



Distr.: General
4 December 2014

Russian
Original: English

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

Двенадцатое совещание

Женева, 4-15 мая 2015 года

Пункт 4 b) i) предварительной повестки дня*

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

1. Как указано в документе UNEP/CHW/12/5, Конференция Сторон в пункте 5 решения БК-11/5 просила ведущую страну или, в отсутствие таковой, секретариат на основе консультаций с небольшой межсессионной рабочей группой по подготовке технических руководящих принципов экологически обоснованного регулирования отходов ртути подготовить проект обновленных общих технических руководящих принципов экологически обоснованного регулирования (ЭОР) отходов, состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею.
2. В июле 2013 года Япония проинформировала секретариат о своей готовности возглавить работу по обновлению технических руководящих принципов, упомянутых выше.
3. Впоследствии Япония представила проект обновленных технических руководящих принципов экологически обоснованного регулирования отходов, состоящих из ртути или соединений ртути, содержащих их или загрязненных ими; данный проект приведен в приложении к настоящей записке. Изменения, внесенные в технические руководящие принципы, принятые Конференцией Сторон на ее десятом совещании¹, сделаны в режиме пометки исправлений, чтобы их было легче определить.
4. В соответствии с пунктом 4 решения РГОС-9/4 Сторонам и другим субъектам было предложено до 15 февраля 2015 года представить замечания по проекту технических руководящих принципов от 20 ноября 2014 года; они опубликованы на веб-сайте Базельской конвенции² и изложены в приложении к настоящей записке. Итоговый проект, составленный с учетом полученных замечаний, представлен на рассмотрение Конференции Сторон в качестве информационного документа UNEP/CHW.12/INF/8.

* UNEP/CHW.12/1.

¹ UNEP/CHW.10/6/Add.2/Rev.1

² <http://www.basel.int/Implementation/MercuryWastes/TechnicalGuidelines/tabid/2380/Default.aspx>.

Приложение

Проект обновленных технических руководящих принципов экологически обоснованного регулирования отходов, состоящих из элементарной ртути, и отходов или соединений ртути, содержащих ртутью или загрязненных ей-ими
~~Пересмотренная окончательная версия (31 октября 2011 года)~~

(Проект от 20 ноября 2014 года - Ред. 5)

Содержание

I.	Введение.....	7
A.	Сфера применения.....	7
B.	Общие сведения.....	8
II.	Соответствующие положения Базельской конвенции и связь с международной деятельностью	9
A.	Базельская конвенция.....	9
1.	Общие положения	9
2.	Положения, касающиеся ртути	10
B.	Связь с международной деятельностью	11
1.	Минаматская конвенция о ртути.....	11
2.	Глобальное партнерство по ртути ЮНЕП	15
3.	Роттердамская конвенция	15
4.	Протокол по тяжелым металлам	15
5.	СПМРХВ	15
III.	Руководство по экологически обоснованному регулированию (ЭОР)	16
A.	Общие соображения	16
1.	Базельская конвенция.....	16
2.	Организация экономического сотрудничества и развития	17
3.	Регулирование ртути в течение жизненного цикла	18
B.	Нормативно-правовая основа	20
1.	Регистрация производителей отходов	21
2.	Сокращение и поэтапная ликвидация ртути в продуктах и производственных процессах	21
3.	Требования, касающиеся трансграничных перевозок.....	22
4.	Выдача разрешений предприятиям по удалению и их инспектирование	24
C.	Выявление и инвентаризация	24
1.	Выявление источников ртутных отходов.....	25
2.	Инвентарные реестры	30
D.	Отбор проб, анализ и мониторинг.....	31
1.	Отбор проб	31
2.	Анализ	33
3.	Мониторинг.....	34
E.	Предупреждение образования отходов и сведение их к минимуму	35
1.	Предупреждение образования отходов и сведение их к минимуму в промышленных процессах.....	35
2.	Предупреждение образования отходов и сведение их к минимуму применительно к продуктам с добавлением ртути.....	37
3.	Расширенная ответственность производителя.....	39
F.	Обращение с отходами, их разделение, сбор, упаковка, маркировка, транспортировка и хранение.....	40
1.	Обращение	41
2.	Разделение.....	42
3.	Сбор	44
4.	Упаковка и маркировка.....	46
5.	Перевозка	46
6.	Хранение	47
G.	Экологически безопасное удаление	49
1.	Операции по рекуперации	50
2.	Операции, не ведущие к рекуперации ртути или ее соединений.....	57
H.	Сокращение выбросов ртути, образующихся в результате термической обработки и захоронения отходов	68
1.	Сокращение выбросов ртути, образующихся в результате термической обработки отходов.....	68
2.	Сокращение выбросов ртути с полигонов.....	70
I.	Восстановление загрязненных участков.....	70
1.	Выявление загрязненных участков и аварийное реагирование.....	70
2.	Экологически безопасное восстановление.....	71
J.	Охрана здоровья и техника безопасности	72

К.	Принятие мер в чрезвычайных ситуациях.....	74
1.	План принятия мер в чрезвычайных ситуациях	74
2.	Особые соображения, касающиеся разливов ртути или ее соединений.....	74
Л.	Осведомленность и участие	75
Приложение: Литература.....		78

Аббревиатуры и сокращения

КМЗ	кустарная и мелкомасштабная золотодобыча
АОИМ	Американское общество специалистов по испытаниям материалов
АОГ	адсорбируемые органические галогенпроизводные
НИМ	наилучшие имеющиеся методы
СМКОС	Совет министров по окружающей среде Канады
ЕКС	Европейский комитет по стандартизации
ЦМТ	Центр минералогических технологий
ЛЛМ	лампы люминесцентные малогабаритные
CH ₃ Hg ⁺ или MeHg ⁺	монометилртуть, более распространенное название – метилртуть
Cl	хлор
СЭР	система экологического регулирования
ЕСт	европейский стандарт
АООС	Агентство по охране окружающей среды
РОП	расширенная ответственность производителя
ЭОР	экологически обоснованное регулирование
ФАО	Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций
ГПР	Глобальный проект по ртути
HCl	соляная кислота
HF	фтористоводородная кислота
Hg	ртуть
HgCl ₂	дихлорид ртути
HgO	оксид ртути (II)
HgS	сульфид ртути или киноварь
HgSO ₄	сульфат ртути
HNO ₃	азотная кислота
МАГАТЭ	Международное агентство по атомной энергии
ИАТА	Международная ассоциация воздушного транспорта
ИКАО	Международная организация гражданской авиации
МОТ	Международная организация труда
ИМЕРК	Междугосударственный информационно-координационный центр по проблемам просвещения и сокращения использования ртути
ИМО	Международная морская организация
ИСО	Международная организация по стандартизации
«Джей-мосс»	Маркировка присутствия конкретных химических веществ в электротехническом и электронном оборудовании
ПСЯ	Промышленные стандарты Японии
ЯСТВ	японский стандартный тест на выщелачивание
ЖКД	жидкокристаллические дисплеи
СИД	светоизлучающий диод
ГМУР	горное дело, минералы и устойчивое развитие
ТБО	твердые бытовые отходы
НЮМОА	Ассоциация руководителей служб удаления отходов Северо-восточного региона США
НПО	неправительственная организация
НПВ	национальный план выполнения
НИБМ	Национальный институт по изучению болезни Минамата
NO _x	оксид азота
РГОС	Рабочая группа открытого состава
ОЭСР	Организация экономического сотрудничества и развития
ОСПАР	Конвенция о защите морской среды северо-восточной части Атлантического океана
ОК/КК	обеспечение качества/контроль качества
ПАУ	порошкообразный активированный уголь
ПМКО	Партнерство по принятию мер в отношении компьютерного оборудования
ПБД	полибромированные дифенилы
ПДБЭ	полибромированные дифенилэфиры
ПХД	полихлорированный дифенил
ТЧ	твердые частицы

