



БАЗЕЛЬСКАЯ КОНВЕНЦИЯ

Distr.: General

20 July 2015

Original: English

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

Двенадцатое совещание

Женева, 4-15 мая 2015г.

Пункт повестки дня 4 (b) (i)

Вопросы, связанные с осуществлением Конвенции:

научные и технические вопросы: технические руководящие принципы

Технические руководящие принципы

Обновленные технические руководящие принципы экологически обоснованного регулирования отходов, состоящих из ртути или соединений ртути, содержащих их или загрязненных ими

Записка секретариата

Конференцией Сторон Базельской конвенции на ее двенадцатом совещании были приняты, в решении БК-12/4, технические руководящие принципы экологически обоснованного регулирования отходов, состоящих из ртути или соединений ртути, содержащих их или загрязненных ими, на основе проекта технических руководящих принципов, содержащегося в документе UNEP/CHW.12/5/Add.8. Вышеуказанные технические руководящие принципы были подготовлены правительством Японии на основе консультаций с небольшой межсессионной рабочей группой по подготовке технических руководящих принципов экологически обоснованного регулирования отходов ртути. Данные технические руководящие принципы были в дальнейшем пересмотрены с учетом замечаний от сторон и других участников, полученных до 21 марта 2015 года, (см. документ UNEP/CHW.12/INF/8). Принятый текст финальной версии технических руководящих принципов приведен в приложении к настоящей записке.

Приложение

**Обновленные технические руководящие принципы
экологически обоснованного регулирования отходов,
состоящих из ртути или соединений ртути, содержащих их или
загрязненных ими**

Пересмотренная финальная версия (15 мая 2015 г.)

Содержание

Аббревиатуры и сокращения	5
Единицы измерения.....	6
I. Введение.....	7
А. Сфера применения	7
В. Общие сведения о ртути.....	8
II. Соответствующие положения Базельской конвенции и связь с международной деятельностью	9
А. Базельская конвенция	9
1. Общие положения.....	9
2. Положения, касающиеся ртути.....	9
В. Связь с международной деятельностью.....	11
1. Минаматская конвенция о ртути	11
2. Глобальное партнерство по ртути ЮНЕП.....	14
3. Роттердамская конвенция.....	15
4. Протокол по тяжелым металлам.....	15
5. СПМРХВ.....	15
III. Руководство по экологически обоснованному регулированию (ЭОР).....	15
А. Общие соображения.....	15
1. Базельская конвенция.....	16
2. Организация экономического сотрудничества и развития	16
3. Регулирование ртути в течение жизненного цикла.....	17
В. Нормативно-правовая основа	18
1. Регистрация производителей отходов	18
2. Сокращение и поэтапная ликвидация ртути в продуктах и производственных процессах.....	19
3. Требования, касающиеся трансграничных перевозок	20
4. Выдача разрешений предприятиям по удалению и их инспектирование	21
С. Выявление и инвентаризация	22
1. Выявление источников ртутных отходов.....	22
2. Инвентарные реестры	27
D. Отбор проб, анализ и мониторинг	28
1. Отбор проб.....	29
2. Анализ.....	30
3. Мониторинг.....	31
E. Предупреждение образования отходов и сведение их к минимуму.....	32
1. Предупреждение образования отходов и сведение их к минимуму в промышленных процессах	32
2. Предупреждение образования отходов и сведение их к минимуму применительно к продуктам с добавлением ртути	34
3. Расширенная ответственность производителя.....	36
F. Обращение с отходами, их разделение, сбор, упаковка, маркировка, транспортировка и хранение.....	37
1. Обращение.....	38
2. Разделение	38
3. Сбор.....	40
4. Упаковка и маркировка.....	42
5. Перевозка.....	43
6. Хранение.....	43
G. Экологически безопасное удаление.....	46
1. Операции по рекуперации	46
2. Операции, не ведущие к рекуперации ртути или ее соединений.....	53
H. Сокращение выбросов ртути, образующихся в результате термической обработки и захоронения отходов	63
1. Сокращение выбросов ртути, образующихся в результате термической обработки отходов.....	63
2. Сокращение выбросов ртути с полигонов.....	65

I.	Восстановление загрязненных участков	65
1.	Выявление загрязненных участков и аварийное реагирование	66
2.	Экологически безопасное восстановление	66
J.	Охрана здоровья и техника безопасности	67
K.	Принятие мер в чрезвычайных ситуациях	69
1.	План принятия мер в чрезвычайных ситуациях	69
2.	Особые соображения, касающиеся разливов ртути или ее соединений	69
L.	Осведомленность и участие	70
Annex: Bibliography		73

Аббревиатуры и сокращения

«Джей-мосс»	Японская маркировка присутствия конкретных веществ (Японский стандарт ПСЯ С 0950 «Маркировка присутствия конкретных химических веществ в электротехническом и электронном оборудовании»)
CH ₃ Hg ⁺ или MeHg ⁺	монометилртуть, более распространенное название – метилртуть
Cl	хлор
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
NO _x	оксид азота
SO ₂	диоксид серы
АОГ	адсорбируемые органические галогенпроизводные
АОИМ	Американское общество специалистов по испытаниям материалов
АООС	Агентство по охране окружающей среды (Соединенные Штаты Америки)
ВОЗ	Всемирная организация здравоохранения
ГМУР	Горное дело, минералы и устойчивое развитие (проект МИОР/ВПСУР)
ГПР	Глобальный проект по ртути
ЕКС	Европейский комитет по стандартизации
ЕСт	европейский стандарт
ЕЭК ООН	Европейская экономическая комиссия Организации Объединенных Наций
ЖКД	жидкокристаллические дисплеи
ИАТА	Международная ассоциация воздушного транспорта
ИКАО	Международная организация гражданской авиации
МИОР	Международный институт по окружающей среде и развитию
ИМЕРК	Междугосударственный информационно-координационный центр по проблемам просвещения и сокращения использования ртути
ИМО	Международная морская организация
ИСО	Международная организация по стандартизации
КМЗ	кустарная и мелкомасштабная золотодобыча
ЛЛМ	лампы люминесцентные малогабаритные
МАГАТЭ	Международное агентство по атомной энергии
МВХ	мономер винилхлорида
ВПСУР	Всемирный предпринимательский совет по устойчивому развитию
МОТ	Международная организация труда
НИБМ	Национальный институт по изучению болезни Минамата
НИМ	наилучшие имеющиеся методы
НПВ	национальный план выполнения
НПО	неправительственная организация
НЮМОА	Ассоциация руководителей служб удаления отходов Северо-восточного региона США
О/С	отверждение/стабилизация
ОК/КК	обеспечение качества/контроль качества
ООВ	Директива 2011/65/EU Европейского парламента и Совета от 8 июня 2011 года об ограничениях использования некоторых опасных веществ в электротехническом и электронном оборудовании (Директива ООВ)
ООУ	общий органический углерод
ОСПАР	Конвенция о защите морской среды северо-восточной части Атлантического океана
ОЭСР	Организация экономического сотрудничества и развития
ОЭТХ	Общество экологической токсикологии и химии
ПАУ	порошкообразный активированный уголь
ПБД	полибромированные дифенилы
ПВОПТ	процедура выщелачивания для определения показателей токсичности
ПВХ	поливинилхлорид
ПДБЭ	полибромированные дифенилэферы
ПМКО	Партнерство по принятию мер в отношении компьютерного оборудования
ПСЯ	Промышленные стандарты Японии
ПХД	полихлорированный дифенил
РГОС	Рабочая группа открытого состава

РОП	расширенная ответственность производителя
СИД	светоизлучающий диод
СМКОС	Совет министров по окружающей среде Канады
СОЗ	стойкие органические загрязнители
РВПЗ	Реестр выбросов и переноса загрязнителей
СОП	стандартная оперативная процедура
СПМРХВ	Стратегический подход к международному регулированию химических веществ
СПЦ	серный полимерцемент
СЭР	система экологического регулирования
ТБО	твердые коммунально-бытовые отходы
ТС	техническая спецификация
ПРООН	Программа развития Организации Объединенных Наций
ТЧ	твердые частицы
УЭЭО	утилизация электротехнического и электронного оборудования
ФАО	Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций
ГЭФ	Глобальный экологический фонд
ЦМТ	Центр минералогических технологий (Бразилия)
ЭОР	экологически обоснованное регулирование
ЮНЕП	Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде
ЮНИДО	Организация Объединенных Наций по промышленному развитию
ЯСТВ	японский стандартный тест на выщелачивание
ЯАС	Японская ассоциация стандартов

Единицы измерения

мкг	микрограмм
мг	миллиграмм
г	грамм
кг	килограмм
мг/кг	миллиграмм(ов) на килограмм. Соответствует миллионной доле (чнм) по массе
л	литр
м ³	кубический метр
см ³	кубический сантиметр
°С	градус Цельсия

I. Введение

A. Сфера применения

1. Во исполнение решений VIII/33, IX/15, БК-10/7, БК-11/5 и БК-12/4 Конференции Сторон Базельской конвенции о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением и решений VII/7 и РГОС-9/4 Рабочей группы открытого состава Базельской конвенции в настоящих технических руководящих принципах представлено руководство по экологически обоснованному регулированию (ЭОР) отходов, состоящих из ртути¹ или соединений ртути,² содержащих их или загрязненных ими, которые далее именуются «ртутными отходами» или «отходами ртути». Настоящий документ заменяет собой *технические руководящие принципы ЭОР отходов, состоящих из элементарной ртути и соединений ртути или загрязненных ею*, принятые Конференцией Сторон Базельской конвенции на ее десятом совещании.

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 ртути³ (другие примеры см. в таблице 3):

A: отходы, состоящие из ртути и соединений ртути (например, излишки ртути при выводе из эксплуатации установок хлорно-щелочного производства; ртуть, рекуперированная из отходов, содержащих ртуть или соединения ртути, или отходы, загрязненные ртутью или соединениями ртути, или избыточные запасы ртути или соединений ртути, обозначенные как отходы);

B: отходы, содержащие ртуть или соединения ртути;

B1: отходы продуктов с добавлением ртути⁴, которые легко высвобождают ртуть в окружающую среду при разрушении (например, ртутные термометры, люминесцентные лампы);

B2: отходы продуктов с добавлением ртути, кроме продуктов категории B1 (например, аккумуляторы);

B3: отходы, содержащие ртуть или соединения ртути, выработанные в результате обработки ртутных отходов из перечня A, B1, B2 или C;

C: отходы, загрязненные ртутью или соединениями ртути (например, остаточные продукты, образующиеся при горных работах, в промышленных процессах или процессах переработки отходов).

3. Настоящие руководящие принципы касаются отходов ртути, отнесенных к категории опасных отходов.

¹ «Ртуть» означает элементарную ртуть (Hg(0), CAS номер 7439-97-6) (см. статью 2 (d) Минаматской конвенции о ртути (далее «Минаматской конвенции»)).

² «Соединение ртути» означает какое-либо вещество состоящее из атомов ртути и одного или более атомов других химических элементов, которое может быть разделено на различные компоненты только за счет химических реакций (см. статью 2 (e) Минаматской конвенции).

³ Согласно пункту 2 статьи 11 Минаматской конвенции, только те отходы, состоящие из ртути или соединений ртути, содержащих их или загрязненных ими, в количестве, превышающем пороговые значения, установленные Конференцией Сторон Базельской конвенции, определяются как ртутные отходы. Данное определение не включает вскрышные и пустые породы и отвалы, образующиеся в процессе горной добычи за исключением первичной добычи ртути, если только они не содержат ртуть или ртутные соединения в количестве, превышающем пороговые значения, установленные Конференцией Сторон.

⁴ «Продукт с добавлением ртути» означает продукт или компонент продукта, содержащего ртуть или соединения ртути, намеренно туда добавленных (см. статью 2 (f) Минаматской конвенции).

В. Общие сведения о ртути⁵

4. Ртуть широко используется или использовалась в таких продуктах, как измерительные устройства (барометры, гигрометры, манометры, термометры, сфигмоманометры), переключатели и реле, люминесцентные лампы, аккумуляторы, косметика, пестициды, биоциды, целевые антисептики и амальгама для зубных пломб, а также в промышленных процессах, таких как хлорно-щелочное производство, ацетальдегида, мономер винилхлорида (МВХ), метилата или этилата натрия или калия, полиуретана, также продуктов с добавлением ртути.

5. Ртуть также может быть побочным продуктом переработки сырья и производственных процессов, таких как производство цветных металлов, переработка нефти и газа. Ртуть является общепризнанным глобальным опасным загрязнителем.⁶ Выбросы и эмиссии ртути могут быть вызваны деятельностью человека (антропогенные выбросы), а также могут иметь природные источники, такие как извержения вулканов и лесные пожары. После высвобождения в окружающую среду ртуть сохраняется в атмосфере (например, в виде паров ртути), почве (например, в виде ионной ртути) и водной фазе (например, в виде метилртути (MeHg⁺ или CH₃Hg⁺)). Некоторое количество ртути из окружающей среды попадает в пищевую цепь в основном вследствие биоусиления биодоступной ртути.

6. Ненадлежащее обращение, сбор, перевозка или удаление отходов ртути может привести к выбросу ртути, как и некоторые технологии ее удаления.

7. Инцидент в г. Минамата, Япония, где сточные воды, содержащие ртуть, сбрасывались в залив Минамата в 1932-1968 гг. (Ministry of the Environment of Japan, 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.

8. Положения Минаматской конвенции о ртути (далее «Минаматской конвенции») направлены на сокращение объема спроса и предложения ртути. Однако развивающаяся глобальная тенденция к поэтапной ликвидации продуктов и процессов с добавлением ртути 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 ртути, станет одной из важнейших проблем для большинства стран.

⁵ Более подробная информация о ртути и ее химических свойствах, источниках, поведении в окружающей среде, рисках для здоровья человека и загрязнении приводится в следующих источниках (см. раздел «Литература» ниже):

- химические свойства: Japan Public Health Association, 2001; Steffen, 2007; WHO, 2003; Spiegel, 2006; ILO 2000 and 2001; Oliveira 1998; и Tajima 1970.
- источники антропогенных выбросов: UNEP, 2008a; и Zero Mercury Working Group, 2009;
- поведение в окружающей среде: Japan Public Health Association, 2001; и 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 and 2008; Japan Public Health Association, 2001; Canadian Centre for Occupational Health and Safety, 1998; Asano, 2000; и UNEP 2008.
- загрязнение ртутью: Ministry of the Environment, Japan 1997 and 2002; Amin-Zaki, 1978; Bakir, 1973; Damluji, 1972; UNEP, 2002; Lambrecht, 1989; Department of Environmental Affairs and Tourism 1997 and 2007; GroundWork, 2005; The School of Natural Resources and Environment, University of Michigan, 2000; и Butler, 1997.

⁶ В преамбуле Минаматской конвенции признается, что ртуть является химическим веществом, вызывающим обеспокоенность в глобальном масштабе вследствие ее переноса в атмосфере на большие расстояния, ее стойкости в окружающей среде после попадания в нее в результате антропогенной деятельности, ее способности к биоаккумуляции в экосистемах, а также вследствие обусловленных ее воздействием значительных негативных последствий для здоровья человека и окружающей среды.

II. Соответствующие положения Базельской конвенции и связь с международной деятельностью

A. Базельская конвенция

1. Общие положения

9. 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.

10. В пункте 4 статьи 2 Конвенции удаление определяется как «любая операция, определенная в приложении IV» к Конвенции. В приложении IV указаны две категории операций: 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).

11. 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. В пункте 1 (a) говорится: «Стороны, осуществляя свое право на запрещение импорта опасных или других отходов с целью удаления, информируют другие Стороны о своем решении согласно статье 13». В пункте 1 (b) говорится: «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 (a)».

12. В подпунктах (a)-(e) 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:

- (a) 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

13. Виды отходов, подпадающие под действие Конвенции, определены в статье 1 («Сфера действия Конвенции»). В подпункте (a) 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»).

14. Предполагается, что перечисленные в приложении I отходы обладают одним или несколькими опасными свойствами, перечисленными в приложении III. К ним могут относиться «Токсичные (ядовитые) вещества» (Н6.1), «Токсичные вещества (вызывающие затяжные или хронические заболевания) (Н11)» или «Экотоксичные вещества» (Н12), 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.

15. В перечне А приложения VIII описываются отходы, которые «характеризуются как опасные в соответствии с пунктом 1 (а) статьи 1 этой Конвенции», хотя «их включение в данное приложение 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».

16. 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.

17. Отходы ртути, указанные в приложениях I и VIII к Конвенции, перечислены в таблице 1 ниже.

Таблица 1: Отходы ртути, указанные в приложениях I и VIII к Базельской конвенции (с добавленным текстом, выделенным курсивом)

Строки, в которых непосредственно упоминается ртуть	
Y29	Отходы, включающие в качестве составных элементов: <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 указаны 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 ⁷ , 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) ⁸
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

⁷ Эта статья не включает лом агрегатов электрогенераторов.

⁸ Концентрация ПХД на уровне 50 мг/кг или более.

	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 В2050)
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, зубоврачебной, 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 первоначального запланированного применения
A4080	Отходы взрывоопасного характера (за исключением отходов, перечисленных в перечне В)
A4100	Отходы установок по регулированию промышленного загрязнения в результате очистки отходов газов, за исключением отходов, перечисленных в перечне В
A4140	Отходы, состоящие из или содержащие химические вещества, не соответствующие спецификации или с просроченным сроком годности ⁹ , соответствующие категориям, определенным в приложении I, и проявляющие характеристики опасности, определенные в приложении III
A4160	Отходы активированного угля, не включенные в перечень В (см. соответствующую статью в перечне В В2060)

В. Связь с международной деятельностью

1. Минаматская конвенция о ртути

18. Цель Минаматской конвенции, принятой 10 октября 2013 года, заключается в охране здоровья человека и окружающей среды от антропогенных выбросов и высвобождений ртути и ее соединений. Для достижения этой цели Минаматская конвенция стремится к:

- (a) сокращению поставок ртути и контролю за международной торговлей ртутью;
- (b) сокращению спроса на ртуть в продуктах, производственных процессах и кустарной и мелкомасштабной золотодобыче;
- (c) сокращению выбросов и высвобождений ртути в воздух, землю и воду;
- (d) обеспечению экологически обоснованного временного хранения ртути и ее соединений;
- (e) обеспечению экологически обоснованного урегулирования вопросов, касающихся отходов ртути и восстановления загрязненных участков; и
- (f) стимулированию использования механизмов создания потенциала, технической помощи и передачи технологий, включая конкретные финансовые и прочие механизмы.

19. Статья 11 («Отходы ртути») Минаматской конвенции содержит следующие положения, связанные с отходами:

«1. В отношении Сторон Базельской конвенции к отходам, охватываемым настоящей Конвенцией, применяются соответствующие определения Базельской конвенции о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением. Стороны настоящей Конвенции, не являющиеся Сторонами Базельской конвенции, используют эти определения в качестве руководства применительно к отходам, охватываемым настоящей Конвенцией.

⁹ Термин «просроченный срок годности» означает вещество, не использованное в течение периода, рекомендованного изготовителем.

2. Для целей настоящей Конвенции «ртутные отходы» означает вещества или предметы:

- (a) состоящие из ртути или ртутных соединений;
- (b) содержащие ртуть или ртутные соединения; или
- (c) загрязненные ртутью или ртутными соединениями,

в количестве, превышающем соответствующие пороговые значения, установленные Конференцией Сторон в гармоничном взаимодействии с соответствующими органами Базельской конвенции, которые удаляются, предназначены для удаления или должны быть удалены в соответствии с положениями национального законодательства или настоящей Конвенции. Данное определение не включает вскрышные и пустые породы и отвалы, образующиеся в процессе горной добычи за исключением первичной добычи ртути, если только они не содержат ртуть или ртутные соединения в количестве, превышающем пороговые значения, установленные Конференцией Сторон.

3. Каждая Сторона принимает соответствующие меры для того, чтобы ртутные отходы:

(a) регулировались экологически безопасным образом с учетом руководящих принципов, разработанных в соответствии с Базельской конвенцией и в соответствии с требованиями, которые будут приняты Конференцией Сторон в дополнительном приложении, как это предусмотрено в статье 27. При разработке требований Конференция Сторон принимает во внимание положения и программы Сторон, касающиеся регулирования отходов;

(b) подвергались регенерации, рециркуляции, восстановлению или непосредственному повторному использованию исключительно в рамках вида использования, разрешенного Стороне в соответствии с настоящей Конвенцией, или в целях экологически безопасного удаления в соответствии с пунктом 3 (a);

(c) для Сторон Базельской конвенции не перемещались через международные границы, кроме как для цели экологически безопасного удаления в соответствии с настоящей статьей и в соответствии с Базельской конвенцией. В обстоятельствах, когда положения Базельской конвенции не применяются к перемещению через национальные границы, Стороны разрешают такое перемещение только после принятия во внимание соответствующих международных норм, стандартов и руководящих принципов.

4. Конференция Сторон стремится тесно сотрудничать с соответствующими органами Базельской конвенции в области проведения обзора и при необходимости обновления руководящих принципов, указанных в пункте 3 (a).

5. Сторонам рекомендуется при необходимости сотрудничать друг с другом, с соответствующими межправительственными организациями и другими учреждениями в целях развития и поддержания глобального, регионального и национального потенциала регулирования ртутных отходов экологически безопасным способом».

20. В пунктах 21-27 ниже рассматриваются другие положения Минаматской конвенции, которые относятся к ртутным отходам.

21. В пункте 5 (b) статьи 3 Минаматской конвенции указано, что каждая Сторона «принимает меры для обеспечения того, чтобы в тех случаях, когда данная Сторона устанавливает наличие избыточного количества ртути в результате вывода из эксплуатации установок для хлорно-щелочного производства, эта ртуть удалялась в соответствии с руководящими принципами экологически обоснованного регулирования, указанными в пункте 3 (a) статьи 11, с применением операций, которые не ведут к рекуперации, рециркуляции, утилизации, прямому повторному или альтернативному использованию».

22. В пункте 4 статьи 1 Минаматской конвенции указано, что «ни одна Сторона не разрешает посредством принятия соответствующих мер производство, импорт или экспорт продуктов с добавлением ртути, перечисленных в части I приложения А, после наступления предусмотренного для этих продуктов срока поэтапного вывода из обращения, кроме случаев, когда в приложении А предусмотрено исключение, или случаев наличия у Стороны зарегистрированного исключения в соответствии со статьей 6». В части I приложения А говорится, что к 2020 году производство, импорт или экспорт продуктов с добавлением ртути, перечисленных в части I приложения А будут недопустимы (т.е. поэтапная ликвидация). Эти

продукты перечислены в таблице 2 ниже. Из приложения А исключаются следующие продукты:

- «(а) продукты, необходимые для защиты гражданского населения и для военного применения;
- (b) продукты для исследований, калибровки приборов, для применения в качестве эталона;
- (c) при отсутствии приемлемых безртутных альтернатив для замены – переключатели и реле, люминесцентные лампы с холодным катодом и люминесцентные лампы с внешним электродом (ЛЛХК и ЛЛВЭ) для электронных дисплеев, измерительные устройства;
- (d) продукты, применяемые в традиционной или религиозной практике; и
- (e) вакцины, содержащие тиомерсал в качестве консервантов».

Таблица 2: Продукты с добавлением ртути, перечисленные в части I приложения А («Продукты, подпадающие под действие пункта 1 статьи 4») Минаматской конвенции

аккумуляторы, кроме серебряно-цинковых таблеточных аккумуляторов с содержанием ртути менее 2% и воздушно-цинковых таблеточных аккумуляторов с содержанием ртути менее 2%.
переключатели и реле, за исключением высокочастотных конденсаторных мостов и мостов для измерения потерь, и высокочастотных радиочастотных переключателей, и реле контрольных приборов, и регуляторов с максимальным содержанием ртути 20 мг на каждый мост, переключатель или реле.
лампы люминесцентные малогабаритные (ЛЛМ) общего освещения мощностью 30 ватт или менее и содержанием ртути свыше 5 мг в колбе лампы.
лампы люминесцентные трубчатые (ЛМТ) общего освещения: (а) с трехцветным люминофором мощностью менее 60 ватт с содержанием ртути свыше 5 мг в лампе; (b) с галофосфатным люминофором мощностью 40 ватт или менее и содержанием ртути свыше 10 мг в лампе;
лампы общего освещения ртутные высокого давления паросветные (РВДП).
ртуть в лампах люминесцентных с холодным катодом и лампах люминесцентных с внешним электродом (ЛЛХК и ЛЛВЭ) для электронных дисплеев: (а) коротких (≤ 500 мм), с содержанием ртути свыше 3,5 мг в лампе; (b) средних (> 500 мм и ≤ 1500 мм), с содержанием ртути свыше 5 мг в лампе; (c) длинных (> 1500 мм), с содержанием ртути свыше 13 мг в лампе.
косметика (с содержанием ртути свыше 1 части на миллион), включая мыло и кремы для осветления кожи, за исключением косметики для зоны глаз, в которой ртуть применяется в качестве консерванта и для которой эффективные и безопасные консерванты-заменители не существуют. ^{1/}
пестициды, биоциды и локальные антисептики.
перечисленные ниже неэлектронные измерительные устройства, кроме неэлектронных измерительных устройств, установленных на крупногабаритном оборудовании или используемых для высокоточного измерения, если отсутствуют приемлемые безртутные альтернативы: (а) барометры; (b) гигрометры; (c) манометры; (d) термометры; (e) сфигмоманометры.

^{1/} Предполагается не учитывать косметику, мыло или кремы, имеющие следовые загрязнения ртутью.

23. В пункте 3 статьи 4 Минаматской конвенции указано, что «каждая Сторона принимает меры в отношении продуктов с добавлением ртути, перечисленных в части II приложения А, в соответствии с изложенными в ней положениями». В части II приложения А говорится, что «мероприятия, проводимые Стороной для сокращения использования амальгамы для зубных пломб, учитывают внутренние обстоятельства Стороны и соответствующие международные руководящие принципы, а также предусматривают два или более мероприятий из перечня».

24. В пункте 2 статьи 5 Минаматской конвенции говорится, что «каждая Сторона не разрешает использование ртути или ртутных соединений в производственных процессах, перечисленных в части I приложения В после наступления предусмотренного в данном приложении для этих конкретных процессов срока поэтапного вывода из обращения, кроме случаев наличия у Стороны зарегистрированного исключения в соответствии со статьей 6». В

части I приложения В перечислены хлорно-щелочное производство и производство ацетальдегида с использованием ртути или ртутных соединений в качестве катализатора. Кроме того, в пункте 3 статьи 5 указано, что «Каждая Сторона принимает меры для ограничения применения ртути или ртутных соединений в процессах, перечисленных в части II приложения В в соответствии с изложенными в ней положениями». В части II приложения В указаны производство мономера винилхлорида, метилата или этилата натрия или калия и производство полиуретана с использованием ртутьсодержащих катализаторов. Меры по снижению или экологическому контролю эмиссий и выбросов ртути в производственных процессах, при которых используется ртуть или ртутные соединения, могут привести к улавливанию и образованию остаточных продуктов и веществ, загрязненных ртутью или соединениями ртути, которые должны надлежащим образом регулироваться как отходы.

