обработки. После удаления воды осадок сточных вод должен быть обработан в рамках процесса обжига (Nomura Kohsan Co. Ltd. 2007; US EPA 1997a)
<i>Отходы, содержащие элементарную ртуть</i>	Извлечение Отходы, содержащие элементарную ртуть, такие как термометры и барометры, должны собираться без нарушения их целостности. После сбора жидких отходов, содержащих ртуть, жидкая ртуть должна быть извлечена из продуктов, а извлеченная жидкая ртуть подлежит дистилляции в целях очистки при пониженном давлении.
<i>Отходы, содержащие ртуть, связанную с устройством</i>	Демонтаж Отходы, содержащие ртуть, такие как электрические переключатели или реле, обычно связаны с электрическими устройствами. Поэтому такие отходы должны быть удалены с устройств без нарушения целостности внешнего стекла. Компьютерные мониторы и телевизоры, в которых используется технология жидкокристаллического (ЖК) дисплея, содержат одну или более чем одну лампу для подсветки, обычно расположенную вдоль внешнего края экрана. При использовании новых технологий для таких ламп иногда применяются светодиоды, однако большая часть ЖК-экранов содержит люминесцентные лампы с парами ртути. Эти ртутные лампы зачастую могут разрушаться при переноске или механизированной обработке, что впоследствии приводит к выбросу паров ртути. Поэтому они должны тщательно удаляться в ручную и не должны поступать на механизированную обработку, такую как дробление, кроме случаев, когда оборудование для дробления оснащено необходимыми средствами контроля загрязнения для производства таких операций и имеются необходимые лицензии и разрешения, как, например, на объектах по обработке ртути. Более подробная информация приводится в разделе 7.3 Руководящих принципов по экологически обоснованной рекуперации и рециркуляции отработанного компьютерного оборудования (документ UNEP/CHW.10/INF/23) Партнерства по принятию мер в отношении компьютерного оборудования Базельской конвенции. Имеется более подробная информация о присутствии ртути в подсветке ЖК-дисплеев (см. доклад об исследовании Программы по принятию мер в отношении отходов, являющихся ресурсами, по адресу http://www.wrap.org.uk/recycling_industry/publications/flat_panel_display.html)

b) Рециркуляция/восстановление ртути и соединений ртути

a. Термообработка

157. Отходы, содержащие ртуть или загрязненные ею, такие как осадок сточных вод, загрязненная почва или другие отходы с загрязненных участков, должны проходить через термодесорбцию при условии наличия технологии по сбору паров ртути с целью ее рекуперации (ITRC 1998; Chang and Yen 2006).

158. Термодесорбция – это процесс, в котором используется прямой или опосредованный теплообмен для нагрева органических загрязнителей до достаточно высоких температур для их испарения и отделения их от загрязненных твердых материалов, а также последующего сбора или уничтожения. В случае ртути и ее соединений рекомендуемым вариантом является непрямая термодесорбция со сбором ртути. Воздух, газообразные продукты сгорания или инертный газ используется как теплоноситель для летучих компонентов. Системы

термодесорбции представляют собой процессы физического разделения, позволяющие переносить загрязнители из одной фазы в другую. Система термодесорбции имеет два основных компонента: собственно десорбер и система обработки выходящего газа³¹.

159. Существует несколько процессов выпаривания, а именно дистилляция в ротационной печи, вакуумная термообработка и вакуумное сухое смешивание.

160. Дистилляция в роторном барабане позволяет удалить и рекуперировать ртуть из отходов, таких как, например, минеральный промышленный шлам, шлам от перевозки природного газа, активированный уголь, катализаторы, таблеточные элементы питания или загрязненная почва, путем выпаривания и рециркуляции продукта, не содержащего ртуть (например, стекла, черных и цветных металлов, цеолитов). Любые загрязнители или углеводороды и сера удаляются в процессе обработки.

161. Отходы равномерно подаются из загрузочного устройства через систему дозирования в ротационную печь. Отходы, которые необходимо обработать путем дистилляции в ротационной печи, должны допускать свободное перемещение и подачу. Отходы обрабатываются в ротационной печи при температуре до 800°C. Используемые материалы равномерно продвигаются через ротационную печь. Ртуть в отходах выпаривается путем нагрева отходов до температуры более 356°C. Требуемое время обработки отходов в ротационной печи зависит от подаваемого материала, однако, обычно оно составляет 0,5-1,5 часа. Обработка проводится при пониженном давлении, чтобы гарантировать безопасность работы системы. При необходимости добавляется азот, создающий инертную атмосферу в ротационной печи в целях повышения безопасности. Поток отходящего воздуха направляется в два скруббера через горячий пылевой фильтр, в котором конденсируются ртуть, вода и углеводороды. Отходящий газ затем подается в систему с активированным углем для окончательной очистки³².

162. Предварительно обработанные отходы, такие как ртутно-фосфорный порошок в люминесцентных лампах, измельченное стекло ламп, очищенные ртутьсодержащие батареи, высушенный осадок сточных вод и очищенная почва, могут подвергаться переработке путем обжига/дистилляции в установках, оснащенных устройствами для сбора паров ртути в целях ее рециркуляции. Тем не менее, следует отметить, что летучие металлы, включая ртуть и органические вещества (в том числе CO₃), испаряются при обжиге и других видах термической обработки. Эти вещества передаются из подаваемых отходов в дымовой газ и летучую золу. Поэтому должны быть предусмотрены устройства для очистки дымовых газов (см. раздел III, Н, 1 ниже).

163. В сухом вакуумном смешивателе может проводиться предварительная обработка и дальнейшая обработка осадка, содержащего ртуть. Операция в вакууме позволяет снизить температуру кипения, что обеспечивает энергоэффективность и безопасность процесса. В зависимости от уровня разрежения и температуры при эксплуатации установки смешивающая установка может использоваться для предварительной обработки и дальнейшей обработки осадка. Была продемонстрирована целесообразность двухступенчатой обработки осадка, содержащего ртуть, при обработке осадка с высоким содержанием воды и углеводородов. Количественное выпаривание ртути происходит на втором этапе процесса при максимальной температуре обработки. Ртуть конденсируется отдельно от воды и углеводородов и может быть удалена из процесса. Вакуумная установка снабжена двойным кожухом, который опосредованно нагревается масляным теплоносителем, что обеспечивает равномерное распределение температуры в обрабатываемом материале. Еще более эффективное распределение нагрева может быть достигнуто при использовании нагретого вала. Дымовой газ из вакуумного миксера очищается в конденсационной установке и фильтре с активированным углем. Вакуумный миксер загружается партиями. (www.dela-recycling.com).

164. Вакуумная термическая переработка – это способ, позволяющий перерабатывать, среди прочего, термометры, батареи, особенно таблеточные элементы, стоматологическую амальгаму, электрические переключатели и выпрямители, люминесцентный порошок,

³¹ Первая крупная термодесорбционная установка для обработки отходов, содержащих ртуть, была построена для восстановления химического завода Марктредвиц в Вольсау, Германия. Эксплуатация началась в октябре 1993 года, включая первую фазу оптимизации. С августа 1993 года по июнь 1996 года было успешно обработано около 50 000 тонн отходов, загрязненных ртутью. Термодесорбционные установки также использовались для очистки старого хлорщелочного завода в Усти-над-Лабем в Чешской Республике и очистки почвы в Тайбэе (Chang and Yen 2006).

³² www.dela-recycling.com.

штенгели, дробленое стекло, почву, жидкий шлам, остатки после горных работ и каталитические материалы. В общем случае этот процесс включает следующие этапы:

- а) нагревание подаваемого материала в специальной печи или на стадии загрузки для испарения ртути, содержащейся в отходах. Необходимы такие условия, как температура в диапазоне 340-650°C и давление на уровне нескольких миллибар;
- б) последующая термическая обработка пара, содержащего ртуть, при температурах от 800°C до 1000°C, в ходе которой могут уничтожаться, например, органические компоненты;
- в) сбор и охлаждение пара, содержащего ртуть; и
- г) дистилляция с получением чистой жидкой ртути.

165. Остаток, получаемый по окончании вакуумной термической переработки, не содержит ртути и подлежит рециркуляции или удалению иным способом в зависимости от его состава³³.

б. Химическое окисление

166. Химическое окисление элементарной ртути и ртутных органических соединений проводится для уничтожения органических компонентов и преобразования ртути в ее соли. Это эффективный метод обработки отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею. Процессы химического окисления могут быть полезны при обработке жидких отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею, таких как шламы и хвостовые остатки. Окисляющие реагенты, используемые в этих процессах, включают гипохлорит натрия, озон, пероксид водорода, двуокись хлора и свободный хлор (газ). Химическое окисление может проводиться как непрерывный процесс или партиями в баках-смесителях или реакторах с пульсирующим потоком. Галоидные соединения ртути, образующиеся в процессе окисления, отделяются от материала отходов, обрабатываются и направляются для дальнейшей обработки, такой как кислотное выщелачивание и осаждение (US EPA 2007a).

в. Химическое осаждение

167. При осаждении химические вещества используются для преобразования растворенных загрязнителей в нерастворимое твердое вещество. При совместном осаждении целевой загрязнитель может иметь растворенную, коллоидную форму или форму суспензии. Растворенные загрязнители не осаждаются, однако адсорбируются на другие виды, которые допускают осаждение. Коллоидные или взвешенные загрязнители зацепляются другими осажденными видами и удаляются через такие процессы, как коагуляция и флокуляция. Процессы удаления ртути из воды могут включать комбинацию осаждения и совместного осаждения. Осажденные/совместно осажденные твердые вещества затем удаляются из жидкой фазы путем очистки или фильтрации. Более подробная информация по этому вопросу изложена в публикации "Treatment Technologies for Mercury in Soil, Waste, and Water" (US EPA 2007d).

г. Сорбционная обработка

168. Сорбционные материалы удерживают ртуть на поверхности за счет различных видов химических сил, таких как водородные связи, связи диполь-диполь и ван-дер-ваальсовы силы. Сорбционная способность зависит от площади поверхности, распределения размера пор и химии поверхности. Сорбционные материалы, обычно, содержатся в абсорбционной колонке. Ртуть или соединения ртути абсорбируются по мере прохождения жидких отходов через колонку. Колонка должна регенерироваться или заменяться новым носителем после заполнения сорбционных участков (US EPA 2007b).

169. Примеры сорбционных материалов включают активированный уголь и цеолит. Активированный уголь – это углеродный материал, имеющий множество мелких взаимосвязанных отверстий. Как правило, он может иметь основу из дерева (кокосовая скорлупа или древесные опилки), нефтяную основу или угольную основу. Он может классифицироваться на основе его формы на порошок активированный уголь и гранулированный активированный уголь. В торговле находится множество продуктов, обеспечивающих конкретные свойства составляющих их материалов, такие как активированный уголь, для абсорбции ртути, других тяжелых металлов и органических веществ (Bansal 2005). Цеолиты – это встречающиеся в природе кремниевые минералы, которые также могут синтезироваться. Цеолиты и, в частности, клиноптилолит могут

³³

www.gmr-leipzig.de/gbverfahren.htm

образовывать сильные связи с ионами тяжелых металлов, у которых механизм абсорбции основан на ионном обмене (Chojnacki et al. 2004). Ионообменная смола продемонстрировала свою пригодность для удаления ртути из жидких потоков, особенно при концентрациях порядка 1-10 мкг/л. Ионный обмен обычно применяется для обработки солей ртути, таких как хлориды ртути, содержащихся в сточных водах. Этот процесс включает выдержку носителя, обычно синтетической смолы или минерала, в растворе, где происходит обмен взвешенных ионов металла с носителем. Анионообменная смола может быть регенерирована в сильных кислотных растворах, однако это достаточно сложно, поскольку соли ртути не подвергаются высокой ионизации и с трудом очищаются от смолы. Поэтому смолу необходимо удалять. Кроме того, органические соединения ртути не ионизируются, поэтому их сложно удалить путем обычного ионного обмена. Если используется селективная смола, то процесс адсорбции, как правило, необратим, и смола должна быть удалена как опасные отходы на объекте по удалению без возможности рекуперации (Amuda 2010).

170. Хелатная смола – это ионообменная смола, которая разработана в качестве функционального полимера и которая выборочно улавливает ионы из растворов, включая различные металлические ионы, и отделяет их. Она изготовлена на полимерной основе с трехмерным строением и функциональной группой, которая собирает металлические ионы. Полистирол является наиболее распространенным материалом полимерной основы, за ним следуют фенопласт и эпоксидная смола. Хелатные смолы используются для обработки сточных вод с гальванических производств с целью удаления ртути и других тяжелых металлов, оставшихся после нейтрализации и коагулирования, или с целью сбора ионов металлов путем адсорбции из сточных вод, где концентрация ионов металлов относительно невелика. Хелатная смола, допускающая адсорбцию ртути, может обеспечивать эффективное улавливание ртути из сточных вод (Chiarle 2000).

е. Дистилляция ртути – очистка

171. После обработки собранная ртуть очищается путем последовательной дистилляции (US EPA 2000). Ртуть высокой степени очистки производится путем многоступенчатой дистилляции. Низкие температуры кипения возможны при дистилляции в сильно разреженной атмосфере, которая позволяет достичь высокой степени очистки на каждом этапе дистилляции³².

2. Операции, не ведущие к рекуперации элементарной ртути

172. Перед удалением отходов, состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею, они должны быть обработаны таким образом, чтобы соответствовать критериям для приема на объекты по удалению (см. раздел III, G, 2, b) ниже). Отходы, состоящие из элементарной ртути, перед удалением должны отверждаться или стабилизироваться. Удаление отходов должно проводиться в соответствии с национальными и местными законами и нормативами. Операции по обработке до операций D5 и D12 подпадают под операцию D9.