CO3	стойкие органические загрязнители
ПВХ	поливинилхлорид
ООВ	Директива Европейского союза об ограничении использования некоторых опасных веществ в электротехническом и электронном оборудовании
СПМРХВ	Стратегический подход к международному регулированию химических веществ
СБК	Секретариат Базельской конвенции
ОЭТХ	Общество экологической токсикологии и химии
SO ₂	диоксид серы
СОП	стандартная оперативная процедура
СПЦ	серный полимерцемент
О/С	отверждение/стабилизация
ПВОПТ	процедура выщелачивания для определения показателей токсичности
ООУ	общий органический углерод
ТС	техническая спецификация
ЕЭК ООН	Европейская экономическая комиссия Организации Объединенных Наций
ЮНЕП	Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде
ЮНИДО	Организация Объединенных Наций по промышленному развитию
МВХ	мономер винилхлорида
УЭЭО	утилизация электротехнического и электронного оборудования
ВОЗ	Всемирная организация здравоохранения

I. Введение

A. Сфера применения

1. Во исполнение решений VIII/33, IX/15-~~и X/4~~, БК-10/7, БК-11/5 and БК-12/... Конференции Сторон Базельской конвенции о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением и ~~решения~~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 ртути, ~~содержащих ртуть или загрязненных ей и соединений ртути, 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 отходов, содержащих ртуть 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 ртути (другие примеры см. в таблице 2):
 - A: отходы, состоящие из элементарной ртути и соединений ртути (например, элементарная излишки ртути при выводе из эксплуатации установок по производству хлорщелочи, ртуть, рекуперированная из отходов, содержащих ртуть, ~~и~~ или соединения ртути, или отходы, загрязненные ртутью, ~~отработанный катализатор и~~ или соединениями ртути, или избыточные запасы элементарной ртути или соединений ртути, обозначенные как отходы);
 - B: отходы, содержащие ртуть или соединения ртути (например, ~~отходы продуктов~~ продукты с добавлением ртути);
 - B1: отходы продуктов с добавлением ртути, которые легко высвобождают ртуть в окружающую среду при разрушении (например, ~~отходы ртутных термометров, люминесцентных ламп~~ ртутные термометры, люминесцентные лампы);
 - B2: отходы продуктов с добавлением ртути, кроме продуктов категории ~~B~~ B1 (например, аккумуляторы);
 - B3: стабилизированные или отвержденные отходы, содержащие ртуть, которые образуются в результате стабилизации или отверждения отходов, состоящих из элементарной ртути или соединений ртути ртути;
 - C: отходы, загрязненные ртутью или соединениями ртути (например, остаточные продукты, образующиеся ~~в~~ при горных работах, в промышленных процессах или процессах переработки отходов).
3. ~~В настоящих руководящих принципах рассматриваются отходы, состоящие из элементарной ртути, и отходы, содержащие ртуть или загрязненные ей, отнесенные~~ Настоящие руководящие принципы касаются отходов ртути, отнесенных к категории опасных отходов.

В. Общие сведения¹

4. Ртуть широко используется или использовалась в таких продуктах, как медицинские приборы (измерительные устройства (барометры, гигрометры, манометры, термометры, тонометры, сфигмоманометры), переключатели и реле, барометры, люминесцентные лампы, аккумуляторы и стоматологические пломбы, косметика, пестициды, биоциды, целевые антисептики и амальгама для зубных пломб, а также в промышленном производстве, например, производстве промышленных процессах, таких как производство хлорщелочи, винилхлоридмономера (ВХМ), производстве ацетальдегида и мономера винилхлорида (МВХ), метилата или этилата натрия или калия, полиуретана, также продуктов с добавлением ртути. Ртуть также может быть побочным продуктом переработки сырья и производственных процессов, таких как добыча и производство цветных металлов, переработка нефти и газа. Ртуть является общепризнанным глобальным опасным загрязнителем². 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 (ионная ртуть, например, в виде ионной ртути) и водной фазе (метилртуть, например, в виде метилртути (MeHg, CH_3Hg^+ или CH_3Hg^+)). Некоторое количество ртути в из окружающей среды попадает в пищевую цепь в основном вследствие биоаккумуляции и биоусиления и, в конечном счете, попадает в организм человека биодоступной ртути.
5. Ненадлежащее обращение, сбор, перевозка или удаление отходов, состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ей, может привести к выбросу ртути, как и некоторые технологии ее удаления.
6. Инцидент в г. Минамата, Япония, где сточные воды, содержащие ртуть, были сброшены в залив Минамата (Ministry of the Environment, 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 ей, не подвергались экологически обоснованному регулированию.
7. Хотя положения будущего глобального юридически обязательного документа не 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 вскоре приведет к образованию избыточной ртути при сохранении предложения на нее на нынешнем уровне. Кроме того, в ближайшие годы ожидается более активное использование некоторых продуктов с добавлением ртути, таких как люминесцентные лампы, которые применяются для замены ламп накаливания в рамках стратегии сокращения потребления углерода, а также лампы, которые используются для подсветки жидкокристаллических дисплеев (ЖКД). Обеспечение ЭОР, в частности, в отношении отходов, состоящих из

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

- химические свойства: Japan Public Health Association, 2001; Steffen, 2007; WHO, 2003; Spiegel, 2006; ILO 2000 and 2001; Oliveira 1998; 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.

² 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.

элементарной ртути, и содержащих ртуть отходов ртути, станет одной из важнейших проблем для большинства стран.

II. Соответствующие положения Базельской конвенции и связь с международной деятельностью

A. Базельская конвенция

1. Общие положения

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

9. В пункте 4 статьи 2 Конвенции удаление ~~определено~~определяется как «любая операция, определенная в приложении IV» к Конвенции, ~~включая~~. 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).

10. В пункте 1 статьи 4 («Общие обязательства») определяется процедура, посредством которой Стороны, осуществляя свое право на запрещение импорта опасных или других отходов с целью удаления, информируют другие Стороны о своем решении. В пункте 1 а) 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 а)».

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

«Каждая Сторона принимает надлежащие меры с тем, чтобы:

- 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»²;
- 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;
- f) не допускать импорта опасных и других отходов, если есть основания полагать, что использование этих отходов не будет осуществляться экологически обоснованным образом»³.

2. Положения, касающиеся ртути

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

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

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

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

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

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

Строки, в которых непосредственно упоминается ртуть	
Y29	Отходы, включающие в качестве составных элементов: ртуть, соединения ртути
A1010	Металлические отходы и отходы, состоящие из сплавов любых из нижеперечисленных веществ: ... - ртуть однако за исключением таких отходов, которые конкретно указаны в перечне В
A1030	Отходы, включающие в качестве составных элементов или загрязнителей любые из нижеперечисленных веществ: ... - ртуть, соединения ртути ...
A1180	Отходы электрических или электронных агрегатов или лом ³ , содержащие такие компоненты, как аккумуляторы и другие батареи, включенные в перечень А, ртутные выключатели , стекло катодных трубок и другое активированное стекло и ПХД-конденсаторы, или загрязненные элементами, включенными в приложение I (например, кадмием, ртутью , свинцом, полихлорированными дифенилами), в той степени, в которой они могут обладать характеристиками, перечисленными в приложении III (см. соответствующую статью в перечне В B1110) ⁴

³ Эта статья не включает лом агрегатов электрогенераторов.

⁴ Концентрация ПХД на уровне 50 мг/кг или более.