25. В пункте 3 статьи 8 Минаматской конвенции указано, что «[a] Сторона, располагающая соответствующими источниками, принимает меры по контролю выбросов». «Соответствующий источник» означает источник, подпадающий под одну из категорий, указанных в приложении D к Конвенции. К числу соответствующих источников в приложении D, относятся сжигание отходов, угольные электростанции, угольные промышленные котлоагрегаты, плавильные и прокаливающие процессы, применяемые при производстве цветных металлов и установки для производства цементного клинкера. В пункте 4 статьи 8 указано, что «применительно к своим новым источникам каждая Сторона требует использования наилучших имеющихся методов и наилучших видов природоохранной деятельности для контроля и, где это выполнимо, сокращения выбросов как только это становится осуществимым, но не позднее чем через пять лет после даты вступления в силу Конвенции для этой Стороны». В пункте 5 статьи 8 указано, что «в отношении своих существующих источников каждая Сторона включает в любой национальный план и осуществляет одну или более из следующих мер с учетом ее национальной ситуации, экономической и технической обоснованности, а также финансовой доступности этих мер, как только это становится осуществимым, но не позднее чем через десять лет после даты вступления для нее в силу Конвенции:

- (a) установление количественных целевых показателей для контроля и, там, где это практически возможно, сокращения выбросов из соответствующих источников;
- (b) установление предельных значений выбросов для контроля и, там, где это практически возможно, сокращения выбросов из соответствующих источников;
- (c) использование наилучших имеющихся методов и наилучших видов природоохранной деятельности для контроля выбросов из соответствующих источников;
- (d) осуществление стратегии контроля одновременного воздействия нескольких загрязнителей, которая обеспечит сопутствующие выгоды для контроля выбросов ртути; и
- (e) принятие альтернативных мер по сокращению выбросов из соответствующих источников».

Эти требования к контролю выбросов ртути и практика, по всей вероятности, приведут к образованию твердых отходов, загрязненных ртутью или соединениями ртути.

26. И наконец, в статье 12 Минаматской конвенции указано, что «Каждая Сторона прилагает усилия для разработки надлежащих стратегий по выявлению и оценке участков, загрязненных ртутью или ртутными соединениями» и «Конференция Сторон принимает руководство по принципам регулирования загрязненных участков». Мероприятия по восстановлению загрязненных ртутью участков могут приводить к образованию ртутных отходов.

2. Глобальное партнерство по ртути ЮНЕП

27. В своем решении 25/5 III Совет управляющих ЮНЕП просил Директора-исполнителя ЮНЕП в координации с правительствами, межправительственными организациями, заинтересованными субъектами и Глобальным партнерством по ртути продолжать и расширять, как часть международных мер в отношении ртути, существующую работу по нескольким направлениям. Глобальное партнерство по ртути в настоящее время определило восемь приоритетных действий или «видов деятельности в рамках партнерства».¹⁰ В 2008 году

¹⁰ Для получения дополнительной информации см. <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/GlobalMercuryPartnership/tabid/1253/language/en-US/Default.aspx>.

вместе с министерством охраны окружающей среды Японии в качестве ведущего учреждения было создано Партнерство по регулированию отходов ртути. Среди прочего, Партнерство определило и сгруппировало страновые проекты по потокам отходов и представило список кадровых ресурсов, т.е. экспертов по ртути содержащим отходам.

3. Роттердамская конвенция

28. 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 включает в себя химические вещества, которые были запрещены или строго ограничены ввиду их воздействия на здоровье или окружающую среду в как минимум двух регионах и которые подпадают под действие процедуры предварительного обоснованного согласия.

4. Протокол по тяжелым металлам

29. Целью Протокола 1998 года по тяжелым металлам к Конвенции 1979 года о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния, в который в 2012 году были внесены поправки, 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 Протокола 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 методов для новых стационарных источников и предельных значений выбросов для отдельных новых стационарных источников. Стороны также должны разработать и вести кадастры выбросов соответствующих тяжелых металлов, подпадающих под действие Протокола. В приложении VII к Протоколу конкретно перечислены содержащие ртуть электротехнические компоненты, измерительные устройства, люминесцентные лампы, стоматологическая амальгама, пестициды, краски и батареи, к которым рекомендуется применить меры по регулированию продуктов, включающие замещение, сведение к минимуму, маркировку, экономические стимулы, добровольные соглашения и программы сбора, рециркуляции или удаления.

5. СПМРХВ

30. Стратегический подход к международному регулированию химических веществ (СПМРХВ) состоит из министерской декларации («Дубайская декларация по международному регулированию химических веществ»), всеобъемлющей политической стратегии и Глобального плана действий. Ртуть отдельно указана в Глобальном плане действий СПМРХВ в составе области работы 14, а именно: «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 в составе области работы, способствующими сокращению рисков, необходимостью принятия дальнейших мер и обзором научной информации. Программа быстрого запуска (ПБЗ) для выполнения задач СПМРХВ была создана в 2006 году в целях поддержки изначального создания потенциала и осуществления деятельности в развивающихся странах, наименее развитых странах, малых островных развивающихся государствах и странах с переходной экономикой (UNEP, 2006a). По состоянию на февраль 2014 года в рамках программы быстрого запуска были реализованы семь проектов, включающих компоненты, связанные с ртутью, например, кампания по сведению к минимуму использования ртути и подготовке кадастра продуктов, содержащих ртуть, выбросов ртути и мест добычи (UNEP, 2014a).

III. Руководство по экологически обоснованному регулированию (ЭОР)

A. Общие соображения

31. ЭОР – это общая стратегическая концепция, которая различными способами интерпретируется и реализуется странами, организациями и заинтересованными субъектами. Международные руководящие документы и основные эксплуатационные элементы,

касающиеся ЭОР опасных отходов, были разработаны Базельской конвенцией, а также Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), и призваны обеспечивать заинтересованным субъектам основу для поддержки и реализации ЭОР опасных отходов, включая ртутные отходы.

1. Базельская конвенция

32. 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.

33. 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».

34. 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 ртутных отходов, включая соответствующие методы обработки и удаления для потоков ртутных отходов, которые и составляют ЭОР.

35. На одиннадцатом совещании в 2013 году Конференции Сторон Базельской конвенции была принята *Рамочная основа экологически обоснованного регулирования опасных и других отходов*. Эта основа обеспечивает общее понимание того, на что распространяется ЭОР, и определяет инструменты и стратегии для поддержки и содействия осуществлению ЭОР. Рамочная основа призвана стать практическим руководством для правительств и других заинтересованных субъектов, участвующих в регулировании опасных и других отходов, и представляет собой наиболее полное на сегодняшний день руководство по ЭОР, дополняющее различные технические руководящие принципы, принятые в рамках Базельской конвенции.

36. Согласно Базельской конвенции, ЭОР является предметом многочисленных положений (см. раздел II А.1 выше) и следующих двух деклараций:

(a) в Базельской декларации об экологически обоснованном регулировании 1999 года, принятой Конференцией Сторон Базельской конвенции на ее пятом совещании, Сторонам предлагается активизировать и усилить деятельность и сотрудничество для достижения ЭОР, в частности, путем предотвращения образования, сведения к минимуму, рециркуляции, рекуперации и удаления опасных и других отходов, подпадающих под действие Базельской конвенции, с учетом социальных, технических и экономических аспектов; и путем дальнейшего сокращения трансграничных перевозок опасных и других отходов, подпадающих под действие Базельской конвенции;

(b) на десятом совещании Конференции Сторон Базельской конвенции была принята Картахенская декларация 2011 года о предотвращении образования, минимизации и рекуперации опасных отходов и других отходов. В ней вновь подтверждается, что Базельская конвенция является основным глобальным правовым документом, определяющим ЭОР опасных и других отходов и их удаление.

37. 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

38. 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 (OECD 2004).

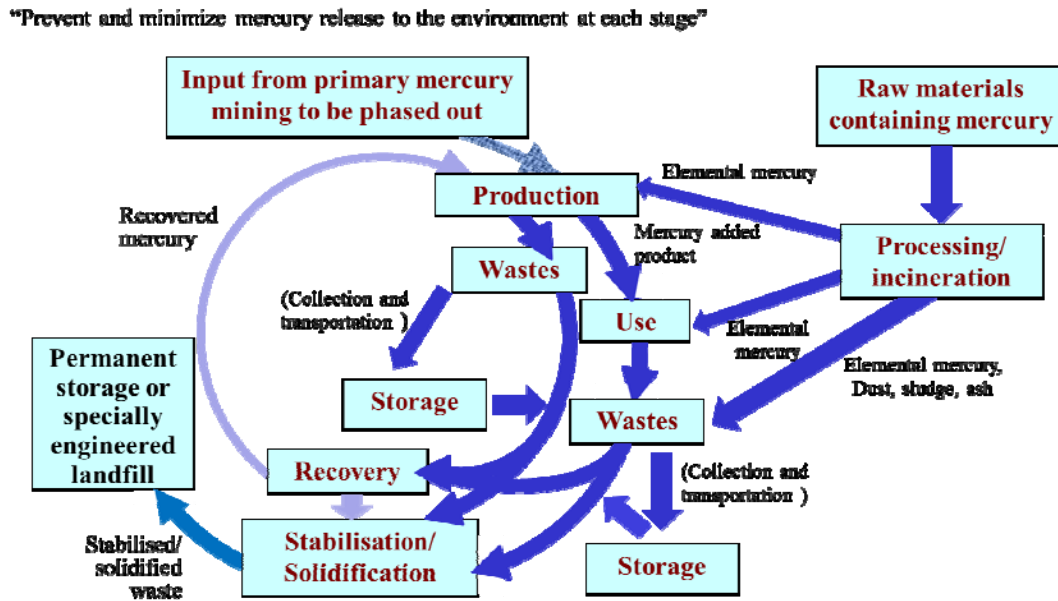
39. Более подробная информация приводится в методическом пособии по выполнению рекомендаций ОЭСР по ЭОР отходов (OECD 2007).

3. Регулирование ртути в течение жизненного цикла

40. Концепция регулирования в течение жизненного цикла может служить важным подходом в продвижении ЭОР ртутных отходов. 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 (UNEP и SETAC, 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 таких продуктов; сбор и транспортировка отходов; и удаление отходов.

41. В регулировании в течение жизненного цикла ртути важно отдавать приоритет задаче снижения использования ртути в продуктах и промышленных процессах, таким образом снижая содержание ртути в отходах, вырабатываемых в результате таких процессов и продуктов. При использовании продуктов с добавлением ртути особое внимание должно уделяться предупреждению выбросов или высвобождения ртути в окружающую среду. Отходы ртути следует подвергать обработке в целях рекуперации ртути или ее закрепления экологически обоснованным образом. В случае рекуперации ртути, рекуперированная ртуть должна быть удалена после стабилизации/отверждения (C/O) в места постоянного складского хранения или на специально оборудованные полигоны. Либо рекуперированная ртуть 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, образующейся в результате первичной добычи. Ртутные отходы могут храниться в ожидании последующей обработки или удаления, либо пока не станет возможным экспорт в другие страны в целях удаления (см. рис. 1 ниже).

Рисунок 1: Базовая концепция регулирования ртути



«Prevent and minimize mercury release to the environment at each stage»	«Предотвращение и 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
Raw materials, containing mercury	Содержащие ртуть сырье
Processing/incineration	Переработка/сжигание
Elemental mercury, dust, sludge, ash	Элементарная ртуть, пыль, шлам, зола
Elemental mercury	Элементарная ртуть

42. Регулирование отходов охватывает разделение источников, их сбор, транспортировку, хранение и удаление (например, рекуперацию, отверждение, стабилизацию, постоянное хранение или удаление на специально оборудованный полигон). Если правительство планирует наладить сбор ртутных отходов, ему также необходимо спланировать следующий этап обращения с отходами, например, хранение и удаление.

В. Нормативно-правовая основа

43. Сторонам Базельской и Стокгольмской конвенций следует проводить анализ национальных средств контроля, стандартов и процедур, в том числе относящихся к трансграничным перевозкам и ЭОР ртутных отходов, с целью обеспечить их соответствие положениям конвенций и вытекающим из них обязательствам; если они кроме этого являются сторонами Минаматской конвенции, им следует проводить дальнейший анализ подобных средств контроля, стандартов и процедур на предмет их соответствия обязательствам по отходам в рамках той Конвенции.

44. Имплементирующее законодательство должно наделять правительства полномочиями принимать конкретные правила и положения, следить за их исполнением и обеспечивать их исполнение, а также устанавливать меры наказания за их нарушение. В законодательных актах, касающихся опасных отходов должно содержаться также определение опасных отходов в соответствии с Базельской конвенцией и включать в определение опасных отходов ртутные отходы. Законодательные акты могли бы содержать определение ЭОР и требование соблюдать принципы ЭОР, обеспечивая тем самым выполнение странами положений об ЭОР ртутных отходов. Ниже рассматриваются конкретные элементы и аспекты нормативно-правовой основы, удовлетворяющей требованиям Базельской конвенции и других международных соглашений.¹¹

1. Регистрация производителей отходов

45. Один из подходов к содействию ЭОР ртутных отходов предусматривает создание, посредством регуляторных мер, реестров производителей данного типа отходов. Такие реестры должны охватывать крупных производителей ртутных отходов, таких как электростанции, промышленные предприятия (например, хлорно-щелочное производство на основе ртутных элементов, производству ВХМ с использованием ртутного катализатора или операции по

¹¹ Дополнительные рекомендации в отношении нормативно-правовой основы, отвечающей требованиям Базельской конвенции, содержатся в следующих документах: Модельное национальное законодательство по обращению с опасными отходами и другими отходами, а также контролю за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением (UNEP 1995), Руководство по реализации Базельской конвенции (UNEP, 2015) и Базельская конвенция: Руководство к системе контроля (UNEP, 2015b).

переплавке), а также больницы, медицинские и стоматологические клиники, научно-исследовательские институты, предприятия по сбору отходов ртути и др. Реестр производителей ртутных отходов позволит прояснить происхождение, тип и объем различных видов ртутных отходов, а также количество используемых продуктов с добавлением ртути различных производителей отходов.

46. Положения о реестрах производителей ртутных отходов могут требовать от производителей отходов предоставлять информации об их наименовании, адресе, ответственном лице, виде деятельности, количестве и видах производимых ртутных отходов, а также информации о схемах сбора и методов передачи таких отходов для сбора или их удаления. Производители отходов могут быть обязаны на регулярной основе передавать и предоставлять обновленную информацию в государственные органы власти (центральные или местные). Стороны также могут разрабатывать программы инвентаризации отходов на основе полученных из реестров сведений о количестве и видах отходов.

47. Производителей ртутных отходов следует обязать предупреждать любые выбросы или высвобождения 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 ртутных отходов, и нести ответственность за ликвидацию последствий или компенсацию какого-либо потенциального ущерба, нанесенного здоровью человека или окружающей среде, при обращении с подобными отходами в той степени, которая требуется действующим законодательством.

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

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

49. Сторонам Минаматской конвенции следует разработать и обеспечить соблюдение законодательной или нормативно-правовой базы для программы сокращения и поэтапного отказа, а также меры, соответствующие положениям Минаматской конвенции (см. пункты 22-24 выше). Один из подходов к программе поэтапного отказа предусматривает создание законодательной или нормативно-правовой базы с указанием крайнего срока для запрещения использования производства, экспорта и импорта ртути или ртутных соединений в продуктах и процессах, за исключением продуктов и процессов, для которых не существует технически или практически приемлемых альтернатив или исключений. Такой подход подразумевает, что производители, импортеры и экспортеры ртути и продуктов с добавлением ртути должны выполнять требование о реализации программы по поэтапной ликвидации ртути.

50. Одним из примеров правовой основы для поэтапного отказа от использования ртути в электрическом и электронном оборудовании является Директива 2002/95/ЕС Европейского парламента и Совета от 27 января 2003 года об ограничении использования определенных опасных веществ в электрическом и электронном оборудовании, также известная как «Директива ООВ». Директива ООВ ограничивает использование ртути и других веществ в электрическом и электронном оборудовании и хотя исключения могут быть сделаны для нескольких продуктов, для которых в настоящее время не существует осуществимых альтернатив (например, некоторые типы ламп с добавлением ртути), большая часть ртутьсодержащего электрического и электронного оборудования была поэтапно выведена с рынка Европейского союза с момента вступления Директивы в силу 1 июля 2006 года. Пересмотренная версия «Директивы ООВ», известная как «Директива ООВ-2», была утверждена в мае 2011 года и вступила в силу 21 июля 2011 года.

51. Другим примером из Европейского союза является Директива 2006/66/ЕС Европейского парламента и Совета о батареях и аккумуляторах, а также и отработанных батареях и аккумуляторах, которая запрещает размещение на рынке всех батарей, в составе приборов или по отдельности, которые содержат более 0,0005 процента ртути по весу. Исключение из этого запрета распространяется на таблеточные батареи, в которых до 1 октября 2015 года допускается содержание ртути не более 2 процентов по весу, в то время как батареи и аккумуляторы, законно размещенные на рынке до появления соответствующих запретов, прописанных в статье 4 Директивы, могут находиться в продаже до истощения запасов (European Union, 2006).

52. Норвегия ввела общий запрет на использование ртути в продуктах с тем, чтобы обеспечить отсутствие ртути в продуктах в тех случаях, когда существуют альтернативы.¹² 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, следовательно, позволит сократить количество продуктов с добавлением ртути на рынке, а также выбросы из продуктов, которые случайно не были удалены как опасные отходы.

53. *Правила о продуктах, содержащих ртуть*, Канады запрещают производство и импорт продуктов, содержащих ртуть или какой-либо из ее компонентов, за исключением некоторых случаев необходимого применения, для которых не существует технически или практически приемлемых альтернатив (например, использование в определенных медицинских и исследовательских целях и использования амальгамы для зубных пломб).

3. Требования, касающиеся трансграничных перевозок

54. Согласно Базельской конвенции ртутные отходы принадлежат к категории Y29, указанной в приложении I (отходы, в состав которых входят ртуть или соединения ртути), и таким образом считаются опасными отходами, если только в результате национальных тестов не может быть установлено, что они не обладают какими-либо свойствами, перечисленными в приложении III («Перечень опасных свойств»).

55. Если Сторона Конвенции имеет национальные законы, запрещающие импорт ртутных отходов, и представила информацию в соответствии с пунктом 1 (а) статьи 4, другие Стороны запрещают или не позволяют экспортировать такие отходы в эту Сторону. Кроме того, в случае, когда государство импорта не запрещает импорт ртутных отходов, Стороны Конвенции запрещают или не разрешают экспорт таких отходов, если государство импорта Стороны не дает согласие в письменной форме на конкретную импортную отгрузку.

56. Минаматская конвенция также содержит положения о трансграничной перевозке ртутьсодержащих отходов в пункте 3 (с) статьи 11 (см. пункт 19 выше).

57. Трансграничные перевозки опасных отходов и других отходов должны быть сведены к минимуму в соответствии с нормами их экологически обоснованного и эффективного регулирования 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 страна экспорта не располагает техническими возможностями и необходимыми объектами, мощностями или подходящими местами для удаления таких отходов экологически обоснованным и эффективным образом;
- (b) если такие отходы необходимы стране импорта в качестве сырья для предприятий по рециркуляции или рекуперации; или
- (с) если такие трансграничные перевозки отвечают иным критериям, которые определены Сторонами.

58. О любых трансграничных перевозках опасных и других отходов должны быть уведомлены в письменной форме 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

¹² Норвежские правила о продуктах (Раздел 2.3 по ртути и ртутным соединениям в Главе 2 о регулируемых веществах, составах и продуктах), неофициальный английский перевод, опубликовано по адресу: <http://www.miljodirektoratet.no/en/Legislation1/Regulations/Product-Regulations/Chapter-2/>
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 Европейского союза, осуществляемыми в Норвегии.

- вещества/составы и твердые переработанные продукты, в которых содержание ртути или ртутных соединений ниже 0,001% по массе.

- тиомерсал 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.

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. Некоторые страны ввели национальные запреты в соответствии с решением III/1 Конференции сторон, содержащего еще не вступившую в силу поправку к Конвенции о запрещении экспорта опасных отходов из стран приложения VII (ОЭСР/ЕС и Лихтенштейна) в страны, не действующие в соответствии с приложением VII.

59. Опасные или другие отходы, являющиеся объектом трансграничной перевозки, должны упаковываться, маркироваться и транспортироваться в соответствии с международными правилами и нормами.¹³

60. Если трансграничная перевозка опасных или других отходов, на которую заинтересованные страны дали согласие, не может быть завершена в соответствии с условиями контракта, страна экспорта обеспечивает, чтобы эти отходы были возвращены экспортером в страну экспорта, если не могут быть найдены иные возможности их удаления экологически обоснованным образом. Это должно быть сделано в течение 90 дней с момента направления импортирующим государством уведомления экспортирующему государству и секретариату или в течение другого периода времени, согласованного участвующими государствами (статья 8). 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.

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

62. 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. Существующие двусторонние и многосторонние соглашения, о которых секретариату была представлена информация, перечислены на веб-странице Базельской конвенции.¹⁴

63. Стоит отметить, что экспорт из Европейского союза металлической ртути и некоторых ртутных соединений и смесей запрещен с 15 марта 2011 года постановлением (ЕС) №1102/2008 (European Commission, 2010b). Кроме того, закон о запрете экспорта ртути 2008 года вводит строгий запрет экспорта ртути из Соединенных Штатов Америки с 1 января 2013 года.

4. Выдача разрешений предприятиям по удалению и их инспектирование

64. Ртутные отходы должны удаляться на объектах, применяющих ЭОР.

65. 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 (например, проектирование объекта и условия эксплуатации), которые должны выполняться с тем, чтобы разрешение или допуск сохраняли силу. Могут потребоваться дополнительные специальные требования в отношении ртутных отходов 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 по

¹³ См., например: *Рекомендации Организации Объединенных Наций по перевозке опасных грузов: типовые правила* (18-ое пересмотренное издание) (United Nations, 2013).

¹⁴ Двусторонние соглашения см. по адресу:

<http://www.basel.int/Countries/Agreements/BilateralAgreements/tabid/1517/Default.aspx>;

Многосторонние соглашения см. по адресу:

<http://www.basel.int/Countries/Agreements/MultilateralAgreements/tabid/1518/Default.aspx>

НИМ и предварительное руководство по наилучшим видам природоохранной деятельности Стокгольмской конвенции, справочные документы ЕС по НИМ (известные как «BREF») и отраслевые руководящие принципы Всемирного совета по хлору и «Еврохлора» для хлорно-щелочного производства.¹⁵ 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.

66. 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 властями при наличии доказательств несоблюдения предприятиями по удалению требований, изложенных в допуске к эксплуатации.

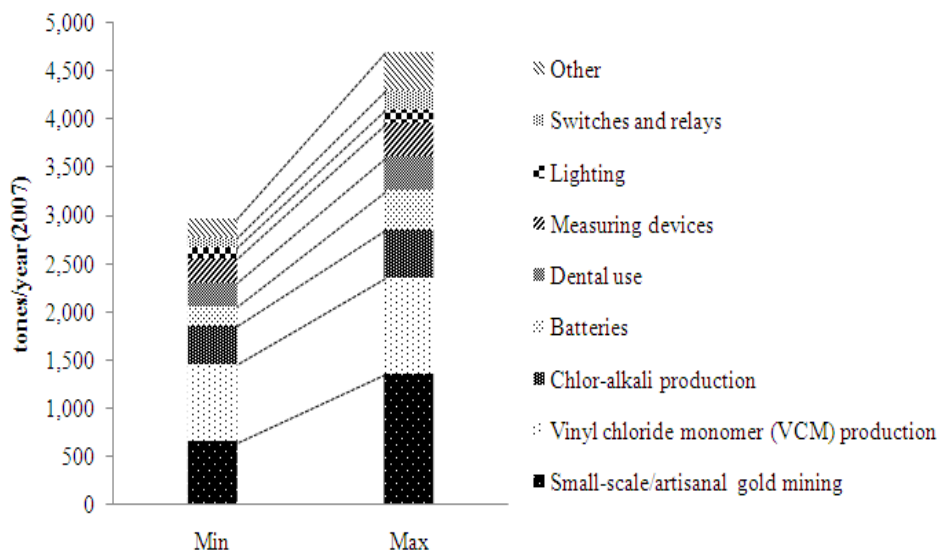
С. Выявление и инвентаризация

67. Для Сторон важно определить источники образования ртутных отходов, а также определить количество ртутных отходов и концентрации ртути в таких отходах для того, чтобы иметь возможность принять эффективные меры для предотвращения образования, сведения к минимуму и регулирования ртутных отходов.

1. Выявление источников ртутных отходов

68. Несмотря на то, что источники ртутных отходов разнятся от страны к стране, глобально к основным источникам ртутьсодержащих отходов относятся промышленные процессы, в которых используются ртуть или соединения ртути, и ртутьсодержащие устройства, которые переходят в разряд отходов. Еще одним крупным источником является высвобождение ртути при использовании или переработке природных ресурсов (например, при обработке руды цветных металлов и сгорании угля). 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 мономера винилхлорида (МВХ)/поливинилхлорида (ПВХ) и хлорно-щелочное производство. Ртуть также используется для производства товаров, таких как батареи, стоматологическая амальгама, измерительные приборы, лампы, электротехнические и электронные устройства, хотя количество ртути в этих категориях варьируется в зависимости от страны. Общий диапазон видов применения ртути в 2007 году составил 3000-4700 тонн (Maxson, 2010).

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



¹⁵ См. подборку по адресу:

<http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/PrioritiesforAction/ChloralkaliSector/Reports/tabid/4495/language/en-US/Default.aspx>.

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	Хлорно-щелочное производство
Vinyl chloride monomer (VCM) production	Производство мономера винилхлорида (ВХМ)
Small-scale/artisanal gold mining	Мелкомасштабная/кустарная золотодобыча

69. Источники, категории и примеры ртутных отходов описаны в таблице 3 ниже.

70. Следует отметить, что в некоторых странах некоторые из промышленных источников, указанных в таблице 3 (источники 1, 2, 3, 4 и 7, за исключением процессов с использованием ртути), вообще не используют ртуть и не генерируют ртутных отходов. Промышленные процессы зависят от технологических и социальных условий в стране, которые определяют, могут ли быть внедрены процессы без использования ртути.

Таблица 3: Источники, категории и примеры ртутных отходов (UNEP 2002; 2005; 2006b; 2006c).