а) Физико-химическая обработка

а. Стабилизация и отверждение

173. Процессы стабилизации включают химические реакции, которые могут изменить степень опасности отходов (путем сокращения подвижности и иногда токсичности составных элементов отходов). Процессы отверждения изменяют только физическое состояние отходов за счет использования добавок (например, превращение жидкого вещества в твердое) без изменения химических свойств отходов (European Commission 2003).

174. Стабилизация и отверждение (C/O) применяются, например, к отходам, состоящим из элементарной ртути, и отходам, содержащим ртуть или загрязненным ею, таким как почва, шлам, зола и жидкости. C/O сокращает подвижность загрязнителей в среде путем их физического связывания со стабилизируемой массой или химических реакций, которые могут сократить растворимость или летучесть и, следовательно, подвижность (US EPA 2007b).

175. C/O обычно используется для различных видов отходов, таких как осадок сточных вод, пепел от сжигания, жидкость, загрязненная ртутью, и почвы, загрязненные ртутью. Ртуть из этих отходов является труднодоступной для выщелачивающих агентов или термодесорбции, однако может выщелачиваться, когда стабилизированные отходы захораниваются и хранятся на месте захоронения в течение долгого времени, как бывает с другими тяжелыми металлами и органическими соединениями. Ртуть в отвержденных и стабилизированных отходах на полигоне может подвергаться выщелачиванию (т.е. растворяться и проникать из

стабилизированных отходов на полигон вместе с жидкостями), поступать в подземные воды или близлежащие поверхностные воды и испаряться в атмосферу при естественных окружающих условиях.

176. С/О включает физическое связывание и ограждение загрязнителей стабилизированной массой (отверждение) или химические реакции между стабилизирующим агентом и загрязнителями в целях снижения их подвижности (стабилизация). Отверждение используется для инкапсуляции или абсорбции отходов с образованием твердого материала, когда в отходах присутствуют другие свободные жидкости, кроме элементарной ртути. Существует два способа инкапсуляции отходов: микроинкапсуляция и макроинкапсуляция. Микроинкапсуляция – это процесс смешивания отходов и заключающего вещества до отверждения. Макроинкапсуляция – это процесс налива заключающего вещества на массу отходов и вокруг нее, что позволяет заключить его в твердый блок (US EPA 2007b).

177. В целом процесс стабилизации включает смешивание почвы или отходов со связывающими агентами, такими как портландцемент, серный полимерный цемент (СПЦ), сульфидные и фосфатные связывающие агенты, цементная печная пыль, полиэфирные смолы или соединения полисилоксана, для образования шлама, мягкой массы или другой полутвердой массы, которая со временем застывает в твердой форме (US EPA 2007b).

178. Существует два основных химических подхода, которые могут применяться к отходам, состоящим из элементарной ртути, и отходам, содержащим ртуть или загрязненным ею (Hagemann 2009):

- a) химическое преобразование в сульфид ртути;
- b) амальгамирование (образование твердого сплава с подходящими металлами).

179. Значительного снижения риска можно достичь, если уровень преобразования (процент прореагировавшей ртути) приближается к 100 процентам или равен 100 процентам. В ином случае летучесть и выщелачиваемость ртути остается высокой, как, например, в случае с амальгамами (Mattus 1999).

Стабилизация в виде сульфида ртути

180. Поскольку большая часть ртути в природе встречается в виде киновари (HgS), из которой получают металлическую ртуть, одним из наиболее важных и хорошо исследованных подходов является преобразование элементарной ртути в состояние, близкое к ее природному состоянию в составе HgS . Отходы, состоящие из элементарной ртути, смешиваются с элементарной серой или другими серосодержащими веществами для образования сульфида ртути (HgS). Производство HgS может привести к образованию двух различных типов: альфа- HgS (киноварь) и бета- HgS (метакиноварь). Чистый альфа- HgS (ярко-красного цвета) имеет несколько меньшую растворимость в воде, чем чистый бета- HgS (черного цвета). HgS представляет собой порошок плотностью 2,5–3 г/см³.

181. В целом, HgS производится путем смешивания ртути и серы при обычных условиях в течение определенного времени, до тех пор пока не образуется сульфид ртути (II). Для начала реакции необходима определенная энергия, которая может выделяться при интенсивном смешивании. Среди других факторов, более высокая скорость сдвига и температура в ходе процесса поддерживают образование альфа-фазы, тогда как более продолжительный процесс способствует созданию бета-киновари. Чрезмерно длинное перемалывание в присутствии кислорода может привести к образованию оксида ртути (II). Поскольку HgO имеет более высокую растворимость в воде, чем HgS , его образования следует избегать путем перемалывания в окружении инертных газов или путем добавления антиоксиданта (например, сульфида натрия). Поскольку реакция между ртутью и сульфидом протекает по экзотермической схеме, инертная атмосфера также способствует безопасности операции. Процесс надежен и достаточно прост в проведении. HgS нерастворим в воде и нелетуч, химически стабилен и нереактивен, окисляется только концентрированными кислотами. В мелкодисперсном состоянии обращение с ним регулируется конкретными требованиями (например, избегать риска выброса пыли). Этот процесс стабилизации ведет к увеличению объема на ~300 процентов и веса на ~16–60 процентов по сравнению с элементарной ртутью.

182. Крупномасштабный процесс стабилизации отходов, состоящих из элементарной ртути, с использованием серы и образованием сульфида ртути (HgS) появился в 2010 году. Процесс проходит в вакуумном миксере, работающем в разреженной атмосфере, которая обеспечивает хороший контроль и безопасность процесса. Миксер принимает сырье партиями по 800 кг металлической ртути. Пылевой фильтр и фильтр из активированного угля предотвращают

выбросы с установки. Реакция между ртутью и серой происходит при стехиометрическом соотношении. Конечный продукт состоит из красного сульфида ртути с показателем выщелачивания менее 0,002 мг Hg/kg (испытания согласно EN12457/1-4). Конечный продукт термодинамически стабилен при температуре до 350°C. Процесс вакуумного смешивания обеспечивает безопасность операции, т.е. в ходе операции отсутствуют утечки, а потребление энергии сокращается за счет снижения точки кипения.³² При этом обеспечивается соответствие критериям для приемки отходов, включая испытания на выщелачивание согласно решению Европейского совета 2003/33/ЕС от 19 декабря 2002 года об установлении критериев и процедур для приемки отходов на полигонах в соответствии со статьей 16 и приложением II к директиве 1999/31/ЕС в отношении сульфида ртути. Предпочтительным вариантом удаления сульфида ртути является его захоронение в подземных хранилищах.

Серополимерная стабилизация/отверждение (СПСО)

183. Процесс серополимерной стабилизации (СПСО) является разновидностью серной стабилизации, имеющей преимущество за счет меньшей возможности образования паров и фильтрата ртути, поскольку конечный продукт монолитен с низкой площадью поверхности. В рамках процесса элементарная ртуть реагирует с серой с образованием сульфида ртути (II). Одновременно HgS инкапсулируется, и таким образом конечный продукт получается монолитным. В процессе используется примерно 95 процентов по весу элементарной ртути и 5 процентов органических полимерных модификаторов, которые также именуются серным полимерцементом (СПЦ). СПЦ может представлять собой дициклопентадиен или олигомеры циклопентадиена. Процесс должен проводиться при относительно высокой температуре около 135°C, что может привести к некоторому повышению летучести и, следовательно, выбросов ртути в ходе процесса. В любом случае этот процесс требует инертной атмосферы для предотвращения формирования водорастворимого оксида ртути (II). В случае СПЦ образуется бетакиноварь. Добавление наонагидрата сульфида натрия приводит к образованию альфа-HgS.

184. Относительно высокая загрузка Hg в монолит (~70 процентов) может быть достигнута в рамках этого процесса, и отсутствуют другие необходимые химические реакции. Процесс надежен и относительно прост в осуществлении, а продукт нерастворим в воде, имеет высокую сопротивляемость к разъедающим веществам, устойчив к циклам похолодания/оттепели и имеет высокую механическую прочность. В ходе процесса происходят потери вследствие летучести, поэтому необходимо предусмотреть надлежащие устройства для контроля. Также необходимы системы, позволяющие избежать возможного воспламенения и взрыва. Кроме того, объем получаемых отходов значительно возрастает.³⁴

185. Сообщается о стабильности продукта и минимальной склонности к выщелачиванию на уровне 0,001 мг/л при значении pH 2. При более или менее линейной тенденции значение выщелачивания достигает максимума ~0,1 мг/л при значении pH 12, а в другом примере 0,005-45 мг/л при различных значениях pH. Причиной такого широкого разброса значений выщелачивания является не зависимость от pH, а малое количество элементарной ртути, которая все еще остается в конечном продукте. Инвестор разъяснил, что качество продукта растет по мере улучшения контроля процесса. Ни о каких выбросах ртути из продукта не сообщалось (BiPRO 2010).

Амальгамирование

186. Амальгамирование – это растворение и отверждение ртути в других металлах, таких как медь, никель, цинк и олово, приводящее к появлению твердого нелетучего продукта. Амальгамирование представляет собой подраздел технологий отверждения. Два типовых процесса используются для амальгамирования ртути в отходах: водная и неводная замена. Водный процесс включает смешивание измельченного основного металла, такого как цинк или медь, со сточной водой, которая содержит растворенные соли ртути; основной металл разлагает соли двухвалентной и одновалентной ртути до элементарной ртути, которая растворяется в металле и образует металлический сплав, называемый амальгамой. Неводный процесс включает смешивание измельченного металлического порошка в элементарную ртуть с образованием отвержденной амальгамы. Водный процесс замещения применим как к солям ртути, так и к элементарной ртути, а неводный процесс применим только к элементарной ртути. Тем не менее, ртуть в образующейся амальгаме подвержена улетучиванию или выщелачиванию. Поэтому амальгамирование обычно применяется в сочетании с технологией инкапсуляции (US EPA 2007b).

³⁴

Более подробную информацию см. в проекте MERSADE: <http://www.mersade.eu/>

b. Вымывание из почвы и извлечение кислотой

187. Вымывание из почвы – это способ обработки почвы и осадка, загрязненного ртутью, вне площадки. Это процесс с использованием воды, в котором применяется сочетание разделения по физическому размеру частиц и водного химического разделения для сокращения концентрации загрязнителя в почве. Этот процесс основан на свойстве многих загрязнителей связывать мельчайшие частицы почвы (глину или ил), а не более крупные частицы (песок и гравий). Физические методы могут использоваться для отделения относительно чистых крупных частиц от мелких частиц, поскольку мелкие частицы связаны с крупными частицами за счет физических процессов (сжатие и адгезия). Этот процесс, таким образом, направлен на загрязнение, связанное с мелкими частицами, и их дальнейшую окончательную обработку. Извлечение кислотой – это также технология обработки вне площадки, в которой извлекающее химическое вещество, такое как соляная кислота или серная кислота, используется для извлечения загрязнителей из твердых материалов путем их растворения в кислоте. Металлические загрязнители рекуперированы из кислотного раствора с использованием таких методов, как водно-фазовый электролиз. Более подробная информация приведена в публикации "Treatment Technologies for Mercury in Soil, Waste, and Water" (US EPA 2007b).

b) Специально оборудованный полигон для захоронения

188. После стабилизации или отверждения отходы, содержащие ртуть или загрязненные ею, отвечающие критериям для приема на оборудованные полигоны, определенным национальными или местными правилами, могут быть удалены на специально оборудованных полигонах. Такие критерии приема на полигоны отходов, содержащих ртуть или зараженных ею, определены в некоторых юрисдикциях. В соответствии с законодательством ЕС только отходы, имеющие предельную величину выщелачивания 0,2 и 2 мг ртути на кг сухого вещества при соотношении жидкости и твердого вещества 10 л/кг, могут быть приняты на полигонах для неопасных и опасных отходов, соответственно. Согласно положениям США, регулирующим обработку ртутных отходов, только отходы с низкой концентрацией ртути принимаются на обработку и размещаются на полигонах. Обработанные отходы ртути должны выщелачивать не более 0,025 мг/л ртути (по процедуре ПВОПТ), чтобы быть принятыми на полигон для удаления. По законодательству Японии обработанные отходы с концентрацией ртути более 0,005 мг/л (метод испытаний на выщелачивание: стандартный японский тест на выщелачивание №13 (ЯСТВ-13) (уведомление № 13 Министерства окружающей среды Японии)) должны быть удалены на специально оборудованных полигонах в Японии (Ministry of the Environment, Japan 2007b). Кроме того, удаление определенных отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею, запрещено в некоторых странах.

189. Специально оборудованный полигон – это экологически обоснованная система удаления твердых отходов и площадка, где твердые отходы закрываются и изолируются от окружающей среды. Все аспекты операций на полигоне должны контролироваться с тем, чтобы обеспечить охрану здоровья и безопасности всех лиц, живущих и работающих вблизи полигона, а также обеспечить безопасность окружающей среды (SBC 1995b).