Другие строки, относящиеся к отходам, которые могут содержать ртуть или быть загрязненными ею	
A1170	Несортированные использованные батареи, исключая смеси батарей, включенные в перечень В. Использованные батареи, не определенные в перечне В, содержащие соединения, входящие в приложение I, в объеме, который делает их опасными
A2030	Отходы катализаторов, однако за исключением отходов, перечисленных в перечне В
A2060	Летучая зола электростанций, работающих на угле, содержащая вещества, включенные в приложение I, в концентрациях, достаточных для того, чтобы проявились характеристики, определенные в приложении III (см. соответствующую статью в перечне В B2050)
A3170	Отходы, возникающие в результате производства алифатических галоидированных гидроуглеродов (таких как хлорметан, дихлорэтан, хлористый винил, дихлорэтилен, хлористый аллил и эпихлоргидрин)
A4010	Отходы производства, приготовления и использования фармацевтических продуктов, исключая отходы, перечисленные в перечне В
A4020	Клинические и связанные с этим отходы; т.е. отходы, возникающие в результате медицинской, парамедицинской, зубоветеринарной, ветеринарной или иной аналогичной практики, и отходы, накапливающиеся в больницах и других учреждениях в ходе осмотра и лечения пациентов или же осуществления научно-исследовательских проектов
A4030	Отходы производства, получения и использования биоцидов и фитофармацевтических средств, включая отходы пестицидов и гербицидов, не соответствующие спецификации, с просроченным сроком годности или не пригодные для 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 годности⁵, 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 B2060)

В. Связь с международной деятельностью

1. Совет управляющих Программы Организации Объединенных Наций по окружающей среде

19 В своем решении 25/5 III, Программ Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП) постановила создать международный комитет для ведения переговоров по подготовке глобального юридически обязательного документа по ртути. Комитет начал работу в июне 2010 года и должен завершить ее к началу 2013 года. Мандат документа предусматривает, среди прочего:

1. Минаматская конвенция о ртути

17. Цель Минаматской конвенции, принятой в октябре 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 охватывает различные области, в том числе:

- (a) сокращение поставок ртути и ~~расширение потенциала для ее экологически обоснованного хранения~~ контроль за международной торговлей ртутью;
- (b) ~~б)~~ сокращение спроса на ртуть в продуктах и производственных процессах и кустарной и мелкомасштабной золотодобыче;
- (c) ~~е)~~ сокращение международной торговли ртутью выбросов и высвобождений ртути в воздух, землю и воду;
- ~~д)~~ сокращение выбросов ртути в атмосферу;

⁵ Термин «просроченный срок годности» означает вещество, не использованное в течение периода, рекомендованного изготовителем.

(d) ~~е~~ — урегулирования обеспечения экологически обоснованного временного хранения ртути;

(~~д~~)~~(е)~~ урегулирование вопросов, касающихся ~~ртутьсодержащих~~ отходов ртути и восстановления загрязненных участков; и

(~~е~~)~~(f)~~ ~~f~~ — определение механизмов создания потенциала ~~и оказания~~ технической помощи и передачи технологий.

18. Статья 11 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.

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.

19. В следующих пунктах рассматриваются другие положения Минаматской конвенции, которые относятся к ртутным отходам.

20. 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 а) статьи 11, с применением операций, которые не ведут к рекуперации, рециркуляции, утилизации, прямому повторному или альтернативному использованию».

21. В пункте 1 статьи 4 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 соответствии с частью I приложения А поэтапная ликвидация намечена на 2020 год; в части I приложения А перечислены следующие продукты с добавлением ртути:

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 высокоточных 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; (б) 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; б) средних (> 500 мм и ≤ 1500 мм), с содержанием ртути свыше 5 мг в лампе; с) 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; б) гигрометры; с) манометры; д) термометры; е) сфигмоманометры.

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

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.

22. 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».

23. В пункте 2 статьи 5 Минаматской конвенции содержится требование о том, что «Сторона не разрешает использование ртути или ртутных соединений в производственных процессах, перечисленных в части I приложения В», где указаны производство хлорщелочи и ацетальдегида. 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 этой части указаны производство мономера винилхлорида, метилата или этилата натрия или калия и производство полиуретана с использованием ртутьсодержащих катализаторов. Переход от этих процессов, в которых используются ртуть или соединения ртути, к безртутным процессам и контроль выбросов/высвобождения ртути в рамках этих процессов будет приводить к образованию ртутных отходов.

24. В пункте 3 статьи 8 Минаматской конвенции указано, что «Сторона, располагающая соответствующими источниками, принимает меры по контролю выбросов». К числу соответствующих источников, указанных в приложении D к Конвенции, 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;

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.

25. 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 участков могут приводить к образованию ртутных отходов.

2. Глобальное партнерство по ртути ЮНЕП

26. 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, по мере необходимости, продолжать и расширять существующую работу по нескольким направлениям. ~~Сектор по химическим веществам Отдела ЮНЕП по технологиям, промышленности и экономике предоставляет услуги секретариата для переговоров по ртути, а~~ Глобальное партнерство по ртути ~~к настоящему моменту в настоящее время~~ определило ~~семь~~ восемь приоритетных ~~мер действий~~ (или ~~областей~~ видов деятельности в рамках партнерства)⁶. В 2008 году вместе с министерством охраны окружающей среды Японии в качестве ведущего учреждения было создано Партнерство ЮНЕП по регулированию отходов ртути. Среди прочего, Партнерство по регулированию отходов ртути определило и сгруппировало страновые проекты по потокам отходов и представило список кадровых ресурсов, т.е. экспертов по ртути-содержащим отходам.

23. Роттердамская конвенция

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

34. Протокол по тяжелым металлам

28. ~~22.~~ Целью Протокола 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 обязаны сократить выбросы целевых тяжелых металлов ниже уровня 1990 г. (или любого другого года в период с 1985 года по 1995 год) с применением наилучших имеющихся ~~технологий методов~~ для новых стационарных источников, и предельных значений выбросов для отдельных новых стационарных источников ~~наилучших имеющихся методов и предельных значений для некоторых существующих источников~~. Стороны также должны разработать и вести кадастры выбросов соответствующих тяжелых металлов. В приложении VII к Протоколу конкретно перечислены содержащие ртуть электротехнические компоненты, измерительные устройства, люминесцентные лампы, стоматологическая амальгама, пестициды, краски и ртуть-содержащие 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.

45. СПМРХВ

29. ~~23.~~ Стратегический подход к международному регулированию химических веществ (СПМРХВ) содержит три основных текста: Дубайскую декларацию; всеобъемлющую политическую стратегию и Глобальный план действий. Ртуть отдельно указана в Глобальном плане действий в составе области работы 14: «ртуть и другие химические вещества, которые являются предметом обеспокоенности в глобальном масштабе; химические вещества, производимые или используемые в больших объемах; т.е. вещества, виды применения которых предполагают их широкое использование в условиях дисперсии; а также другие химические вещества, вызывающие обеспокоенность на национальном уровне», вместе с конкретными мероприятиями, способствующими сокращению рисков, необходимостью принятия дальнейших мер и обзором научной информации. Программа быстрого запуска для выполнения задач СПМРХВ была создана в целях поддержки изначального создания потенциала и осуществления деятельности в развивающихся странах, наименее развитых странах, малых островных развивающихся государствах и странах с переходной экономикой

⁶ Для получения дополнительной информации см. <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/GlobalMercuryPartnership/tabid/1253/language/en-US/Default.aspx>.

(UNEP, 2006a) (UNEP 2006a. По состоянию на февраль 2014 года в рамках программы быстрого запуска были реализованы семь проектов; некоторые из них охватывали и вопросы, связанные с ртутью, например, кампания по сведению к минимуму использования ртути и подготовке кадастра продуктов, содержащих ртуть, выбросов ртути и мест добычи (SAICM, 2014).

III. Руководство по экологически обоснованному регулированию (ЭОР)

A. Общая Общие соображения

ЭОР — это общая стратегическая концепция

30. 24. — ЭОР — это общий стратегический подход. Тем не менее, положения, которая различными способами интерпретируется и реализуется странами, заинтересованными субъектами и организациями. Положения и руководящие документы, касающиеся ЭОР опасных отходов, каковыми являются ртутные отходы в рамках Базельской конвенции, касающиеся ЭОР отходов, состоящих из элементарной ртути, содержащих ее или загрязненных ей (и в более широком плане — опасных отходов), а также основные эксплуатационные элементы Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) (обсуждаемые в следующих двух подразделах) служат основой для международной основы для международного сообщества ориентиром, который способствует также поддержке и реализации усилий по ЭОР, предпринимаемых в разных странах и некоторых промышленных секторах. Следует отметить, что продолжаются международные усилия под эгидой, в частности, Глобального партнерства по ртути и деятельности межправительственного комитета для ведения переговоров. В то же время, важно использовать эти руководящие принципы для поощрения и осуществления ЭОР в отношении этих отходов, опасных отходов.