Источник	Категории*	Примеры видов отходов	Комментарии
1. Добыча и использование видов топлива/источников энергии			
1.1. Сжигание угля на электростанциях	C	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	C		
1.3. Добыча, очистка и использование минерального масла	C		
1.4. Добыча, очистка и использование природного газа	C		
1.5. Добыча и использование других видов ископаемого топлива	C		
1.6. Производство энергии и тепла с сжиганием биомассы	C		
2. Производство первичных (чистых) металлов			
2.1. Первичная добыча и обработка ртути	C	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)	C	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	C	Технологические остатки, остатки после очистки дымовых газов, шлам	<ul style="list-style-type: none"> • Пирометаллургическая переработка сырья и топлива с естественными примесями ртути • Сжигание сырья с естественными примесями ртути • Обжиг сырья и топлива с естественными примесями ртути
3.2.	Производство целлюлозы и бумаги			<ul style="list-style-type: none"> • Сжигание сырья с естественными примесями ртути
3.3.	Производство извести и печи для легких заполнителей			<ul style="list-style-type: none"> • Обжиг сырья и топлива с естественными примесями ртути
4. Намеренное использование ртути в промышленных процессах				
4.1.	Хлорно-щелочное производство с использованием ртутной технологии	A/C	Твердые отходы, загрязненные ртутью, остатки электродов, технологические остатки, почва	<ul style="list-style-type: none"> • Ртутный элемент; • установки рекуперации ртути (реторта).
4.2.	Производство алкоголятов (например, метилата или этилата натрия или калия), дитионита и сверхчистого раствора гидроксида калия	A/C	Твердые отходы, загрязненные ртутью, остатки электродов, технологические остатки, почва	<ul style="list-style-type: none"> • Ртутный элемент; • установки рекуперации ртути (реторта).
4.3.	Производство ВХМ с дихлоридом ртути (HgCl ₂) в качестве катализатора	A/C	технологические остатки, отходы катализаторов	<ul style="list-style-type: none"> • Использование ртути в качестве катализатора
4.4.	Производство ацетальдегида с сульфатом ртути (HgSO ₄) в качестве катализатора	A/C	Сточные воды, отходы катализаторов	<ul style="list-style-type: none"> • Использование ртути в качестве катализатора
4.5.	Производство других химикатов и медикаментов с использованием соединений ртути и/или катализаторов	A/C	Технологические остатки, сточные воды, отходы катализаторов	<ul style="list-style-type: none"> • Использование ртути в качестве катализатора
4.6.	Производство продуктов, упомянутых в п. 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	B1	Использованные, устаревшие или неисправные продукты	<ul style="list-style-type: none"> • ртуть
5.2.	Электрические и электронные переключатели, контакты и реле с содержанием ртути			
5.3.	Источники света с содержанием ртути	B1		<ul style="list-style-type: none"> • Пары элементарной ртути;

5.4.	Батареи, содержащие ртуть	B2		<ul style="list-style-type: none"> двухвалентная ртуть, адсорбированная на фосфорном порошке. Элементарная ртуть, оксид ртути
5.5.	Биоциды и пестициды	B1	Запасы устаревших пестицидов, почва и твердые отходы, загрязненные ртутью	<ul style="list-style-type: none"> Соединения ртути (в основном, хлорид этилртути)
5.6.	Краски	B1	Запасы устаревших красок, твердые отходы, загрязненные ртутью, остатки очистки сточных вод	<ul style="list-style-type: none"> Ацетат фенилртути и аналогичные соединения ртути
5.7.	Фармацевтические препараты для медицины и ветеринарии	B1	Запасы устаревших лекарственных средств, медицинские отходы	<ul style="list-style-type: none"> Тиомерсал; хлорид ртути; нитрат фенилртути; меркурохром и т.п.
5.8.	Косметика и сопутствующая продукция	B2	Запасы косметики и сопутствующей продукции	<ul style="list-style-type: none"> Йодид ртути; аминохлористая ртуть и т.п.
5.9.	Стоматологические амальгамные пломбы	B2/C	Запасы стоматологических амальгамных пломб, остатки очистки сточных вод	<ul style="list-style-type: none"> Сплавы ртути, серебра, меди и олова
5.10.	Манометры и датчики	B1	Использованные, устаревшие или неисправные продукты	<ul style="list-style-type: none"> ртуть
5.11.	Лабораторные химикаты и оборудование	A/B1/B2/C	Запасы лабораторных химикатов и оборудования, остатки очистки сточных вод, лабораторные отходы	<ul style="list-style-type: none"> Ртуть; хлорид ртути и т.п.
5.12.	Полиуретановые эластомеры	B2/C	Отходы дефектных или избыточных продуктов, использованные или отслужившие продукты	<ul style="list-style-type: none"> Отходы эластомеров, содержащие соединения ртути
5.13.	Производство шлихового золота/золота из источников КМЗ	C	Остатки дымовых газов, остатки очистки сточных вод	<ul style="list-style-type: none"> Термическая обработка золота; промышленная переработка.
5.14.	Использование металлической ртути в религиозных ритуалах и народной медицине	A/C	Твердые отходы, остатки очистки сточных вод	<ul style="list-style-type: none"> ртуть
5.15.	Разная продукция, использование металлической ртути и другие источники	B1/B2/C	Запасы, остатки очистки сточных вод, твердые отходы	<ul style="list-style-type: none"> Полупроводниковые приборы ИК-обнаружения, содержащие ртуть; бужи, зонд Кантора; применение для обучения и т.п.

6. Вторичное производство металлов

6.1.	Рекуперация ртути	A/C	Разлив в процессе рециркуляции, остатки процесса экстракции, остатки очистки дымовых газов, остатки очистки сточных вод	<ul style="list-style-type: none"> Демонтаж объектов хлорно-щелочного производства; рекуперация из ртутных манометров, применяемых на
------	-------------------	-----	---	---

6.2.	Рекуперация черных металлов	C		<ul style="list-style-type: none"> газопроводах; рекуперация из манометров, термометров, другого оборудования. Измельчение; переплавка материалов, содержащих ртуть. Ртуть; термический процесс.
6.3.	Рекуперация золота из э-отходов (печатных плат)	A/C		
6.4.	Рекуперация других металлов, например, меди и алюминия	C		<ul style="list-style-type: none"> Другие материалы или продукты /компоненты с добавлением ртути
7. Сжигание отходов				
7.1.	Сжигание твердых бытовых отходов	C	Остатки очистки дымовых газов, остатки очистки сточных вод	<ul style="list-style-type: none"> 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	C	Сточные воды, остатки очистки сточных вод, твердые отходы, загрязненные ртутью	<ul style="list-style-type: none"> Отходы продуктов и процессов с добавлением ртути; 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, шлам	<ul style="list-style-type: none"> Намеренно использованная ртуть в отработанных изделиях и технологических отходах; ртуть как антропогенный следовой загрязнитель в сыпучих материалах.
9. Крематории и кладбища				
9.1.	Крематории	C	Остатки очистки дымовых газов, остатки очистки сточных вод	<ul style="list-style-type: none"> Стоматологические амальгамные пломбы
9.2.	Кладбища		Почва, загрязненная ртутью	

*А: Отходы, состоящие из ртути или ртутных соединений; В: Отходы, содержащие ртуть или ртутные соединения; С: Отходы, загрязненные ртутью или ртутными соединениями.

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

- (a) UNEP, 2008. *Report on the major mercury-containing products and processes, their substitutes and experience in switching to mercury-free products and processes*. Опубликовано по адресу: http://www.chem.unep.ch/mercury/OEWG2/documents/g7/English/OEWG_2_7.doc;
- (b) European Commission, 2008. *Options for reducing mercury use in products and applications, and the fate of mercury already circulating in society*. Опубликовано по адресу: http://ec.europa.eu/environment/chemicals/mercury/pdf/study_report2008.pdf;
- (c) UNEP Global Mercury Partnership – Mercury-Containing Products Partnership Area. Публикации и отчеты опубликованы по адресу: <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/InterimActivities/Partnerships/Products/tabid/3565/language/en-US/Default.aspx>;
- (d) Lowell Center for Sustainable Production, 2003. “An Investigation of Alternatives to Mercury-Containing Products”. Опубликовано по адресу: <http://www.chem.unep.ch/mercury/Sector-Specific-Information/Docs/lcspfinal.pdf>; и
- (e) The Interstate Mercury Education and Reduction Clearinghouse (IMERC). Mercury-Added Products Database. Опубликовано по адресу: <http://www.newmoa.org/prevention/mercury/imerc/notification>.

2. Инвентарные реестры

72. Инвентарные реестры – это важный инструмент для выявления, количественной оценки и классификации отходов. Национальный инвентарный реестр может использоваться для:

- (a) определения базового количества продуктов с добавлением ртути, произведенных, находящихся в обращении, торговле или использовании, товарной ртути, производимых ртутьсодержащих побочных продуктов и ртутных отходов;
- (b) составления реестра информационных данных для содействия в проведении инспекций на предмет соблюдения требований по технике безопасности и нормативных положений;
- (c) получения достоверной информации, необходимой для подготовки планов по регулированию ртути в течение жизненного цикла;
- (d) оказания содействия в подготовке планов действий в чрезвычайных ситуациях; и
- (e) отслеживания хода осуществления мер по сокращению использования ртути и ее поэтапной ликвидации.

73. После определения источников и видов ртутных отходов 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).

74. Довольно трудной в некоторых случаях является задача по сбору необходимых данных для оценки количеств произведенных ртутных отходов, особенно в развивающихся странах и странах с переходной экономикой, из-за недостатка данных, особенно в отношении мелких объектов. В случаях, когда фактические измерения не представляются возможным, сбор данных может осуществляться в рамках обследования с использованием анкет.

75. *Методическое руководство по составлению национальных кадастров опасных отходов в рамках Базельской конвенции* (SBC, 2000) следует использовать для составления кадастров ртутных отходов. Предыдущая версия методического руководства также была опробована в сочетании с экспериментальным проектом по национальной инвентаризации опасных отходов, разработанном Региональным центром Базельской конвенции для Юго-Восточной Азии, чей финальный доклад может быть использован в качестве практического справочного материала.¹⁶

76. Также может применяться *Руководство по определению и количественной оценке выбросов ртути* (UNEP, 2013). Существует две версии руководства, которые соответствуют двум уровням подготовки инвентарного реестра: (т.е. упрощенная и полная версии).

¹⁶ См. “National Inventories of Hazardous Waste Demonstration Project in Philippines” (December 2006). Опубликовано по адресу: <http://www.bcrc-sea.org/?content=publication&cat=2>.

Руководство призвано содействовать странам в составлении национальных кадастров по выбросам ртути и предоставлении стандартизированной методологии и соответствующей базы данных, позволяющих разработать согласованные национальные и региональные кадастры ртути. Руководство применялось в ряде стран (UNEP, 2008с) и используется в финансируемых ГЭФ проектах.

77. В соответствии с подходом на основе жизненного цикла также должны быть определены каналы или пути, через которые ртуть в составе отходов может высвобождаться в окружающую среду. С учетом потенциальных рисков выбросов ртути в окружающую среду, различные виды отходов должны быть классифицированы в соответствии с приоритетным направлением действий. Следует собрать информацию о возможных смягчающих 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.

78. 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 et al., 2007). Данные РВПЗ также являются общедоступными.¹⁷

D. Отбор проб, анализ и мониторинг

79. Отбор проб, анализ и мониторинг являются ключевыми элементами процесса регулирования ртутных отходов. Отбор проб, анализ и мониторинг отходов должны проводиться квалифицированными специалистами в соответствии с четкими программами 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 разработать стандарты для обеспечения организации учебной подготовки, а также наличия соответствующих правил и лабораторной базы для проведения отбора проб, мониторинга и применения аналитических методов, а также обеспечить соблюдение этих стандартов.

80. 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. Приоритеты в отношении отбора проб отходов должны определяться на основе имеющейся в наличии информации (или отсутствия оной) о содержании ртути в различных видах отходов (например, вряд ли главным по приоритетности будет отбор проб отходов ртутных ламп ввиду того, что уже имеется в распоряжении значительное количество информации о содержании ртути в таких отходах).

81. За информацией о рациональной практике ведения лабораторных работ можно обратиться к серии публикаций ОЭСР о рациональной практике ведения лабораторных работ (ОЭСР, издания за различные годы); что касается общих методологических соображений, то полезная информация содержится в документе ЮНЕП/ВОЗ «Руководство по выявлению групп населения, подвергающихся риску вследствие воздействия ртути».¹⁸ Дальнейшие вводные сведения по мониторингу ртути на глобальном уровне в настоящее время подготавливаются в рамках проекта, финансируемого ЮНЕП-ГЭФ; планируется создать для этого проекта онлайн-банк данных о действующих лабораториях по ртути.¹⁹

¹⁷ Например, РВПЗ Чехии (размещен по адресу: <http://www.irz.cz>; только на чешском языке), содержит конкретные данные о ртути и ртутных соединениях, переносимых в составе выбросов, а также данные об обращении с ртутными отходами.

¹⁸ Доступно по адресу: http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Portals/9/Mercury/Documents/IdentifyingPopnatRiskExposuretoMercury_2008Web.pdf.

¹⁹ Разработка Плана глобального мониторинга воздействия концентраций ртути на человека и окружающую среду (GEF ID 5409).

1. Отбор проб

82. 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 методов для предлагаемой обработки или удаления. Эта цель должна быть четко обозначена до начала проведения работы по отбору проб. Крайне важно обеспечить соблюдение требований по уровню качества, в том, что касается оборудования, перевозки и степени обнаруживаемости.

83. 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 следующие:

- (a) число проб, которые должны быть отобраны, периодичность проведения отбора проб, продолжительность выполнения этого проекта, а также описание используемого метода отбора проб (включая процедуры обеспечения качества, речь идет, например, о надлежащих контейнерах для проб²⁰, использовании пустых проб и процедур для обеспечения сохранности проб);
- (b) выбор места или участков образования ртути и времени и даты 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;
- (g) подготовленный соответствующим образом персонал, занимающийся отбором проб.

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

- (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), 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).

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

86. Материалы, пробы которых отбираются для анализа на содержание ртути, могут включать жидкости, твердые вещества, газы и биоту:

- (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);

²⁰ Не допускается использование полиэтиленовых бутылок, поскольку они проницаемы для ртути. Подробную информацию см. Parker et al., 2005.

- (b) твердые вещества:
 - (i) запасы, продукты и составы, состоящие из ртути или ртутных соединений, содержащие их или загрязненные ими;
 - (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 (в помещении) на объектах, где обрабатываются ртутные отходы;
 - (ii) выбросы ртути в воздух из обрабатываемых ртутных отходов;
 - (iii) дымовой газ от сжигания отходов.
- (d) биота:
 - (i) биологический материал (кровь, моча и волосы, в частности полученные при наблюдении за состоянием здоровья работников);
 - (ii) растения и животные.

87. 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) человеческие волосы, моча, ногти, грудное молоко или кровь;
- (c) воздух (окружающий воздух, влажное или сухое осаждение или, возможно, снег).

2. Анализ

88. 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 сравнительных исследований и по независимым аттестационным схемам).

89. 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.

90. Как правило, анализ ртути проводится в специально выделенной для этого лаборатории. Для скрининга могут быть использованы аналитические наборы; они также могут применяться для проведения анализа в полевых условиях.

91. 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) на международном уровне и АООС и Японской ассоциацией стандартов на национальном. В таблице 4 приводятся некоторые примеры анализа содержания ртути в отходах, дымовом газе и сточных водах. Большинство внутренних методов являются производными указанных выше методов. Как и при любом химическом анализе, в лаборатории

должны использоваться только проверенные методы, а показатели работы должны оцениваться в рамках программ ОК/КК.

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

93. Проведение анализа состоит из следующих этапов:

- (a) экстракция;
- (b) очистка;
- (c) идентификация приемлемых детекторов, таких как индуктивно-связанная плазма (ИСП), атомно-флуоресцентная спектроскопия (АФС), аминокислотные анализаторы (ААС) и компактные инструменты;
- (d) количественный анализ и представление требуемых данных; и
- (e) представление отчетности согласно существующему(им) правилу(ам).

3. Мониторинг

94. 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.

95. Полученная в результате выполнения программ мониторинга информация предназначена для того, чтобы обеспечить надлежащее регулирование различных видов опасных отходов, выявить потенциальные проблемы, связанные с высвобождением или воздействием ртути, и определить, не требуется ли изменить подход к регулированию. С помощью программы мониторинга руководители соответствующих предприятий могут выявить имеющиеся проблемы и принять соответствующие меры для их устранения.

96. Следует отметить, что в продаже имеется ряд систем непрерывного измерения ртути для некоторых видов мониторинга содержания ртути. Такой мониторинг может потребоваться в соответствии с национальным или местным законодательством.

Таблица 4: Химический анализ ртути в отходах, дымовых газах и сточных водах

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 (CEN, 2002a)
		EN 12920: Характеристика отходов - Методика определения выщелачивания отходов при определенных условиях (CEN, 2006)
		EN 13656: Характеристика отходов – Разложение с помощью смеси фотороводородной (HF), азотной (HNO ₃) и соляной (HCl) кислот при воздействии микроволн для последующего определения элементов в отходах (CEN, 2002b)
		EN 13657: Характеристика отходов - Разложение для последующего определения в растворимой части царской водки элементов в отходах (CEN, 2002c)
		TS 14405: Характеристика отходов – Тест на поведение при выщелачивании – прохождение по восходящему потоку (CEN, 2004)
		Метод 1311 АООС: ПВОПТ, Процедура выщелачивания для определения показателей токсичности (АООС, 1992)
Отходы	Определить концентрации ртути в отходах	EN 13370: Характеристика отходов - Анализ элюатов - Определение аммония, АОГ, проводимости, Hg, фенольного индекса, ООУ, легко высвобождаемого CN-, F-(CEN, 2003)
		EN 15309: Характеристика отходов и почвы - определение элементного состава методом рентгеновской флуоресценции (CEN, 2007)

Цель		Метод
		Метод 7471В АООС: Ртуть в твердых или полутвердых отходах (ручной метод холодного пара) (АООС, 2007d)
		Метод 7473 АООС: Определение ртути в твердых телах и растворах путем термического разложения, амальгамирования и атомно-абсорбционной спектрофотометрии (АООС, 2007e)
		Метод 7470А АООС: Ртуть в жидких отходах (ручной метод холодного пара) (АООС, 1994)
Дымовой газ		EN 13211: Качество воздуха - Выбросы из стационарных источников - Ручной метод определения общей концентрации ртути (CEN, 2001) * Этот метод определяет общее содержание ртути (т.е. металлической/элементарной Hg + ионной Hg).
		EN 14884: Качество воздуха - Выбросы из стационарных источников - Определение общего содержания ртути: автоматизированные системы измерения (CEN, 2005)
		JIS K 0222: Метод анализа ртути в дымовых газах (JSA, 1997)
		Метод 0060 АООС: Определение металлов в выбросах дымовых газов (АООС, 1996)
	Определить состав ртути	ASTM D6784 - 02(2008) Стандартный метод испытаний для элементарной, окисленной, связанной с частицами ртути и общего содержания ртути в дымовых газах, образующихся на стационарных источниках, работающих на угле (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 обогащения путем амальгамирования (ISO, 2000)
		ISO 17852: 2006: Качество воды – Определение ртути - Методы атомной флуоресцентной спектрометрии (ISO, 2006)

Е. Предупреждение образования отходов и сведение их к минимуму

97. Предупреждение образования и минимизация ртутных отходов являются первыми и наиболее важными шагами в общем процессе ЭОР таких отходов. В пункте 2 статьи 4 Базельской конвенции Сторонам предлагается «обеспечить сведение к минимуму производства опасных и других отходов». Предотвращение образования отходов является предпочтительным вариантом любой политики регулирования отходов, таким образом, соответственно уменьшая потребность в регулировании отходов, и позволяя эффективнее использовать ресурсы ЭОР. Пункты 100-122 ниже содержат информацию о способах предотвращения образования и сведению к минимуму ртутных отходов из важных источников ртутных отходов.

98. Статья 5 Минаматской конвенции требует от сторон поэтапного отказа от использования ртути в процессах хлорно-щелочного производства и производства ацетальдегида и ограничения использования ртути в производстве мономера винилхлорида, метилата или этилата натрия или калия и производстве полиуретана с использованием ртутьсодержащих катализаторов (см. пункт 24 настоящих технических руководящих принципов).

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

99. Существует несколько промышленных процессов с использованием ртути, однако ввиду количества ртути, используемой в кустарной и мелкомасштабной золотодобыче, производстве мономера винилхлорида и производстве хлора и каустической соды (хлорно-щелочное производство), в этом разделе рассматриваются меры предупреждения и сведения к минимуму только применительно к этим трем процессам.

(а) Кустарная и мелкомасштабная золотодобыча

100. Существуют методы, не предусматривающие применения ртути: это гравиметрические методы и комбинации безртутных методов. В случае отсутствия возможных альтернатив следует использовать временные решения, которые ведут к применению безртутных методов. Подобные решения 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 о данных временных решениях приводится в следующих источниках:

- (a) GMP, 2006. Manual for Training Artisanal and Small-Scale Gold Miners, UNIDO, Vienna, Austria. Опубликовано по адресу: http://communitymining.org/attachments/221_training%20manual%20for%20miners%20GMP%20M%20arcelo%20Veiga.pdf?phpMyAdmin=cde87b62947d46938306c1d6ab7a0420;
- (b) MMSD Project. 2002. Artisanal and Small-Scale Mining, Documents on Mining and Sustainable Development from United Nations and Other Organizations;
- (c) UNEP, 2010. *Global Forum on Artisanal and Small Scale Gold Mining* (протокол заседания). Доступно по адресу: <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/GlobalForumonASGM/tabid/6005/Default.aspx>;
- (d) UNEP, различные даты издания. Global Mercury Partnership Reports and Publications. Доступно по адресу: <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/PrioritiesforAction/ArtisanalandSmallScaleGoldMining/Reports/tabid/4489/language/en-US/Default.aspx>;
- (e) United States EPA. 2008. Manual for the Construction of a Mercury Collection System for Use in Gold Shops. Опубликовано по адресу: <http://www.epa.gov/oia/toxics/asgm.html>.

101. Кустарные старатели, их семьи и окружающие место работ по золотодобыче общины должны быть осведомлены о рисках воздействия ртути и связанных с ними опасностях для здоровья, а также о экологических последствиях применения ртути в КМЗ.

102. По мере повышения осведомленности о рисках для здоровья и окружающей среды при использовании ртути в КМЗ следует обеспечивать просвещение по методам и системам предупреждения образования отходов.

(b) Производство мономера винилхлорида (МВХ)

103. Производство МВХ с использованием ацетиленового процесса предусматривает применение хлорида ртути в качестве катализатора. Существуют возможности предупреждения образования ртутных отходов в производстве МВХ и сведения их к минимуму, которые подразделяются на две основные категории: (а) альтернативные безртутные методы производства; и (б) методы более совершенного регулирования ртути в процессе производства и улавливания выбросов ртути.

104. В безртутном производстве МВХ, МВХ изготавливается с использованием различных безртутных методов, чаще всего на основе оксихлорирования этилена (The Office of Technology Assessment, 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). Прилагаемые усилия по разработке безртутного катализатора для ацетиленового процесса привели к созданию (Джонсоном Мэттью) безртутного катализатора для производства МВХ, который в своем составе включает золото, и готово к использованию в коммерческом масштабе. Это практически приемлемый метод, который может использоваться в качестве прямой замены катализаторов на существующих реакторах МВХ.²¹

105. 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; рекуперацию ртути из испаряющихся веществ, содержащих ртуть; совершенствование контроля за выбросами на предприятиях по рециркуляции и производству катализаторов. Для получения дополнительной информации следует изучить «Проектный доклад о сокращении использования и выбросов

²¹ См. http://www.matthey.com/innovation/innovation_in_action/vcm-catalyst.

ртути в производстве ПВХ на основе карбида» (Ministry of Environmental Protection of China, 2010).

(с) **Хлорно-щелочное производство**

106. По мере замещения процессов на основе ртутных элементов процессами без использования ртути на хлорно-щелочном производстве происходит ликвидация выработки выбросов и отходов ртути на этих производствах. Безртутные хлорно-щелочные производства работают на основе либо диафрагменного, либо мембранного процессов. Мембранная технология более рентабельна чем диафрагменная ввиду меньшей общей потребности в электроснабжении (Maxson, 2011). Хотя процесс на основе ртутных элементов подвергается поэтапной ликвидации, в 2012 году в 40 странах насчитывалось еще 75 установок, использующих данный процесс. Объем твердых отходов на заводах хлорно-щелочного производства составил в 2012 году 163,465 тонн (UNEP Global Mercury Partnership, 2013). В 2010 году на ртутные хлорно-щелочные установки пришлось около 10 процентов от общего объема мощностей хлорно-щелочного производства. В Японии применение ртутного процесса было прекращено уже к 1986 году. В начале 2013 года 28 процент европейских мощностей по производству хлора работали на основе ртутных элементов. Европейские производители хлора добровольно взяли на себя обязательство заменить или закрыть все хлорно-щелочные производства на основе ртутных элементов к 2020 году (Euro Chlor). В Соединенных Штатах количество пользователей процесса на основе ртутных элементов сократилось с 14 объектов в 1996 году до двух объектов в 2012 году (Chlorine Institute, 2009; UNEP Global Mercury Partnership, 2013).

107. Загрязненные ртутью отходы, образующиеся на заводах хлорно-щелочного производства, могут включать полутвердый шлак после очистки воды, раствора и щелочной обработки, графит и активированный уголь после очистки газов, остатки от обработки в ретортах и ртуть собранную в резервуарах или отстойниках. В дополнение к мониторингу возможных утечек и надлежащему ведению деятельности, образование отходов возможно уменьшить за счет уменьшения испарения ртути и более эффективного контроля выбросов ртути, рекуперации ртути из сточных вод и графита и углерода, образующихся вследствие очистки дымовых газов, а также щелочной обработки. Для получения дополнительной информации можно обратиться к следующим документам или веб-сайту:

(a) European Commission, 2013. *Commission implementing decision of 9 December 2013 establishing the best available techniques (BAT) conclusions, under Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council on industrial emissions, for the production of chlor-alkali* (2013/732/EU);

(b) Global Mercury Partnership Chlor-alkali sector. Доступно по адресу: <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/InterimActivities/Partnerships/ChloralkaliSector/tabid/3560/language/en-US/Default.aspx> (данный веб-сайт содержит более 20 руководящих принципов для этой отрасли).

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

108. Внедрение безртутных альтернатив и запрет продуктов с добавлением ртути имеют важное значение для предупреждения образования ртутных отходов. В рамках Минаматской конвенции производство, экспорт и импорт конкретных продуктов с добавлением ртути запрещены, начиная с 2020 года (см. пункт 22 выше).

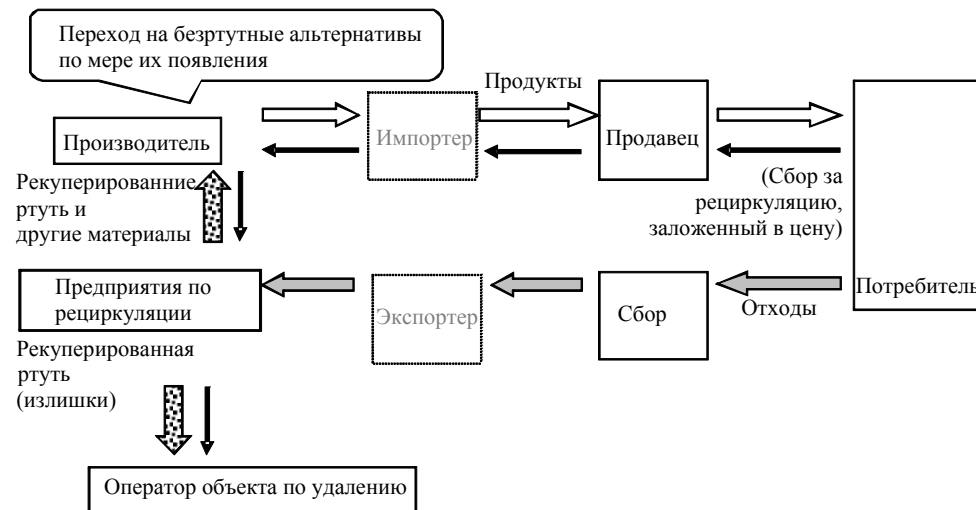
109. В качестве временной меры установление пределов максимального содержания ртути в продуктах (в случае отсутствия безртутных альтернатив в обозримом будущем) также способствовало бы сокращению образования ртутных отходов в секторе продуктов с добавлением ртути. Замена подобных продуктов альтернативами с низким или нулевым содержанием ртути может содействовать политика «зеленых» закупок.