190. В принципе, в течение определенного периода полигон может быть спроектирован таким образом, чтобы не представлять опасности для окружающей среды при условии надлежащей эксплуатации, соответствующих мер предосторожности и эффективного управления. Должны быть выполнены конкретные требования, касающиеся выбора участка, его проектирования и строительства, операций на полигоне и мониторинга специально оборудованных полигонов в целях предотвращения утечек и загрязнения окружающей среды. Процедуры контроля и надзора должны применяться на равной основе к процессу выбора, проектирования и строительства на участке, эксплуатации и мониторинга, а также закрытия и последующего обслуживания (SBC 1995b). Разрешения должны включать указание типов и концентраций принимаемых отходов, систем контроля фильтратов и газов, мониторинга, обеспечения физической безопасности участка, а также закрытия и последующего обслуживания.

191. Особое внимание следует уделять мерам, требуемым для защиты грунтовых водных ресурсов от проникновения фильтрата в почву. Защита почвы, грунтовых вод и поверхностных вод достигается путем комбинирования геологического барьера и нанесения покровного слоя на этапах закрытия и последующего обслуживания. На полигоне должна быть установлена система дренажа и сбора фильтрата, которая позволит выкачивать фильтрат на поверхность для его обработки до сброса в водные системы. Кроме того, должны быть установлены процедуры мониторинга на этапах эксплуатации и последующего обслуживания полигона с тем, чтобы выявлять любые возможные неблагоприятные последствия для окружающей среды и

принимать надлежащие меры для их устранения. Выбор метода развития полигона и нанесения покровного слоя должен производиться с учетом положения участка, его геологии и других индивидуальных факторов. Соответствующие геотехнические принципы должны применяться к различным аспектам специально оборудованного полигона, таким как строительство дамб, срезание склонов, создание могильников, дорог и дренажных сооружений (Совет министров по окружающей среде Канады (СМКОС) 2006). Например, участок полигона может быть огорожен водонепроницаемым армированным бетоном и обеспечен оборудованием, которое предотвращает приток дождевой воды, например, навесом и системой удаления дождевой воды (Рисунок 1) (Ministry of the Environment, Japan 2007a). Были задокументированы данные об эффективности ряда систем контроля покрытия и фильтрата при различных условиях. В технических руководящих принципах по специально оборудованным полигонам Базельской конвенции подробно разъясняются несколько других подходов к инженерным системам содержания отходов, которые могут быть рассмотрены в соответствующих условиях (SBC, 1995b).

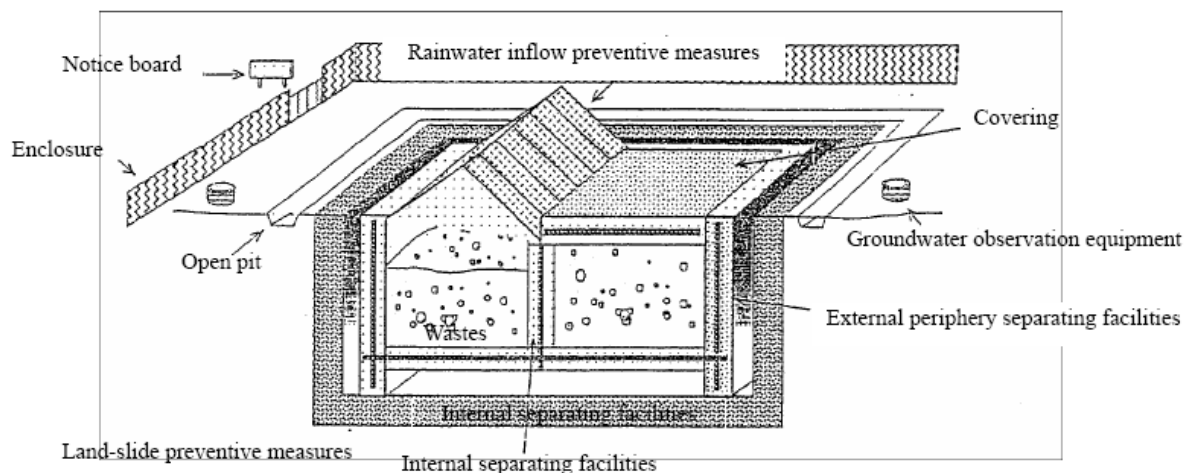


Рисунок 6. Специально оборудованный полигон (Ministry of the Environment, Japan 2007a)

Notice board	Доска объявлений
Rainwater inflow preventive measures	Меры предотвращения притока дождевой воды
Enclosure	Ограждение
Covering	Покрытие
Open pit	Открытый ров
Groundwater observation equipment	Оборудование для наблюдения за грунтовыми водами
Waste	Отходы
External periphery separating facilities	Внешние периферийные сепарирующие установки
Internal separating facilities	Внутренние сепарирующие установки
Land-slide preventive measures	Меры предотвращения оползней

192. Более подробную информацию о специально оборудованных полигонах см. в Технических руководящих принципах по специально оборудованным полигонам Базельской конвенции (D5) (SBC 1995b).

с) Захоронение (подземный объект)

193. После отверждения или стабилизации отходы, если это целесообразно, содержащие ртуть или загрязненные ею³⁵, которые соответствуют критериям для приема на захоронение, могут быть захоронены в специальных контейнерах на обозначенных участках, таких как подземные хранилища.

194. Технология подземного хранения основана на методах горных работ, включающих технологию и методику разработки участков и создания подземных камер с системой

³⁵ К ним относятся отходы, состоящие из элементарной ртути, после стабилизации или отверждения.

симметрично расположенных колонн³⁶. Неиспользуемые шахты могут использоваться для захоронения отвержденных или стабилизированных отходов после их специальной адаптации к этой цели.

195. Кроме того, принципы и опыт подземного удаления радиоактивных отходов могут применяться и к подземному хранению отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею. Существует возможность создания глубокого подземного хранилища с использованием стандартных технологий горного дела или гражданского строительства, однако она ограничена доступными участками (т.е. под поверхностью или рядом с побережьем), скальными породами, которые являются достаточно стабильными и не имеют протоков подземных вод, а также глубинами от 250 м до 1000 м. На глубине более 1000 м работы становятся значительно более сложными в техническом плане и, соответственно, более затратными (World Nuclear Association 2010).

196. Следующие публикации содержат более подробную информацию о захоронении отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею:

a) European Community (2003): Safety Assessment for Acceptance of Waste in Underground Storage -Appendix A to Council Decision of 19 December 2002 establishing criteria and procedures for the acceptance of waste at landfills pursuant to Article 16 of and Annex II to Directive 1999/31/EC : <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:011:0027:0049:EN:PDF>;

b) BiPRO (2010): Requirements for Facilities and Acceptance Criteria for the Disposal of Metallic Mercury, http://ec.europa.eu/environment/chemicals/mercury/pdf/bipro_study20100416.pdf;

c) International Atomic Energy Agency (IAEA) (2009): Geological Disposal of Radioactive Waste: Technological Implications for Retrievability http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1378_web.pdf;

d) World Nuclear Association (2010): Storage and Disposal Options, <http://www.world-nuclear.org/info/inf04ap2.html>;

e) Latin America and the Caribbean Mercury Storage Project (2010): Options analysis and feasibility study for the long-term storage of mercury in Latin America and the Caribbean, <http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/InterimActivities/Partnerships/SupplyandStorage/LACMercuryStorageProject/tabid/3554/language/en-US/Default.aspx>; и

f) Asia-Pacific Mercury Storage Project (2010): Options analysis and feasibility study for the long-term storage of mercury in Asia, <http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/InterimActivities/Partnerships/SupplyandStorage/AsiaPacificMercuryStorageProject/tabid/3552/language/en-US/Default.aspx>.

197. Захоронение на объектах, расположенных под землей в геогидрологически изолированных солевых шахтах и твердых скальных формациях, является одним из вариантов для отделения опасных отходов от биосферы на геологические периоды времени. Для обустройства каждого планируемого подземного хранилища необходимо провести оценку риска по конкретному участку, согласно соответствующему национальному законодательству, такому как положения добавления А к приложению к решению 1999/31/ЕС Европейского совета от 19 декабря 2002 года, в которых устанавливаются критерии и процедуры приема отходов на полигоны в соответствии со статьей 16 и приложением II к директиве 1999/31/ЕС.

198. Отходы должны удаляться таким образом, чтобы исключить: а) любую нежелательную реакцию между различными отходами или между отходами и покрытием хранилища; и б) выброс и перенос опасных веществ. В эксплуатационных разрешениях должны определяться неприемлемые типы отходов. Изоляция обеспечивается путем сочетания технических и природных барьеров (скалы, соль, глина), а на будущие поколения не возлагается никаких обязательств по активному обслуживанию этого объекта. Такая концепция часто именуется "многобарьерной", так как упаковка отходов, обустройство хранилища и геологические особенности являются барьерами, предотвращающими возможность контакта ртути с людьми и окружающей средой при утечке (BiPRO 2010; European Community 2003; IAEA 2009; World Nuclear Association 2010).

199. Конкретные факторы, такие как схема раскладки, резервуары, место и условия хранения, мониторинг, доступ, стратегия закрытия, герметизация и заполнение, а также

³⁶

Например, в Германии накоплен обширный опыт подземного хранения опасных отходов.

глубина хранилища, влияют на поведение ртути в скальной и геологической среде и нуждаются в отдельном рассмотрении наряду со свойствами отходов и системой хранения. Потенциальные скальные хранилища для захоронения отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею, - это соляные скальные и твердые скальные формации (вулканические породы, например, гранит или гнейс, включая осадочные породы, например, известняк или песчаник). (BiPRO 2010; European Community 2003; IAEA 2009; World Nuclear Association 2010).

200. Следующие соображения следует учитывать при выборе места захоронения отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею:

- а) полости или туннели, используемые для хранения, должны быть полностью отделены от зон активных горных работ и зон, которые могут быть повторно открыты для горных работ;
- б) полости или туннели должны быть расположены в геологических формациях, которые находятся сильно ниже зон с имеющимися грунтовыми водами, или в формациях, которые полностью изолированы непроницаемыми скальными или глиняными слоями от водоносных зон; и
- с) полости и туннели должны быть расположены в геологических формациях, являющихся чрезвычайно стабильными и не находящимися в районах землетрясений.

201. Для того чтобы гарантировать полное включение, полость для удаления и любая зона, которая может быть затронута операциями по удалению (например, геомеханически или геохимически), должны быть окружены вмещающей породой ("изолирующей скальной зоной") достаточной толщины и однородности, с подходящими свойствами и надлежащей глубиной (см. рис. 7). В качестве основного принципа оценка долгосрочного риска должна доказать, что строительство, эксплуатация и послеэксплуатационный период подземного объекта по удалению не приведут к какой-либо деградации биосферы. Следовательно, для анализа и оценки всех технических барьеров (например, форма отходов, обратная засыпка, меры по герметизации), поведения вмещающей и окружающей породы, покрывающей породы и последовательности возможных событий во всей системе должны использоваться надлежащие модели

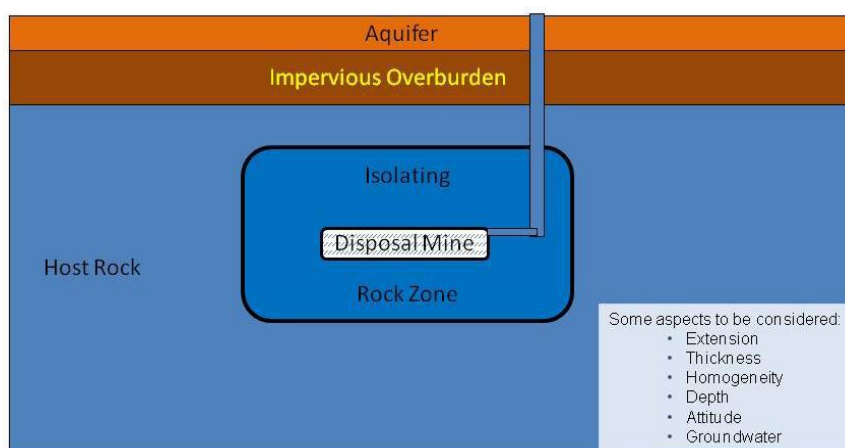


Рисунок 7. Концепция полного включения (схема) (предоставлено GRS)

Aquifer	Водоносный слой
Impervious Overburden	Непроницаемая покрывающая порода
Isolating Rock Zone	Изолирующая скальная зона
Disposal Mine	Шахта для утилизации
Host Rock	Вмещающая порода
Some aspects to be considered:	Некоторые аспекты, требующие рассмотрения:
Extension	протяженность
Thickness	толщина
Homogeneity	однородность
Depth	глубина

Attitude Groundwater	положение грунтовые воды
-------------------------	-----------------------------

202. Если рассматриваемая геологическая формация демонстрирует какие-либо недостатки (например, недостаточную однородность или толщину), многобарьерная система может компенсировать отсутствующие или недостаточные барьерные свойства вмещающей породы. В целом, многобарьерная система такого вида может состоять из одного или нескольких дополнительных барьерных компонентов (см. таблицу 5 и рис. 8), которые могут способствовать достижению конечной цели по надежной изоляции отходов от биосферы.

203. Оценка долгосрочной безопасности (см. выше) должна проводиться для подтверждения необходимости и определения способа работы многобарьерной системы в системе удаления. Например, эффективной может оказаться геологическая формация, лежащая над шахтой для удаления ("покрывающая порода"), которая:

а) защищает лежащую ниже вмещающую породу от любого ухудшения ее свойств;
и/или

б) обеспечивает дополнительное удержание загрязнителей, которые могли бы быть выпущены из шахты для удаления при определенных обстоятельствах.