1. Базельская конвенция

31. 25. — 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.

32. 26. — 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».

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

34. 29. — Вопросы ЭОР рассматриваются также в Базельской декларации 1999 года. На одиннадцатом совещании Конференции Сторон Базельской конвенции была принята Рамочная основа экологически обоснованного регулирования опасных и других отходов 2013 года («Рамочная основа ЭОР»). 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 руководство по ЭОР, дополняющее технические руководящие принципы Базельской конвенции.

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

a) в Декларации об экологически обоснованном регулировании, в которой говорится, что в этом контексте следует провести ряд мероприятий, таких как:

a) предотвращение 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 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) активное поощрение и применение экологически чистых технологий с целью предотвращения образования и сведения к минимуму опасных и других отходов, подпадающих под действие Базельской конвенции;

c) дальнейшее сокращение трансграничных перевозок опасных и других отходов, подпадающих под действие Базельской конвенции, с учетом необходимости эффективного регулирования, принципов самообеспеченности и близости и приоритетных требований к рекуперации и рециркуляции;

d) предупреждение и мониторинг незаконного оборота;

e) совершенствование и развитие организационного и технического потенциала и развитие и передача экологически обоснованных технологий, особенно для развивающихся стран и стран с переходной экономикой;

f) дальнейшее развитие региональных и субрегиональных центров подготовки кадров и передачи технологий;

g) расширение деятельности по обмену информацией, обучению и повышению осведомленности во всех секторах общества;

h) сотрудничество и партнерство на всех уровнях между странами, государственными органами, международными организациями, промышленным сектором, неправительственными организациями и научными учреждениями;

i) разработка механизмов соблюдения, мониторинга и эффективного осуществления Конвенции и поправок к ней.

30. 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.

36. 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

37. ~~31.~~ 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). ~~Основные эксплуатационные элементы заключаются в том, что:~~

a) объект должен располагать надлежащей системой экологического регулирования (СЭР);

b) на объекте должны приниматься достаточные меры для обеспечения охраны и безопасности труда и окружающей среды;

c) объект должен располагать соответствующей программой мониторинга, учета и отчетности;

d) объект должен располагать подходящей и адекватной программой подготовки кадров;

e) объект должен располагать соответствующим планом мер на случай чрезвычайных ситуаций; и

д) — объект должен располагать соответствующим планом закрытия объекта и последующего контроля.

38. 32. — Более подробная информация приводится в методическом пособии по выполнению рекомендаций ОЭСР по ЭОР отходов (OECD, 2007).

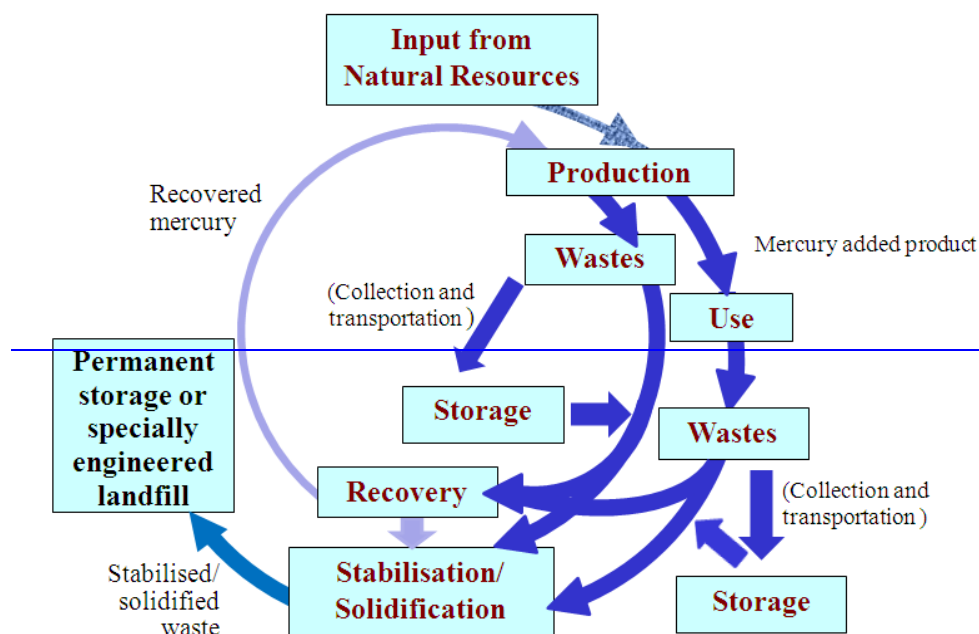
3. Регулирование ртути в течение жизненного цикла

39. 33. — Концепция регулирования в течение жизненного цикла обеспечивает важную перспективу для ЭОР ~~отходов, состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ей, 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 (ЮНЕП/UNEP and OXSETAC, 2009). Когда регулирование в течение жизненного цикла применяется к ртути, должны быть проанализированы характеристики на следующих этапах: производство продуктов с добавлением ртути или производство других продуктов с использованием ртути; использование продуктов; сбор и транспортировка отходов; и удаление отходов.

40. 34. — ~~При регулировании ртути в течение жизненного цикла важно определить приоритетность сокращения использования ртути в продуктах и процессах с тем, чтобы уменьшить содержание ртути в отходах, подлежащих удалению, отходах, образующихся в промышленных процессах. Когда регулирование в течение жизненного цикла применяется к ртути, должны быть проанализированы характеристики на следующих этапах: производство продуктов с добавлением ртути или производство других продуктов с использованием ртути; использование продуктов; сбор и транспортировка отходов; и удаление отходов. При использовании продуктов с добавлением ртути особое внимание должно уделяться предупреждению выбросов или высвобождения ртути в окружающую среду. Отходы, состоящие из элементарной ртути, или отходы, содержащие ртуть или загрязненные ей, следует подвергать обработке в целях рекуперации ртути или ее закрепления экологически обоснованным образом. Рекуперированная ртуть должна быть удалена после стабилизации/отверждения (С/О) в места постоянного складского хранения или на специально оборудованные полигоны; либо она может использоваться как сырье для производства продуктов, для которых не имеется или не существует безртутных альтернатив, или в случаях, когда на замену продуктов с добавлением ртути может уйти продолжительное время; это может помочь уменьшить количество ртути, выводимой из земли. Отходы, состоящие из элементарной ртути, или отходов, содержащие ртуть или загрязненные ей, образующейся в результате первичной добычи. Ртутные отходы могут храниться, например, для в ожидании последующей обработки, или удаления, либо пока не станет возможным неоявления соответствующих объектов или для экспорта в другие страны в целях удаления (см. рис. 1).~~

Рисунок 1. Базовая концепция регулирования ртути

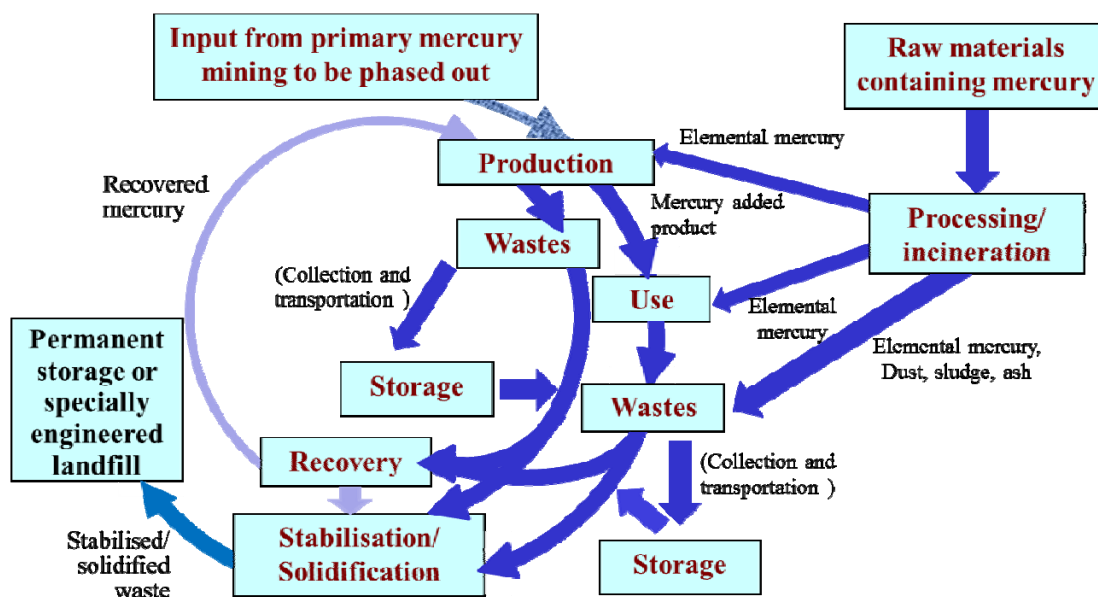
“Minimize mercury release to the environment at each stage”