110. 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:

- (a) использования безртутной продукции;
- (b) установления пределов максимального содержания ртути в продуктах; и
- (c) установления стандартов в области закупок в отношении приобретения безртутных продуктов и продуктов с низким содержанием ртути.

111. Отходы, содержащие ртуть, должны быть отделены от других отходов и должны собираться; когда это возможно, ртуть следует рекуперировать из отходов и повторно использовать для производства вместо первичной ртути или удалять экологически обоснованным образом (см. рисунок 3). Схемы расширенной ответственности производителя (РОП) могут стать эффективным инструментом поощрения производства безртутных продуктов или продуктов с низким содержанием ртути, а также сбора подобных продуктов, перешедших в категорию отходов. Другие подходы могут предусматривать выплату бонусов за сбор отработанных продуктов, содержащих ртуть.

Рисунок 3: Замкнутая система утилизации ртути



(a) Безртутные продукты

112. Замена ртути в продуктах зависит от таких факторов, как эффективность или эксплуатационные свойства заменителя, общие расходы на замену и продукт, последствия для окружающей среды и здоровья человека, технологии, политика правительства и эффект экономии за счет масштаба. В настоящее время имеется большое количество безртутных альтернатив. Подробная информация о безртутных альтернативах имеется в следующих изданиях:

- (a) *List of alternatives to mercury-added products* (UNEP, 2014b);
- (b) *Replacement of mercury thermometers and sphygmomanometers in health care: Technical guidance* (WHO, 2010);
- (c) *Report on the major mercury-containing products and processes, their substitutes and experience in switching to mercury-free products and processes* (UNEP, 2008b); и
- (d) *Options for reducing mercury use in products and applications, and the fate of mercury already circulating in society* (European Commission, 2008).

(b) Установление пределов максимального содержания ртути в продуктах

113. Пределы содержания ртути должны устанавливаться для продуктов с добавлением ртути до тех пор, пока не станет возможной их поэтапная ликвидация. 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, в том числе при случайных выбросах или поломках, а также позволяет сократить общее количество ртути в отходах, требующих специфических видов регулирования. Минаматская конвенция устанавливает пределы содержания ртути, разрешенные для некоторых продуктов, которые Стороны Конвенции должны соблюдать (см. пункт 22 выше).

114. Максимальные пределы содержания ртути в продуктах могут быть установлены законодательным путем (см. примеры в разделе III, В, 2 ниже) или добровольных мер в рамках одобренного плана регулирования окружающей среды/ртути в отрасли. Как указывалось ранее, юридические требования, касающиеся максимального содержания ртути, были установлены для батарей и люминесцентных ламп в Европейском союзе, а только в ряде штатов Соединенных Штатов Америки требования по максимальному содержанию ртути были установлены для батарей. В Японии пределы содержания ртути в люминесцентных лампах устанавливаются отраслевой ассоциацией, и такие ограничения были используются национальным правительством в качестве критерия при выборе люминесцентных ламп для политики «зеленых» закупок. В Канаде *нормативные положения по продуктам, содержащим ртуть*, устанавливают максимальные пределы количества ртути, которые могут содержаться в люминесцентных и других типах ламп.

115. В целях сокращения использования ртути в люминесцентных лампах производители разработали различные технологии обеспечения фиксированного содержания ртути в каждой лампе, в результате чего используется минимальное и необходимое количество ртути для адекватной работы лампы. 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 ртути (Ministry of the Environment of Japan 2010).

116. Использование дозирования ртутной амальгамы может иметь экологические и эксплуатационные преимущества по сравнению с использованием ртути в течение всего жизненного цикла малогабаритных люминесцентных ламп (ЛЛМ) и других видов ламп с добавлением ртути. Преимущество точного метода дозирования ртути 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, точные методы дозирования ртути позволяют производителям выпускать компактные люминесцентные лампы, которые имеют крайне низкое содержание ртути (два миллиграмма или менее), обеспечивая выполнение важных требований к производительности, включая высокую эффективность и длительный срок службы лампы.

(с) Закупки

117. Программы закупки безртутных продуктов следует поощрять с тем, чтобы добиваться предотвращения образования отходов и содействовать использованию безртутных продуктов и продуктов с низким содержанием ртути. Практика закупок, когда это возможно, 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.

118. 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. Власти некоторых штатов в Соединенных Штатах, например, субсидируют покупку безртутных термометров.

3. Расширенная ответственность производителя

119. 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»²² считается владелец бренда или импортер, за исключением, например, случаев упаковки, и ситуаций, когда владелец бренда четко не определен, как в случае поставки электронных товаров, когда изготовитель (и импортер) будет рассматриваться как производитель (ОЕСД, 2001а). Программы РОП возлагают ответственность за регулирование продуктов по окончании срока службы на производителей и снимают ее с муниципалитетов и налогоплательщиков, а также предусматривают создание стимулов для производителей в целях включения экологических соображений в конструкцию их продуктов с тем, чтобы экологические издержки на обработку и удаление таких продуктов, когда они переходят в категорию отходов, были включены в стоимость продукта. РОП может быть

²² Директива 2008/98/ЕС Европейского союза предусматривает, что любое физическое или юридическое лицо, которое на профессиональной основе разрабатывает, производит, перерабатывает, обрабатывает, продает или импортирует продукцию, принимает на себя расширенную ответственность производителя.

реализована в обязательном порядке или на основе добровольных подходов, либо же может использоваться комбинация этих двух подходов (например, посредством согласованных договоров). Программы возврата могут входить в состав программы РОП (см. раздел 147 ниже).

120. Программы РОП, в зависимости от их структуры, могут достигать нескольких целей, включая следующие: (1) освобождение местных органов власти от финансового, а в некоторых случаях и оперативного бремени, связанного с удалением отходов/продуктов/материалов; (2) стимулирование компаний проектировать продукты с возможностью повторного использования, рециркуляции и снижения как количества, так и опасности потребляемых материалов; (3) включение затрат на регулирование отходов в цену продукта; (4) стимулирование инноваций в технологиях рециркуляции. Таким образом РОП способствует созданию рынка, на котором цены отображают затраты, сопряженные с их воздействием на окружающую среду (OECD 2001a). Подробное описание схемы РОП приводится в нескольких публикациях ОЭСР по данной тематике.²³

121. При применении программ РОП природоохранные органы должны разработать нормативно-правовую базу, устанавливающую обязанности соответствующих заинтересованных сторон, стандарты регулирования продуктов, компоненты всех программ РОП; они также должны поощрять участие соответствующих сторон и общественности. Природоохранные органы также должны осуществлять мониторинг выполнения программ РОП (например, количество собранных отходов, сбор, количество рекуперируемой ртути и расходы на сбор, рециркуляцию и хранение), а также предоставлять рекомендации в целях совершенствования практик по мере необходимости. При осуществлении программ РОП ответственность надлежащим образом распределяется между всеми производителями соответствующей продукции, при этом нельзя допускать «фри-райда» (т.е., производителей, которые не обязаны осуществлять РОП) в таких программах, чтобы избежать ситуации, когда отдельные производители вынуждены нести расходы непропорционально доле своего продукта на рынке.

122. В Европейском союзе, например, люминесцентные лампы, включая ЛЛМ, являются одним из товаров, подпадающих под действие требований *Директивы 2012/19/EU Европейского парламента и Совета от 4 июля 2012г. об утилизации электротехнического и электронного оборудования (УЭЭО)*. Директива устанавливает ответственность производителя за регулирование определенных продуктов по окончании их срока службы, если они содержат, в частности, ртуть. Другие примеры программы РОП включают в себя программу РОП Европейского союза для батарей, а также программу РОП для люминесцентных ламп и батарей в Республике Корея.²⁴

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

123. Процедуры обработки, разделения, сбора, упаковки, маркировки, транспортировки и хранения до удаления ртутных отходов аналогичны процедурам, применяемым к другим опасным отходам. Однако, ввиду определенных физических и химических свойств ртути, которые делают ее очень подвижной в окружающей среде, ЭОР ртутных отходов требуют дополнительных мер предосторожности и способов обращения.

124. Конкретные указания по обращению с ртутными отходами представлены в данном разделе, однако крайне важно, чтобы производители отходов также соблюдали и выполняли действующие национальные и местные требования. При определении конкретных требований, касающихся транспортировки и трансграничной перевозки опасных отходов, необходимо обращаться к следующим документам:

- (a) UNEP, 2015a. *Manual for the Implementation of the Basel Convention*;
- (b) International Maritime Organization, 2014. *International Maritime Dangerous Goods Code*;
- (c) International Civil Aviation Organization, 2013. *Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air*;

²³ Доступно по адресу: <http://www.oecd.org/env/tools-evaluation/extendedproducerresponsibility.htm>.

²⁴ Информация приводится на веб-сайте: http://eng.me.go.kr/content.do?method=moveContent&menuCode=pol_rec_pol_rec_sys_responsibility.

- (d) International Air Transport Association, 2014. *Dangerous Goods Regulations Manual*; и
- (e) United Nations, 2013. *Рекомендации по перевозке опасных грузов (Типовые правила)*.

125. Относящиеся к конкретным продуктам руководящие материалы по обращению, разделению, сбору, упаковке, маркировке, транспортировке и хранению ртутных отходов имеются в следующих источниках:

- (a) UNDP, 2010. *Medical devices: Guidance on the Clean-up, Temporary or Intermediate Storage, and Transport of Mercury Waste from Health Care Facilities*;
- (b) WHO, 2010. *Future Use of Materials for Dental Restoration* (Chapter 6, Best management practices (BMP) for amalgam waste); и
- (c) The Lamp Recycling Outreach Project, undated. *Training Module (1-hour version) for Generators and Handlers of Fluorescent and Mercury-Containing Lamps (and Ballasts)*.

126. В целях надлежащего планирования обращения с подобными отходами необходимы сбор и анализ соответствующей информации в отношении опасных свойств и рисков, сопряженных с ртутными отходами, например, путем консультирования и следования инструкциям по содержащимся химикатам и соответствующим листам безопасности материалов. Для маркировки и упаковки следует соответствующим образом руководствоваться Согласованной на глобальном уровне системы ООН классификации и маркировки химических веществ (СГС).

1. Обращение

127. Лица, работающие с ртутными отходами должны уделять особое внимание предотвращению испарения и утечки ртути в окружающую среду. Ртутные отходы должны быть помещены в газо- и водонепроницаемые контейнеры, которые снабжены отличительным знаком, указывающим, что контейнер содержит «токсичную» ртуть. Для хранения ртутных отходов лучше всего подходят специальные стальные контейнеры, поскольку ртуть амальгамирует с многими другими металлами, включая такие, как цинк, медь и серебро. Некоторые пластмассы проницаемы для паров ртути, поэтому их применения следует, по возможности, избегать.

128. 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. 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. Отходы продуктов с добавлением ртути не должны смешиваться с другими отходами. Если такие продукты случайно повреждены или разлиты, следует применить процедуру очистки (см. раздел III.К.2 ниже).

129. Лицам, работающим с отходами, загрязненными ртутью, не следует смешивать их с другими отходами. Отходы, загрязненные ртутью, должны быть помещены в герметичный контейнер для предотвращения выброса ртути в окружающую среду.

2. Разделение

130. Разделение и сбор ртутных отходов являются ключевыми факторами ЭОР, поскольку 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.

131. Промышленные ртутные отходы следует регулировать как опасные отходы отдельно от других отходов, образующихся на предприятии, как это предусмотрено действующим национальным законодательством. Отдельное регулирование подобных отходов позволяет произвести их надлежащую обработку для рекуперации ртути из отходов либо для стабилизации отходов в целях правильного удаления без понижения содержания ртути. Снижение содержания ртути в отходах путем перемешивания их с другими отходами может сделать обработку менее эффективной, либо может ненадлежащим образом уменьшить концентрацию ртути ниже значения (значений), устанавливаемого согласно пункту 2 статьи 11 Минаматской конвенции, что не позволит организовать надлежащее регулирование отходов.

132. Необходимо продумать возможность принятия следующих мер в ходе создания и реализации программ сбора ртутных отходов, в частности сбора продуктов с добавлением ртути в домохозяйствах, коммерческих организациях и учреждениях:

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

133. В зависимости от национального и местного законодательства маркировка продуктов, которые содержат ртуть, может помочь обеспечить надлежащее разделение и, следовательно, экологически обоснованное удаление продуктов с добавлением ртути в конце их срока службы. Система маркировки продуктов, которые содержат ртуть, должна быть реализована производителем в течение стадии производства с тем, чтобы в рамках программ сбора и рециркуляции содействовать идентификации продуктов, которые содержат ртуть и требуют специальной обработки.²⁵ Маркировка может быть обязательной в соответствии с национальными правилами о праве на информацию о наличии и свойствах токсичных химических веществ, входящих в состав продуктов. Системы маркировки продуктов, которые содержат ртуть, могут также требовать указания на этикетке информации о надлежащих условиях эксплуатации и обращения в период использования. Она может включать инструкции по обращению с отходами, которые способствуют рециркуляции и надлежащему их удалению.

134. Система маркировки для продуктов с добавлением ртути может способствовать достижению следующих целей:²⁶


- (a) информирование потребителя на месте покупки о том, что подобный продукт содержит ртуть и может потребовать специального обращения в конце срока службы;
- (b) идентификация продуктов с добавлением ртути на месте удаления, с тем чтобы отделить их от потока отходов, предназначенных для захоронения или сжигания, и направить на рециркуляцию;
- (c) информирование потребителей о том, что продукты содержат ртуть, с тем чтобы предоставить им информацию, стимулирующую к возможному поиску более безопасных альтернатив; и

²⁵ В качестве примера можно привести руководящие принципы, опубликованные по адресу: <http://www.newmoa.org/prevention/mercury/imerc/labelinginfo.cfm>, и схему маркировки, которая опубликована на сайте: <http://www.digitaleurope.org/Services/MecuryFreelogo.aspx>.

²⁶ В качестве примера можно привести руководящие принципы по этим четырем пунктам, опубликованные по адресу: <http://www.newmoa.org/prevention/mercury/imerc/labelinginfo.cfm> (NEWMOA, 2004).

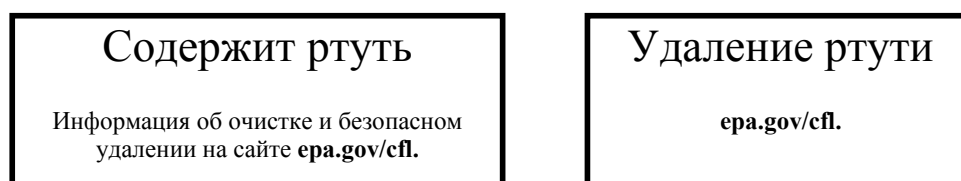
Согласно закону о поощрении эффективного использования ресурсов в Японии, производители и импортеры обязаны наносить этикетку с символом J-Мосс, (<http://home.jeita.or.jp/eps/200512jmoss/orange.jpg>), если любой из продуктов (персональные компьютеры, кондиционеры, телевизоры, холодильники, стиральные машины, микроволновые печи и сушилки) содержит свинец, ртуть, кадмий, шестивалентный хром, полибромированные дифенилы (ПБД) и/или полибромированные дифенилэферы (ПБДЭ).

(d) защита права общественности на информацию о токсичных веществах в продукции.

135. Производители могут обозначать присутствие ртути в продуктах с добавлением ртути путем размещения на их маркировке международного химического символа ртути «Hg». Например, продукты с добавлением ртути, продаваемые в отдельных штатах США, должны иметь на этикетке такой символ:²⁷ . В Европейском союзе химический символ «Hg» должен быть нанесен на батареи с добавлением ртути в соответствии с Директивой 2006/66/ЕС (European Union, 2006). Использование аналогичной эмблемы на упаковке ламп, в состав которых входит ртуть, в международном масштабе может способствовать глобальному признанию того факта, что такие лампы содержат ртуть. Дополнительная информация на соответствующих местных языках может содержать дальнейшие разъяснения этого символа.

136. В Соединенных Штатах секция по лампам Национальной ассоциации производителей электрического оборудования (НЭМА) утверждает, что согласованный национальный или международный подход к маркировке содержащих ртуть ламп является важным компонентом эффективного и экономичного распространения энергоэффективных осветительных приборов.²⁸ 19 июля 2010 года Федеральная комиссия по торговле Соединенных Штатов приняла правило²⁹, согласно которому с 19 июля 2011 года упаковка ЛЛМ, ламп со светоизлучающими диодами (СИД) и обычных ламп накаливания включает новые этикетки, которые помогают покупателям выбрать наиболее эффективные лампы для своих нужд. Что касается ламп с добавлением ртути, то как на этикетках, так и на самих лампах должна быть представлена следующая маркировочная информация:³⁰

Рисунок 4: Пример маркировки продукции (люминесцентная лампа, слева упаковка, справа продукт)



137. Когда продукты с добавлением ртути экспортируются и становятся отходами, страны-импортеры, местные потребители, пользователи и другие заинтересованные субъекты в этих странах могут быть не в состоянии прочитать надписи на иностранных языках на этикетках этих продуктов. В этом случае импортеры, экспортеры, производители или национальные учреждения, отвечающие за маркировку продуктов, должны удостовериться что, используется маркировка соответствующего формата и/или на местном(ых) языке(ах).

3. Сбор

(а) Сбор отходов, состоящих из ртути или ртутных соединений

138. Отходы, состоящие из ртути или ртутных соединений, например, образующиеся во время закрытия хлорно-щелочных производств, отличаются от других ртутных отходов по степени опасности, которую они могут представлять при неправильном обращении. Содержащие ртуть и ртутные соединения отходы также могут образовываться в больших объемах чем прочие ртутные отходы, что затрудняет их безопасный сбор. Ртуть в жидкой форме должна быть тщательно упакована в соответствующие контейнеры перед отправкой на соответствующее хранение или удаление.³¹

²⁷ Доступно по адресу: <http://www.newmoa.org/prevention/mercury/imerc/labelinginfo.cfm>.

²⁸ Доступно по адресу: <http://www.nema.org/Policy/Environmental-Stewardship/Lamps/Documents/Labeling%20White%20Paper%20Final%2010%2004.pdf> and <http://www.nef.org.uk/energysaving/lowenergylighting.htm>.

²⁹ Appliance Labeling Rule, 75 Fed. Reg. 41696 (July 19, 2010).

³⁰ Опубликовано по адресу: <http://www.ftc.gov/os/2010/06/100618lightbulbs.pdf> (последний раз 29 мая 2011 года). Информацию о рециркуляции см. по адресу: <http://www.epa.gov/cfl/cflrecycling.html>.

³¹ Департамент энергетики Соединенных Штатов подготовил подробное руководство по безопасному обращению и хранению ртути и разместил его на веб-сайте: <http://energy.gov/em/services/waste-management/waste-and-materials-disposition-information>.

(b) Сбор отработанных продуктов с добавлением ртути

139. Отработанные продукты с добавлением ртути после перехода в категорию отходов должны собираться отдельно от других отходов, при этом следует свести к возможному минимуму их физическое повреждение или загрязнение. В домашних хозяйствах, с одной стороны, и у других производителей отходов, таких как компании, государственные учреждения, школы и прочие организации, с другой стороны, количество отходов, образующихся в этих двух секторах, различается. Следовательно, рекомендуется организовывать сбор таких отходов по отдельности из данных двух групп.

140. Имеется три варианта сбора отработанных в домашних хозяйствах продуктов с добавлением ртути, таких как продукты, о которых говорится в таблице 2 выше; они рассматриваются ниже. Ртутные батареи могут собираться вместе с другими типами батарей.

(i) Станции сбора отходов или пункты приема на хранение

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

142. Ящики или контейнеры для отходов, содержащих ртуть, должны быть доступны для общего пользования на станциях сбора отходов. Отходы, содержащие ртуть, например, люминесцентные лампы, термометры и батареи с добавлением ртути должны отправляться исключительно в цветные маркированные контейнеры для отходов. Контейнеры должны быть одинакового цвета и/или с логотипом с тем, чтобы способствовать информированию населения. 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 ЛЛМ следует использовать различные контейнеры. В отношении ЛЛМ 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. Другим вариантом минимизации повреждения может быть просьба, обращенная к потребителям, передавать люминесцентные лампы компетентным работникам пунктов сбора. В случае если лампа разрушена, необходимо немедленно провентилировать участок, а сотрудники должны быть оповещены и, следовательно, выполнить процедуры очистки.³² Станции приема отходов для ламп могут устанавливаться за пределами помещения в целях минимизации воздействия ртути на сотрудников в случае повреждения лампы.

(ii) Сбор в общественных местах или магазинах

143. Отходы, содержащие ртуть, в частности, использованные люминесцентные лампы, термостаты, ртутные батареи и термометры, могут собираться специальными автомобилями, либо в общественных местах или магазинах, например, в городских административных учреждениях и других общественных зданиях, магазинах электроники, торговых центрах и других торговых точках, при условии наличия надлежащих контейнеров для сбора. Должны быть разработаны отдельные ящики или контейнеры для сбора отходов, содержащих ртуть, отвечающие особым характеристикам таких отходов, сводящими к минимуму вероятность разрушения этих отходов. В общественных местах сбора должны использоваться только контейнеры, специально предназначенные для отходов, содержащих ртуть, и способные удерживать пары ртути из разбитых ламп.³³ Потребители должны иметь возможность приносить использованные люминесцентные лампы, ртутные батареи, термостаты и ртутные термометры в такие места на безвозмездной основе. Уполномоченные предприятия по сбору, такие как муниципальные или частные предприятия (например, сертифицированные производители), должны собирать отходы в ящики или контейнеры, специально предназначенные для сбора отходов.

³² См. АООС, "Cleaning up a broken CFL," доступно по адресу: <http://www.epa.gov/cfl/cflcleanup.html>; Mercury Policy Project, 2008, *Shedding Light on Mercury Risks from CFL Breakage*, доступно по адресу: http://mpp.cclearn.org/wp-content/uploads/2008/08/final_shedding_light_all.pdf; и German Environment Protection Agency, доступно по адресу: <http://umweltbundesamt.de/energie/licht/hgf.htm> (на немецком языке).

³³ См. Glenz et al, 2009.

144. Ящики и контейнеры для отходов, содержащих ртуть, следует контролировать с тем, чтобы избежать хранения в них любых других отходов. Они должны быть маркированы и размещены в хорошо просматриваемой зоне либо внутри зданий с хорошей вентиляцией, либо снаружи, в закрытой и защищенной зоне вне здания.

(iii) Сбор в домохозяйствах силами специализированных предприятий

145. Сбор отработанных устройств, содержащих ртуть, в домохозяйствах уполномоченными предприятиями может применяться в отношении некоторых ртутьсодержащих отходов, таких как электронные отходы, содержащие ртуть. В целях обеспечения эффективного сбора подобных отходов, часто будет требоваться специальные или юридические механизмы; например, государственным органам или другим учреждениям и производителям продуктов с добавлением ртути возможно будет необходимо обеспечивать механизмы для сбора отходов, содержащих ртуть, силами местных предприятий.

(iv) Сбор, координируемый деловыми объединениями

146. Сбор отработанных продуктов с добавлением ртути в деловых и коммерческих организациях может эффективно осуществляться деловыми или коммерческими объединениями. В Японии, например, Токийская медицинская ассоциация создала специальную систему сбора ненужных ртутных термометров и сфигмоманометров, которая в течение одного месяца собрала несколько тысяч таких устройств. В период сбора каждому участвующему медицинскому учреждению было предложено довести эти устройства для указанных местных филиалов Ассоциации и требовалось оплатить сборы за перевозку и удаление этих приборов. Токийская медицинская ассоциация согласовала эти мероприятия с местными филиалами ассоциации и предприятиями по перевозке и обработке отходов в целях обеспечения организации эффективного сбора и удаления собранных приборов. Каждое участвующее медицинское учреждение могло воспользоваться более низкой ставкой сборов за перевозку благодаря эффекту экономии на масштабе системы, а также использованию эффективных механизмов транспортировки.

(v) Программа возврата

147. Программы возврата могут касаться различных программ, разработанных для перенаправления отработанных или ненужных изделий из потока отходов с целью рециркуляции, повторного использования, восстановления и, в некоторых случаях, рекуперации. Программы возврата часто представляют собой добровольные инициативы, разработанные частным сектором (например, производителями и 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 организовываться или проводиться правительствами (например, программа сдачи бутылок), а некоторые могут также обеспечить частичное финансирование деятельности по удалению или рециркуляции. В целом, программы возврата касаются в первую очередь потребительских товаров, находящихся в широком пользовании, таких как батареи, переключатели, термостаты, люминесцентные лампы и другие продукты с добавлением ртути (Honda, 2005).

148. В Японии производители собирают и рециркулируют использованные люминесцентные лампы в рамках программ лизинга для коммерческих учреждений, таких как «Акари ансин сервис» (Panasonic, 2009) и «Хитати лайтинг сервис пак» (Hitachi, 2006).

(c) Сбор отходов, загрязненных ртутью или ртутными соединениями

149. 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. В устройствах для предотвращения загрязнения воздуха ртутью, которыми оснащены мусоросжигательные установки, могут наблюдаться увеличенные концентрации ртути в собираемой летучей золе. Если концентрация ртути в этих отходах превышает критерии для опасных отходов, то такие отходы собираются отдельно.

4. Упаковка и маркировка

150. При транспортировке ртутных отходов 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 в подобном законодательстве следует изучить справочные материалы, публикуемые национальными правительствами, ИАТА, ИМО и ЕЭК ООН. Были разработаны международные стандарты надлежащей маркировки и идентификации отходов, включая следующие справочные материалы:

(a) United Nations, 2003. *Согласованная на глобальном уровне система классификации и маркировки химических веществ* (пересматриваемая и дорабатываемая каждые два года); и

(b) OECD, 2001. *Harmonised Integrated Classification System for Human Health and Environmental Hazards of Chemical Substances and Mixtures*.

5. Перевозка

151. Отходы ртути следует перевозить экологически безопасным образом, чтобы избежать случайного разлива и чтобы можно было соответствующим образом проследить за их перевозкой и установить конечный пункт назначения. До начала перевозки следует подготовить планы действий в чрезвычайной ситуации для сведения к минимуму экологических последствий, связанных с разливом, пожаром и другими потенциальными чрезвычайными ситуациями. Такие отходы следует маркировать, упаковывать и транспортировать в соответствии с изданием *Рекомендации Организации Объединенных Наций по перевозке опасных грузов: типовые правила (Оранжевая книга)*.

152. Компании, занимающиеся перевозкой отходов в пределах собственной страны, должны иметь сертификаты перевозчиков опасных материалов и отходов, а их персонал должен обладать соответствующей квалификацией и сертификатами для работы с опасными материалами и отходами в соответствии с национальным или местным законодательством. Перевозчики должны обращаться с ртутными отходами таким образом, чтобы предотвратить их разрушение, высвобождение в окружающую среду и воздействие влаги.

153. Рекомендации по вопросам безопасной транспортировки опасных материалов можно получить в ИАТА, ИМО, ЕЭК ООН и ИКАО (см. пункт 124 выше).

6. Хранение

(a) Хранение отходов, содержащих ртуть, у производителей отходов до сбора

154. Отходы, содержащие ртуть, должны временно храниться 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 станциях или объектах сбора отходов или приема в рамках программ сбора или подрядчиками по сбору. Неупакованные отходы должны храниться таким образом, чтобы свести к минимуму выбросы ртути в окружающую среду, в том числе посредством использования закрытых контейнеров, непроницаемой бетонной подложки с регулируемым стоком или покрытия из водонепроницаемого брезента. 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.