Таблица 5. Возможные компоненты многобарьерной системы и примеры их работы

Компонент барьера	Пример работы
Содержание отходов	Сокращение общего количества загрязнителей, подлежащих удалению
Спецификация отходов	Обработка отходов в целях получения менее растворимого загрязнителя
Канистра для отходов	Обеспечение защиты в ограниченный период времени до начала использования природных барьеров
Меры по обратной засыпке	Обратная засыпка выработанных шахт для повышения геомеханической стабильности и/или обеспечения особых геохимических условий
Меры по герметизации	Герметизация ствола шахты должна обеспечить те же свойства в случаях, когда природные барьеры разрушаются для доступа в шахту
Вмещающая порода	Полное включение загрязнителей (в идеальном случае)
Покрывающая порода	Дополнительный природный (геологический) барьер, например, лежащий сверху слой глины достаточной толщины и с подходящими свойствами

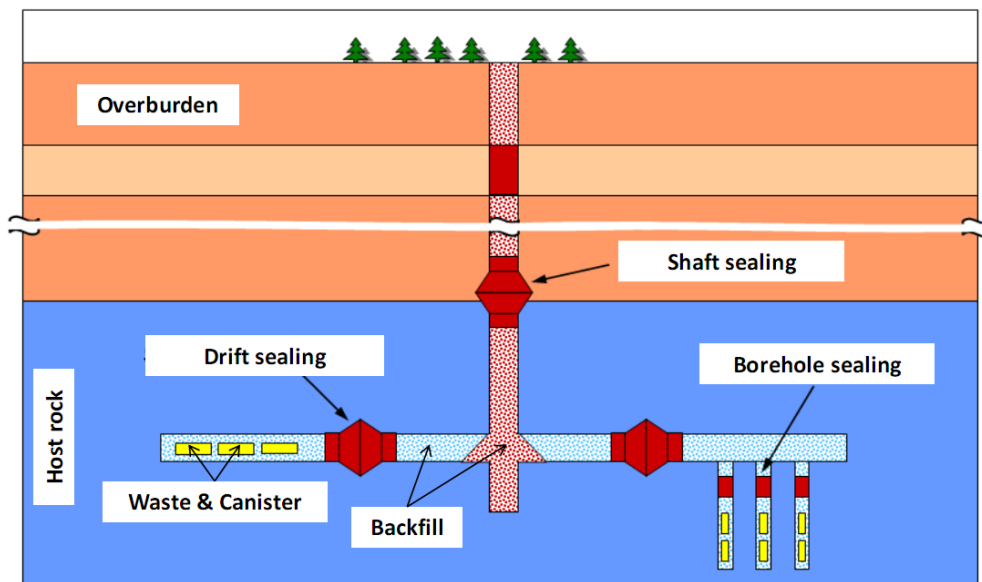


Рисунок 8. Основные компоненты многобарьерной системы и их размещение в системе (схема) (предоставлено GRS)

Overburden	Покрывающая порода
Shaft sealing	Герметизация ствола
Drift sealing	Герметизация прохода
Borehole sealing	Герметизация скважины
Host rock	Вмещающая порода
Waste & Canister	Отходы и канистры
Backfill	Обратная засыпка

204. В целом, концепция подземного захоронения, описанная выше, включая все критерии, требования, окончательное размещение и т.д. должна быть спроектирована в соответствии с критериями конкретного вида отходов и конкретного участка с учетом всех соответствующих нормативов (например, Европейского сообщества 2003 года). Общее представление о глубине и толщине различных типов вмещающих пород поможет составить таблица 6, в которой приведены обычные размеры, определенные на основе имеющегося опыта и планов.

Таблица 6. Обычные значения вертикальной толщины вмещающей породы и потенциальной глубины удаления (по материалам Grundfelt et al. 2005)

Геосистема		Толщина вмещающей породы	Потенциальная глубина удаления
Вмещающая порода	Разновидность		
Каменная соль	Соляной купол	до > 1000 м	800 м
Каменная соль	Залежи соли (слои)	прибл. 100 м	650-1100 м
Глина/глинистый сланец		до 400 м	400-500 м
Скальные породы под слоем глины		прибл. 100 м	500-1000 м

Н. Сокращение выбросов ртути вследствие термической обработки и удаления отходов

1. Сокращение выбросов ртути вследствие термической обработки отходов

205. В настоящее время ртуть может по-прежнему содержаться в бытовых отходах, например, в батареях, термометрах, люминесцентных лампах или ртутных переключателях. Отдельный сбор этих изделий ведет к сокращению общего объема смешанных ТБО, однако, 100-процентный уровень сбора не достигается на практике. Таким образом, отходы, содержащие ртуть или зараженные ею, могут подвергаться сжиганию, в ходе которого

вследствие низкой точки кипения почти вся ртуть из отходов переходит в выделяющийся при сгорании газ, и небольшое количество ртути остается в донной золе. Большая часть ртути в дымовых газах, образующихся в установке по сжиганию отходов, имеет форму элементарной ртути, однако большая часть элементарной ртути преобразуется в двухвалентную ртуть после прохождения через установку для сжигания, а часть двухвалентной ртути поступает в золу. Считается, что двухвалентная ртуть содержится в хлориде ртути; соответственно, следует выбирать устройства для очистки дымовых газов, которые способны эффективно удалять такой хлорид ртути и элементарную ртуть. Кроме того, отходы, которые потенциально содержат ртуть или загрязнены ею, такие как плохо отсортированные отходы из медицинских учреждений, не должны сжигаться в мусоросжигательных установках, не имеющих устройств для обработки дымовых газов (Arai et al. 1997). Должны быть установлены стандарты выбросов и стоков ртути, и должен быть налажен мониторинг уровня ртути в обработанных дымовых газах и сточных водах с тем, чтобы обеспечить минимальный уровень выбросов ртути в окружающую среду. Такие методы также должны применяться к другим видам термообработки отходов, таким как обжиг в вакууме.

206. Первичные методы предотвращения выбросов ртути в атмосферу – это методы, которые позволяют предотвращать или контролировать, если это возможно, включение ртути в поток отходов, например (European Commission 2006):

- a) эффективное удаление продуктов с добавлением ртути из потока отходов, например, отдельный сбор определенных типов батарей, стоматологической амальгамы (с использованием сепараторов амальгамы) до смешивания этих отходов с другими видами отходов или сточными водами;
- b) уведомление производителей отходов о необходимости отделять ртуть;
- c) выявление и/или ограничение приема потенциальных отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею; и
- d) если известно о приеме таких отходов – контроль за подачей таких отходов с целью предупредить перегрузку системы очистки.

207. Вторичные методы предотвращения выбросов ртути в атмосферу из потока отходов включают обработку дымового газа. В директиве о сжигании отходов (2000/76/EC) (European Community 2001) ЕС установил стандарты, такие как предельные значения выбросов при сбросе сточной воды после очистки дымового газа на уровне 0,03 мг/л для ртути и ее соединений, выраженные в количестве ртути (Hg), и предельное значение выбросов в воздух на уровне 0,05 мг/м³ в среднем в течение 30 минут и 0,1 мг/м³ в среднем в течение восьми часов для ртути и ее соединений, выраженное в количестве ртути (Hg). В Протоколе по тяжелым металлам к Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния ЕЭК ООН установлены юридически обязательные предельные величины выбросов ртути на уровне 0,05 мг/м³ для сжигания опасных отходов и 0,08 мг/м³ для сжигания бытовых отходов.

208. Процесс выбора технологии удержания ртути зависит от содержания хлора в сжигаемом материале. При высоком содержании хлора ртуть в необработанном дымовом газе склонна приобретать окисленную форму, в которой она может откладываться в мокрых скрубберах. На заводах по сжиганию бытовых и опасных отходов среднее содержание хлора в отходах, как правило, при нормальных условиях эксплуатации достаточно велико, чтобы гарантировать, что Hg присутствует в основном в окисленной форме. Летучие соединения ртути, такие как HgCl₂, конденсируются при охлаждении дымового газа и растворяются в стоках скруббера. Добавление реагентов специально для удаления Hg является одним из средств для ее удаления из процесса. Следует отметить, что при сжигании осадка сточных вод ртуть выбрасывается в основном в элементарной форме в связи с меньшим содержанием хлора в этих отходах по сравнению с бытовыми отходами или опасными отходами. Поэтому следует уделять особое внимание улавливанию этих выбросов. Элементарную ртуть можно удалить путем ее преобразования в окисленную ртуть, которое производится посредством добавления окислителей; после этого ртуть осаждается в скруббере или непосредственно на сульфированный активированный уголь, кокс подовой печи или цеолиты. Удаление тяжелых металлов из мокрого скруббера может быть реализовано за счет флокуляции, при которой гидроксиды металлов образуются под влиянием флокуляционных агентов (полиэлектролитов) и FeCl₃. Для удаления ртути добавляются комплексные связывающие вещества и сульфиды (например, Na₂S, тримеркаптан и т.д.).

209. Ртуть может быть удалена из дымового газа путем сорбции на реагенты из активированного угля в потоке, где активированный уголь впрыскивается в поток газа. Уголь

отфильтровывается из потока газа рукавными фильтрами. Активированный уголь проявляет высокую эффективность при адсорбции ртути, а также ПХДД/ПХДФ. Различные типы активированного угля имеют различные показатели адсорбции. Предполагается, что это связано со специфической природой частиц угля, на которую в свою очередь влияет процесс производства (European Commission 2006). Фильтры с неподвижным слоем дробленого кокса подовой печи (КПП – мелкий кокс размером 1,25-5 мм) эффективно осаждают почти все связанные с выбросами компоненты дымового газа, в частности, остаточные количества соляной кислоты, фтороводородной кислоты, оксиды серы, тяжелые металлы (включая ртуть), иногда снижая их содержание до уровня ниже предела обнаружения. Осаждающий эффект КПП основан на механизмах адсорбции и фильтрации. В основном установки для сжигания оснащены устройствами для очистки дымового газа, позволяющими предупредить выбросы NO_x, SO₂ и твердых частиц (ТЧ), и эти устройства могут в качестве побочного эффекта улавливать пары ртути и связанную с частицами ртуть. Впрыск порошкообразного активированного угля (ПАУ) представляет собой одну из передовых технологий, используемых для удаления ртути в печах для сжигания или на угольных электростанциях. Ртуть, адсорбированная на активированном угле, может подвергаться стабилизации или отверждению для удаления (см. раздел III, G, 2, а выше).

210. Техническая информация о сокращении выбросов ртути при сжигании отходов также содержится в следующих документах:

- a) национальное законодательство, например, директива ЕС 2000/76/ЕС о сжигании отходов;
- b) ЮНЕП (2002): Глобальная оценка ртути,
<http://www.unep.org/hazardoussubstances/LinkClick.aspx?fileticket=Kpl4mFj7AJU%3d&tabid=3593&language=en-US>;
- c) European Commission (2006): Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration,
<http://eippcb.jrc.es/reference/wi.html>;
- d) ЮНЕП (2010с): Исследование источников и выбросов ртути и анализ расходов на меры по обеспечению контроля и их эффективности "Исследование в соответствии с пунктом 29 решения ЮНЕП" (UNEP(DTIE)/Hg/INC.2/4),
<http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/Negotiations/INC2/INC2MeetingDocuments/tabid/3484/language/en-US/Default.aspx>;
- e) Протокол по тяжелым металлам ЕЭК ООН к Конвенции о ТЗВБР.

211. При использовании мокрого скруббера в качестве одного из методов очистки дымовых газов необходимо проводить обработку сточных вод из мокрого скруббера.

2. Сокращение выбросов ртути с полигонов

212. В случаях, когда нельзя избежать удаления отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею, на полигоне (операция D1), существует три типа каналов высвобождения ртути с санитарных полигонов в окружающую среду: выбросы с незасыпанных участков полигонов, выщелачивание и свалочный газ. Главными зонами выбросов ртути являются незасыпанные участки и участки выхода метана (Lindberg and Price 1999).

213. Сообщается, что выбросы ртути с фильтратом находятся на довольно низком уровне по сравнению с выбросами свалочного газа (Yanase et al. 2009; Takahashi et al. 2004; Lindberg et al. 2001). Ртуть, поступающая в фильтрат, может быть удалена путем обработки фильтрата, которая аналогична обработке сточных вод из мокрого скруббера печи для сжигания отходов. Выбросы ртути с полигонов можно уменьшить за счет предотвращения поступления отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею, на полигоны и предотвращения пожаров на полигонах.

214. Следует ежедневно засыпать полигоны для сокращения прямых выбросов ртути из отходов, которые были недавно доставлены на полигон (Lindberg and Price 1999), и снижения потенциала пожаров на полигонах. Для быстрой засыпки почвой в случае возникновения пожара на полигоне следует иметь запас почвы для засыпки и иметь наготове машины, используемые для засыпки почвой в целях пожаротушения (например, самосвалы, ковшовые погрузчики).

215. Система улавливания свалочного газа должна быть установлена в целях улавливания паров ртути и метилртути и предотвращения их поступления в атмосферу.

I. Регенерация загрязненных участков

216. В мире довольно много загрязненных ртутью участков, что, в основном, является следствием промышленной деятельности, в первую очередь горных работ, производства хлора и производства продуктов с добавлением ртути. Преобладающая доля загрязнения на этих участках является результатом КМЗ с применением ртути; этот вид деятельности был, в основном, прекращен или является предметом нормативного и технического контроля в развивающихся странах, однако продолжает существовать в развивающихся странах на крупных участках и в форме КМЗ. Участки с почвой, загрязненной ртутью, и крупными рудными отвалами или участки с обширными зонами загрязнения, которые распространились через водоемы и другие элементы рельефа, являются следствием как прошлой, так и текущей деятельности. В настоящем разделе приведено резюме информации о: а) давно существующих и новых методах регенерации, доступных для очистки; и б) действиях по аварийному реагированию при обнаружении нового участка.