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

«Minimize mercury release to the environment at each stage»	«Сведение к минимуму выбросов ртути в окружающую среду на каждом этапе»
Input from natural resources	Сырье из природных ресурсов
Recovered mercury	Рекуперируемая ртуть
Production	Производство
Wastes	Отходы
Mercury-added product	Продукция с добавлением ртути
(Collection and transportation)	(Сбор и транспортировка)
Use	Использование
Permanent storage or specially engineered landfill	Постоянное хранение или специально оборудованный полигон
Storage	Хранение
Wastes	Отходы
Recovery	Рекуперация
(Collection and transportation)	(Сбор и транспортировка)
Stabilised/solidified waste	Стабилизированные/отвержденные отходы
Stabilisation/solidification	Стабилизация/отверждение
Storage	Хранение
* — This figure does not cover the flow of waste contaminated with mercury	* — На данном рисунке не показан поток отходов, загрязненных ртутью

“Prevent and minimize mercury release to the environment at each stage”



«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

41. Регулирование отходов охватывает разделение источников, их сбор, транспортировку, хранение и удаление (например, рекуперацию, отверждение, стабилизацию ~~и~~ постоянное хранение) или удаление на специально оборудованный полигон. Если правительство планирует наладить сбор отходов, состоящих из элементарной ртути, или отходов, содержащих ртуть или загрязненных ей, ему также необходимо спланировать следующий этап обращения с отходами, например, хранение и удаление.

В. Законодательная и нормативно-правовая основа

42. 36.— Сторонам Базельской конвенции следует проанализировать их национальные меры контроля, стандарты и процедуры и обеспечить полноценное выполнение их обязательств по Конвенции, в том числе обязательств, которые касаются трансграничного

перемещения и ЭОР ~~отходов, состоящих из элементарной ртути, содержащих ртуть или загрязненных ей ртутных отходов.~~

43. ~~37.~~ ~~В процессе применения законодательства~~ Имплементирующее законодательство должно наделять правительства ~~должны иметь возможность полномочиями~~ принимать конкретные правила и положения, следить за их исполнением и обеспечивать их исполнение, а также устанавливать меры наказания за их нарушение. В таких законодательных актах, касающихся опасных отходов, ~~должно~~ содержатся также определение опасных отходов ~~в соответствии с Базельской конвенцией.~~ В определение должны быть включены ртутные отходы, ~~состоящие из элементарной ртути, содержащие ртуть или загрязненные ей.~~ Законодательные акты могли бы содержать определение ЭОР и требование соблюдать принципы ЭОР, обеспечивая тем самым выполнение странами положений об ЭОР ртутных отходов, ~~состоящих из элементарной ртути, содержащих ртуть или загрязненных ей.~~ Ниже рассматриваются конкретные элементы и аспекты нормативно-правовой основы, удовлетворяющей требованиям Базельской конвенции и других международных соглашений⁷.

1. Регистрация производителей отходов

44. ~~38.~~ Один из подходов, необходимых для обеспечения полного контроля над ртутными отходами, ~~состоящими из элементарной ртути, и отходами, содержащими ртуть или загрязненными ей,~~ предусматривает создание нормативно-правовой базы для регистрации производителей этого вида отходов. Регистрация должна охватывать крупных производителей, таких как электростанции, промышленные предприятия (например, по производству хлорщелочи на основе ртутных элементов, производству ВХМ с использованием ртутного катализатора или операции по переплавке), больницы, медицинские клиники, стоматологические кабинеты и стоматологические клиники, научно-исследовательские институты, предприятия по сбору отходов ртути и др. Реестр этих производителей отходов позволит прояснить происхождение отходов, их тип и объем (или количество использованных продуктов с добавлением ртути).

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

46. ~~40.~~ Таких производителей отходов следует обязать предупреждать любые утечки 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 таких отходов, и нести ответственность за ликвидацию последствий или компенсацию какого-либо ущерба, нанесенного здоровью человека или окружающей среде.

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

47. ~~41.~~ Сокращение и поэтапная ликвидация использования ртути в продуктах и производственных процессах является одним из наиболее эффективных способов сокращения выбросов и высвобождений ртути в окружающую среду.

48. ~~42.~~ Сторонам 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 21-23. Эффективная нормативно-правовая база обеспечивает надлежащую организацию обязательств в рамках расширенной ответственности производителя (РОП) (как это описано в главе 3.5.2), которые зависят от разделения ответственности между заинтересованными субъектами. выше). Один из подходов к ~~обеспечению~~ программе поэтапного отказа предусматривает создание законодательной или нормативно-правовой базы ~~для программы поэтапного отказа включает в~~

⁷ Дополнительные рекомендации в отношении создания нормативно-правовой основы, отвечающей требованиям Базельской конвенции, содержатся в следующих документах: Model National Legislation on the Management of Hazardous Wastes and Other Wastes as well as on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Other Wastes and their Disposal (UNEP, 1995), Basel Convention: Manual for Implementation of the Basel Convention (SBC, 1995b) и Basel Convention: Guide to the Control System (SBC, 1998).

~~еебя установленное указанием~~ крайнего срока для запрещения использования производства, экспорта и импорта ртути в продуктах и процессах (за исключением продуктов и процессов, для которых не существует технически или практически приемлемых альтернатив или исключений). После этой даты ~~должно быть запрещено~~ использование ртути ~~и в сотрудничестве со всеми заинтересованными субъектами и в рамках РОП должны быть налажены схемы сбора и обработки в соответствии с ЭОР, разрешаться не должно~~. Такой подход ~~поощряет крупных пользователей и производителей подразумевает, что производители, импортеры и экспортеры~~ ртути и ~~ртутьсодержащих~~ продуктов с добавлением ртути должны выполнять требование о реализации программы по поэтапной ликвидации ртути. В некоторых случаях запрет на вывоз отходов может стать полезным дополнением к программе поэтапного отказа- (см. пункт 61 ниже).

49. ~~43.~~ — Одним из примеров правовой основы для поэтапного отказа от производства 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», которая ограничивает использование, в частности, ртути в электрическом и электронном оборудовании. Временные исключения для использования этих веществ оставлены для нескольких продуктов, для которых в настоящее время не существует осуществимых альтернатив (например, некоторые типы ламп; ~~содержащих ртуть~~); с добавлением ртути. Большая часть ртутьсодержащего электрического и электронного оборудования, таким образом, была поэтапно выведена с рынка Европейского союза с момента вступления Директивы в силу 1 июля 2006 года. После этого «Директива ООВ» была «переработана» и ко 2 января 2013 года государства - члены ЕС должны были перейти к соблюдению требований директивы 2011/65/ЕС Европейского парламента и Совета от 8 июня 2011 (известной как «Директива ООВ-2»).