155. Бытовые отходы, содержащие ртуть, главным образом, люминесцентные и другие лампы, батареи и термометры с добавлением ртути, должны быть надлежащим образом упакованы (например, с использованием упаковки или ящиков, которые соответствуют форме отходов) и храниться на временной основе. 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 удаления.³⁴ Жидкие отходы, содержащие ртуть, такие как краски и пестициды, должны храниться в своей оригинальной упаковке с плотно закрытыми крышками. Контейнеры и пакеты с отходами, содержащими ртуть, не следует размещать вместе с другими отходами; контейнеры и упаковка должны быть маркированы и храниться в сухом, защищенном месте, например, на складе или в другом месте, которое обычно не посещают люди.

³⁴ Материалы должны храниться за пределами помещения, поскольку многие распространенные контейнеры, такие как пластиковые пакеты, проницаемы для паров ртути. См. Maine Department of Environmental Protection, 2008.

156. В дополнение к указаниям, содержащимся в пунктах 154 и 155, крупным пользователям ртути, таким как государственные учреждения, предприятия и учебные заведения, необходимо также будет разработать планы 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. Для хранения таких отходов рекомендуется использовать помещение или комнату, отделенную от рабочих зон, либо зоны, недоступные для посторонних. В таких зонах также не должно быть системы вентиляции, сообщающейся с рабочими или общественными зонами, и должны быть смонтированы собственные системы вентиляции, либо должно быть организовано прямое проветривание. В разработанном ПРООН руководстве по отходам ртути, образующимся в медицинских учреждениях³⁵, приведены соответствующие подробные рекомендации, которые могут применяться на многих коммерческих объектах, где содержащие ртуть устройства преобразуются в отходы.

(b) Хранение ртутных отходов до операций по удалению

157. Хранение ртутных отходов на объектах по утилизации также должно обеспечивать минимизацию вероятного высвобождения ртути в окружающую среду.

(i) Технические и оперативные соображения, касающиеся объектов для хранения

158. С точки зрения размещения и проектирования, складские помещения по возможности не должны строиться в уязвимых местах. В число уязвимых мест могут входить места с поймами, болотами, подземными водами, сейсмоопасные зоны, местности с карстовым рельефом, неустойчивыми почвами, а также места с неблагоприятными погодными условиями и несовместимыми видами землепользования; объекты для хранения не следует располагать в таких зонах, чтобы нейтрализовать любые риски, связанные с высвобождением ртути и возможным воздействием ртути на человека и окружающую среду. Тем не менее такие ограничения могут не распространяться на случаи, когда технические, проектировочные и правовые условия гарантируют экологически рациональное регулирование складских объектов. Конфигурация площадки для складирования должна обеспечивать безопасность хранилища; также должны быть приняты меры к недопущению ненужных химических или физических реакций с ртутью. Полы складских помещений должны быть покрыты материалом, устойчивым к воздействию ртути и препятствующим впитыванию или проникновению ртути вследствие случайных утечек и разливов. 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. Помещения для хранения ртутных отходов должны быть четко обозначены предупредительными знаками (FAO, 1985; EPA, 1997b; UNEP, 2015c; U.S. Department of Energy, 2009).

159. Что касается эксплуатации, складские помещения должны быть постоянно закрыты, с тем чтобы не допустить хищений или несанкционированного доступа. Доступ к ртутным отходам должен ограничиваться кругом лиц, прошедших надлежащую подготовку, среди прочего, по определению типов ртутных отходов и связанных с ртутью опасностей, а также обращению с такими отходами. Не рекомендуется хранить в складских помещениях, предназначенных для всех видов ртутных отходов, другие жидкие отходы или материалы. 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, утечкам, разливам и разрушениям. Очистка и обеззараживание должны осуществляться оперативно, однако только при условии оповещения органов власти и в соответствии с национальными законами и правилами. (FAO, 1985; EPA, 1997b).

160. Что касается безопасности объектов, должны быть разработаны индивидуальные для каждого участка процедуры по выполнению требований безопасности, установленных для хранения ртутных отходов. Следует разработать осуществимый план действий в чрезвычайных

³⁵ UNDP (GEF Global Healthcare Waste Project), *Guidance on the Clean Up, Temporary or Intermediate Storage, and Transport of Mercury Waste from Healthcare Facilities*. Доступно по адресу: <http://www.gefmedwaste.org/guidance-documents>.

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 пересмотр процедур 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; UNEP, 2015c; U.S. Department of Energy, 2009).

(ii) Особые соображения, касающиеся хранения отходов, состоящих из ртути и ртутных соединений

161. Конструкция контейнеров для отходов, состоящих из ртути и соединений ртути, должна быть надежной и должна обеспечивать экологически обоснованное хранение таких отходов. Все контейнеры должны соответствовать следующим требованиям: (1) отсутствие повреждений от любых материалов прежде хранимых в них или загрязненных материалами, которые могут негативно реагировать с ртутью; (2) отсутствие нарушений структурной целостности контейнера; (3) отсутствие избыточной коррозии; и (4) наличие защитного покрытия (краски), предотвращающего коррозию. Подходящим материалом контейнеров для ртути является углеродистая и нержавеющая сталь, которая не вступает в реакцию с ртутью при температуре окружающей среды. Если ртуть, которая будет храниться в контейнере, соответствует требованиям по чистоте и внутри контейнера отсутствует вода, то для внутренних поверхностей защитное покрытие не требуется. Защитное покрытие (например, эпоксидная краска и электролитическое покрытие) должно наноситься на все внешние поверхности углеродной стали таким образом, чтобы не оставалось неохваченных участков стали. Покрытие должно быть нанесено таким образом, чтобы свести к минимуму стирание, шелушение и растрескивание краски. На каждом контейнере должна присутствовать маркировка, включающая информацию о наименовании поставщиков ртутных отходов, происхождение отходов, номер контейнера, вес брутто, дату внесения ртути и этикетку с коррозионными свойствами, которая свидетельствует о наличии в нем коррозионных материалов (U. S. Department of Energy, 2009). Кроме того, на этикетке должно быть обозначено соответствие контейнера конкретным техническим требованиям в отношении герметичности, устойчивости к давлению, устойчивости к сотрясению, поведению при повышенных температурах и пр.

162. Контейнеры для отходов, состоящих из ртути и ее соединений, должны храниться в вертикальном положении на поддонах без соприкосновения с землей. Проход в зонах хранения должен быть достаточно широким для прохода инспекционных групп, проезда погрузчиков и провоза аварийного оборудования. Пол складских помещений должен быть покрыт эпоксидным покрытием и покрашен светлой краской, на которой легко обнаружить капли ртути. Пол и его покрытие должны инспектироваться достаточно часто, для того чтобы обеспечить отсутствие трещин в полу и сохранность покрытия. В полу не должно быть стоков или трубопроводов, а наклонные полы и желоба для открытого стока со скругленными краями могут использоваться для предупреждения попадания ртути под покрытие желобов и более удобного сбора разлитой ртути. При выборе материалов для возведения стен складских помещений следует использовать материалы, которые плохо впитывают пары ртути. Важно предусмотреть резервные системы, предупреждающие высвобождение ртути в случае неожиданных происшествий (U.S. Department of Energy, 2009; World Chlorine Council, 2004).

163. При хранении отходов, состоящих из ртути и ее соединений, следует добиваться максимальной чистоты ртутного содержания таких отходов, чтобы не допустить каких-либо химических реакций и разрушения контейнеров. Рекомендуются содержание ртути более 99,9 процента по весу. Методы очистки см. в разделе III.G.1 (b) (v) ниже.

(iii) Особые соображения, касающиеся хранения отходов, загрязненных ртутью и ее соединениями

164. Находящиеся в контейнерах жидкие отходы должны размещаться на защитных поддонах или на площадке с герметичной поверхностью, окруженной по периметру бордюром. Объем резервуара для жидких отходов должен составлять не менее 125 процентов от максимального объема жидких отходов с учетом места, занимаемого предметами, которые находятся в зоне хранения.

165. 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 безопасное удаление

166. При экологически обоснованном регулировании ртутных отходов в соответствии с приложением IV, часть А и В к Базельской конвенции должны быть разрешены следующие операции по удалению:³⁶

- D5 сброс на специально оборудованные свалки;
- D9 физико-химическая обработка;
- D12 захоронение;
- D13 получение однородной или неоднородной³⁷ смеси до начала операций D5, D9, D12, D14 или D15;
- D14 переупаковка до начала операций D5, D9, D12, D13 или D15;
- D15 хранение в ожидании операций D5, D9, D12, D13 или D14;
- R4 рециркуляция/утилизация металлов и их соединений;
- R5 рециркуляция/утилизация других неорганических материалов;
- R8 рекуперация компонентов катализаторов;
- R12 обмен отходами³⁸ для их удаления путем операций под номерами R4, R5, R8 или R13;
- R13 аккумуляция материала для последующего удаления путем операций R4, R7, R8 или R12.

167. Кроме того, допускается захоронение в подземных формациях, когда отходы используются для засыпки объектов горнодобывающей промышленности в целях обеспечения их безопасности с учетом соответствующих структурных свойств отходов.³⁹ Например, в Германии этот процесс регулируется постановлением о подземном захоронении отходов (см. http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/underground_waste_stowage.pdf); этот документ содержит требования, эквивалентные положениям *Директивы Совета Европы 1999/31/ЕС от 26 апреля 1999 года об организации свалок*, и предусматривает особые процедуры лицензирования и надзора.

168. Если применяется одна из технологий рекуперации ртути, описанных в подразделе III.G.1 ниже, после чего ртуть передается на специально оборудованные свалки или на захоронение (т.е. на операции D5 или D12), то операции по рекуперации могут быть классифицированы как операции D13 и D9 (т.е. получение однородной или неоднородной смеси или физико-химическая обработка). С другой стороны, если применяется одна из технологических технологий, не приводящих к рекуперации ртути или соединений ртути, описанных в подразделе III.G.2 ниже (например, стабилизация), после чего отходы передаются на одну из операций R, перечисленных в пункте 166, такой процесс также будет классифицирован как операция R. Эти два заключения применимы не ко всем странам.

1. Операции по рекуперации

169. Рекуперация ртути из твердых отходов, как правило, включает в себя следующее: (1) предварительную обработку; (2) термическую обработку, и (3) очистку, как это показано на рисунке 5 ниже. В целях сведения к минимуму выбросов ртути в процессе рекуперации ртути

³⁶ Информацию о хранении в ожидании операций по удалению (операции R13 и D15) см. в разделе III, F, 6.

³⁷ Примеры включают предварительную обработку, такую как сортировка, измельчение, сушка, дробление, кондиционирование или разделение.

³⁸ Обмен отходами интерпретируется как обмен, охватывающий операции до обработки, если не применяется другой код R.

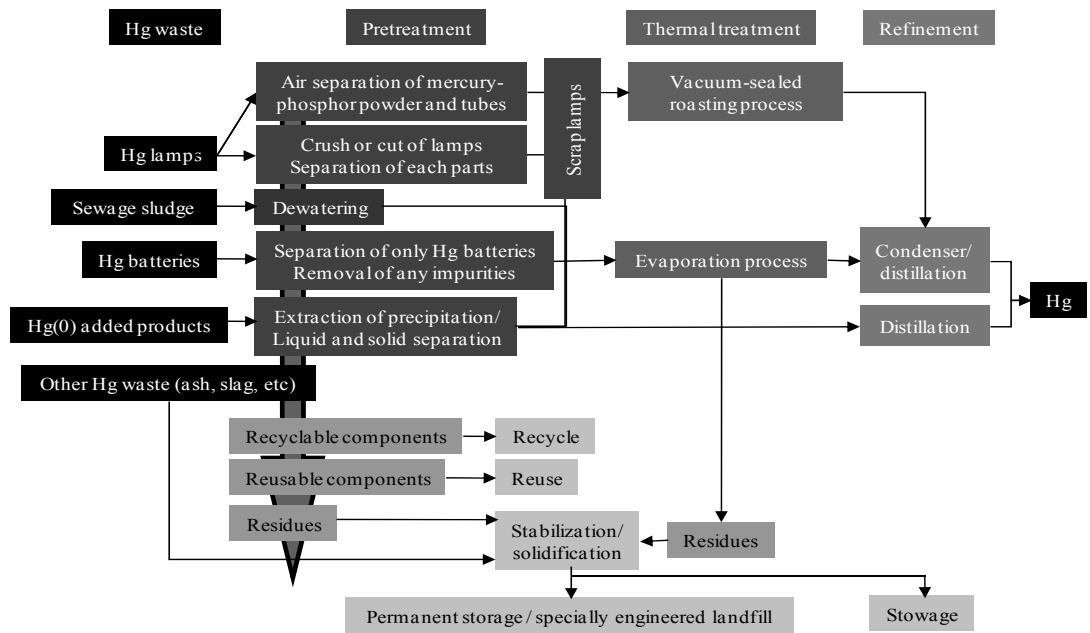
³⁹ Подобная засыпка сульфида ртути, получаемого при стабилизации содержащих ртуть отходов, в настоящее время производится только в Германии.

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 рекуперации, проходит через ряд фильтров, удерживающих частицы, и угольный фильтр, который абсорбирует ртуть до выпуска в атмосферу.

170. Примерами ртутных отходов, при рекуперации которой могут генерироваться выбросы ртути, являются: отслужившее оборудование с добавлением ртути, которое легко высвобождает ртуть в окружающую среду при поломке; и отходы, загрязненные ртутью в высокой концентрации. Первая категория включает ртутьсодержащие измерительные приборы (термометры, сфигмоманометры и манометры), ртутные переключатели и реле, а также может включать ртутьсодержащие лампы. Вторая группа включает осадок после обработки сточных вод из скрубберов заводов по выплавке цветных металлов. В Соединенных Штатах были установлены отдельные стандарты для обработки и рекуперации ртутьсодержащих отходов, включая отходы с общим содержанием ртути, равным или превышающим 260 мг/кг, еще до захоронения в землю таких отходов (см.: U.S. Code of Federal Regulations (CFR), Title 40 (Protection of the Environment), Section 268.40: Applicability of treatment standards).

171. *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, в том числе ртути, которые указаны в приложении I к Конвенции ("Регулируемые категории отходов"). Возможна рециркуляция ртутных отходов, в частности отходов, состоящих из ртути или ее соединений, на особых установках, работающих на основе специальной технологии 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 быть передана для повторного использования. Активность рециркуляции ртути⁴⁰ обычно зависит от степени допустимого использования и перспектив коммерчески рентабельной рекуперации.

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



Hg waste	Отходы Hg
Pretreatment	Предварительная обработка

⁴⁰ См. статью 11(3)(b) Минаматской конвенции. Кроме того, следует отметить, что статья 3(5)(b) этой Конвенции не допускает рециркуляции избытков ртути (но не отходов ртути), возникающих вследствие вывода из эксплуатации установок хлорно-щелочного производства.

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 Separation of each part	Разрушение или разрезание ламп Разделение каждой части
Sewage sludge	Осадок сточных вод
Dewatering	Удаление воды
Hg batteries	Батареи с Hg
Separation of only Hg batteries Removal of any impurities	Отделение только батарей с Hg 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
Stabilisation/solidification	Стабилизация/отверждение
Residues	Остатки
Permanent storage/specially engineered landfill	Захоронение/специально оборудованный полигон
Stowage	Хранение на складе

172. Рекуперация ртути из сточных вод обычно производится путем химического окисления, химического осаждения или сорбции с последующей различной обработкой. Ртуть присутствует в сточных водах в связи со случайным или намеренным сбросом ртути из термометров, стоматологических амальгам или производственных процессов, в которых используются ртуть или ее соединения. Ртуть может поступать в сточные воды из устройств по очистке воздуха мокрого типа, а также в составе фильтрата с полигонов и свалок, куда удаляются или сбрасываются отходы, содержащие ртуть, такие как ртутные термометры. Ртуть в сточных водах не должна поступать в водную среду, где она метилируется в метилртуть, которая затем подвергается биоаккумуляции и биоусилению в пищевой цепи.

173. Предварительная обработка до рекуперации/утилизации ртути (операция R4) классифицируется как операция R12 (см. пункт 166 выше), а нагрев, очистка, химическое окисление/осаждение и адсорбция классифицируются как операция R4.

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

174. Перед температурной обработкой отходы, содержащие ртуть или загрязненные ей, обрабатываются в целях повышения эффективности термообработки; процессы предварительной обработки в числе прочего 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 5 ниже.

Таблица 5: Примеры операций по предварительной обработке каждого вида отходов

Вид отходов	Предварительная обработка
<p><i>Лампы люминесцентные</i></p>	<p><i>Механическое дробление</i></p> <p>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).</p> <p>Ламповое стекло из раздробленных ламп с добавлением ртути может содержать значительные количества ртути и должно пройти термическую или иную обработку для удаления ртути до направления стекла на рекуперацию (Jang, 2005) или удаление. Если это стекло направляется в плавильную установку на переплавку в рамках процесса рекуперации, плавильная установка должна быть снабжена устройствами для борьбы с загрязнением воздуха, специально настроенными на улавливание высвобождаемой ртути (например, устройства с впрыскиванием активированного угля).</p> <p>На протяжении всего процесса должна работать мощная система отвода воздуха, предотвращающая выбросы паров ртути или пыли.</p> <p><i>Воздушная сепарация</i></p> <p>Алюминиевые торцевые колпачки люминесцентных ламп (прямые, круглые и компактные лампы) срезаются водородными горелками. Последующая продувка разрезанных ламп снизу позволяет удалить ртутно-фосфорный порошок, адсорбированный на стекле ламп (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, железо и пластмассу для рециркуляции (Kobelco Eco-Solutions Co. Ltd., 2001; Ogaki, 2004).</p>
<p><i>Батареи с добавлением ртути</i></p>	<p><i>Удаление примесей</i></p> <p>Для рециркуляции ртути батареи, которые изготовлены с ее добавлением, должны быть собраны отдельно и до обработки и рециркуляции должны храниться в подходящих для этой цели контейнерах. Если батареи с добавлением ртути собраны вместе с другими типами батарей или вместе с отслужившим электронным и электротехническим оборудованием, батареи с ртутью должны быть отделены от других типов батарей. До начала обжига следует удалить (предпочтительно механическим путем) примеси, смешанные с ртутью и адсорбированные на батареях с добавлением ртути. Кроме того, для эффективного обжига необходимо механическим способом отсортировать батареи с добавлением ртути по размеру. (Nomura Kohsan Co. Ltd., 2007).</p>
<p><i>Осадок сточных вод</i></p>	<p><i>Удаление воды</i></p> <p>Осадок сточных вод имеет высокое содержание воды (более 95%). Поэтому до начала любой термической обработки осадок, загрязненный ртутью и направленный на уничтожение, должен быть осушен до уровня 20-35% твердого вещества. После удаления воды осадок сточных вод должен быть направлен на обжиг (Nomura Kohsan Co. Ltd., 2007; EPA, 1997a). Удаленную воду, скорее всего, придется регулировать как опасные отходы.</p>
<p><i>Отработанные продукты с добавлением ртути</i></p>	<p><i>Извлечение</i></p> <p>Отходы, содержащие ртуть, такие как термометры и барометры, должны собираться, по мере возможности, без нарушения их целостности. После</p>

Вид отходов	Предварительная обработка
	сбора отходов, содержащих ртуть, ртуть должна быть извлечена из этих продуктов, а затем извлеченная ртуть подлежит дистилляции при пониженном давлении в целях ее очистки.
Отходы, содержащие ртуть, связанную с устройством	<p>Демонтаж</p> <p>Отходы, содержащие ртуть, например, электрические переключатели и реле, обычно механически связаны с электротехническими устройствами. Поэтому такие отходы следует удалять из устройств без нарушения целостности внешнего стекла устройств.</p> <p>Компьютерные мониторы и телевизоры с плоским жидкокристаллическим дисплеем (ЖКД) имеют одну или несколько небольших ламп подсветки: как правило, они расположены вдоль внешнего края экрана. Если в более новых устройствах для этих целей иногда применяются светоиспускающие диоды (СИД), то в большинстве ЖК-дисплеев установлены люминесцентные лампы, внутри которых содержатся пары ртути. Часто возникает риск повредить эти ртутные лампы в ходе перемещения и механической обработки, что может привести к высвобождению паров ртути. Поэтому такие лампы следует аккуратно удалять вручную⁴¹, не прибегая к механической обработке, такой как измельчение. Исключения допускаются, если установка для измельчения оснащена соответствующими средствами контроля загрязнений, и если имеются лицензии и разрешения на обработку ртутных ламп, таких как в составе объектов по обработке ртути. Для получения дополнительной информации см. раздел 7.3 документа подготовленного Партнерством по принятию мер в отношении компьютерного оборудования (ПМКО) в рамках Базельской конвенции «<i>Guideline on environmentally sound material recovery and recycling of end-of-life computing equipment</i>» (документ UNEP/CHW.10/INF/23). Имеется более подробная информация о присутствии ртути в приборах подсветки ЖКД в «<i>Demonstration of flat panel display recycling technologies</i>», отчете за 2010 год, выпущенным программой Waste and Resources Action Programme (доступно по адресу: http://www.wrap.org.uk).</p>

(b) Рециркуляция/восстановление ртути или ее соединений

(i) Термическая обработка

175. Установки для термической обработки отходов, содержащих ртуть или ее соединения или загрязненных ими, таких, как осадка сточных вод, загрязненной почвы и других отходов с загрязненных участков, должны быть оснащены средствами для сбора паров ртути с целью ее рекуперации (ITRC, 1998; Chang and Yen, 2006).

176. Термодесорбция – это процесс, в котором прямой или опосредованный теплообмен используется для нагрева в основном органических загрязнителей до температуры, достаточно высокой для их испарения и отделения от загрязненных твердых материалов, последующего сбора или уничтожения. В случае ртути и ее соединений рекомендуемым вариантом является непрямая термодесорбция со сбором ртути. В качестве теплоносителя для летучих компонентов используются воздух, газообразные продукты сгорания или инертный газ. Системы термодесорбции представляют собой средства физического разделения, позволяющие переводить загрязнители из одной фазы в другую. Системы имеют два основных компонента: десорбер и систему обработки/сбора выходящего газа.⁴²

⁴¹ Информацию по технике безопасности и мерах предосторожности см. в разделе III.J.

⁴² Первая крупная термодесорбционная установка для обработки отходов, содержащих ртуть, была построена для рекультивации площадки химического завода «Марктредвиц» в Вольсау, Германия. Эксплуатация (включая первую фазу оптимизации) началась в октябре 1993 года. 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 хлорно-щелочного завода в Усти-над-Лабем в Чешской Республике и очистки почвы в Тайбэе (Chang and Yen, 2006).

177. Существует несколько технологий выпаривания для обработки отходов, содержащих ртуть, в том числе дистилляция в ротационной печи и вакуумная термическая обработка.

178. Дистилляция в роторном барабане позволяет удалить и рекуперировать ртуть из таких отходов, как минеральный промышленный шлам, шлам от перевозки природного газа, активированный уголь, катализаторы, таблеточные элементы питания и загрязненная почва. Это достигается за счет выпаривания и рециркуляции продукта, не содержащего ртути (например, стекла, черных и цветных металлов, цеолитов). В процессе обработки удаляются любые загрязнители, в том числе углеводороды и сера.

179. В ходе дистилляционного процесса с использованием ротационной печи отходы равномерно подаются из загрузочного устройства в ротационную печь через систему дозирования. Они должны допускать свободное перемещение и подачу. Отходы обрабатываются при температуре до 800°C, т.к. только при температуре как минимум 356°C и выше ртуть в отходах испаряется. Используемые материалы равномерно продвигаются через ротационную печь. 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 процесса. Поток отходящего воздуха из ротационной печи направляется в два скруббера через горячий пылевой фильтр, в котором конденсируются ртуть, вода и углеводороды. Затем отходящий газ подается в фильтрационную систему с активированным углем для окончательной очистки.⁴³

180. Предварительно обработанные отходы, такие как ртутно-фосфорный порошок в люминесцентных лампах, измельченное стекло ламп, очищенные батареи с добавлением ртути, высушенный осадок сточных вод и очищенная почва, могут подвергаться переработке путем обжига/дистилляции в установках, оснащенных устройствами для сбора паров ртути в целях ее рекуперации. Тем не менее следует отметить, что при обжиге и других видах термической обработки летучие металлы, включая ртуть и органические вещества (включая стойкие органические загрязнители), испаряются. Из подаваемых отходов эти вещества поступают в дымовой газ и летучую золу. Поэтому должны быть предусмотрены устройства для очистки дымовых газов, которые улавливают летучие загрязнители и не допускают их выброса в окружающую среду (см. раздел III, Н, 1 ниже).

181. Вакуумная термообработка позволяет перерабатывать термометры, батареи, особенно таблеточные батареи, стоматологическую амальгаму, электрические переключатели и выпрямители, флуоресцентный порошок, вытяжные трубы, измельченное стекло, грунт, шлам, остатки горнодобывающих производств и катализаторы, среди прочих материалов. Вакуумная термообработка обычно включает в себя следующие этапы:

- (a) нагревание поступающего материала в специальных печах или при загрузке в целях испарения содержащейся в отходах ртути, при температуре до 340°C до 650°C и давлении несколько миллибар;
- (b) последующая термообработка паров, содержащих ртуть, при температуре от 800°C до 1000°C, в ходе которой, например, могут уничтожаться органические компоненты;
- (c) сбор и охлаждение содержащих ртуть паров;
- (d) дистилляция с получением чистой жидкой ртути.

182. Остаточный материал, получаемый после вакуумной термообработки, не содержит ртути, он либо рециркулируется, либо удаляется иным образом в зависимости от его состава.⁴⁴

(ii) Химическое окисление

183. Химическое окисление ртути и ртутных органических соединений в отходах производится для преобразования ртути в ее соли и уничтожения органических компонентов. Это эффективный метод обработки жидких и водосодержащих отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею. Окисляющие реагенты, используемые в этих процессах, включают

⁴³ См. <http://www.nqr-online.de/index.php?id=17348&L=1>.

⁴⁴ См. www.gmr-leipzig.de/gbverfahren.htm.

гипохлорит натрия, озон, перекись 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 матрицы отходов, обрабатываются и направляются для дальнейшей обработки, например, кислотного выщелачивания и осаждения (EPA, 2007a).

(iii) Химическое осаждение

184. При осаждении химические вещества используются для преобразования растворенных загрязнителей в нерастворимое твердое вещество, которое может осаждаться либо удаляться путем флокуляции или фильтрации. При совместном осаждении целевой загрязнитель может иметь растворенную, коллоидную форму или форму суспензии. Растворенные загрязнители не осаждаются, однако адсорбируются на другие виды, которые допускают последующее осаждение. Коллоидные или взвешенные загрязнители зацепляются другими осажденными видами и удаляются за счет таких процессов, как коагулирование и флокуляция. Технологии удаления ртути из сточных вод могут предусматривать 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 докладе «*Treatment technologies for mercury in soil, waste, and water*» (EPA, 2007b).

(iv) Адсорбционная обработка

185. Адсорбционные материалы удерживают ртуть на поверхности за счет различных видов химических сил, таких как водородные связи, связи диполь-диполь и ван-дер-ваальсовы силы. Адсорбционная способность зависит от площади поверхности, распределения размера пор и химических свойств поверхности. Адсорбционные материалы обычно содержатся в колонке, через которую адсорбируются ртуть или соединения ртути по мере прохождения жидких отходов. После заполнения адсорбционных участков колонку следует обновить или заменить другим носителем (EPA, 2007b). Отработанный адсорбент представляет собой ртутные отходы.