1. Выявление загрязненных участков и аварийное реагирование

217. Участок, загрязненный ртутью, представляющий угрозу для здоровья человека или окружающей среды, может быть выявлен следующими методами:

- а) визуальное наблюдение за состоянием участка или присутствующими на нем источниками загрязнения;
- б) визуальное наблюдение за производственными или другими операциями, которые, как стало известно, предусматривают применение или выброс особенно опасных загрязнителей;
- в) наблюдаемое негативное воздействие на человека; флору; или фауну, вызванное, предположительно, близостью к участку;
- г) физические (например, pH) или аналитические результаты, свидетельствующие об уровне загрязнителя; и
- д) сообщения общественности органам власти о предполагаемых выбросах.

218. Участки, загрязненные ртутью, аналогичны другим загрязненным участкам, на которых ртуть может достигать рецепторов различными путями. Ртуть является особо проблемным веществом в силу опасности своей парообразной фазы, низкого уровня наблюдаемого воздействия на животных и различных уровней токсичности в зависимости от формы (т.е. элементарная ртуть и метилртуть). Ртуть также легко обнаруживается при использовании сочетания полевых инструментов и лабораторного анализа.

219. Первоочередная задача состоит в том, чтобы максимально изолировать загрязнение от рецепторов с целью свести к минимуму дальнейшее воздействие. В этом отношении участки, загрязненные ртутью, аналогичны участкам с другим потенциально мобильным токсичным загрязнителем.

220. Для участков, находящихся в жилой зоне и имеющих относительно небольшие размеры, разработано подробное руководство по аварийному реагированию, опубликованное АООС США в Пособии по реагированию на выбросы (Mercury Response Guidebook), в котором рассматриваются разливы малых и средних размеров в жилых зонах (US EPA 2001a).

221. Для иных случаев, когда вследствие неофициального применения ртути в развивающихся странах (например, КМЗ) загрязняются крупные участки, рекомендации по реагированию изложены в Протоколах по оценке воздействия ртути на окружающую среду и здоровье в результате деятельности кустарных артелей по добыче золота (Protocols for Environmental and Health Assessment of Mercury Released by Artisanal and Small –Scale Gold Miners) (GMP 2004).

2. Экологически обоснованная регенерация

222. Меры по регенерации (очистке) участков, загрязненных ртутью, зависят от множества факторов, которые определяют характер воздействия на участок и потенциальное воздействие на окружающую среду и здоровье человека. При выборе первоначального комплекса технологий обработки и последующем выборе одного или нескольких методов и технологий к факторам выбора относятся:

- а) Экологические факторы:
 - и) количество ртути, высвобождаемой в ходе операций;

- ii) происхождение загрязнения;
 - iii) химическое состояние ртути на загрязненном участке;
 - iv) количество, размер и месторасположение очагов загрязнения ртутью (требующих регенерации);
 - v) в случае горных работ – свойства участков, из которых извлекается ртуть, включая характеристики почвы и т.п.;
 - vi) потенциал метилирования ртути;
 - vii) потенциал выщелачивания ртути из загрязненных сред (например, почв и осадочных пород);
 - viii) фоновое загрязнение ртутью – региональное атмосферное осаждение ртути, не связанное с локализованными источниками;
 - ix) мобильность ртути в водной системе; и
 - x) местные/региональные/федеральные стандарты очистки: вода, почва/осадочные породы, воздух.
- b) Рецептор
- i) биологическая доступность для водной биоты, беспозвоночных, съедобных растений; и
 - ii) концентрации ртути в рецепторах – в организме человека, животных и растениях – для указания воздействия.

223. После оценки этих факторов может быть начат более полный анализ соответствующих методов регенерации. В зависимости от степени, размера, уровня и типа загрязнения ртутью, наличия других загрязнителей и рецепторов может быть разработан план регенерации с использованием нескольких методов, которые позволят наиболее эффективно и действенно сократить токсичность, наличие и объем загрязнения ртутью на участке. Более подробная информация о методах регенерации приводится в изданиях “Mercury Contaminated Sites: A Review of Remedial Solutions” (Hinton 2001) и “Treatment Technologies for Mercury in Soil, Waste, and Water” (US EPA 2007b)³⁷. Имеется информация о случаях регенерации в заливе Минамата, Япония (Minamata City Hall 2000), и в районе химического завода в Марктредвитце, Германия (North Atlantic Treaty Organization Committee on the Challenges of Modern Society 1998).

Ж. Охрана здоровья и техника безопасности

224. Работодатели должны обеспечивать охрану здоровья и безопасность работников в период их занятости. Каждый работодатель должен получить и обновлять страховку в рамках утвержденного полиса у утвержденного страховщика, которая обеспечивает достаточный уровень страхового покрытия в случае наступления ответственности (компенсации) за ухудшение здоровья работников или нанесение им физических повреждений вследствие их занятости и в период этой занятости. Планы охраны здоровья и техники безопасности должны иметься на всех объектах, на которых проводится обращение с отходами, состоящими из элементарной ртути, и отходами, содержащими ртуть или загрязненными ею с тем, чтобы обеспечить защиту каждого лица на объекте и вблизи него. Такой план должен быть разработан для каждого объекта подготовленным специалистом в области гигиены и безопасности труда, имеющим опыт регулирования медицинских рисков, связанных с ртутью.

225. Защита работников, которые участвуют в регулировании отходов, состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею, и населения может осуществляться следующими методами:

- a) удаление работников и населения от всех возможных источников отходов;
- b) контроль за отходами, сводящий к минимуму вероятность воздействия; и
- c) защита работников за счет обеспечения применения индивидуальных защитных средств.

³⁷ Дополнительная информация размещена на веб-сайтах АОС США, например, Mercury Treatment Technologies (www.clu-in.org/contaminantfocus/default.focus/sec/Mercury/cat/Treatment_Technologies/) и Policies and Guidance (www.epa.gov/superfund/policy/guidance.htm).

226. ВОЗ установила ориентировочные величины концентраций ртути в питьевой воде и атмосферном воздухе; они составляют 0,006 мг/л (неорганической ртути) and 1 мкг/м³ (паров неорганической ртути), соответственно (WHO 2006; WHO Regional Office for Europe 2000). Правительствам рекомендуется отслеживать состояние воздуха и воды в целях охраны здоровья человека, особенно вблизи участков, где ведется регулирование отходов, состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею. Некоторые страны установили допустимые уровни ртути на рабочем месте (например, 0,025 мг/м³ Hg для неорганической ртути, кроме сульфида ртути, и 0,01 мг/м³ Hg для соединений алкилртути в Японии; операции по регулированию ртути должны проводиться с соблюдением допустимых уровней ртути на рабочем месте, а объекты, где проводятся такие операции, должны проектироваться и эксплуатироваться таким образом, чтобы свести к минимуму выбросы ртути в окружающую среду, насколько это возможно в техническом плане).

227. Особое внимание следует уделять участкам, где обрабатываются продукты с добавлением ртути. В потоке отходов выбросы ртути из продуктов с добавлением ртути могут привести к воздействию, которое вызывает проблемы в области здоровья и способствует выбросам в окружающую среду в различных местах. Сборщики отходов, водители грузовых автомобилей и работники перегрузочных станций могут подвергаться кратковременному пиковому воздействию паров ртути при обращении с такими отходами. Работники, занимающиеся регулированием отходов, на незасыпанных участках полигонов – рабочая зона, где отходы сваливаются, рассеиваются, уплотняются и засыпаются – могут подвергаться неоднократному воздействию паров ртути. Работники неофициального сектора, ведущие на свалках поиски предметов для восстановления, могут подвергаться хроническому воздействию. Точки сгорания метана, образующегося из разлагающихся органических отходов, являются дополнительными источниками выбросов ртути и ее воздействия.

228. Предприятия по удалению, особенно те объекты, на которых проводится рекуперация, также подвержены риску воздействия ртути. Основные виды деятельности, связанные с высоким риском, включают дробление люминесцентных ламп, извлечение элементарной ртути из продуктов с добавлением ртути, таких как термометры и барометры, термическую обработку отходов, содержащих ртуть или загрязненных ртутью, и стабилизацию/отверждение элементарной ртути.

229. Следует предусмотреть подготовку персонала в области эффективного ЭОР, чтобы обеспечить безопасность работников от воздействия и случайного поражения при регулировании отходов.

230. Знания базового уровня, необходимые работникам, включают:

- a) определение отходов, состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею, и химические аспекты ртути с ее неблагоприятными эффектами;
- b) способы отделения таких отходов от других отходов;
- c) техника безопасности и защита здоровья от воздействия ртути;
- d) применение средств индивидуальной защиты, таких как защитная одежда, приспособления для защиты глаз и лица, перчатки и приспособления для защиты дыхательных органов;
- e) требования к надлежащей маркировке и хранению, требования к совместимости контейнеров и датировке, требования к закрытым контейнерам;
- f) способы технического обращения с отходами, состоящими из элементарной ртути, и отходами, содержащими ртуть или загрязненными ею, в частности с использованными продуктами, содержащими элементарную ртуть, такими как термометры, барометры и т.п., использование имеющегося на объекте оборудования;
- g) виды применения технических средств контроля для сведения к минимуму воздействия; и
- h) способы реагирования в аварийной ситуации при случайном разливе ртути.

231. Важно наличие страховки у работника и страхования ответственности работодателя, с тем чтобы обеспечить более высокую готовность к инцидентам или ранениям работников на объекте.

232. Кроме того, при подготовке персонала рекомендуется использовать Набор материалов для повышения осведомленности о ртути (UNEP 2008d). Все учебные материалы должны быть переведены на местные языки.

К. Аварийное реагирование

1. План аварийного реагирования

233. В случае производства, использования, хранения, транспортировки ртути и на объектах по удалению ртути в наличии должны иметься планы аварийного реагирования. Хотя планы аварийного реагирования могут различаться в зависимости от этапа регулирования отходов и физических и социальных условий на каждом участке, принципиальные элементы плана аварийного реагирования включают выявление потенциальных опасностей, законы, регулирующие планы аварийного реагирования, действия, предпринимаемые в аварийных ситуациях, включая меры по смягчению, планы подготовки персонала, объекты информирования (пожарная служба, полиция, проживающие вблизи сообщества, местные органы власти и т.д.) и методы информирования на случай аварийной ситуации, а также методы и регулярность проверки оборудования для аварийного реагирования.

234. При возникновении аварийной ситуации первым шагом должен стать осмотр участка. Ответственное лицо должно подойти с наветренной стороны, определить место происшествия и выявить опасность. Таблички, этикетки контейнеров, перевозочные документы, листы безопасности материалов, опознавательные знаки автомобилей и/или осведомленные лица на месте происшествия являются ценными источниками информации. Затем следует оценить необходимость эвакуации, наличие людских ресурсов и оборудования, а также возможные немедленные действия. Для обеспечения безопасности населения следует связаться со службой по чрезвычайным происшествиям и, в качестве первой меры предосторожности, следует вывести людей с места разлива или утечки не менее чем на 50 метров во всех направлениях. В случае пожара для тушения должно использоваться вещество, подходящее для типа окружающего огня, и не должна использоваться вода. За получением более подробной информации можно обратиться к материалам "Emergency Response Guidebook" (US Department of Transportation, Transport Canada, and the Secretariat of Communications and Transportation of Mexico (SCT) 2008).

2. Особые соображения, касающиеся разливов элементарной ртути

235. Случайный разлив элементарной ртути происходит при разрушении продуктов с добавлением ртути. Большая часть таких случаев, как представляется, связана со стеклянными термометрами, содержащими ртуть, которые широко используются по всему миру, однако легко разрушаются. Хотя в каждом стеклянном термометре содержится примерно 0,5-3 г ртути, которые не ведут к возникновению серьезных проблем со здоровьем, разлитая ртуть должна считаться опасной и должна вычищаться с осторожностью. Если кто-либо обращается с жалобами на любые неприятные ощущения после разлива ртути, следует незамедлительно связаться с врачом и/или органами по экологической гигиене.

236. При небольшом разливе на непористую поверхность, например, на линолеум или покрытие из твердого дерева, или на пористый предмет, который можно выбросить (например, небольшой ковер или настил), очистку можно провести самостоятельно. При крупном разливе или разливе на ковер, который нельзя выбросить, на обивочную ткань или в трещины или выемки может быть необходимо обратиться к специалисту. О крупных разливах, когда количество разлитой ртути превышает количество, содержащееся в обычных потребительских изделиях, следует сообщать местным органам экологической гигиены. Если непонятно, можно ли считать разлив "крупным", следует на всякий случай сообщить местным органам экологической гигиены. При определенных обстоятельствах может быть желательно обратиться за помощью к квалифицированному персоналу для проведения профессиональной очистки или обследования воздуха, независимо от размера разлива (Environment Canada 2002).

237. Разливы элементарной ртути в ходе коммерческой деятельности и в домохозяйствах могут привести к воздействию паров ртути на работников и население. Кроме того, разливы приводят к весьма затратным и обременительным операциям по очистке. Процедуры очистки в случае небольших разливов ртути описаны в US EPA 2007c.