50. ~~44.~~ — Другим примером из Европейского союза является Директива 2006/66/ЕС Европейского парламента и Совета ~~от 6 сентября 2006 года~~ о батареях и аккумуляторах, а также и отработанных батареях и аккумуляторах, ~~отменяющая Директиву 91/157/ЕЕС~~, которая запрещает размещение на рынке всех батарей, в составе приборов или по отдельности, которые содержат более 0,0005 процента ртути по весу, ~~при условии соблюдения исключений (этот запрет не распространяется на таблеточные батареи, в которых по-прежнему до 1 октября 2015 года допускается содержание ртути не более 2 процентов по весу).~~ Батареи и аккумуляторы, законно размещенные на рынке до появления соответствующих запретов, могут находиться в продаже до истощения запасов.

51. ~~45.~~ — Норвегия ввела общий запрет на использование ртути в продуктах с тем, чтобы обеспечить отсутствие ртути в продуктах в тех случаях, когда существуют альтернативы⁸. Запрещается производить, импортировать, экспортировать, продавать или использовать вещества или препараты, которые содержат ртуть или ртутные соединения, а также производить, импортировать, экспортировать или продавать твердые переработанные продукты с добавлением ртути или ртутных соединений. Это позволит сократить количество продуктов с добавлением ртути на рынке, а также выбросы из продуктов, которые случайно не были удалены как опасные отходы.

3. Требования, касающиеся трансграничных перевозок

52. ~~46.~~ — Согласно Базельской конвенции, ртутные отходы, состоящие из элементарной ртути, не считаются опасными отходами, поскольку они принадлежат к категории, указанной в приложении I (Y29): отходы, содержащие в состав которых входят ртуть или загрязненные ей, являются опасными отходами (соединения ртути), если только они не обладают какими-либо свойствами, перечисленными в приложении III.

53. ~~47.~~ — Если Сторона Конвенции имеет национальные законы, запрещающие импорт ртутных отходов, состоящих из элементарной ртути и отходов, содержащих ртуть или

⁸ Тем не менее, предусмотрены специальные исключения:

- ограниченное использование (с указанием пределов концентрации) в упаковке, батареях, некоторых компонентах транспортных средств и в некоторых видах электрического и электронного оборудования в соответствии с правилами ~~ЕС 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.

~~загрязненных ей~~, и представила информацию в соответствии с пунктом 1 а) статьи 4, другие Стороны ~~запрещают или не имеют права~~ 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.

54. Минаматская конвенция также содержит положения о трансграничной перевозке ртутьсодержащих отходов (в пункте 3 с) статьи 11) (см. пункт 18 выше).

55. Трансграничные перевозки опасных отходов и других отходов должны быть сведены к минимуму в соответствии с ~~их ЭОР~~ 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 условия, при которых они осуществляются, не создают угрозы для здоровья человека и окружающей среды;~~

~~б) — если в стране импорта или другой стране экспортные поставки регулируются экологически безопасным способом;~~

~~а) — е) —~~ если страна экспорта не располагает техническими возможностями и необходимыми объектами, мощностями или подходящими местами для удаления таких отходов экологически ~~безопасным~~ обоснованным и эффективным образом;

~~б) — д) —~~ если такие отходы необходимы стране импорта в качестве сырья для предприятий по рециркуляции или рекуперации; или

~~с) — е) —~~ если такие трансграничные перевозки отвечают иным критериям, которые определены Сторонами.

56. ~~49. —~~ 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 составлено на языке, приемлемом для государства импорта. До начала любой трансграничной перевозки опасных и других отходов требуются предварительное письменное согласие импортирующей и экспортирующей стран и, при необходимости, стран транзита, в дополнение к подтверждению наличия контракта с указанием ЭОР отходов между экспортером и владельцем объекта по удалению. Стороны должны запретить экспорт опасных и других отходов, если страна импорта запрещает импорт таких отходов. Конвенция также требует, чтобы информация о любых грузоперевозках сопровождалась документом о перевозке от пункта начала трансграничной перевозки до места удаления. ~~Запретительная поправка к Базельской конвенции (решение Некоторые страны вводят национальные запреты в соответствии с решением III/1 Конференции Сторон, включая поправку к Конвенции) является еще одной трансграничной мерой контроля в рамках Конвенции, которая запрещает экспорт о запрещении экспорта~~ опасных отходов ~~для удаления или рециркуляции из стран, подпадающих под действие приложения VII (страны-члены ОЭСР, Европейского союза, Лихтенштейн), ЕС и Лихтенштейна (стран, действующих в соответствии с приложением VII) в страны, не действующие в соответствии с приложением VII (например, развивающиеся страны). Поправка еще, которая пока не вступила в силу; однако, в настоящее время уже применяется к странам, которые ее ратифицировали.~~

57. ~~50. —~~ Опасные или другие грузы, являющиеся объектом трансграничной перевозки, должны упаковываться, маркироваться и транспортироваться в соответствии с международными правилами и нормами ~~(Европейская экономическая комиссия Организации Объединенных Наций (ЕЭК ООН) 2007).~~⁹

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

⁹ См., например: United Nations (2013): UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods (Model Regulations) Eighteenth revised edition, http://www.unece.org/trans/danger/publi/unrec/rev18/18files_e.html

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

60. ~~53.~~—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 конвенции¹⁰.

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

4. Выдача разрешений предприятиям по удалению и их инспектирование

62. ~~55.~~—Отходы, состоящие из элементарной ртути и Ртутные отходы, ~~содержащие ртуть или загрязненные ей,~~ должны ~~подвергаться удалению~~ удаляться на объектах, применяющих ЭОР.

63. ~~56.~~—В большинстве стран имеется законодательство или отраслевые правила, которые требуют наличия у предприятий по удалению той или иной формы разрешения или допуска к эксплуатации для начала деятельности. Разрешение или допуск к эксплуатации может включать в себя конкретные условия (проектирование объекта и условия эксплуатации), которые должны выполняться с тем, чтобы разрешение или допуск сохраняли силу. Могут потребоваться дополнительные специальные требования в отношении ртутных отходов; ~~состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ей,~~ 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 наилучшим имеющимся методам и наилучшим видам природоохранной деятельности Стокгольмской конвенции, справочные документы ЕС по НИМ (BREF) или отраслевые руководящие принципы, такие как руководящие принципы Всемирного совета по хлору и «Еврохлора» для отрасли по производству хлорщелочи ~~и «Еврохлор»~~¹¹. 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.

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

С. Выявление и инвентаризация

65. ~~58.~~—Важно определить источники образования ртутных отходов, ~~состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ей,~~ а также определить

¹⁰ 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>

¹¹ См. подборку по адресу: <http://www.unep.org/hazardoussubstanceschemicalsandwaste/Mercury/PrioritiesforAction/ChloralkaliSector/Reports/tabid/4495/language/en-US/Default.aspx>

количество отходов и концентрации ртути в запасах для того, чтобы иметь возможность принять эффективные меры для предотвращения образования, сведения к минимуму и регулирования таких отходов.

1. Выявление источников ртутных отходов

66. 59.— 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, сгорании угля и т.д.). 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 производство хлорщелочи. Ртуть также используется для производства потребительских товаров, таких как батареи, стоматологическая амальгама, измерительные приборы, лампы, электрические/электротехнические и электронные устройства. Диапазон, 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)

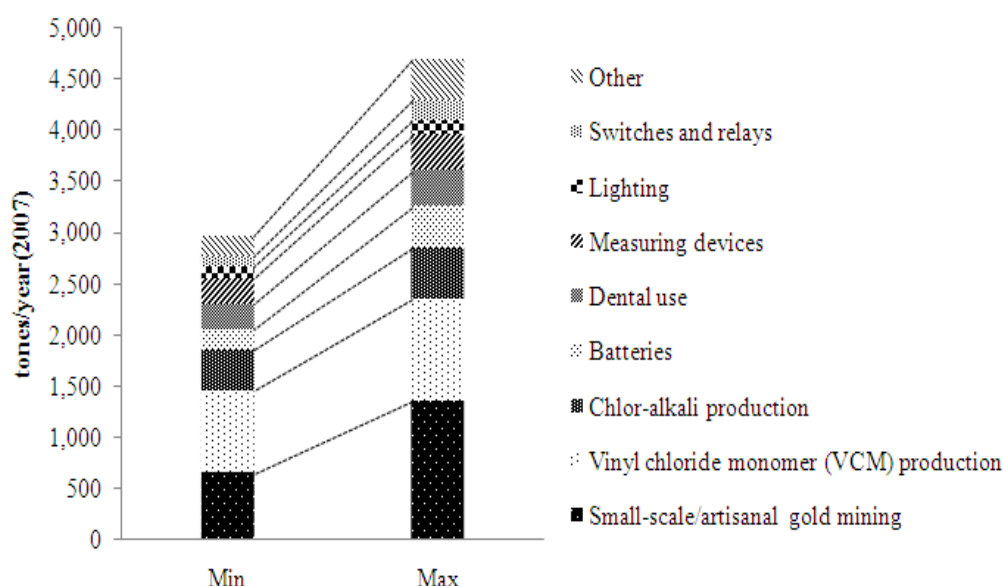


Рисунок 2. Оценка глобального использования ртути в 2007 году (Maxson, 2010)

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

67. 60.— Источники, категории и примеры ртутных отходов, состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртутью или загрязненных ей, приведены описаны в таблице 2.