186. К числу адсорбционных материалов относятся активированный уголь и цеолит. Активированный уголь – это углеродный материал, имеющий множество мелких взаимосвязанных отверстий и, как правило, древесную (кокосовая скорлупа или древесные опилки), нефтяную или угольную основу. С учетом его формы он подразделяется на порошковый активированный уголь и гранулированный активированный уголь. В продаже имеется множество продуктов с активированным углем, используемых с учетом конкретных свойств их компонентов. На активированный уголь адсорбируются ртуть и другие тяжелые металлы, а также органические вещества (Bansal, 2005). Цеолиты – это встречающиеся в природе кремниевые минералы, которые также получают путем синтеза. Цеолиты, в частности клиноптилолит, могут образовывать сильные связи с ионами тяжелых металлов, у которых механизм абсорбции основан на ионном обмене (Chojnacki et al., 2004). Ионообменные смолы продемонстрировали свою пригодность для удаления ртути из жидких потоков, особенно при концентрациях ртути порядка 1-10 мкг/л. Ионный обмен обычно применяется для обработки солей ртути, например, хлоридов ртути, содержащихся в сточных водах. Процесс ионного обмена предусматривает выдерживание носителя (обычно синтетической смолы или минерала) в растворе, где происходит обмен взвешенных ионов металла с носителем. В сильных кислотных растворах возможна регенерация анионообменной смолы, однако это достаточно сложный процесс, 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 представляет собой опасные отходы, который подлежит удалению в специальной установке без возможности рекуперации (Amuda, 2010).

187. 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 изготавливается на основе полимера с трехмерной структурой 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, либо с целью сбора ионов металлов путем адсорбции из сточных вод, где концентрация ионов металлов относительно невелика. Хелатная смола, допускающая адсорбцию ртути, может обеспечивать эффективное удаление ртути из сточных вод (Chiarle, 2000).

(v) Дистилляция ртути – очистка

188. После обработки отходов собранная ртуть очищается путем последовательной дистилляции (ЕРА, 2000). Ртуть высокой степени очистки производится путем многоступенчатой дистилляции, которая позволяет на каждом этапе дистилляции достигать высокой степени очистки. Ртуть с высокой степенью очистки востребована во многих областях применения. Кроме того, если эту ртуть предстоит хранить в течение нескольких лет, ее высокая степень чистоты позволит предотвратить возникновение химических реакций с материалами контейнера и примесей.

2. Операции, не ведущие к рекуперации ртути или ее соединений

189. Перед конечным удалением ртутных отходов в соответствии с операциями D5 и D12 они должны быть обработаны таким образом, чтобы соответствовать критериям для приема на объекты по удалению (см. подраздел III.G.2 (b) и (c) ниже). Перед конечным удалением отходов, состоящих из ртути и ее соединений, необходимо провести их стабилизацию и/или отверждение. Конечное удаление отходов должно осуществляться в соответствии с национальными и местными законами и правилами. Важно отметить, что сейчас находятся в разработке целый ряд методов конечного удаления отходов, например, методы, о которых говорилось в пунктах 198 и 203. Операции по обработке, предшествующие операциям D5 и D12, классифицируются как операция D9 (см. подраздел III.G.2 (a) ниже).

(a) Физико-химическая обработка

(i) Стабилизация и отверждение

190. Процессы стабилизации включают в себя химические реакции, которые могут нивелировать опасные свойства отходов путем сокращения подвижности и иногда токсичности составных элементов отходов. Процессы отверждения изменяют только физическое состояние отходов за счет использования добавок (например, путем превращения жидкого вещества в твердое) без изменения химических свойств отходов (European Commission, 2003).

191. С/О применяются, например, к отходам, состоящим из ртути и ее соединений, и отходам, загрязненным ртутью, таким как почва, шлам, зола и жидкости. С/О сокращает подвижность загрязнителей в среде путем их физического связывания со стабилизируемой массой или за счет химических реакций, которые могут уменьшить растворимость и/или летучесть и, следовательно, подвижность (ЕРА, 2007b). В Соединенных Штатах только отходы с низкой концентрацией ртути (т.е. с содержанием ртути менее 260 мг/кг) могут быть стабилизированы, после чего могут идти на захоронение.

192. Стабилизация предусматривает химические реакции между стабилизирующим агентом и загрязнителями в целях снижения их подвижности, а отверждение – физическое связывание и ограждение загрязнителей стабилизированной массой. Отверждение используется для инкапсуляции или абсорбции отходов с образованием твердого материала, когда в отходах присутствуют другие свободные жидкости, кроме 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 (ЕРА, 2007b).

193. В целом технология отверждения предусматривает смешивание почвы или отходов со связывающими агентами, такими как портландцемент, серный полимерный цемент (СПЦ), сульфидные или фосфатные связывающие агенты, цементная печная пыль, полиэфирные смолы или соединения полисилоксана, для образования шлама, мягкой массы или других видов полутвердой массы, которая со временем застывает в твердой форме (ЕРА 2007b).

194. Существует два основных химических подхода к процессу отверждения, которые могут применяться к ртутным отходам (Hagemann 2009):

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

195. В обеих подходах риск летучести и выщелачиваемости ртути может быть снижен до приемлемого уровня, если преобразование в сульфид ртути (процент прореагировавшей ртути) приближается к 100 процентам. Если же достаточно высокий уровень не достигается, вероятность летучести и выщелачиваемости ртути остается высокой, как, например, в случае с амальгамами (Mattus, 1999).

196. Хотя соответствующие технологии стабилизации и отверждения отходов, состоящих из ртути, может сократить высвобождения ртути в окружающую среду, долговременный эффект данных технологий пока еще не был достаточно изучен. Следовательно, представляется необходимым сбор и анализ информации и данных о такой эффективности.

Стабилизация в виде сульфида ртути

197. Одним из наиболее важных и хорошо исследованных подходов является преобразование ртути в сульфид ртути (HgS), который обладает гораздо меньшей растворимостью и меньшей летучестью по сравнению с большинством других соединений ртути, поэтому он менее подвижен в окружающей среде. HgS формируется за счет смешивания ртути с элементарной серой или другими серосодержащими веществами. Образующийся HgS имеет две различные формы: 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.

198. HgS может производиться путем смешивания ртути и серы при обычных условиях в течение определенного времени, до тех пор пока не образуется сульфид ртути. Для начала реакции необходима определенная энергия, которая может выделяться при интенсивном смешивании. Помимо прочих факторов, высокая скорость сдвига и температура в ходе процесса содействуют образованию альфа-HgS, тогда как более продолжительный процесс способствует созданию бета-киновари. Чрезмерно длительное перемалывание в присутствии кислорода может привести к образованию оксида (HgO) 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 преобразования надежен и достаточно прост в проведении, однако необходим строгий контроль с целью предотвращения в процессе преобразования летучих потерь ртути. Кроме этого, отходы обработки должны проверяться на предмет полного завершения преобразования в сульфид ртути.

199. Сульфид ртути также можно получать, создавая реакцию между ртутью и серой в паровой фазе. Поскольку реакция между ртутью и сульфидом в герметизированном сосуде при высокой температуре и давлении также может привести к образованию альфа-киноварной формы сульфида ртути (United States Patent: US 7691361 B1, April 10, 2010). Данный процесс разрабатывается в США, но пока еще коммерчески недоступен.

200. HgS нерастворим в воде и нелетуч. HgS весьма химически стабилен и неактивен, хотя воздействие внешней среды со временем приводит к его преобразованию в другие соединения ртути. Для предотвращения преобразования HgS в другие соединения ртути может потребоваться его изоляция от окружающей среды путем инкапсуляции и удаления на специально оборудованные свалки либо в места постоянного подземного хранения. Кроме того, наличие в фильтрате растворенных органических веществ и высокое содержание в нем хлоридов увеличивает высвобождение ртути из HgS (Waples et al., 2005; Science Applications International Corporation, 2002). Это позволяет предположить, что ртуть, преобразованную в HgS, необходимо удалять без контакта с водой или другими видами отходов, особенно отходов, содержащих органические вещества и хлориды. Более того, поскольку среди микроорганизмов, населяющих кислую среду шахтных дренажных систем, преобладают бактерии, окисляющие железо и серу, и при взаимодействии с метакиноварью (бета-HgS) эти микроорганизмы увеличивают концентрации Hg в растворе (Jew et al, 2014), для удаления ртути в форме HgS может потребоваться создание условий, исключающих или как минимум подавляющих влияние таких микроорганизмов на специально оборудованных полигонах и в зонах постоянного подземного хранения.

201. Обращение с HgS, находящимся в мелкодисперсной форме, регулируется конкретными требованиями, например, требование о недопущении риска выброса пыли. Процесс стабилизации приводит к увеличению объема на приблизительно 300 процентов и веса на приблизительно 16 процентов на основе молекулярного веса по сравнению с ртутью. Для отверждения сульфида ртути следует использовать материалы с низким содержанием щелочи,

поскольку недавние исследования показывают, что высвобождение ртути из ее сульфида увеличивается, когда значение рН элюата превышает 10 (Mizutani et al., 2010).

202. Существует крупномасштабный процесс стабилизации отходов, состоящих из ртути, с использованием серы и образованием сульфида ртути (HgS).⁴⁵ Процесс проходит в вакуумном миксере, работающем в разреженной атмосфере, которая обеспечивает хороший контроль и безопасность процесса. Миксер принимает сырье партиями. 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. Конечный продукт термодинамически стабилен при температуре до 350°C.

Серополимерная стабилизация и отверждение (СПСО)^{46, 47}

203. Процесс серополимерной стабилизации и отверждения (СПСО)⁴⁸ – это серная стабилизация с последующим отверждением; ее преимущество заключается в сокращении образования паров и фильтрата ртути, поскольку конечный продукт монолитен и имеет малую площадь поверхности. Процесс состоит из двух последовательных этапов. На первом этапе ртуть стабилизируется под воздействием серы, образуя бета-HgS (пылеобразную метакиноварь) (López et al, 2010, López-Delgado et al, 2012). На втором этапе бета-HgS включается и микроинкапсулируется в серополимерную матрицу при 135°C. Получаемая жидкость охлаждается до комнатной температуры в специальных формах, формируя твердые (монолитные) блоки. Второй этап позволяет создать дополнительный барьер для выброса ртути в окружающую среду и свести к минимуму возможность преобразования HgS в другие формы ртути, сокращая его контакт с окружающей средой. Процесс СПСО имеет низкую энергоемкость, обеспечивает низкий уровень выбросов ртути, не требует воды, не образует эфлюэнтных и других отходов кроме HgS. Должны быть предусмотрены системы безопасности для предотвращения и предупреждения возможных выбросов ртути, а также обеспечения безопасных условий для работников и окружающей среды, включая технические средства контроля для предотвращения возможного возгорания и взрыва.

204. Технология позволяет достичь относительно высокого уровня загрузки ртути в монолит (около 70 процентов). Она отличается надежностью и относительной простотой реализации. Получаемый продукт малорастворим в воде, имеет высокую устойчивость к агрессивной среде, устойчив к воздействию циклов замораживания и оттаивания и имеет высокую механическую прочность. Технология СПСО может применяться для непосредственной обработки ртутьсодержащих отходов любой степени чистоты без предварительной дистилляции, а также широкого спектра отходов, содержащих ртуть, без предварительной обработки таких отходов (López et al., 2010, López-Delgado et al., 2012, López et al., 2015). Все окончательно стабилизированные микроинкапсулированные продукты (из металлической ртути, отходов цинка, отходов алюминия и пыли из люминесцентных ламп) представляют собой компактные твердые вещества, которые по стабильности и устойчивости аналогичны бетону. Процесс СПСО обеспечивает полное обездвиживание ртути, отличается непроницаемостью и крайне малой пористостью, что позволяет свести к минимуму риск выбросов ртути в окружающую среду. В своей окончательной форме отвержденные отходы представляют собой жесткий монолитный блок, размер которого может быть адаптирован для упрощения перевозки.

205. Монолитные образцы (40 x 40 x 160 мм) были испытаны на выщелачивание согласно европейским стандартам TS 14405 (CEN, 2004) и EN-12457-4 (CEN, 2002a). Испытания включали анализ просачивания в динамическом потоке инкапсулированных монолитных образцов и анализ выщелачивания при перемешивании на измельченных образцах, полученных путем дробления монолита. Все концентрации ртути в фильтрах с отношением вода/твердое вещество 10/1 кг составили менее 0,01 мг/кг, следовательно монолитные образцы соответствовали критериям приемлемости ЕС для помещения на свалки твердых инертных отходов (< 0,01 мг/кг, в соответствии с решением 2003/33/ЕС, устанавливающим критерии и процедуры приема отходов на свалках (European Union, 2003)).

⁴⁵ См. <http://www.nqr-online.de/index.php?id=17348&L=1>.

⁴⁶ В данном разделе приведена информация, представленная Национальным технологическим центром обеззараживания ртути CTNDM (Испания). Для получения дополнительной информации обращайтесь по адресу: info@ctndm.es или проследуйте на страницу: <http://www.ctndm.es>.

⁴⁷ В стандарте ASTM C1159-98 приводится стандартное определение серополимерного цемента.

⁴⁸ В Испании уже разработан проект промышленного предприятия, на котором будет применяться эта технология, и утвержден бюджет на его строительство. Ожидается, что коммерческая эксплуатация предприятия начнется в конце 2015 года.

206. Другим примером подобной технологии является отверждение сульфида ртути β -HgS с модифицированной серой. Первый этап заключается в образовании β -HgS путем смешивания ртути чистой 99,9% или выше и порошкообразной серы. Второй этап – это закрепление β -HgS модифицированной серой путем смешивания двух веществ в течение одного часа и последующего нагревания до 130 градусов по Цельсию в течение еще одного часа. Результаты японского теста на выщелачивание (JLT-13) для отвержденного сульфида ртути свидетельствуют о том, что показатели выщелачивания варьируются от 0,0009 до 0,0018 мг/л, что ниже стандартного показателя теста на вымывание (0,005 мг/л) (Committee on consideration of environmentally sound management of mercury waste, 2014).

Стабилизация и отверждение серным микроцементом⁴⁹

207. Обработка ртутных отходов микроцементом серы – это еще одна технология стабилизации и отверждения. Продуктом этой технологии является твердая матрица, обеспечивающая изоляцию ртути за счет ее осаждения в виде малорастворимых оксидов, гидроксидов и сульфидов. Эта технология коммерчески доступна и уже опробована на отходах с низкой степенью загрязнения ртутью ($Hg \leq 2\%$ по весу).

208. После определения характеристик загрязненного материала, устанавливаются объем и тип микроцемента, необходимого для обработки. Для достижения достаточного уровня стабилизации и микрокапсулирования ртути, содержащейся в загрязненном материале, микроцементы должны иметь следующие характеристики:

- (a) они должны быть неорганическими веществами, и все их частицы имеют гарантированно малую величину (несколько микрон);
- (b) они должны содержать стабилизирующие ртуть компоненты, например, щелочные сульфиды;
- (c) они должны иметь очень сильные механические свойства, не допускающие испарения и выщелачивания ртути;
- (d) в их составе должно содержаться более 60% окислы доменной печи, менее 3% компонента портландцементного клинкера С3А и менее 0,6% щелочи.

209. Технология предполагает смешивание отходов, загрязненных ртутью, с выбранным серным микроцементом и с водой. Полученная смесь заливается в специальную водонепроницаемую, герметичную форму, в которой выдерживается в течение 24–48 часов. Конечный продукт может иметь различную форму: для наиболее загрязненных отходов рекомендуется форма с минимальным количеством открытых поверхностей, например, форма крупных кубических блоков.

210. Технология была испытана, среди прочего, на содержащих ртуть отходах, полученных в ходе выемки загрязненного ила у плотины Фликс в провинции Таррагона (Испания). Конечный продукт обеспечивает высокий уровень прочности и долговечности, безопасности перегрузки и перевозки. Показатели выщелачивания после испытаний по стандарту EN 12457-4 (European Committee for Standardization (2002a) с отношением вода/твердое вещество 10/1, составили менее 0,003 мг/кг, что значительно ниже критериев приемлемости ЕС для помещения на свалки твердых инертных отходов ($< 0,01$ мг/кг, в соответствии с решением 2003/33/ЕС). Это инертный продукт, отличающийся высокой прочностью и долговечностью и пригодный для безопасной механической обработки и перевозки.

Амальгамирование

211. Амальгамирование – это растворение и отверждение ртути в других металлах, таких как медь, никель, цинк и олово, приводящее к образованию твердого нелетучего продукта. Амальгамирование представляет собой один из подвидов технологии отверждения. Для амальгамирования ртути в отходах используются два типовых процесса: водное и неводное замещение. Водный процесс предусматривает 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 ртути, которая растворяется в металле и образует металлический сплав, называемый амальгамой. Неводный процесс предусматривает смешивание измельченного металлического порошка в ртуть с образованием отвержденной амальгамы. Водное замещение применимо как к солям ртути, так

⁴⁹ В данном разделе приведена информация, представленная компанией Cement International Technologies S.L. Для получения дополнительной информации обращайтесь по адресу: info@cementinternationaltechnologies.com, или посетите веб-сайт: <http://www.cemintech.com>.

и к ртути, а неводная технология применима только к элементарной ртути. Тем не менее, ртуть в образующейся амальгаме подвержена улетучиванию или гидролизу. Поэтому амальгамирование обычно применяется в сочетании с технологией инкапсуляции, хотя с учетом опасений в отношении возможных испарения и выщелачивания, этот метод не стоит рассматривать в качестве предпочтительного способа обработки отходов, содержащих ртуть (EPA 2007b).

(ii) Вымывание из почвы и извлечение кислотой

212. Вымывание из почвы – это способ обработки почвы и осадка, загрязненного ртутью, вне оборудованной площадки. Это процесс с использованием воды, в котором сочетаются разделение по физическому размеру частиц и водное химическое разделение для сокращения концентрации загрязнителя в почве. Этот процесс основан на склонности многих загрязнителей к связыванию мельчайших частиц почвы (глины или ила), а не более крупных частиц (песка и гравия). Для отделения относительно чистых крупных частиц от мелких могут использоваться физические методы, поскольку мелкие частицы связываются с крупными частицами за счет физических процессов (сжатие и адгезия). Таким образом, эта технология предусматривает удаление загрязнителей, связанных с мелкими частицами, и их дальнейшую обработку. Извлечение кислотой – это еще одна технология обработки вне оборудованной площадки; в соответствии с ней 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 по этому вопросу изложена в документе «*Treatment technologies for mercury in soil, waste, and water*» (EPA, 2007b).

(b) Захоронение на специально оборудованном полигоне

213. Отходы, содержащие ртуть или загрязненные ею, отвечающие критериям для приема на оборудованные полигоны, определенным национальными или местными правилами, могут быть захоронены на специально оборудованных полигонах.

214. Отходы, содержащие ртуть или ртутные соединения⁵⁰, которые образуются в результате стабилизации или отверждения отходов, состоящих из ртути или соединений ртути, отвечающие критериям для приема на специально оборудованные полигоны, определенными национальными или местными правилами, могут быть захоронены на таких полигонах. На таких полигонах должны приняты дополнительные меры для сведения к минимуму выбросов и метилирования ртути, например, недопущение притоков дождевой и грунтовых вод, запрет смешивания различных видов отходов на площадке полигона, ведение учета объемов отходов и мест захоронения, сбор фильтрата и долговременный мониторинг выбросов ртути и метилртути с площадок полигона, например, в воздух или грунтовые воды.

215. В некоторых юрисдикциях определены критерии захоронения отходов, загрязненных ртутью или ее соединениями. В соответствии с законодательством Европейского союза только отходы, имеющие предельную величину выщелачивания 0,2 мг/кг и 2 мг/кг сухого вещества при соотношении жидкость/твердое вещество, составляющем 10 л/кг, могут быть приняты на полигонах для неопасных отходов и полигонах для опасных отходов, соответственно. Согласно положениям Соединенных Штатов, регулирующим обработку ртутных отходов, принимаются на обработку и размещаются на полигонах только отходы с низкой концентрацией ртути (отходы с высокой концентрацией должны быть направлены на рекуперацию ртути). 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 равной или менее 0,005 мг/л (метод испытаний на выщелачивание: стандартный японский тест на выщелачивание № 13 (ЯСТВ-13) (уведомление № 13 Министерства окружающей среды Японии)) могут быть приняты на полигон для промышленных отходов (тип полигонов, где контролируют фильтраты); а отходы с концентрацией ртути превышающей 0,005 мг/л должны удаляться на полигонах для опасных промышленных отходов (изолированный тип) (см. Рисунок 6) (Ministry of the Environment of Japan, 2007b). Кроме того, в некоторых странах удаление определенных ртутных отходов на полигоны запрещено.

⁵⁰ Обработанные продукты с добавлением ртути следует подвергать обработке в целях рекуперации ртути или ее удаления. В результате этой обработки будут образовываться отходы, состоящие из ртути или ее соединений, и отходы, загрязненные ртутью или ее соединениями.

216. Когда отходы, содержащие ртуть или ртутные соединения, которые образуются в результате стабилизации или отверждения (C/O) отходов, состоящих из ртути или соединений ртути, удаляются на специально оборудованных полигонах, следует особо учитывать комбинацию C/O и методов конечного удаления таких отходов. Сульфид ртути термически разлагается при температуре воспламенения и при контакте с атмосферным кислородом может окисляться при температуре приблизительно 250-300°C до газообразной ртути и диоксида серы. Со временем герметизация поверхности полигона может стать проницаемой для воздуха. Тогда войдя в реакцию с атмосферным кислородом, сульфид ртути может окисляться до ртути и сульфата. При определенных геохимических условиях может произойти образование метилртути. И газообразная ртуть, и метил ртуть могут высвободиться с полигона через газовую сеть (свалочный газ) (German Federal Environment Agency, 2014).

217. Помимо мер по предотвращению пожаров, стабилизации и отверждению отходов, состоящих из ртути и ртутных соединений, а также конструкторских решений и герметизации, полигон, принимающий их, должен обеспечить наличие механизмов, решающих проблему, описанную в предыдущем пункте, сводя к минимуму выбросы ртути от удаленных отходов.

218. В качестве варианта удаления отходов, состоящих из ртути, Япония определила конкретные виды обработки и типы полигонов, которые могут комбинироваться с целью удаления таких отходов, а именно: (1) стабилизация ртути в сульфид ртути (HgS), с последующим отверждением (например, используя модифицированную серу, в соответствии с описанием в пункте 206) и удалением на полигоне для промышленных отходов (тип полигонов, где контролируют фильтраты), с учетом применения дополнительных мер по сведению к минимуму выбросов и метилирования ртути, например, недопущение притоков дождевой и грунтовых вод, запрет смешивания различных видов отходов на площадке полигона, ведение учета объемов отходов и мест захоронения; и (2) стабилизация ртути в HgS, с последующим отверждением и удалением на полигоне изолированного типа для опасных промышленных отходов (см. Рисунок 6). Дальнейшие спецификации по данным комбинациям будут приняты на основе результатов дальнейших экспериментов и исследований (Ministry of the Environment of Japan, 2015).

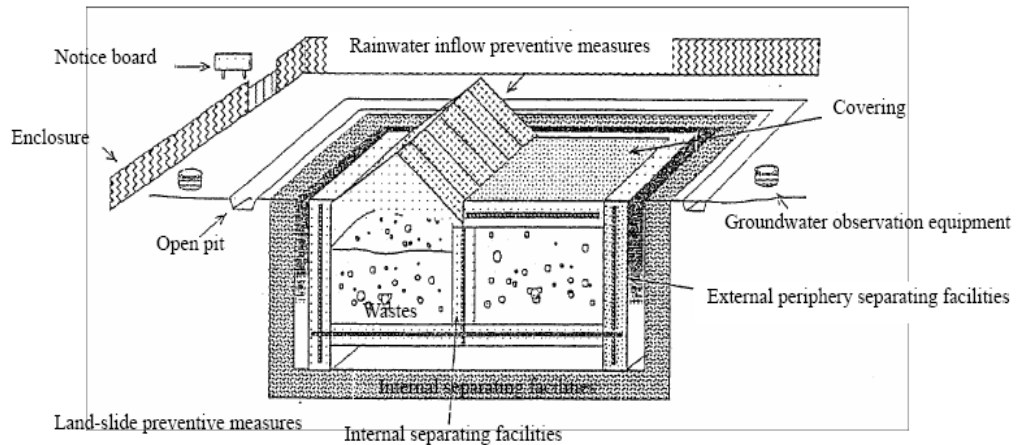
219. Специально оборудованный полигон – это экологически обоснованная система удаления твердых отходов и площадка, где твердые отходы закрываются и изолируются друг от друга и от окружающей среды. Все аспекты операций на полигоне должны контролироваться с тем, чтобы обеспечить охрану здоровья и безопасности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

220. В принципе, полигон может быть спроектирован таким образом, чтобы в течение определенного периода 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 обслуживания полигонов после закрытия (UNEP, 1995b). В разрешениях полигонов должны быть указаны спецификации типов и концентраций принимаемых отходов, систем контроля и сбора фильтратов и газов, мониторинга подземных вод, обеспечения физической безопасности участка, а также требования в отношении закрытия и последующего обслуживания.

221. Особое внимание следует уделять мерам, требуемым для защиты грунтовых водных ресурсов от проникновения фильтрата в почву. Защита почв, грунтовых и поверхностных вод в период эксплуатации свалки должна обеспечиваться комбинацией геологического барьера с нижним противодиффузионным экраном, а в период закрытия свалки и в последующий период – сочетанием геологического барьера и верхнего изолирующего слоя. На полигоне должна быть установлена система дренажа и сбора фильтрата, которая позволит выкачивать фильтрат на поверхность для его обработки до сброса в водные системы. Наряду с этим следует определить процедуры надзора за эксплуатацией свалки и ее состоянием после закрытия, позволяющие выявлять любое возможное неблагоприятное воздействие на окружающую среду и принимать надлежащие меры по его устранению. Выбор метода развития полигона и нанесения противодиффузионного слоя должен производиться с учетом положения участка, его геологии и других индивидуальных факторов. К различным аспектам специально оборудованного полигона, таким как строительство дамб, срезание склонов, создание могильников, дорог и дренажных сооружений, должны применяться

соответствующие геотехнические принципы (Canadian Council of Ministers for the Environment, 2006). Например, участок полигона может быть огорожен водонепроницаемым армированным бетоном и оснащен сооружениями, которые не допускают притока дождевой воды, например, навесом и системой удаления дождевой воды (см. Рисунок 6) (Ministry of the Environment of Japan, 2007a). Имеются документальные данные об эффективности ряда противодиффузионных покрытий и систем контроля фильтрата при различных условиях. В *технических руководящих принципах по специально оборудованным полигонам (D5)* Базельской конвенции подробно разъясняются несколько других примеров инженерных систем содержания отходов, которые могут быть рассмотрены в соответствующих условиях (UNEP, 1995b).

Рисунок 6: Пример специально оборудованного полигона (полигона для опасных промышленных отходов (изолированный тип)) (Ministry of the Environment of 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

222. Более подробную информацию о специально оборудованных полигонах см. в *Технических руководящих принципах по специально оборудованным полигонам Базельской конвенции (D5)* (UNEP, 1995b).

(e) Постоянное хранение (подземные объекты)

223. После отверждения или стабилизации ртутные отходы, которые соответствуют критериям для приема на захоронение (операция по удалению D12), могут быть по мере целесообразности захоронены в специальных контейнерах на обозначенных участках в подземных хранилищах, таких как соляные шахты.