238. Одним из важнейших факторов определения надлежащего типа реагирования на любой разлив ртути является оценка его размера и рассеивания, а также наличие или отсутствие необходимых ресурсов и знаний для очистки. За помощью специалистов можно обращаться в следующих случаях:

- a) количество ртути может превышать 2 столовые ложки (30 мл): о более крупных разливах следует сообщать органам власти для надзора и принятия последующих мер;
- b) область разлива не определена: если момент разлива не наблюдался или если сложно определить масштаб разлива, могут остаться небольшие количества ртути, которые будет трудно обнаружить и которые обуславливают необходимость очистки;
- c) область разлива включает пористые или полупористые поверхности: такие поверхности, как ковры и звукопоглощающие плиты, могут абсорбировать разлитую ртуть и сделать очистку практически невозможной; и
- d) разлив происходит вблизи стока, вентилятора, вентиляционной системы или иного прохода: ртуть и пары ртути могут быстро удалиться от участка разлива и загрязнить другие области, где их будет сложно обнаружить.

239. Следует в максимальной степени предупреждать рассеивание разлитой ртути (как, например, при использовании водоструйных инструментов), поскольку оно значительно увеличивает скорость испарения (World Chlorine Council 2004).

L. Осведомленность и участие

240. Осведомленность и участие общественности играют ключевую роль в осуществлении ЭОР отходов, состоящих из элементарной ртути и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею. Участие общественности является основополагающим принципом Базельской декларации об экологически обоснованном регулировании и многих других международных соглашений. Важно, чтобы общественность и все заинтересованные субъекты имели возможность принять участие в разработке законодательства, политики, программ и других процессах принятия решений, связанных с ртутью.

241. Статьи 6, 7, 8 и 9 Орхусской конвенции 1998 года о доступе к информации, участии общественности в процессе принятия решений и доступе к правосудию по вопросам, касающимся окружающей среды, требуют конкретных действий, касающихся участия общественности в конкретных видах деятельности правительства, разработке планов, политики и программ и разработке законодательства, и требуют для населения доступа к правосудию в отношении окружающей среды.

242. При начале таких мероприятий, как сбор и переработка отходов, содержащих ртуть, крайне важно обеспечить сотрудничество с потребителями, которые производят содержащие ртуть отходы. Непрерывное повышение осведомленности является ключом к успешному сбору и переработке отходов, содержащих ртуть. Поощрение участия общественности в разработке системы сбора и утилизации отходов, содержащих ртуть, которая обеспечивает участвующих жителей информацией о потенциальных проблемах в связи с экологически необоснованным регулированием таких отходов, будет способствовать повышению информированности потребителей.

243. Информирование общественности и информационно-просветительские кампании для местных сообществ и граждан являются важным элементом в деле содействия участию общественности в процессе ЭОР отходов, состоящих из элементарной ртути и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею. В целях повышения осведомленности граждан, органам власти, например, местным органам управления, необходимо начать различные информационно-просветительские и пропагандистские кампании, с тем чтобы граждане могли проявлять интерес к защите от неблагоприятных последствий для здоровья человека и окружающей среды. Кроме того, важно привлечь общинные общества к проведению кампаний, поскольку они имеют тесные связи с жителями и другими заинтересованными субъектами в общинах (Honda 2005).

244. Программы информирования общественности и участия общественности должны разрабатываться с опорой на ситуацию с отходами на национальном/местном/общинном уровнях. В таблице 7 приведен пример программ повышения осведомленности и участия общественности. Существует четыре элемента: публикации, программы экологического просвещения, мероприятия по связям с общественностью и сообщения о рисках, доступ к которым граждане могут легко получить в общественных местах (Honda 2005).

Таблица 7. Программы повышения осведомленности и участия общественности

	Содержание	Ожидаемые результаты
--	------------	----------------------

	Содержание	Ожидаемые результаты
Публикации	• Буклеты, листовки, брошюры, журналы, плакаты, веб-сайты и т.д. на различных языках и диалектах в целях доступного разъяснения вопросов, связанных с ртутью • Пособия по методам удаления отходов	• Источники знаний • Разъяснение методов обращения с продуктами с добавлением ртути и удаления отходов
Программы экологического просвещения	• Добровольные семинары • Собрания общин • Связь с другими семинарами, касающимися здоровья • Демонстрация программ возврата • Научные исследования • Посещения объектов и т.п. • Электронное обучение	• Развитие знаний • Обмен мнениями по общим вопросам • Возможности прямого обсуждения экологических вопросов
Мероприятия	• Программы возврата • Кампании в поддержку продуктов, не содержащих ртути • Кампании в поддержку минимизации отходов • Собрания общин • Визиты в дома	• Проведение экологических мероприятий с участием всех партнеров • Экологические призывы к гражданам • Более тесная коммуникация
Сообщения о рисках	• Воздействие ртути в обычной жизни • Безопасный уровень воздействия ртути • Уровни загрязнения ртутью • РВПР • Советы по потреблению рыбы (только для групп населения, потребляющих рыбу в большом количестве) • Советы по потреблению риса • Реагирование на разливы ртути из продуктов с добавлением ртути	• Надлежащее понимание безопасных и рискованных уровней воздействия ртути в надлежащих обстоятельствах • Предупреждение чрезмерно активного реагирования

245. В рамках программы экологического просвещения публикации обеспечивают базовые знания о свойствах ртути, токсикологии ртути, ее неблагоприятном воздействии на здоровье человека и окружающую среду, вопросах, связанных с отходами, и воздействии ртути из отходов, а также о том, как регулировать ртуть. Публикации должны быть переведены на соответствующие языки и диалекты с тем, чтобы эффективно донести информацию до целевых групп населения.

246. Ниже перечислены компоненты программы экологического просвещения по отходам, состоящим из элементарной ртути, и отходам, содержащим ртуть или загрязненным ею (Honda 2005):

- a) осведомленность и восприимчивость в отношении окружающей среды и экологических проблем;
- b) знание и понимание окружающей среды и экологических проблем;
- c) внимательное отношение к окружающей среде и мотивация к улучшению или поддержания качества окружающей среды;
- d) навыки по выявлению и содействию в решении экологических проблем; и
- e) участие в деятельности, которая ведет к решению экологических проблем.

247. Ниже указаны возможные партнеры по обеспечению участия общественности (Honda 2005):

- a) должностные лица и сотрудники правительств, которые работают над природоохранными вопросами;
- b) люди, интересующиеся природоохранными проблемами и имеющие высокий потенциал быстрого понимания и распространения информации среди других людей:
 - i) дети и ученики школ, студенты вузов;
 - ii) учителя начальной и средней школы, иногда преподаватели вузов;
 - iii) мужчины и женщины из местных общин и групп; и
 - iv) пенсионеры, имеющие подходящее образование;
- c) люди, работающие в природоохранной сфере на местном или общинном уровне:
 - i) неправительственные организации (НПО);
 - ii) малые и средние предприятия; и
 - iii) местные производители, работники по сбору и рециркуляции; владельцы объектов по удалению, на которых обрабатываются ртутные отходы;
- d) люди, ранее жившие на загрязненных участках;
- e) местные организации;
- f) жители городов; и
- g) предприятия.

248. Для поддержания минимального уровня выбросов ртути при сборе, транспортировке и удалении отходов важно повышать осведомленность заинтересованных сторон (т.е. операторов по сбору, транспортировке и обращению). Этого можно добиться путем: мероприятий по повышению осведомленности, таких как семинары, где предоставляется информация о новых системах и нормативах, а также возможностях для обмена информацией; подготовка и распространение листовок; и распространение информации через Интернет.

Приложение

Литература

- Amuda, O.S., Alade, A.O., Hung, Y.T., Wang, L.K. (2010): Wastewater Treatment Process. In: Wang, L.K., Hung, Y.T., Shammass, N.K. (eds.) Handbook of Industrial and Hazardous Wastes Treatment, Volume 2. CRC Press, New York, USA, 926
- Amin-Zaki, L., Maheed, M. A., Clarkson, T.W., Greenwood, M.R. (1978): Methylmercury Poisoning in Iraqi Children: Clinical Observations over Two Years, British Medical Journal, 11, 613-616, <http://www.pubmedcentral.nih.gov/picrender.fcgi?artid=1603391&blobtype=pdf>.
- Arai, Norio et. al. (ed.) (1997): Products of Incineration and Their Control Technology [in Japanese].
- Asano, S., Eto, K., Kurisaki, E., Gunji, H., Hiraiwa, K., Sato, M., Sato, H., Hasuike, M., Hagiwara, N., Wakasa, H. (2000): Acute Inorganic Mercury Vapour Inhalation Poisoning, Pathology International, 50, 169-174.
- ASTM International (2008): ASTM D6784 - 02(2008) Standard Test Method for Elemental, Oxidized, Particle-Bound and Total Mercury in Flue Gas Generated from Coal-Fired Stationary Sources (Ontario Hydro Method).
- Bakir, F., Damluji, S.F., Amin-Zaki, L., Murtadha, M., Khalidi, A., al-Rawi, N.Y., Tikriti, S., Dahahir, H.I., Clarkson, T.W., Smith, J.C., Doherty, R.A. (1973): Methylmercury Poisoning in Iraq, Science, 181, 230-241.
- Bansal, R.C., Goyal, M. (2005): Activated Carbon Adsorption of Mercury. In: Activated Carbon Adsorption. CRC Press, New York, 326-334.
- BiPRO (2010): Requirements for Facilities and Acceptance Criteria for the Disposal of Metallic Mercury, http://ec.europa.eu/environment/chemicals/mercury/pdf/bipro_study20100416.pdf.
- Boom, G. V., Richardson, M. K., Trip, L. J. (2003): Waste Mercury in Dentistry: The Need for Management, http://www.ifeh.org/magazine/ifeh-magazine-2003_v5_n2.pdf.
- Bull, S. (2006): Inorganic Mercury/Elemental Mercury, http://www.hpa.org.uk/chemicals/compendium/Mercury/PDF/mercury_general_information.pdf.
- Butler, M. (1997): Lessons from Thor Chemicals: the Links between Health, Safety and Environmental Protection. In: The Bottom Line: Industry and the Environment in South Africa. L. Bethlehem, Goldblatt, M. Cape Town, South Africa, University of Cape Town Press. 194-213.
- Canadian Centre for Occupational Health and Safety (1998): Health Effects of Mercury, http://www.ccohs.ca/oshanswers/chemicals/chem_profiles/mercury/health_mercury.html
- CCME (2006): National Guidelines for Hazardous Waste Landfills, http://www.ccme.ca/assets/pdf/pn_1365_e.pdf.
- Chang, T. C. and J. H. Yen (2006): On-site mercury-contaminated soils remediation by using thermal desorption technology, Journal of Hazardous Materials, 128(2-3), 208-217.
- Chiarle, S., Ratto, M. (2000): Mercury Removal from Water by Ion Exchange Resins Adsorption, Water Research, 34, 2971-2978.
- Chlorine Institute (2009): Chlor-Alkali Industry 2008 Mercury Use and Emissions in the United States (Twelfth Annual Report), <http://www.epa.gov/reg5oair/mercury/12thcl2report.pdf>.
- Chojnacki, A., Chojnacka, K., Hoffmann, J., Gorecki, H. (2004): The application of natural zeolites for mercury removal: from laboratory tests to industrial scale, Minerals Engineering, 17, 933-937.
- Damluji, S. F., Tikriti, S. (1972): Mercury Poisoning from Wheat, British Medical Journal, 25, 804.
- Department of Environmental Affairs and Tourism, South African Government (1997): Report of the First Phase. Pretoria, South Africa.
- Department of Environmental Affairs and Tourism, South African Government (2007): Thor Chemicals, <http://www.environment.gov.za/>.
- Environment Canada (2002): Cleaning Up Small Mercury Spills, <http://www.ec.gc.ca/MERCURY/EN/cu.cfm>.

- Environmental Management Bureau, Republic of the Philippines (1997): DENR Administrative Order No. 38, Chemical Control Order for Mercury and Mercury Compounds, <http://www.emb.gov.ph/chemicals/DAO%2097-38.pdf>.
- Euro Chlor (2010): EURO CHLOR KEY FACTS ABOUT CHLORINE, <http://www.chem.unep.ch/MERCURY/Sector-Specific-Information/Docs/ENV%20Prot%2011%20Edition%205.pdf>.
- European Commission (2001): Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) - Reference Document on Best Available Techniques in the Chlor-Alkali Manufacturing industry - ftp://ftp.jrc.es/pub/eippcb/doc/cak_bref_1201.pdf. [currently being updated]
- European Commission (2003): Commission Decision of 3 May 2000 replacing Decision 94/3/EC establishing a list of wastes pursuant to Article 1(a) of Council Directive 75/442/EEC on waste and Council Decision 94/904/EC establishing a list of hazardous waste pursuant to Article 1(4) of Council Directive 91/689/EEC on hazardous waste, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:226:0003:0024:EN:PDF>
- European Commission (2006): Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration, <http://eippcb.jrc.es/reference/wi.html>.
- European Commission (2010): Regulation (EC) No 1102/2008 of the European Parliament and of the Council of 22 October 2008 on the banning of exports of metallic mercury and certain mercury compounds and mixtures and the safe storage of metallic mercury, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:304:0075:0079:EN:PDF>.
- European Commission (2008): Options for reducing mercury use in products and applications and the fate of mercury already circulating in society.
- European Committee for Standardization (2001): EN 13211: Air quality - Stationary source emissions - Manual method of determination of the concentration of total mercury.
- European Committee for Standardization (2002a): EN 12457-1 to 4: Characterization of waste - Leaching - Compliance test for leaching of granular waste materials and sludges.
- European Committee for Standardization (2002b): EN 13656: Characterization of waste - Microwave assisted digestion with hydrofluoric (HF), nitric (HNO₃) and hydrochloric (HCl) acid mixture for subsequent determination of elements in waste.
- European Committee for Standardization (2002c): EN 13657: Characterization of waste - Digestion for subsequent determination of aqua regia soluble portion of elements in waste.
- European Committee for Standardization (2003): EN 13370: Characterization of waste - Analysis of eluates - Determination of Ammonium, AOX, conductivity, Hg, phenol index, TOC, easily liberatable CN⁻, F⁻.
- European Committee for Standardization (2004): TS 14405: Characterization of waste - Leaching behaviour test - Up-flow percolation test.
- European Committee for Standardization (2005): EN 14884: Air quality - Stationary source emissions - Determination of total mercury: Automated measuring systems.
- European Committee for Standardization (2006): EN 12920: Characterization of waste - Methodology for the determination of the leaching behaviour of waste under specified conditions.
- European Committee for Standardization (2007): EN 15309: Characterization of waste and soil - Determination of elemental composition by X-ray fluorescence.
- European Community (2001): Directive 2000/76/EC of the European Parliament and of the Council of 4 December 2000 on the Incineration of Waste, http://www.central2013.eu/fileadmin/user_upload/Downloads/Document_Centre/OP_Resources/Incineration_Directive_2000_76.pdf.
- European Community (2003): Safety Assessment for Acceptance of Waste in Underground Storage, Appendix A to Council Decision of 19 December 2002 establishing criteria and procedures for the acceptance of waste at landfills pursuant to Article 16 of and Annex II to Directive 1999/31/EC: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:011:0027:0049:EN:PDF>.
- FAO (1985): Guidelines for the Packaging and Storage of Pesticides, <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPP/Pesticid/Code/Download/pacstor.doc>.
- Gay, D.D., Cox, R.D., Reinhardt, J.W. (1979): Chewing Releases Mercury from Fillings, Lancet, 1,

985-986.