68. ~~61.~~— Следует отметить, что в некоторых странах некоторые из промышленных источников, указанных в таблице 2 (источники 1, 2, 3, 4 и 7, за исключением процессов с использованием ртути) ~~в таблице 2~~, вообще не используют ртуть и не генерируют ~~отходы, состоящие из элементарной ртути, и отходы, содержащие ртуть или загрязненные ей, ртутных отходов.~~ Промышленные процессы зависят от технологических и социальных условий в стране, которые определяют ~~возможность внедрения процессов, могут ли быть внедрены процессы~~ без использования ртути.

Таблица 2. Источники, категории и примеры ртутных отходов (UNEP 2002; 2005; 2006b; 2006c)*

A: Отходы, состоящие из ~~элементарной ртути, или ртутных соединений~~; **B:** Отходы, содержащие ртуть ~~или ртутные соединения~~; **C:** Отходы, загрязненные ртутью ~~или ртутными соединениями.~~

Источник		Категории*	Примеры видов отходов	Примечания
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, шламы	Пирометаллургическая переработка сырья и топлива с естественными примесями ртути
3.2.	Производство целлюлозы и бумаги			Сжигание сырья с естественными примесями ртути
3.3.	Производство извести и печи для легких заполнителей			Обжиг сырья и топлива с естественными примесями ртути

Источник		Категории*	Примеры видов отходов	Примечания
4. Намеренное использование ртути в промышленных процессах				
4.1.	Производство хлорщелочи с использованием ртутной технологии	A/C	Твердые отходы, загрязненные ртутью, элементарная ртуть, технологические остатки, грунт	- 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, элементарная ртуть, технологические остатки, грунт	- Ртутный элемент; - установки рекуперации ртути (реторта).
4.3.	Производство ВХМ с дихлоридом ртути (HgCl_2) в качестве катализатора	A/B/C	Технологические остатки	Использование ртути в качестве катализатора
4.4.	Производство ацетальдегида с сульфатом ртути (HgSO_4) в качестве катализатора	C	Сточные воды	Использование сульфата ртути
4.5.	Производство других химикатов и медикаментов с использованием соединений ртути и/или катализаторов	C	Технологические остатки, сточные воды	Использование ртути в качестве катализатора
4.6.	Производство продуктов, 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	B	Использованные, устаревшие или неисправные продукты	Элементарная ртуть
5.2.	Электрические и электронные переключатели, контакты и реле с содержанием ртути			
5.3.	Источники света с содержанием ртути	B		- Пары элементарной ртути; - двухвалентная ртуть, адсорбированная на фосфорном порошке
5.4.	Батареи, содержащие ртуть	B		Элементарная ртуть, оксид ртути
5.5.	Биоциды и пестициды	B	Запасы (устаревшие пестициды), почва и твердые отходы, загрязненные ртутью	Соединения ртути (в основном, хлорид этилртути)
5.6.	Краски	B	Запасы (устаревшие краски), твердые отходы, загрязненные ртутью, остатки очистки	Ацетат фенилртути и аналогичные соединения ртути

Источник		Категории*	Примеры видов отходов	Примечания
			сточных вод	
5.7.	Фармацевтические препараты для медицины и ветеринарии	В	Запасы (устаревшие лекарственные средства), медицинские отходы	• Тиомерсал; • хлорид ртути; • нитрат фенилртути; • меркурохром и т.п.
5.8.	Косметика и сопутствующая продукция	В	Запасы	• Йодид ртути; • аминохлористая ртуть и т.п.
5.9.	Стоматологические амальгамные пломбы	В/С	Запасы, остатки очистки сточных вод	• Сплавы ртути, серебра, меди и олова
5.10.	Манометры и датчики	В	Использованные, устаревшие или неисправные продукты	• Элементарная ртуть
5.11.	Лабораторные химикаты и оборудование	А/В/С	Запасы, остатки очистки сточных вод, лабораторные отходы	• Элементарная ртуть; • хлорид ртути и т.п.
5.12.	Полиуретановые эластомеры	В/С	Отходы дефектных или избыточных продуктов, использованные или отслужившие продукты	• Отходы эластомеров, содержащие соединения ртути
5.13.	Производство шлихового золота/золота из источников КМЗ	С	Остатки дымовых газов, остатки очистки сточных вод	• Термическая обработка золота; • промышленная переработка
5.14.	Использование металлической ртути в религиозных ритуалах и народной медицине	С	Твердые отходы, остатки очистки сточных вод	• Элементарная ртуть
5.15.	Разная продукция, использование металлической ртути и другие источники	В/С	Запасы, остатки очистки сточных вод, твердые отходы	• Полупроводниковые приборы ИК-обнаружения, содержащие ртуть; • бужи, зонд Кантора; • применение для обучения и т.п.
6. Вторичное производство металлов				
6.1.	Рекуперация ртути	А/С	Разлив в процессе рециркуляции, остатки процесса экстракции, остатки очистки дымовых газов, остатки очистки сточных вод	• Демонтаж объектов по производству хлорщелочи; • рекуперация из ртутных манометров, применяемых на газопроводах; • рекуперация из манометров, термометров, другого оборудования
6.2.	Рекуперация черных металлов	С		• Измельчение; • переплавка материалов, содержащих ртуть.
6.3.	Рекуперация золота из э-отходов (печатных плат)	А/С		• Элементарная ртуть; • термический процесс.
6.4.	Рекуперация других металлов, например, меди и алюминия	С		• Другие содержащие ртуть материалы или продукты /компоненты <u>с добавлением ртути</u>

е) The Interstate Mercury Education and Reduction Clearinghouse (IMERC) Mercury-Added Products Database. [Опубликовано по адресу: http://www.newmoa.org/prevention/mercury/imerc/notification](http://www.newmoa.org/prevention/mercury/imerc/notification).

2. Инвентарные реестры

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

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

71. ~~64.~~ — После определения источников и видов [ртутных](#) отходов, ~~состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ей~~, 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).

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

73. ~~66.~~ — Методическое руководство по составлению национальных кадастров опасных отходов в рамках Базельской конвенции (SBC, 2000) следует использовать для составления кадастров ~~отходов, состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртуть и загрязненных ей. ртутных отходов~~. Методическое руководство также было опробовано в сочетании с экспериментальным проектом по национальной инвентаризации опасных отходов, разработанным [СБК-РЦБК-ЮВА](#), чей доклад может быть использован в качестве практического справочного материала¹².

74. ~~67.~~ — Также может эффективно применяться Руководство по определению и количественной оценке выбросов ртути (UNEP ~~2010a~~), [2013](#)). [Существует два уровня подготовки инвентарного реестра: уровень 1 обеспечивает упрощенную версию, а уровень 2 - полную версию](#). Руководство призвано содействовать странам в укреплении их базы знаний путем составления кадастра по ртути, который позволяет выявить источники поступления ртути в стране и оценить или подсчитать объем выбросов. Руководство представляет собой ~~простую~~ типовую методику разработки согласованных национальных и региональных кадастров ртути (UNEP, 2005). Руководство ~~уже~~ [применялось](#) в ряде стран (UNEP, 2008с) ~~и используется в ряде проектов, финансируемых ГЭФ~~.