224. Технология подземного хранения основана на методах горных работ, включающих технологию и методику разработки участков и создания подземных камер с системой симметрично расположенных колонн.⁵¹ Выведенные из эксплуатации шахты могут

⁵¹ Германия, например, накопила значительный опыт подземного хранения опасных отходов.

использоваться для захоронения отверженных или стабилизированных отходов после их оценки и специальной адаптации для этой цели.

225. Кроме того, принципы и опыт подземного удаления радиоактивных отходов могут применяться и к подземному хранению ртутных отходов. 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).

226. Более подробная информация о захоронении ртутных отходов имеется, кроме прочих источников, в следующих публикациях:

(a) European Union, 2003. "Safety Assessment for Acceptance of Waste in Underground Storage", Appendix A to *Council Decision 2003/33/EC 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*. Доступно по адресу:

<http://eurlex.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*. Доступно по адресу:

http://ec.europa.eu/environment/chemicals/mercury/pdf/bipro_study20100416.pdf;

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

(d) World Nuclear Association, 2010. *Storage and Disposal Options*. Доступно по адресу: <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*.

Опубликовано по адресу:

<http://www.unep.org/chemicalsandwaste/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*. Опубликовано по адресу:

<http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/InterimActivities/Partnerships/SupplyandStorage/AsiaPacificMercuryStorageProject/tabid/3552/language/en-US/Default.aspx>.

227. Помещение опасных отходов в хранилища, оборудованные в изолированных в гидрогеологическом отношении подземных соляных выработках или твердых скальных породах, позволяет исключить их контакт с биосферой в течение срока, сопоставимого с продолжительностью геологических эпох. При проектировании каждого подземного хранилища должна быть проведена оценка рисков в месте его сооружения согласно требованиям соответствующего национального законодательства – такими, как положения, об оценке безопасности для приема отходов в подземные хранилища, содержащиеся в добавлении А к приложению к решению Совета Европейского союза 2003/33/ЕС (European Union, 2003), которое устанавливает критерии и процедуры приема отходов на свалки.

228. Порядок захоронения отходов должен исключать: (a) возможность любых нежелательных взаимодействий между разными их видами, а также между отходами и внутренней поверхностью тары или хранилища; (b) высвобождение и перенос опасных веществ. В разрешениях на эксплуатацию хранилищ должны указываться виды отходов, захоронение которых в принципе не допускается. Изоляция отходов обеспечивается за счет сочетания технических и природных барьеров (скалы, соль, глина), также известных как "многослойный" подход к удалению отходов. Должны быть организованы периодические проверки или мониторинг объектов, с тем чтобы убедиться в надежности и стабильности условий содержания отходов. 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 Union, 2003; IAEA, 2009; World Nuclear Association, 2010).

229. Конкретные факторы, которые влияют на поведение ртути в скалах и геологических формациях, используемых для постоянного хранения, например, схема раскладки хранилищ,

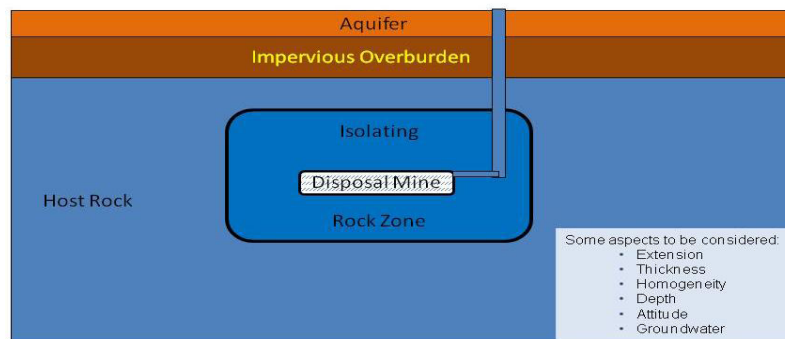
резервуары, место и условия хранения, мониторинг, доступ, стратегия закрытия, герметизация и заполнение, а также глубина хранилища, нуждаются в отдельном рассмотрении наряду со свойствами отходов и используемой системой хранения. Потенциальные скальные формации для захоронения ртутных отходов – это соляные скальные и твердые скальные формации (вулканические породы, например, гранит и гнейс, включая осадочные породы, например, известняк или песчаник). (BiPRO, 2010; European Union, 2003; IAEA, 2009; World Nuclear Association, 2010).

230. При выборе места подземного хранения для удаления ртутных отходов следует учитывать следующие соображения:

- (a) каверны или штольни, используемые для захоронения, должны быть полностью отделены от участков, где продолжается добыча полезных ископаемых или где она может быть возобновлена впоследствии;
- (b) такие каверны или штольни должны размещаться в геологических формациях, расположенных значительно ниже уровня свободных грунтовых вод, либо в формациях, полностью изолированных от водоносных зон водонепроницаемыми скальными породами или глинистыми пластами; и
- (c) каверны и штольни должны размещаться в исключительно устойчивых геологических формациях, за пределами сейсмически активных зон.

231. Для того чтобы гарантировать полное включение отходов в хранилищах, шахта для удаления и любая зона, которая может быть затронута операциями по удалению (например, геомеханическими или геохимическими процессами), должны быть окружены вмещающей породой («изолирующей скальной зоной») достаточной толщины и однородности, с подходящими свойствами и надлежащей глубиной (см. Рисунок 7). В качестве основного принципа оценка долгосрочных рисков должна доказать, что строительство, эксплуатация и послеэксплуатационный период подземного объекта по удалению не приведут к какой-либо деградации окружающей среды. 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: Extension Thickness Homogeneity Depth Attitude Groundwater	Некоторые аспекты, требующие рассмотрения: протяженность толщина однородность глубина положение грунтовые воды

232. Если рассматриваемая вмещающая порода демонстрирует какие-либо недостатки (например, недостаточную однородность или толщину), многобарьерная система может компенсировать отсутствующие или недостаточные барьерные свойства породы. В целом, многобарьерная система такого вида состоит из одного или нескольких дополнительных барьерных компонентов (см. таблицу 6 и рис. 8), которые могут способствовать достижению конечной цели по надежной изоляции хранимых отходов от биосферы.

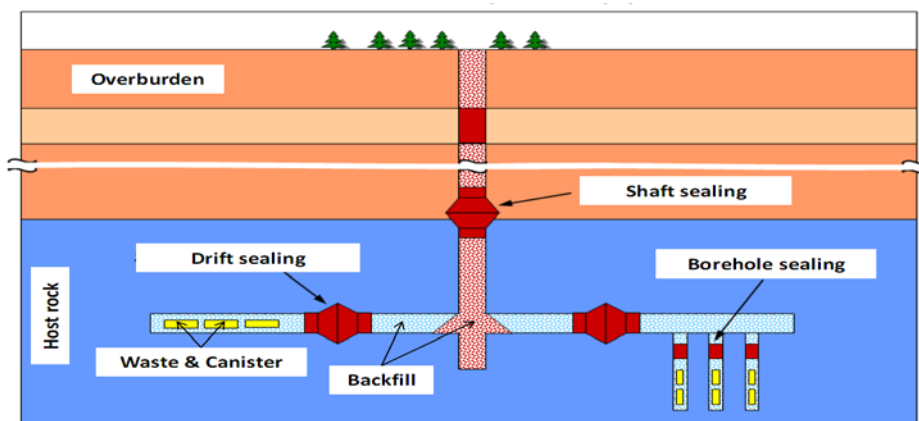
233. Оценка долгосрочной безопасности (см. выше) должна проводиться для подтверждения необходимости многобарьерной системы и определения способа работы барьерных компонентов в системе удаления. Например, эффективной может оказаться геологическая формация(и), лежащая(ие) над шахтой для удаления («покрывающая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

- (a) защищает лежащую ниже вмещающую породу от любого ухудшения ее свойств; и/или
- (b) обеспечивает дополнительное удержание загрязнителей, которые могли бы быть выпущены из шахты для удаления при определенных обстоятельствах.

Таблица 6: 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 идеальных случаях)
Покрывающая порода	Обеспечение дополнительного природного (геологического) барьера, например, благодаря лежащему сверху слою 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

234. В целом, система подземного захоронения включая все критерии, требования и окончательное размещение, описанные выше, должна быть спроектирована в соответствии с критериями конкретного вида отходов и конкретного участка с учетом всех соответствующих нормативов (например, European Union, 2003). Общее представление о глубине и толщине различных типов вмещающих пород для подземного хранения читателю поможет составить таблица 7, в которой приведены обычные приемлемые размеры, определенные на основе полученного опыта и имеющихся планов.

Таблица 7: Обычные значения вертикальной толщины вмещающей породы и потенциальной глубины удаления (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, образующихся в результате термической обработки и захоронения отходов

1. Сокращение выбросов ртути, образующихся в результате термической обработки отходов

235. По мере возможности продукты с добавлением ртути не должны удаляться вместе с твердыми бытовыми отходами (ТБО). Раздельный сбор этих изделий позволяет сократить общий объем ртути в смешанных ТБО, однако на практике 100-процентный уровень раздельного сбора недостижим. Таким образом, отходы, содержащие ртуть или ее соединения или загрязненные ими, могут подвергаться сжиганию с ТБО, в ходе которого вследствие низкой точки кипения почти вся ртуть из отходов может переходить в выделяющийся при сгорании газ, и небольшое количество ртути в нелетучей золе. Большая часть ртути в дымовых газах, подающихся в установки по сжиганию отходов, имеет форму элементарной ртути и преобразуется в двухвалентную ртуть после прохождения через установки для сжигания, а часть двухвалентной ртути поступает в летучую 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 ртуть. Кроме того, отходы, которые потенциально содержат ртуть или загрязнены ей, например, 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 процессам термообработки отходов, таким как обжиг в вакууме.

236. К первичным методам сокращения концентрации ртути в потоках отходов относятся следующие методы (European Commission, 2006):

(а) эффективное удаление продуктов с добавлением ртути из потока отходов (например, отдельный сбор определенных типов батарей, стоматологической амальгамы (с

использованием сепараторов амальгамы)) до смешивания отходов с добавлением ртути с другими отходами или сточными водами;

- (b) уведомление производителей отходов о необходимости отделять ртуть;
- (c) выявление и/или ограничение приема потенциальных ртутных отходов; и
- (d) если известно о приеме таких отходов – контроль за подачей таких отходов с целью предупредить перегрузку системы очистки.

237. К числу вторичных методов предотвращения выбросов ртути в атмосферу из потока отходов относится обработка дымового газа. В Директиве Европейского союза о промышленных выбросах (European Community, 2010b), которая пришла на замену Директиве о сжигании отходов 2000/76/ЕС, установлены стандарты предельных значений выбросов при сбросе сточной воды после очистки дымового (отработанного) газа и предельных значений выбросов в воздух для установок для сжигания отходов. В отношении первых: неотфильтрованные образцы не должны содержать более 0,03 мг/л ртути и ее соединений, выраженные в количестве ртути (Hg); что же в отношении вторых, – то выбросы в воздух не должны превышать уровня 0.05 mg/Nm³ в течение периода от 30 минут до 8 часов для ртути и ее соединений, выраженное в количестве ртути (Hg). В соответствии с Протоколом по тяжелым металлам 1998 года к Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния ЕЭК ООН 1979 года с поправками, внесенными решением 2012/5 сторонами Протокола, предельные величины выбросов ртути при сжигании отходов не должна превышать 0,05 мг/м³.

238. Выбор технологии контроля содержания ртути в дымовых газах зависит от содержания хлора в сжигаемом материале. При высоком содержании хлора ртуть в необработанном дымовом газе склонна приобретать оксидную форму, в которой она может откладываться и улавливаться в скрубберах с водяным орошением. На заводах по сжиганию бытовых и опасных отходов содержание хлора в таких отходах, как правило, при нормальных условиях эксплуатации достаточно велико, чтобы гарантировать, что ртуть присутствует в основном в ионной форме. Летучие соединения ртути, такие как HgCl₂, конденсируются при охлаждении дымового газа и растворяются в стоках скруббера. Добавление реагентов для удаления ртути является одним из средств ее вывода 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 оксидную форму, которое производится посредством добавления к ней окислителей; после этого ртуть осаждается в скруббере или непосредственно на сульфированный активированный уголь, кокс подовой печи или цеолиты. Удаление тяжелых металлов, включая ртуть, 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 и тримеркаптан).

239. Ртуть может быть удалена из дымового газа путем адсорбции на реагенты из активированного угля в потоке, где активированный уголь впрыскивается в поток газа и отфильтровывается из потока рукавными фильтрами. Активированный уголь проявляет высокую эффективность при адсорбции ртути, а также диоксинов и фуранов (ПХДД/ПХДФ). Различные типы активированного угля имеют различные показатели адсорбции, предположительно ввиду того, что это связано со специфической природой его частиц, на которую в свою очередь влияет процесс производства (European Commission, 2006). Фильтры с неподвижным слоем дробленого кокса подовой печи (КПП) – мелкий кокс размером от 1,25 до 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. В основном установки для сжигания должны быть оснащены устройствами для очистки дымового газа, позволяющими улавливать NO_x, SO₂, твердые частицы, пары ртути и – в качестве побочного эффекта – связанную с частицами ртуть. Впрыск порошкообразного активированного угля представляет собой одну из передовых технологий, используемых для удаления ртути в печах для сжигания и на угольных электростанциях. Ртуть, адсорбированная на активированном угле, может подвергаться стабилизации или отверждению для удаления (см. раздел III.G.2 (a) выше).

240. Дополнительная техническая информация о сокращении выбросов ртути при сжигании отходов содержится в следующих документах:

(a) ЕЭК ООН, Протокол по тяжелым металлам 1998 года к Конвенции о ТЗВБР и Руководящий документ 3013 года о наилучших имеющихся методах ограничения выбросов тяжелых металлов и их соединений из категорий источников, перечисленных в приложении II. Оба документа доступны по адресу: <http://www.unep.org/env/treaties/welcome.html>;

(b) UNEP, 2010. *Study on mercury sources and emissions and analysis of cost and effectiveness of control measures: "UNEP Paragraph 29 study"* (doc. UNEP(DTIE)/Hg/INC.2/4). Доступно по адресу: <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/Negotiations/INC2/INC2MeetingDocuments/tabid/3484/language/en-US/Default.aspx>;

(c) UNEP, 2002. *Global Mercury Assessment*. Доступно по адресу: <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/LinkClick.aspx?fileticket=Kpl4mFj7AJU%3d&tabid=3593&language=en-US>;

(d) European Commission, 2006. *Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration*. Доступно по адресу: <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/wi.html>; и

(e) национальное законодательство, например, Директива Европейского союза 2010/75/EU о промышленных выбросах (European Union, 2010a).

241. При использовании скруббера с водяным орошением в качестве одного из методов очистки дымовых газов необходимо проводить обработку сточных вод из мокрого скруббера.

2. Сокращение выбросов ртути с полигонов

242. По вопросам сокращения выбросов ртути со специально оборудованных полигонов. см. подраздел III.G.2 (b) выше. В следующих пунктах приводятся руководства по сокращению выбросов ртути с полигонов для твердых бытовых отходов.

243. В случаях, когда нельзя избежать удаления отходов, содержащих ртуть или ее соединения или загрязненных ими, на полигоне (операция D1), имеется три типа каналов высвобождения ртути в окружающую среду: поступление с незасыпанных участков полигонов, выщелачивание и свалочный газ. При этом главными зонами выбросов ртути являются незасыпанные участки и участки выхода метана (Lindberg and Price, 1999).

244. Следует ежедневно засыпать полигоны для сокращения прямых выбросов ртути из отходов, которые были недавно доставлены на полигон (Lindberg and Price, 1999). Пожары на полигонах также могут приводить к увеличению выбросов ртути. 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).

245. 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 сбора и обработки фильтрата, аналогично обработке сточных вод из мокрого скруббера печи для сжигания отходов.

246. На участке должна быть установлена система улавливания свалочного газа, предназначенная для улавливания паров ртути и метилртути и предотвращения их поступления в атмосферу.

I. Восстановление загрязненных участков

247. В мире довольно много загрязненных ртутью участков, что, в основном, является следствием промышленной деятельности, в первую очередь горных работ, включая добычи цветных металлов и переработки руды, производства хлора и производства или ненадлежащего удаления продуктов с добавлением ртути. Преобладающая доля загрязнения на участках добычи является результатом КМЗ с применением ртути; этот вид деятельности был, в основном, прекращен или является предметом нормативного и технического контроля в развитых странах, однако продолжает существовать в развивающихся странах. 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.

248. В некоторых положениях Минаматской конвенции содержатся требования о разработке подробных технических руководящих материалов по изучению загрязненных участков (см. пункт 26 выше).

1. Выявление загрязненных участков и аварийное реагирование

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

- (a) сведения о прошлой промышленной или иной деятельности на участке;
- (b) визуальное наблюдение за состоянием участка и присутствующими на нем источниками загрязнения;
- (c) визуальное наблюдение за производственными или другими операциями, о которых известно, что в их рамках применялись или выбрасывались особенно опасные загрязнители;
- (d) наблюдаемое негативное воздействие на человека, флору или фауну, вызванное, предположительно, близостью к участку;
- (e) физические или аналитические результаты, свидетельствующие об уровне загрязнителя; и
- (f) сообщения общественности органам власти о предполагаемых выбросах.

250. 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 различной формы (т.е. ртуть и метилртуть). Ртуть также легко обнаруживается при использовании сочетания полевых инструментов и лабораторного анализа. Участки, загрязненные ртутью, также могут быть загрязнены другими веществами. В ходе мероприятий по оценке и восстановлению участков следует учитывать все возможные загрязнители, поскольку такой подход, по всей вероятности, позволит с наибольшей экономической эффективностью привести этот участок в состояние, пригодное для использования в будущем.

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

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

253. 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 безопасное восстановление

254. Меры по восстановлению (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 следует учитывать следующие факторы:

- (a) Экологические факторы:
 - (i) 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 восстановления);

- (v) в случае горных работ – свойства геологического материала, из которого извлекается ртуть, включая характеристики почвы и т.п.;
 - (vi) потенциал метилирования ртути на участке;
 - (vii) потенциал выщелачивания ртути из загрязненных сред (например, почв и осадочных пород);
 - (viii) фоновое загрязнение ртутью (т.е., региональное атмосферное осаждение ртути, не связанное с локализованными источниками);
 - (ix) мобильность ртути в водной системе;
 - (x) наличие и концентрация других загрязнителей, особенно загрязнителей, которые могут быть полностью или частично удалены методами, применяемыми в отношении ртути; и
 - (xi) местные/региональные/федеральные стандарты очистки: вода, почва и осадочные породы, а также воздух.
- (b) Рецептор:
- (i) биологическая доступность для водной биоты, беспозвоночных и съедобных растений; и
 - (ii) концентрации ртути в рецепторах (в организме человека, животных и растениях – для указания воздействия ртути).

255. После оценки этих факторов может быть начат более полный анализ соответствующих методов восстановления. В зависимости от степени, объема, уровня и типа загрязнения ртутью, наличия других загрязнителей и рецепторов может быть разработан план восстановления с использованием нескольких методов, которые позволят наиболее эффективно и действенно сократить токсичность, наличие и объем загрязнения ртутью на участке. Более подробная информация о методах восстановления приводится в изданиях «Mercury Contaminated Sites: A Review of Remedial Solutions» (Hinton, 2001) и «Treatment Technologies for Mercury in Soil, Waste, and Water» (EPA, 2007b).⁵² Имеется информация о случаях восстановления загрязнения ртутью в заливе Минамата, Япония (Minamata City Hall, 2000), и в районе Марктредвитце, Германия (North Atlantic Treaty Organization Committee on the Challenges of Modern Society, 1998).

J. Охрана здоровья и техника безопасности

256. 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, как предусмотрено национальным законодательством, 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. На всех объектах, где осуществляются операции с ртутными отходами, должны быть предусмотрены планы мероприятий по технике безопасности и гигиене труда, которые обеспечивали бы защиту всех находящихся на таком объекте и вблизи него. Такие планы должны быть разработаны для каждого объекта подготовленным специалистом в области гигиены и безопасности труда, имеющим опыт регулирования медицинских рисков, связанных с ртутью.

257. Защита работников, которые участвуют в регулировании ртутных отходов, и населения может осуществляться следующими методами:

- (a) предоставление доступа к объекту только уполномоченному персоналу;
- (b) недопущение превышения предельного уровня воздействия опасных веществ на рабочем месте путем обеспечения того, чтобы персонал применял надлежащие средства защиты;

⁵² На веб-сайтах АООС имеется дополнительная информация, например, по технологиям обработки ртути (по адресу: http://www.clu-in.org/contaminantfocus/default.focus/sec/Mercury/cat/Treatment_Technologies/) и по политике и руководящим материалам (по адресу: <http://www.epa.gov/superfund/policy/guidance.htm>).

(с) обеспечение надлежащей вентиляции объекта для сведения к минимуму риска, обусловленного воздействием летучих веществ или веществ, которые могут перемещаться в воздухе; и

(d) обеспечение соблюдения всех национальных/региональных законов об охране здоровья на рабочем месте.

258. ВОЗ установила ориентировочные величины концентраций ртути в питьевой воде и атмосферном воздухе; они составляют 0,006 мг/л неорганической ртути и 1 мкг/м³ паров неорганической ртути (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 ртутных отходов. 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 требований в отношении 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).

259. 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 отходами, содержащими ртуть. 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 стравливания метана, образующегося из разлагающихся органических отходов, являются дополнительными источниками выбросов ртути и ее воздействия.

260. Предприятия по удалению, особенно те объекты, на которых проводится рекуперация ртути, 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 и/или отверждение отходов, состоящих из ртути и ртутных соединений.

261. Следует предусмотреть подготовку персонала в области эффективного ЭОР, а также техники безопасности и гигиены труда на рабочем месте, чтобы, помимо прочего, обеспечить безопасность работников от воздействия и случайного поражения при регулировании отходов.

262. Базовые знания, необходимые работникам, включают:

(a) определение ртутных отходов и химических свойств ртути с ее неблагоприятными эффектами;

(b) способы определения ртутных отходов и отделения таких отходов от других типов отходов;

(c) стандарты техники безопасности в отношении ртути 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, а также требования к закрытым контейнерам;

(f) способы безопасного обращения с ртутными отходами, в частности с использованными продуктами, содержащими ртуть, такими как термометры и барометры, использование имеющегося на объекте, где они работают, оборудования;

(g) виды применения технических средств контроля для сведения к минимуму воздействия; и

(h) способы реагирования в аварийной ситуации при случайном разливе ртути.

263. Важно наличие страховки у работника и страхования ответственности работодателя, с тем чтобы обеспечить более высокую готовность к инцидентам или ранениям работников на объекте, как это предусмотрено национальным законодательством.

264. При подготовке персонала рекомендуется использовать Набор материалов для повышения осведомленности о ртути, разработанный ЮНЕП (UNEP, 2008d). Все учебные материалы должны быть переведены на местные языки и предоставлены работникам.

К. Принятие мер в чрезвычайных ситуациях

1. План принятия мер в чрезвычайных ситуациях

265. В случае производства, использования, хранения, транспортировки ртути или на объектах по рекуперации и удалению ртути в наличии должны иметься планы реагирования в чрезвычайных ситуациях. Хотя планы реагирования в чрезвычайных ситуациях 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; следование законам, регулирующих планы аварийного реагирования; спецификации действий, предпринимаемых 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 спецификации методов и регулярности проверки оборудования для аварийного реагирования.

266. При возникновении чрезвычайной 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 и утки не менее чем на 50 метров во всех направлениях. В случае пожара для тушения должно использоваться подходящее тушащее вещество, и не должна использоваться вода. Более подробную информацию можно найти в книге «Emergency response guidebook» (U.S. Department of Transportation et al, 2012).

2. Особые соображения, касающиеся разливов ртути или ее соединений

267. Случайный разлив ртути или ее соединений происходит в первую очередь 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 ломаются. Хотя в каждом стеклянном термометре содержится примерно 0,5-3 г ртути, которые не ведут к возникновению серьезных проблем со здоровьем, вся разлитая ртуть должна считаться опасной и должна вычищаться с осторожностью. В зонах внутри помещений должна быть организована достаточная вентиляция. Если после разлива ртути кто-либо чувствует недомогание, следует незамедлительно связаться с врачом и/или органами по экологической гигиене.

268. При обычном небольшом разливе (например, на непористую поверхность, т.е. 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 или сложном разливе (например, разливе на ковер, который нельзя выбросить, на обивочную ткань или в трещины или выемки) может быть необходимо нанять для удаления или очистки разлива квалифицированного специалиста. 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).

269. 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 на веб-сайте АООС (United States EPA, 2007с).

270. Одним из важнейших факторов определения надлежащего типа реагирования на любой разлив ртути является оценка его размера и степени рассеивания ртути, 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 требуют 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.

271. Следует по мере возможности избегать рассеивания разлитой ртути (например, с помощью струи воды), поскольку это значительно увеличивает темпы ее испарения (World Chlorine Council, 2004).

L. Осведомленность и участие

272. Осведомленность и участие общественности играют ключевую роль в осуществлении ЭОР ртутных отходов. Одним из основных принципов, отраженных в Базельской декларации об экологически обоснованном регулировании 1999 года и многих других международных соглашениях, является принцип участия общественности. Важно, чтобы общественность и все заинтересованные субъекты имели возможность принять участие в разработке законодательства, политики, программ и других процессах принятия решений, связанных с ртутью.

273. Статьи 6, 7, 8 и 9 Конвенции Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций (ЕЭК ООН) 1998 года о доступе к информации, участии общественности в процессе принятия решений и доступе к правосудию по вопросам, касающимся окружающей среды (Орхусской конвенции), 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.

274. При начале таких мероприятий, как сбор и переработка отходов, содержащих ртуть, рекомендуется обеспечить участие потребителей, которые производят содержащие ртуть отходы, и сотрудничество с ними. 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, путем представления информации о потенциальных проблемах в связи с экологически необоснованным регулированием таких отходов, будет способствовать повышению информированности потребителей о рисках, связанных с ртутью и ртутными отходами.

275. Информирование общественности и информационно-просветительские кампании для местных сообществ и граждан являются важным элементом в деле содействия участию общественности в процессе ЭОР ртутных отходов. 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 ртути для здоровья человека и окружающей среды. Кроме того, важно привлечь общинные организации к проведению кампании, поскольку они имеют тесные связи с жителями и другими заинтересованными субъектами в общинах (Honda, 2005).

276. Программы информирования общественности и участия общественности должны разрабатываться с опорой на ситуацию с отходами на национальном, местном или общинном уровнях. В таблице 7 приведен пример программ повышения осведомленности и участия общественности. Такие программы включают 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 8: Программы повышения осведомленности и участия общественности

	Содержание	Ожидаемые результаты
Публикации	<ul style="list-style-type: none"> • 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 ртутных отходов 	<ul style="list-style-type: none"> • Источники знаний • Разъяснение методов обращения с продуктами с добавлением ртути и удаления ртутных отходов
Программы экологического просвещения	<ul style="list-style-type: none"> • Добровольные семинары • Собрания общин • Связь с другими семинарами, касающимися здоровья • Демонстрация программ возврата • Научные исследования • Посещения объектов и т.п. • Электронное обучение 	<ul style="list-style-type: none"> • Развитие знаний • Обмен мнениями по общим вопросам • Возможности прямого обсуждения экологических вопросов
Мероприятия	<ul style="list-style-type: none"> • Программы возврата • Кампании в поддержку продуктов, не содержащих ртути • Кампании в поддержку минимизации отходов • Собрания общин • Визиты в дома 	<ul style="list-style-type: none"> • Проведение экологических мероприятий с участием всех партнеров • Экологические призывы к гражданам • Коммуникация один на один
Сообщения о рисках	<ul style="list-style-type: none"> • Воздействие ртути в обычной жизни • Безопасный уровень воздействия ртути • Уровни загрязнения ртутью • РВПЗ • Советы по потреблению рыбы • Советы по потреблению риса • Реагирование на разливы ртути из продуктов с добавлением ртути 	<ul style="list-style-type: none"> • Надлежащее понимание безопасных и рискованных уровней воздействия ртути в надлежащих обстоятельствах • Предупреждение чрезмерно активного реагирования

277. 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 ртутными отходами, и воздействии ртути из отходов, а также о том, как регулировать и избегать возможного воздействия ртути от таких отходов. Публикации должны быть переведены на соответствующие языки и диалекты с тем, чтобы эффективно донести информацию до целевых групп населения.