Galligan, G, Morose, G., Giordani, J. (2003): An Investigation of Alternatives to Mercury Containing Products, Prepared for the Maine Department of Environmental Protection (Lowell Center for Sustainable Production, University of Lowell, MA), <http://www.maine.gov/dep/mercury/lcspfinal.pdf>.

Glenz, T. G., Brosseau, L.M., Hoffbeck, R.W. (2009): Preventing Mercury Vapor Release from Broken Fluorescent Lamps during Shipping, J. Air and Waste Management Association, 59, 266-272.

GMP (2004): Protocols for Environmental and Health Assessment of Mercury Released by Artisanal and Small -Scale Gold Miners, GEF/UNDP/UNIDO, Vienna, Austria, http://www.undp.org/gef/documents/iw/practitioner/Protocols_for_Environmental_Health_Assess_of_Mercury-Released%20by-Artisanal-Small-Scale-Gold-Miners-1.pdf.

GMP (2006): Manual for Training Artisanal and Small-Scale Gold Miners, UNIDO, Vienna, Austria, www.cetem.gov.br/gmp/Documentos/total_training_manual.pdf.

GroundWork (2005): Advising and Monitoring the Clean-up and Disposal of Mercury Waste in Kwazulu-Natal, South Africa, http://www.zeromercury.org/projects/Proposal_EEB_Thor_Chemicals_Final_revised_new_WebVs.pdf.

Grundfelt, B., Jones, C., Wiborgh, M., Kreusch, J., Appel, D.(2005): Bedeutung des Mehrbarrierenkonzeptes für ein Endlager für radioaktive Abfälle – Abschlussbericht. Kemakta Konsult AB, Bericht, Kemakta AR 2005-28, Stockholm, (Report in German. Translation of title: Importance of the multi-barrier concept for the final disposal of radioactive waste). http://www.bfs.de/de/endlager/publika/AG_3_Konzeptgrund_Mehrbarrierenkonzept1.pdf.

Hagemann, S. (2009): Technologies for the stabilization of elemental mercury and mercury-containing wastes. Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS). GRS Report 252.

Hinton, J., Veiga, M. (2001): Mercury Contaminated Sites: A Review of Remedial Solutions, NIMD Forum 2001 - Mercury Research: Today and Tomorrow, Minamata City, Japan, National Institute for Minamata Disease, Ministry of the Environment, Japan, 73-84, http://www.facom.uqam.ca/pdf/Minamata_Forum_2001.PDF.

Hitachi. (2006): Corporate Social Responsibility Report, http://www.hitachi.com/csr/csr_images/csr2006.pdf.

Honda, S. (2005): Study on the Environmentally Sound Management of Hazardous Wastes and Other Wastes in the Asia, Tsinghua University, Beijing, P.R.China, Postdoctoral Dissertation.

Honda, S., Sakamoto, M., Sambo, S., Kung, S., Sotheavun, T. (2006): Current Mercury Level in Cambodia - with Issue on Waste Management -, NIMD Forum 2006 II - Current Issues on Mercury Pollution in the Asia-Pacific Region, Minamata City, Japan, NIMD, 91-102, http://www.nimd.go.jp/english/kenkyu/nimd_forum/nimd_forum_2006_II.pdf#page=98.

Hylander, L.D., Meili, M. (2005): The Rise and Fall of Mercury: Converting a Resource to Refuse after 500 Years of Mining and Pollution, Critical Reviews in Environmental Science and Technology, 35, 1-36.

IAEA (2009): Geological Disposal of Radioactive Waste: Technological Implications for Retrievability: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1378_web.pdf.

IATA (2007): Dangerous Goods Regulations Manual.

ICAO (2001): The Safe Transport of Dangerous Goods by Air, Annex 18 to the Convention on International Civil Aviation.

ILO (2000): Mercurous Chloride, http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/cis/products/icsc/dtasht/_icsc09/icsc0984.htm.

ILO (2001): Mercuric Oxide, International Occupational Safety and Health Information Centre, http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/cis/products/icsc/dtasht/_icsc09/icsc0981.htm.

IMO (2002): International Maritime Dangerous Goods Code, http://www.imo.org/Safety/mainframe.asp?topic_id=158.

ITRC (1998): Technical Guidelines for On-site Thermal Desorption of Solid Media and Low Level Mixed Waste Contaminated with Mercury and/or Hazardous Chlorinated Organics, The Interstate Technology and Regulatory Cooperation Work Group - Low Temperature Thermal Desorption Work Team: 68.

- Jang, M., Hong, S. M., Park, J. K. (2005): Characterization and Recovery of Mercury from Spent Fluorescent Lamps, *Waste Management*, 25, 5-14.
- Jacobs and Johnson Matthey (2011): Mercury Free VCM Catalyst, presented at VCM Catalyst Workshop, Beijing, September 19, 2011.
- Japan Standards Association (1997): JIS K 0222: Analysis Method for Mercury in Flue Gas.
- Japan Public Health Association (2001): Preventive Measures against Environmental Mercury Pollution and Its Health Effects, Japan Public Health Association, Tokyo, Japan, <http://www.nimd.go.jp/english/kenkyu/docs/manual.pdf>
- Kanai, Y., Endou, H. (2003): Functional Properties of Multispecific Amino Acid Transporters and Their Implications to Transpoter-Mediated Toxicity, *the Journal of Toxicological Sciences*, 28, http://www.jstage.jst.go.jp/article/jts/28/1/1/_pdf.
- Kerper, L.E., Ballatori, N., Clarkson, T.W. (1992): Methylmercury Transport Across the Blood-Brain Barrier by an Amino Acid Carrier, *American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 262, 761-765.
- Kobelco Eco-Solutions Co. Ltd. (2001): Recycling System for Fluorescent Lamps [in Japanese], GIHO-Kobelco Eco-Solutions Co., Ltd., 45.
- Kuncova, H., Petrlik, J. and Stavkova, M. (2007): Chlorine Production – a Large Source of Mercury Releases (The Czech Republic Case Study), *Arnika - Toxics and Waste Programme*, Prague, http://english.arnika.org/files/documents/Mercury_CZ.pdf.
- Lambrecht, B. (1989): Zulus Get Exported Poison - US Mercury Waste Pollutes Drinking Water in S. Africa. *St Louis Post-Dispatch*. 26.
- Lowell Center for Sustainable Production (2003): An Investigation of Alternatives to Mercury Containing Products, <http://www.chem.unep.ch/mercury/Sector-Specific-Information/Docs/lcspfinal.pdf>.
- Lindberg, S.E. and Price, J. L (1999): Airborne Emissions of Mercury from Municipal Landfill Operations: A Short-Term Measurement Study in Florida, *Journal of the Air & Waste Management Association*, 49, 520-532.
- Lindberg, S. E, Wallschlägerb, D., Prestbob, E. M., Bloomb, N. S., Pricec, J. and Reinhart, D. (2001): Methylated mercury species in municipal waste landfill gas sampled in Florida, USA, *Atmospheric Environment*, 35 (23), 4011-4015.
- Maine DEP (2008): Maine Compact Fluorescent Lamp Study, <http://www.maine.gov/dep/rwm/homeowner/cflreport.htm>
- Maxson, P. (2010): Personal communication for the update of the UNEP 2005 mercury trade report.
- Maxson, P. (2011) Personal communication.
- Mattus, C. H. (1999): Measurements of mercury released from amalgams and sulfide compounds. Oak Ridge National Laboratory. ORNL/TM 13728 <https://www.etde.org/etdeweb/servlets/purl/5899-ysqvR6/webviewable/5899.pdf?type=download>.
- Minamata City Hall (2000): Minamata Disease - History and Message -. Minamata Disease Museum. Minamata City, Japan.
- Ministry of Environmental Protection, China (2010): Project Report on the Reduction of Mercury Use and Emission in Carbide PVC Production, <http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/InterimActivities/Partnerships/ChloralkaliSector/tabid/3560/language/en-US/Default.aspx>.
- Ministry of the Environment, Japan (1997): Our Intensive Efforts to Overcome the Tragic History of Minamata Disease.
- Ministry of the Environment, Japan (2002): Minamata Disease - The History and Measures, <http://www.env.go.jp/en/chemi/hs/minamata2002/index.html>.
- Ministry of the Environment, Japan (2007a): Guidebook for Waste Management - Case Study of Promoting 3Rs in Japan -. JICA Seminar on Waste Management in Japan. Yokohama International Center.
- Ministry of the Environment, Japan (2007b): Waste Disposal and Recycling Measures, <http://www.env.go.jp/en/recycle/manage/waste.html>.

- Ministry of the Environment, Japan (2010): Lessons from Minamata Disease and Mercury Management in Japan, http://www.env.go.jp/chemi/tmms/pr-m/mat01/en_full.pdf
- MMSD Project (2002): Artisanal and Small-Scale Mining, Documents on Mining and Sustainable Development from United Nations and Other Organisations.
- Mottet, N.K., Shaw, C.M., Burbacher, T.M. (1985): Health Risks from Increases in Methylmercury Exposure, *Environmental Health Perspectives*, 63, 133-140, <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1568483>.
- NEWMOA (2004): Mercury-Added Product Fact Sheet, http://www.newmoa.org/prevention/mercury/imerc/FactSheets/factsheet_ranges.cfm.
- North Atlantic Treaty Organization Committee on the Challenges of Modern Society (NATO/CCMS) (1998): NATO/CCMS Pilot Study Evaluation of Demonstrated and Emerging Technologies for the Treatment and Clean Up of Contaminated Land and Groundwater PHASE II FINAL REPORT APPENDIX IV — PROJECT SUMMARIES Number 219, <http://www.epa.gov/tio/download/partner/append-4.pdf>.
- NIMD (1999): Mission Report – Investigation into Suspected Mercury Contamination at Sihanoukville, Cambodia. NIMD. Minamata City, Japan, http://www.nimd.go.jp/english/kenkyu/nimd_forum/nimd_forum_1999.pdf#page=134
- Nomura Kohsan Co. Ltd. (2007): Treatment of Mercury-containing Wastes at Itomuka Plant of Nomurakohsan Co., Ltd. Tokyo, Japan.
- OECD (2001a): Extended Producer Responsibility - A Guidance Manual for Governments.
- OECD (2001b): Harmonised Integrated Classification System for Human Health and Environmental Hazards of Chemical Substances and Mixtures.
- OECD (2004): Recommendation of the Council on the Environmentally Sound Management of Waste, [http://webdomino1.oecd.org/horizontal/oecdacts.nsf/linkto/C\(2004\)100](http://webdomino1.oecd.org/horizontal/oecdacts.nsf/linkto/C(2004)100).
- OECD (2007): Guidance Manual on Environmentally Sound Management of Waste, <http://www.oecd.org/dataoecd/23/31/39559085.pdf>.
- Ogaki, Y., Yamada, Y., Nomura, M. (2004): Recycling Technology of JFE Group for Recycle Oriented Society [in Japanese], *JFE GIHO*, 6, 37-43, <http://www.jfe-steel.co.jp/research/giho/006/pdf/006-07.pdf>.
- Oikawa, K., Saito, H., Kifune, I., Ohshina, T., Fujii, M., Takizawa, Y. (1983): Respiratory Tract Retention of Inhaled Air Pollutants, Report 1: Mercury Absorption by Inhaling Through the Nose and Expiring Through the Mouth at Various Concentrations, *Chemosphere*, 11, 943-951.
- Oliveira, R.B., Gomes-Leal, W., do-Nascimento, J.L.M., Picanço-Diniz, C.W. (1998): Methylmercury Intoxication and Histochemical Demonstration of NADPH-Diaphorase Activity in the Striate Cortex of Adult Cats, *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 31, 1157-1161.
- Ozonoff, D.M. (2006): Methylmercury, http://www.ijc.org/rel/pdf/health_effects_spring2006.pdf.
- PACE Working Group (2011): Environmentally Sound Management (ESM) Criteria Recommendations.
- Panasonic (2009): Akari Ansin Service, <http://panasonic-electric-works.net/csr/environment/communication/event2009/panel/a14.html>.
- Parker, J. L., Bloom, N.S. (2005): Preservation and storage techniques for low-level mercury speciation, *Science of the Total Environment*, 337, 253-263.
- Richardson, G.M., Allan, M. (1996): A Monte Carlo Assessment of Mercury Exposure and Risks from Dental Amalgam, *Human and Ecological Risk Assessment*, 2, 709-761.
- Richardson, G.M. (2003): Inhalation of Mercury-Contaminated Particulate Matter by Dentists: An Overlooked Occupational Risk, *Human and Ecological Risk Assessment*, 9, 1519-1531.
- Sakamoto, M., Kubota, M., Liu, X., Murata, K., Nakai, K., Satoh, H. (2004): Maternal and Fetal Mercury and n-3 Polyunsaturated Fatty Acid as a Risk and Benefit of Fish Consumption to Fetus, *Environmental Science and Technology*, 38, 3860-3863.
- Sakamoto, M., Murata, K., Nakai, K., Satoh, H. (2005): Difference in Methylmercury Exposure to Fetus and Breast-Feeding Offspring, *Korean Journal of Environmental Health*, 31, 179-186.