278. Ниже перечислены компоненты программы экологического просвещения по ртутным отходам (Honda, 2005):

- (a) повышение осведомленности и восприимчивость в отношении окружающей среды и экологических проблем
- (b) работа над знаниями и пониманием окружающей среды и экологических проблем;
- (c) активизация внимательного отношения к окружающей среде и мотивация к улучшению или поддержанию качества окружающей среды;
- (d) развитие навыков по выявлению и содействию в решении экологических проблем; и
- (e) участие в деятельности, которая ведет к решению экологических проблем.

279. 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 студенты;
 - (ii) учителя и преподаватели;
- (c) лидеры и представители местных общин и групп, а также те, кто работает в природоохранной сфере на местном или общинном уровне;
 - (i) те, кто работает в неправительственных организациях;
 - (ii) те, кто работает на малых и средних предприятиях;
 - (iii) местные производители, работники по сбору и рециркуляции; владельцы, операторы и работники объектов по удалению, на которых обрабатываются ртутные отходы;
- (d) люди, которые находятся или живут поблизости мест регулирования отходов или участков, загрязненных ртутью;
- (e) местные организации;
- (f) жители городов; и
- (g) предприятия.

280. Для поддержания минимального уровня выбросов ртути при сборе, транспортировке и удалении отходов важно повышать осведомленность заинтересованных сторон (т.е. предприятий по транспортировке, утилизации и очистке) о рисках, сопряженных с ртутью. 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.

Annex to the technical guidelines*

Bibliography

- Amin-Zaki, L. et al, 1978. "Methylmercury Poisoning in Iraqi Children: Clinical Observations over Two Years", *British Medical Journal*, vol. 11, pp. 613-616. Available at: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/picrender.fcgi?artid=1603391&blobtype=pdf>.
- Amuda, O.S. et al, 2010. "Wastewater Treatment Process", in Wang, L.K., Hung, Y.T. and Shammas, N.K., eds., *Handbook of Industrial and Hazardous Wastes Treatment, Volume 2*. CRC Press, New York, USA, p. 926.
- Arai, Norio et al., (ed.) 1997. *Products of Incineration and Their Control Technology* [in Japanese].
- Asano, S. et al, 2000. "Acute Inorganic Mercury Vapour Inhalation Poisoning", *Pathology International*, vol. 50, pp. 169-174.
- Asia-Pacific Mercury Storage Project, 2010. *Options analysis and feasibility study for the long-term storage of mercury in Asia*. Available at: <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/InterimActivities/Partnerships/SupplyandStorage/AsiaPacificMercuryStorageProject/tabid/3552/language/en-US/Default.aspx>.
- 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).
- Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal*, 1992. Available at: <http://www.basel.int/text/17Jun2010-conv-e.doc>.
- Bakir, F. et al, 1973. "Methylmercury Poisoning in Iraq", *Science*, vol. 181, pp. 230-241.
- Bansal, R.C. and Goyal, M., 2005. *Activated Carbon Adsorption of Mercury*. In: *Activated Carbon Adsorption*, CRC Press, New York, pp. 326-334.
- BiPRO, 2010. "Requirements for Facilities and Acceptance Criteria for the Disposal of Metallic Mercury." Available at: http://ec.europa.eu/environment/chemicals/mercury/pdf/bipro_study20100416.pdf.
- Boom, G. V., Richardson, M. K. and Trip, L. J., 2003. "Waste Mercury in Dentistry: The Need for Management". Available at: http://www.ifeh.org/magazine/ifeh-magazine-2003_v5_n2.pdf.
- Bull, S., 2006. Inorganic Mercury/Elemental Mercury. Available at: 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, pp. 194-213.
- Canadian Centre for Occupational Health and Safety, undated. *OHS Fact Sheets: Mercury*. Available from: http://www.ccohs.ca/oshanswers/chemicals/chem_profiles/mercury.html.
- Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME), 2006. *National Guidelines for Hazardous Waste Landfills*. Available at: 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*, vol. 128(2-3), 208-217.
- Chiarle, S. and Ratto, M., 2000. "Mercury Removal from Water by Ion Exchange Resins Adsorption", *Water Research*, vol. 34, pp. 2971-2978.

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

Chlorine Institute, 2009. "Chlor-Alkali Industry 2008 Mercury Use and Emissions in the United States (Twelfth Annual Report)". Available at: <http://www.epa.gov/region05/mercury/pdfs/12thcl2report.pdf>.

Chojnacki, A. et al, 2004. "The application of natural zeolites for mercury removal: from laboratory tests to industrial scale", *Minerals Engineering*, vol. 17, pp. 933-937.

Committee on consideration of environmentally sound management of mercury waste, working group on mercury recovery and disposal, 2014. "Report on consideration of environmentally sound management of mercury wastes" (in Japanese), p. 67, Reference document No. 3-1.

Committee on consideration of sound management of mercury waste and Working group on recovery and disposal of mercury], 2014. "Report on consideration of environmentally sound management of mercury wastes"[in Japanese]. Available at: <http://www.env.go.jp/council/03recycle/y039-01b/ref3.pdf>.

Damluji, S. F. and Tikriti, S., 1972. "Mercury Poisoning from Wheat", *British Medical Journal*, vol. 25, p. 804.

Environment Canada website, undated. *Spills, Disposal and Cleanup: Cleaning Up Small Mercury Spills*. Available from: <http://www.ec.gc.ca/MERCURY/EN/cu.cfm>. [last updated 2013]

Environmental Management Bureau, Republic of the Philippines, 1997. *DENR Administrative Order No. 38, Chemical Control Order for Mercury and Mercury Compounds*. Available at: http://pcij.org/extra/mercury_resources/pdf/cco_hg_DAO%2097-38.pdf.

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

EPA, 1994. *US EPA Method 7470 A: Mercury in Liquid Waste Manual Cold-Vapor Technique*.

EPA, 1996. *US EPA Method 0060: Determination of Metals in Stack Emissions*.

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

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

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*. Available at: <http://nepis.epa.gov/Adobe/PDF/30004HCY.pdf#page=13>.

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

EPA, 2007a. *Mercury Treatment Technologies*. Available from: http://www.clu-in.org/contaminantfocus/default.focus/sec/Mercury/cat/Treatment_Technologies.

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

EPA, 2007c. *Spills, disposal and site clean-up*. Available from: <http://www.epa.gov/mercury/spills/index.htm>.

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

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

EPA, 2013. *Manual for the Construction of a Mercury Capture System for Use in Gold Processing Shops*. Available at: <http://www2.epa.gov/international-cooperation/manual-construction-mercury-capture-system-use-gold-shops>.

Euro Chlor, 2004. *Code of Practice, Mercury Housekeeping, Environmental Protection 11, 5th edition*. Available at: <http://www.chem.unep.ch/mercury/Sector-Specific-Information/Docs/ENV%20Prot%2011%20Edition%205.pdf>.

Euro Chlor, 2013. "Chlorine Industry Review". Available at: <http://www.eurochlor.org/media/70861/2013-annualreview-final.pdf>.

European Commission, 2001. *Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) - Reference Document on Best Available Techniques in the Chlor-Alkali Manufacturing industry*. Available at: http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/cak_bref_1201.pdf.

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*. Available from: <http://eur-lex.europa.eu/>.

European Commission, 2006. *Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration*. Available from: <http://eippcb.jrc.es/reference/wi.html>.

European Commission, 2008. *Options for reducing mercury use in products and applications and the fate of mercury already circulating in society*. Available at: http://ec.europa.eu/environment/chemicals/mercury/pdf/EU_Mercury_Study2008.pdf.

European Commission, 2013. *Commission implementing decision of 9 December 2013 establishing the best available techniques (BAT) conclusions, under Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council on industrial emissions, for the production of chlor-alkali (2013/732/EU)*. Available from: <http://eur-lex.europa.eu>.

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 Union, 2003. *Council Decision 2003/33/EC 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*. Available from: <http://eur-lex.europa.eu/>

European Union, 2006. *Directive 2006/66/EC of the European Parliament and of the Council of 6 September 2006 on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators and repealing Directive 91/157/EEC*. Available from: <http://eur-lex.europa.eu>.

European Union, 2010a. *Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control)*. Available from: <http://eur-lex.europa.eu>.

European Union, 2010b. *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*. Available from: <http://eur-lex.europa.eu/>.

European Union, 2013. *Directive 2013/56/EU of the European Parliament and of the Council of 20 November 2013 amending Directive 2006/66/EC of the European Parliament and of the Council on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators as regards the placing on the market of portable batteries and accumulators containing cadmium intended for use in cordless power tools, and of button cells with low mercury content, and repealing Commission Decision 2009/603/EC*. Available from: <http://eur-lex.europa.eu>.

FAO, 1985. *Guidelines for the Packaging and Storage of Pesticides*. Available at: <http://www.bvsde.paho.org/bvstox/i/fulltext/fao12/fao12.pdf>.

Gay, D.D., Cox, R.D. and Reinhardt, J.W., 1979. "Chewing Releases Mercury from Fillings", *Lancet*, vol. 1, pp. 985-986.

Galligan, G, Morose, G. and 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. Available at: <http://www.chem.unep.ch/Mercury/Sector-Specific-Information/Docs/lcspfinal.pdf>.

German Federal Environment Agency, 2014. *Behaviour of mercury and mercury compounds at the underground disposal in salt formations and their potential mobilisation by saline solutions*. Available from: <http://www.umweltbundesamt.de>.

Glenz, T. G., Brosseau, L.M. and Hoffbeck, R.W., 2009. "Preventing Mercury Vapor Release from Broken Fluorescent Lamps during Shipping", *Journal of the Air and Waste Management Association*, vol. 59, pp. 266-272.

Global Mercury Project, 2004. *Protocols for Environmental and Health Assessment of Mercury Released by Artisanal and Small -Scale Gold Miners*, GEF/UNDP/UNIDO, Vienna. Available at: <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Portals/9/Mercury/Documents/ASGM/PROTOCOLS%20FOR%20ENVIRONMENTAL%20ASSESSMENT%20REVISION%2018-FINAL%20BOOK%20sb.pdf>.

Global Mercury Project, 2006. *Manual for Training Artisanal and Small-Scale Gold Miners*, UNIDO, Vienna. Available from: http://communitymining.org/attachments/221_training%20manual%20for%20miners%20GMP%20Mancelo%20Veiga.pdf?phpMyAdmin=cde87b62947d46938306c1d6ab7a0420.

GroundWork, 2005. "Advising and Monitoring the Clean-up and Disposal of Mercury Waste in Kwazulu-Natal, South Africa". Available at: http://www.zeromercury.org/phocadownload/Whats_on_in_the_regions/groundWork_Phase_one_Final_Report_1006_WebVs.pdf.

Grundfelt, B. et al, 2005. "Importance of the multi-barrier concept for the final disposal of radioactive waste" [in German], Kemakta Konsult AB, Bericht, Stockholm. Available at: 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. and 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, pp. 73-84. Available at: http://www.facom.e.uqam.ca/pdf/Minamata_Forum_2001.PDF.
- Hitachi, 2006. "Corporate Social Responsibility Report". available at: 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", postdoctoral dissertation, Tsinghua University, Beijing, China.
- Honda, S. et al, 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, pp. 91-102. Available at: http://www.nimd.go.jp/english/kenkyu/nimd_forum/nimd_forum_2006_II.pdf#page=98.
- Hylander, L.D. and 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*, vol. 35, pp. 1-36.
- IAEA, 2009. *Geological Disposal of Radioactive Waste: Technological Implications for Retrievability*. Available at: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1378_web.pdf.
- IATA, 2014. *Dangerous Goods Regulations Manual* (55th edition).
- ICAO, 2013. *Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air* (2013-2014 edition).
- ILO, 2000. *Mercurous Chloride*. Available from: http://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_lang=en&p_card_id=0984.
- ILO, 2001. *Mercuric Oxide*, International Occupational Safety and Health Information Centre.
- IMO, 2014. *International Maritime Dangerous Goods Code* (2014 edition). Available from: <http://www.imo.org/Publications/IMDGCode/Pages/Default.aspx>.
- Interstate Technology and Regulatory Cooperation Work Group (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*. Available at: <http://www.itrcweb.org/GuidanceDocuments/td-3.pdf>.
- Jacobs and Johnson Matthey, 2011. "Mercury Free VCM Catalyst", presented at VCM Catalyst Workshop, Beijing, 19 September 2011.
- Jang, M., Hong, S. M. and Park, J. K., 2005. "Characterization and Recovery of Mercury from Spent Fluorescent Lamps", *Waste Management*, vol. 25, pp. 5-14.
- 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. Available at <http://www.nimd.go.jp/english/kenkyu/docs/manual.pdf>.
- Jew, AD et al, 2014. "Microbially enhanced dissolution of HgS in an acid mine drainage system in the California Coast Range", *Geobiology*, vol. 12 No. 1, pp. 20-33.
- Kanai, Y. and Endou, H. 2003. "Functional Properties of Multispecific Amino Acid Transporters and Their Implications to Transporter-Mediated Toxicity", *Journal of Toxicological Sciences*, vol. 28, pp. 1-17. Available at: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jts/28/1/28_1_1/_pdf.

- Kerper, L.E., Ballatori, N. and 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*, vol. 262, pp. 761-765.
- Kobelco Eco-Solutions Co. Ltd., 2001. "Recycling System for Fluorescent Lamps" [in Japanese], p.45.
- Kuncova, H., Petrlik, J. and Stavkova, M., 2007. "Chlorine Production – a Large Source of Mercury Releases (The Czech Republic Case Study)", prepared by Arnika Association, Prague. Available at: 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*, p.26.
- 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". Available from: <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/InterimActivities/Partnerships/SupplyandStorage/LACMercuryStorageProject/tabid/3554/language/en-US/Default.aspx>.
- López, F.A. et al, 2010. "Formation of metacinnabar by milling of liquid mercury and elemental sulfur for long term mercury storage", *Science of the Total Environment*, vol. 408 No. 20, pp. 4341-4345.
- López, F.A. et al, 2015. "Mercury leaching from hazardous industrial wastes stabilized by sulfur polymer encapsulation", *Waste Management*, vol. 35, pp. 301-306.
- López-Delgado, A. et al, 2012. "A microencapsulation process of liquid mercury by sulfur polymer stabilization/solidification technology. Part I: Characterization of materials", *Revista de Metalurgia*, vol. 48 No. 1, pp. 45-57.
- Lowell Center for Sustainable Production, 2003. "An Investigation of Alternatives to Mercury Containing Products". Available at: <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*, vol., 49, pp. 520-532.
- Lindberg, S. E. et al, 2001. "Methylated mercury species in municipal waste landfill gas sampled in Florida, USA", *Atmospheric Environment*, vol. 35 No. 23, pp. 4011-4015.
- Maine Department of Environmental Protection, 2008. *Maine Compact Fluorescent Lamp Study*. Available from: <http://www.maine.gov/dep/rwm/homeowner/cflreport.htm>.
- Maxson, P., 2010. Personal communication regarding update of a 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. Available at: <http://www.osti.gov/bridge/servlets/purl/5899-ysqvR6/webviewable/5899.pdf>.
- Minamata City Hall, 2000. "Minamata Disease - History and Message", Minamata Disease Museum, Minamata City, Japan.
- Ministry of Environmental Protection of China, 2010. *Project Report on the Reduction of Mercury Use and Emission in Carbide PVC Production*. Available at: <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Portals/9/Mercury/VCM%20Production/Phase%20I%20Final%20Report%20-%20PVC%20Project%20Report%20for%20China.pdf>.
- Ministry of the Environment of Japan, 1997. *Our Intensive Efforts to Overcome the Tragic History of Minamata Disease*.

- Ministry of the Environment of Japan, 2002. *Minamata Disease - The History and Measures*. Available from: <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 of Japan, 2007b. *Waste Disposal and Recycling Measures*. Available from: <http://www.env.go.jp/en/recycle/manage/waste.html>.
- Ministry of the Environment of Japan, 2010. *Lessons from Minamata Disease and Mercury Management in Japan*. Available at: http://www.env.go.jp/chemi/tmms/pr-m/mat01/en_full.pdf
- Ministry of the Environment of Japan, 2015. *Japan's policy on the environmentally sound management of mercury wastes (summary) (recommended by the Central Environment Council in February 2015)*. Available at: <http://www.env.go.jp/en/recycle/wm/150413jpmw.pdf>.
- Mizutani, S., Kadotani, K. and Kanjo, Y., 2010. "Adsorption behavior of mercuric compounds on soils under different pH condition" [in Japanese], *Environmental Engineering Research*, Vol. 47, pp. 267-272.
- Mining, Minerals and Sustainable Development project (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. and Burbacher, T.M., 1985. "Health Risks from Increases in Methylmercury Exposure", *Environmental Health Perspectives*, vol. 63, pp. 133-140. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1568483>.
- National Institute for Minamata Disease (NIMD), 1999. "Mission Report – Investigation into Suspected Mercury Contamination at Sihanoukville, Cambodia", Minamata City, Japan. Available from: 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.
- The Northeast Waste Management Officials' Association (NEWMOA), 2004. "Mercury-Added Product Fact Sheet". Available from: 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. *Evaluation of Demonstrated and Emerging Technologies for the Treatment and Clean Up of Contaminated Land and Groundwater, NATO/CCMS Pilot Study, Phase II, Overview Report*. Available from: www.epa.gov.
- 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*. Available from: <http://acts.oecd.org/Instruments/ShowInstrumentView.aspx?InstrumentID=51>.
- OECD, 2007. *Guidance Manual on Environmentally Sound Management of Waste*. Available at: <http://www.oecd.org/dataoecd/23/31/39559085.pdf>.
- Ogaki, Y., Yamada, Y. and Nomura, M., 2004. "Recycling Technology of JFE Group for Recycle Oriented Society" [in Japanese], *JFE GIHO*, vol. 6, pp. 37-43. Available at: <http://www.jfe-steel.co.jp/research/giho/006/pdf/006-07.pdf>.
- Oikawa, K. et al, 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*, vol. 11, 943-951.

Oliveira, R.B. et al, 1998. "Methylmercury Intoxication and Histochemical Demonstration of NADPH-Diaphorase Activity in the Striate Cortex of Adult Cats", *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, vol. 31, pp. 1157-1161.

Ozonoff, D.M., 2006. "Methylmercury". Available at: http://www.ijc.org/rel/pdf/health_effects_spring2006.pdf.

Partnership for Action on Computing Equipment (PACE) Working Group, 2011. *Environmentally Sound Management (ESM) Criteria Recommendations*.

Panasonic, "Akari Ansin Service" [in Japanese]. Available from: <http://www2.panasonic.biz/es/lighting/akarianshin/index.html>.

Parker, J. L. and Bloom, N.S., 2005. "Preservation and storage techniques for low-level mercury speciation", *Science of the Total Environment*, vol. 337, pp. 253-263.

Richardson, G.M. and Allan, M., 1996. "A Monte Carlo Assessment of Mercury Exposure and Risks from Dental Amalgam", *Human and Ecological Risk Assessment*, vol. 2, pp. 709-761.

Richardson, G.M., 2003. "Inhalation of Mercury-Contaminated Particulate Matter by Dentists: An Overlooked Occupational Risk", *Human and Ecological Risk Assessment*, vol. 9, pp. 1519-1531.

Sakamoto, M. et al, 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*, vol. 38, pp. 3860-3863.

Sakamoto, M. et al, 2005. "Difference in Methylmercury Exposure to Fetus and Breast-Feeding Offspring", *Korean Journal of Environmental Health*, vol. 31, pp. 179-186.

Sanborn, J.R. and Brodberg, R.K., 2006. "Evaluation of Bioaccumulation Factors and Translators for Methylmercury". Available at: http://www.oehha.ca.gov/fish/special_reports/pdf/BAF020907.pdf.

Science Applications International Corporation, 2002. "Technical Background Document: Mercury Wastes Evaluation of Treatment of Bulk Elemental Mercury Final Report". Available from: <http://www.regulations.gov/#!documentDetail;D=EPA-HQ-RCRA-2002-0029-0005>.

Spiegel, S. and 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, pp. 1-18. Available at: http://www.nimd.go.jp/english/kenkyu/nimd_forum/nimd_forum_2006_II.pdf#page=8.

Steffen, A. et al, C. 2007. "A Synthesis of Atmospheric Mercury Depletion Event Chemistry Linking Atmosphere, Snow and Water", *Atmospheric Chemistry and Physics Discussions*, vol. 7, pp. 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*, vol. 44, pp. 873-886.

Takahashi, Nakamura and Mizoiri, Shoji, 2004. "Mercury Behaviour in Chuo Bohatei Sotogawa Landfill" [in Japanese], Annual Report of the Tokyo Metropolitan Research Institute for Environmental Protection 2004, pp. 165-171.

Tanel, B., Reyes-Osorno, B. and Tansel, I.N., 1998. "Comparative Analysis of Fluorescent Lamp Recycling and Disposal Options", *Journal of Solid Waste Technology and Management*, vol. 25, pp. 82-88.

The Lamp Recycling Outreach Project, undated. "Training Module (1-hour version) for Generators and Handlers Of Fluorescent and Mercury-Containing Lamps (and Ballasts)". Available at: <http://www.almr.org/1hourtrainingmodule.pdf>.

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, pp. 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". Available from: <http://www.umich.edu/~snre492/Jones/thorchem.htm>.

The Zero Mercury Working Group et al, 2009. "Mercury Rising: Reducing Global Emissions from Burning Mercury-Added Products". Available at: http://www.zeromercury.org/phocadownload/Mercury_in_processes/FINAL_MercuryRising_Feb2009.pdf.

United Nations, 2013. *United Nations Recommendations on the Transport of Dangerous Goods - Model Regulations* (18th revised edition). Available from: http://www.unece.org/trans/danger/publi/unrec/rev18/18files_e.html.

UNDP, 2010. *Guidance on the Cleanup, Temporary or Intermediate Storage, and Transport of Mercury Waste from Health Care Facilities*. Available at: <http://www.gefmedwaste.org/downloads/Guidance%20on%20Cleanup%20Storage%20and%20Transport%20of%20Mercury%20from%20Health%20Care%20July%202010.pdf>.

UNECE, 2003. *Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS)*. Available from: http://live.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev00/00files_e.html.

UNEP, 1994. *Guidance Document on the Preparation of Technical Guidelines for the Environmentally Sound Management of Wastes Subject to the Basel Convention*. Available from: <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/framework.doc>.

UNEP, 1995a. *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*. Available at: <http://www.basel.int/pub/modlegis.pdf>.

UNEP, 1995b. *Basel Convention Technical Guidelines on Specially Engineered Landfill (D5)*. Available at: <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/old%20docs/tech-d5.pdf>.

UNEP, 1999. *Report of the Fifth Meeting of the Conference of the Parties to the Basel Convention*. Available from: <http://www.basel.int/meetings/cop/cop5/cop5reportfinal.pdf>.

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

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

UNEP, 2006a. *Strategic Approach to International Chemicals Management (SAICM)*. Available at: http://www.saicm.org/images/saicm_documents/saicm%20texts/SAICM_publication_ENG.pdf.

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

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

UNEP, 2008a. *Global Atmospheric Mercury Assessment: Sources, Emissions and Transport*. Available at: <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/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*. Available at:

[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*. Available at:
[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. *[Mercury] awareness raising package*. Available from:
<http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/MercuryPublications/ReportsPublications/AwarenessRaisingPackage/tabid/4022/language/en-US/Default.aspx>.

2010a. *Global ASGM Forum Report*. Available at:
<http://www.unep.org/chemicalsandwaste/GlobalForumonASGM/tabid/6005/Default.aspx>.

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

UNEP, various dates. *Global Mercury Partnership reports and publications*. Available from:
<http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/PrioritiesforAction/ArtisanalandSmallScaleGoldMining/Reports/tabid/4489/language/en-US/Default.aspx>.

UNEP, 2013. *Toolkit for Identification and Quantification of Mercury Releases*. Available from:
<http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/MercuryPublications/GuidanceTrainingMaterialToolkits/MercuryToolkit/tabid/4566/language/en-US/Default.aspx>. (Revised in 2015)

UNEP, 2014a. *Report on the status of projects funded under the Quick Start Programme as of February 2014*. Available at:
<http://www.saicm.org/images/SAICM.EB.9.4.rev1%20Report%20on%20projects%20funded%20under%20the%20QSP.pdf>.

UNEP, 2014b. *List of alternatives to mercury-added products*. Available at:
<http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Portals/9/Mercury/Products/flyer%20final1%20%20mercury-free%20alternatives.pdf>.

UNEP, 2015a. *Manual for the Implementation of the Basel Convention*. Available from:
www.basel.int.

UNEP, 2015b. *Guide to the Control System*. Available from: <http://www.basel.int>.

UNEP, 2015c. *General Technical Guidelines for the Environmentally Sound Management of Wastes Consisting of, Containing or Contaminated with Persistent Organic Pollutants*. Available from:
<http://www.basel.int/pub/techguid/tg-POPs.doc>.

UNEP, 2015d. *Methodological guide for the development of inventories of hazardous wastes and other wastes under the Basel Convention*. Available from: <http://www.basel.int>.

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

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

UNEP Global Mercury Partnership, 2013. *Global Inventory of Mercury-Cell Chlor-Alkali Facilities* [last updated in 2013]. Available from:
<http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/GlobalMercuryPartnership/ChloralkaliSector/Reports/tabid/4495/language/en-US/Default.aspx>.

US Department of Energy, 2009. *US Department of Energy Interim Guidance on Packaging, Transportation, Receipt, Management, and Long-Term Storage of Elemental Mercury*. Available at:
[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).

U.S. Department of Transportation, Transport Canada, Secretariat of Communications and Transportation of Mexico (SCT), 2012. *Emergency Response Guidebook*. Available from: <https://www.tc.gc.ca/eng/canutec/guide-menu-227.htm>.

Waples, Jacob S. et al, 2005. "Dissolution of cinnabar (HgS) in the presence of natural organic matter", *Geochimica et Cosmochimica Acta*, vol. 69 No. 6, pp. 1575-1588.

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

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

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

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

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

WHO, 2010. *Future Use of Materials for Dental Restoration*. Available at: http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Portals/9/2011Dental%20material%20web_final%20report%20of%202009%20mtg.pdf.

WHO, 2011. *Replacement of mercury thermometers and sphygmomanometers in health care Technical guidance*. Available from: http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011/mercury_thermometers/en/.

WHO Regional Office for Europe, 2000. *Air Quality Guidelines - Second Edition*. Available at: 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*, vol. 15, pp. 1043-1048.

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

Yanase R., Hirato, O. and 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*, vol. 20 No. 1, pp. 12-23.