- Sanborn, J.R., Brodberg, R.K. (2006): Evaluation of Bioaccumulation Factors and Translators for Methylmercury, http://www.oehha.ca.gov/fish/special_reports/pdf/BAF020907.pdf.
- SBC (1992): Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal, <http://www.basel.int/text/17Jun2010-conv-e.doc>.
- SBC (1994): Guidance Document on the Preparation of Technical Guidelines for the Environmentally Sound Management of Wastes Subject to the Basel Convention, <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/framework.doc>.
- SBC (1995a): Manual for the Implementation of the Basel Convention, <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/manual.doc>.
- SBC (1995b): Basel Convention Technical Guidelines on Specially Engineered Landfill (D5), <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/old%20docs/tech-d5.pdf>.
- SBC (1998): Guide to the Control System, <http://www.basel.int/pub/instruct.doc>.
- SBC (1999): Report of the Fifth Meeting of the Conference of the Parties to the Basel Convention, <http://www.basel.int/meetings/cop/cop5/cop5reportfinal.pdf>.
- SBC (2000): Methodological Guide for the Undertaking of National Inventories of Hazardous Wastes within the Framework of the Basel Convention, <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/techdocs.html>.
- SBC (2006): Updated General Technical Guidelines for the Environmentally Sound Management of Wastes Consisting of, Containing or Contaminated with Persistent Organic Pollutants (POPs), <http://www.basel.int/pub/techguid/tg-POPs.doc>.
- Spiegel, S., Veiga, M. (2006): Interventions to Reduce Mercury Pollution in Artisanal Gold Mining Sites - lessons from the UNDP/GEF/UNIDO Global Mercury Project, NIMD Forum 2006 II, Minamata City, Ministry of the Environment, Japan, 1-18, http://www.nimd.go.jp/english/kenkyu/nimd_forum/nimd_forum_2006_II.pdf#page=8.
- Steffen, A., Douglas, T., Amyot, M., Ariya, P., Aspo, K., Berg, T., Bottenheim, J., Brooks, S., Cobbett, F., Dastoor, A., Dommergue, A., Ebinghaus, R., Ferrari, D., Gardfeldt, K., Goodsite, M E., Lean, D., Poulain, A., Scherz, C., Skov, H., Sommar, J., Temme, C. (2007): A Synthesis of Atmospheric Mercury Depletion Event Chemistry Linking Atmosphere, Snow and Water, Atmospheric Chemistry and Physics Discussions, 7, 10837-10931.
- Tajima, S. (1970): Studies on the Formation of Methylmercury Compounds. 1. Preparation of Monomercurated Acetaldehyde XHgCH₂CHO and Formation of Methylmercury Compounds from Monomercurated Acetaldehyde [in Japanese], Kumamoto Igakkai Zasshi, 44, 873-886.
- Takahashi, Nakamura, Mizoiri, Shoji. (2004): Mercury Behaviour in Chuo Bohatei Sotogawa Landfill [in Japanese], Annual Report of the Tokyo Metropolitan Research Institute for Environmental Protection 2004, 165-171.
- Tanel, B., Reyes-Osorno, B., Tansel, I.N. (1998): Comparative Analysis of Fluorescent Lamp Recycling and Disposal Options, Journal of Solid Waste Technology and Management, 25, 82-88.
- The Office of Technology Assessment (1983): Case Examples of Process Modification - Appendix 5A. In: Technologies and Management Strategies for Hazardous Waste Control. The Office of Technology Assessment. Darby, USA, Diane Publishing, 213-217.
- The School of Natural Resources and Environment, University of Michigan (2000): Environmental Justice Case Study - Thor Chemicals and Mercury Exposure in Cato-Ridge, Kwazulu-Natal, South Africa, <http://www.umich.edu/~snre492/Jones/thorchem.htm>.
- The Zero Mercury Working Group, Mercury Policy Project, Global Alliance for Incinerator Alternatives, Ban Toxics! (2009): Mercury Rising: Reducing Global Emissions from Burning Mercury-Added Products, http://www.zeromercury.org/International_developments/FINAL_MercuryRising_Feb2009.pdf.
- UNECE (2003): Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS), http://live.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev00/00files_e.html.
- UNECE (2007): UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods (Model Regulations), http://www.unece.org/trans/danger/publi/unrec/rev15/15files_e.html.
- UNEP (1995): Model National Legislation on the Management of Hazardous Wastes and Other Wastes as well as on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Other

Wastes and their Disposal, <http://www.basel.int/pub/modlegis.pdf>.

UNEP (2002): Global Mercury Assessment, UNEP, Geneva, Switzerland, <http://www.unep.org/hazardoussubstances/LinkClick.aspx?fileticket=Kpl4mFj7AJU%3d&tabid=3593&language=en-US>

UNEP (2005): Toolkit for Identification and Quantification of Mercury Releases, <http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/MercuryPublications/GuidanceTrainingMaterialToolkits/MercuryToolkit/tabid/4566/language/en-US/Default.aspx>.

UNEP (2006a): Strategic Approach to International Chemicals Management, http://www.chem.unep.ch/sa/cm/sa/cm%20texts/SAICM_publication_ENG.pdf.

UNEP (2006b): Guide for Reducing Major Uses and Releases of Mercury, <http://www.chem.unep.ch/mercury/Sector%20Guide%202006.pdf>.

UNEP (2006c): Summary of Supply, Trade and Demand Information on Mercury, UNEP Chemicals, Geneva, Switzerland, <http://www.chem.unep.ch/mercury/HgSupplyTradeDemandJM.pdf>.

UNEP (2008a): Global Atmospheric Mercury Assessment: Sources, Emissions and Transport, <http://www.unep.org/hazardoussubstances/LinkClick.aspx?fileticket=Y0PHPmrXSuc%3d&tabid=3593&language=en-US>.

UNEP (2008b): Report on the Major Mercury Containing Products and Processes, Their Substitutes and Experience in Switching to Mercury Free Products and Processes, [http://www.chem.unep.ch/mercury/OEWG2/documents/g7\)/English/OEWG_2_7.doc](http://www.chem.unep.ch/mercury/OEWG2/documents/g7)/English/OEWG_2_7.doc).

UNEP (2008c): Summary Report on UNEP Mercury Inventory Activities, [http://www.chem.unep.ch/mercury/OEWG2/documents/y25_14\)/English/OEWG_2_INF14.doc](http://www.chem.unep.ch/mercury/OEWG2/documents/y25_14)/English/OEWG_2_INF14.doc).

UNEP (2008d): Awareness Raising Package, <http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/MercuryPublications/ReportsPublications/AwarenessRaisingPackage/tabid/4022/language/en-US/Default.aspx>.

UNEP (2010a): Toolkit for Identification and Quantification of Mercury Releases, <http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/MercuryPublications/GuidanceTrainingMaterialToolkits/MercuryToolkit/tabid/4566/language/en-US/Default.aspx>.

UNEP (2010b): Global ASGM Forum Report, <http://www.unep.org/hazardoussubstances/GlobalForumonASGM/tabid/6005/Default.aspx>.

UNEP (2010c): Study on mercury sources and emissions and analysis of cost and effectiveness of control measures “UNEP Paragraph 29 study” (UNEP(DTIE)/Hg/INC.2/4), <http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/Negotiations/INC2/INC2MeetingDocuments/tabid/3484/language/en-US/Default.aspx>.

UNEP (2011): Global Mercury Partnership Reports and Publications, <http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/PrioritiesforAction/ArtisanalandSmallScaleGoldMining/Reports/tabid/4489/language/en-US/Default.aspx>.

UNEP and WHO (2008): Identifying Populations at Risk, <http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/MercuryPublications/GuidanceTrainingmaterialToolkits/GuidanceforIdentifyingPopulationsatRisk/tabid/3616/language/en-US/Default.aspx>.

UNEP and SETAC (2009): Life Cycle Management, <http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DTIx1208xPA-LifeCycleApproach-Howbusinessusesit.pdf>.

US Department of Energy (2009): US Department of Energy Interim Guidance on Packaging, Transportation, Receipt, Management, and Long-Term Storage of Elemental Mercury, [http://www.mercurystorageeis.com/Elementalmercurystorage%20Interim%20Guidance%20\(dated%202009-11-13\).pdf](http://www.mercurystorageeis.com/Elementalmercurystorage%20Interim%20Guidance%20(dated%202009-11-13).pdf).

US Department of Transportation, Transport Canada, and the Secretariat of Communications and Transportation of Mexico (SCT) (2008): Emergency Response Guidebook, <http://www.phmsa.dot.gov/hazmat/library/erg>.

US EPA (1992): US EPA Method 1311: TCLP, Toxicity Characteristic Leaching Procedure.

US EPA (1994): US EPA Method 7470 A: Mercury in Liquid Waste (Manual Cold-Vapor

Technique).

US EPA (1996): US EPA Method 0060: Determination of Metals in Stack Emissions.

US EPA (1997a): Locating and Estimating Air Emissions from Sources of Mercury and Mercury Compounds, <http://www.epa.gov/ttn/chief/le/mercury.pdf>.

US EPA (1997b): Sensitive Environments and the Siting of Hazardous Waste Management Facilities, <http://www.epa.gov/osw/hazard/tsd/permit/site/sites.pdf>.

US EPA (2000): Section 2 - Treatment and Disposal Options, Proceedings and Summary Report - Workshop on Mercury in Products, Processes, Waste and the Environment: Eliminating, Reducing and Managing Risks from Non-Combustion Sources, <http://www.epa.gov/nrmrl/pubs/625r00014/625r00014.pdf>.

US EPA (2001a): Mercury Response Guidebook (for Emergency Responders), <http://www.epa.gov/mercury/spills/index.htm>.

US EPA (2007a): Mercury Treatment Technologies, http://www.clu-in.org/contaminantfocus/default.focus/sec/Mercury/cat/Treatment_Technologies.

US EPA (2007b): Treatment Technologies for Mercury in Soil, Waste and Water, <http://www.epa.gov/tio/download/remed/542r07003.pdf>.

US EPA (2007c): Spills, Disposal and Site Clean-up, <http://www.epa.gov/mercury/spills/index.htm>.

US EPA (2007d): US EPA Method 7471B: Mercury in Solid or Semisolid Waste (Manual Cold-Vapor Technique).

US EPA (2007e): US EPA Method 7473: Mercury in Solids and Solutions by Thermal Decomposition, Amalgamation, and Atomic Absorption Spectrophotometry.

US EPA (2008): Manual for the Construction of a Mercury Collection System for Use in Gold Shops, <http://www.epa.gov/oia/toxics/asgm.html>.

World Chlorine Council (2004): Code of Practice, Mercury Housekeeping, Environmental Protection 11, 5th Edition, <http://www.chem.unep.ch/mercury/Sector-Specific-Information/Docs/ENV%20Prot%2011%20Edition%205.pdf>.

WHO (1972): WHO Food Additives Series, No.4: Evaluation of Mercury, Lead, Cadmium and the Food Additives Amaranth, Diethylpyrocabate, and Octyl Gallate, <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v004je07.htm>.

WHO (1990): Environmental Health Criteria 101, Methylmercury, <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc101.htm>.

WHO (1991): Environmental Health Criteria 118, Inorganic Mercury, <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc118.htm>.

WHO (2003): Elemental Mercury and Inorganic Mercury Compounds: Human Health Aspects, <http://www.who.int/ipcs/publications/cicad/en/cicad50.pdf>.

WHO (2006): Guidelines for drinking-water quality, third edition, incorporating first and second addenda, http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/en/.

WHO Regional Office for Europe (2000): Air Quality Guidelines-Second Edition, http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/123079/AQG2ndEd_6_9Mercury.PDF.

Wood, J.M. (1974): Biological Cycles for Toxic Elements in the Environment, *Science*, 15, 1043-1048.

World Nuclear Association (2010): Storage and Disposal Options, <http://www.world-nuclear.org/info/inf04ap2.html>.

Yanase R., Hirato, O., Matsufuji, Y. (2009): Behaviour of Mercury from Used Batteries in Landfills over 20 Years, *Journal of the Japan Society of Material Cycles and Waste Management*, 20 (1), 12-23.

.