75. ~~68.~~ — 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, виды отходов должны быть классифицированы в соответствии с приоритетным направлением действий. Следует собрать информацию о возможных мерах, особенно в отношении источников и видов ртутных отходов с большим количеством ртути и связанных с более высокими рисками выбросов ртути в окружающую среду. Меры должны быть проанализированы и оценены с точки зрения потенциального количества предотвращенных выбросов ртути в окружающей среде, административных и социальных издержек, наличия

¹² [Доступно по адресу: http://www.berc-sea.org/?content=publication&cat=2](http://www.berc-sea.org/?content=publication&cat=2).

техники и оборудования и простоты достижения общественного согласия в связи с реализацией этих мер и т.д.

76. ~~69.~~ 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 общедоступными¹³.

D. Отбор проб, анализ и мониторинг

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

78. ~~71.~~ 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.

79. ~~72.~~ За информацией о рациональной практике ведения лабораторных работ можно обратиться к серии публикаций ОЭСР (ОЭСР, издания за различные годы); что касается общих методологических соображений, то полезная информация содержится в документе ВОЗ/ЮНЕП/ВОЗ «Руководство по выявлению групп населения, подвергающихся риску вследствие воздействия ртути»¹⁴¹⁵. Дальнейшие вводные сведения по ртути в настоящее время подготавливаются в рамках проекта ЮНЕП-ГЭФ; для этого проекта также создается онлайн-банк данных о действующих лабораториях по ртути¹⁶.

1. Отбор проб

80. ~~73.~~ Основная цель любой работы по отбору проб заключается в получении пробы, которая может быть использована по целевому назначению; речь, например, идет о снятии характеристик участка, соблюдении нормативных стандартов или определении приемлемости для предлагаемой обработки или удаления. Эта цель должна быть четко обозначена до начала проведения работы по отбору проб. Крайне важно обеспечить соблюдение требований по уровню качества, в том, что касается оборудования, перевозки и степени обнаруживаемости.

81. ~~74.~~ 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:

а) число проб, которые должны быть отобраны, периодичность проведения отбора проб, продолжительность выполнения этого проекта, а также описание метода отбора проб

¹³ Например, РВПЗ Чехии, известный как Комплексный реестр загрязнителей (размещен по адресу <http://www.irz.cz>), содержит химические данные о ртути и ртутных соединениях, переносимых в составе выбросов, что позволяет создать четкую картину общего объема выбросов, переносимых в отходах, а также данные об обращении с отходами.

¹⁴ <http://www.unep.org/hazardoussubstances/LinkClick.aspx?fileticket=DUIZp8XnXq8%3d&tabid=3593&language=en-US>

¹⁵ Доступно по адресу:
<http://www.chem.unep.ch/mercury/IdentifyingPopnatRiskExposuretoMercuryFinalAugust08.pdf>

¹⁶ Разработка Плана глобального мониторинга воздействия концентраций ртути на человека и окружающую среду (GEF ID 5409).

(включая процедуры обеспечения качества, речь идет, например, о надлежащих контейнерах для проб¹⁷, использовании пустых проб и обеспечении сохранности проб);

- b) выбор места или участков или пунктов образования ртути и времени взятия проб (включая описание и географическое местоположение);
- c) удостоверение личности эксперта, который произвел отбор проб, и условия, в которых была проведена эта работа;
- d) полное описание параметров пробы - маркировка;
- e) обеспечение сохранности проб при перевозке и во время хранения (до проведения анализа);
- f) тесное взаимодействие между лицом, отвечающим за отбор пробы, и аналитической лабораторией;
- g) подготовленный соответствующим образом персонал, занимающийся отбором проб.

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

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

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

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

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

¹⁷ Не допускается использование полиэтиленовых бутылок, поскольку они проницаемы для ртути. Более подробную информацию см. в Parker et al. (2005).

с) газы:

~~i) воздух (внутри помещений).~~

i) 78. воздух (в помещении) на объектах, где обрабатываются ртутные отходы;

ii) выбросы ртути в воздух из обрабатываемых ртутных отходов;

iii) дымовый газ от сжигания отходов.

85. 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

86. 79. 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 по независимым аттестационным схемам).

87. 80. 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.

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

89. Для проведения лабораторного анализа ртути нет единого аналитического метода. Имеющиеся методы, предназначенные для анализа различных материалов на предмет содержания ртути (либо общего содержания ртути, либо состава ртути), были разработаны Международной организацией по стандартизации (ИСО), Европейским комитетом по стандартизации (ЕКС); существуют также национальные методы, например, разработанные в Соединенных Штатах (АООС США) и Японии. В таблице 3 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.

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

91. 84. Проведение анализа состоит из следующих этапов:

a) экстракция;

b) очистка;

c) идентификация приемлемых детекторов, таких как ИСП, АФС, ААС; компактные инструменты;

d) количественный анализ и представление требуемых данных; и

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

3. Мониторинг

92. ~~85.~~ 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.

93. ~~86.~~ Полученная в результате выполнения программы мониторинга информация предназначена для того, чтобы обеспечить, ~~чтобы этой операцией по регулированию отходов были охвачены соответствующие виды, подлежащее регулирование соответствующих видов~~ опасных отходов, выявить потенциальные проблемы, связанные с высвобождением или воздействием ртути, и устранить любой нанесенный ущерб, а также определить, ~~не является ли требуется ли более целесообразным применение альтернативной методики регулирования, изменить подход к регулированию.~~ С помощью программы мониторинга руководители соответствующих предприятий могут выявить имеющиеся проблемы и принять соответствующие меры для их устранения.

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

Таблица 3. Химический анализ ртути в отходах ~~и~~ дымовых газах 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 (Европейский комитет по стандартизации, 2002a)
		EN 12920: Характеристика отходов - Методика определения выщелачивания отходов при определенных условиях (Европейский комитет по стандартизации, 2006)
		EN 13656: Характеристика отходов – Разложение с помощью смеси фтороводородной (HF), азотной (HNO ₃) и соляной (HCl) кислот при воздействии микроволн для последующего определения элементов в отходах (Европейский комитет по стандартизации, 2002b)
		EN 13657: Характеристика отходов - Разложение для последующего определения в растворимой части царской водки элементов в отходах (Европейский комитет по стандартизации, 2002c)
		TS 14405: Характеристика отходов – Тест на поведение при выщелачивании – прохождение по восходящему потоку (Европейский комитет по стандартизации, 2004)
		Метод 1311 АООС США: ПВОПТ, Процедура выщелачивания для определения показателей токсичности (АООС США, 1992)
	Определить концентрации ртути в отходах	EN 13370: Характеристика отходов - Анализ элюатов - Определение аммония, АОГ, проводимости, Hg, фенольного индекса, ООУ, легко высвобождаемого CN-, F- (Европейский комитет по стандартизации, 2003)
		EN 15309: Характеристика отходов и почвы - определение элементного состава методом рентгеновской флуоресценции (Европейский комитет по стандартизации, 2007)
		Метод 7471В АООС США: Ртуть в твердых или полутвердых отходах (ручной метод холодного пара) (АООС США, 2007d)
		Метод 7473 АООС США: Определение ртути в твердых телах и растворах путем термического разложения, амальгамирования и атомно-абсорбционной спектрофотометрии (АООС США, 2007e)
		Метод 7470А АООС США: Ртуть в жидких отходах (ручной метод холодного пара) (АООС США, 1994)

Цель	Метод
Дымовой газ	EN 13211: Качество воздуха - Выбросы из стационарных источников - Ручной метод определения общей концентрации ртути (Европейский комитет по стандартизации, 2001) * Этот метод определяет общее содержание ртути (т.е. металлической/элементарной Hg + ионной Hg).
	EN 14884: Качество воздуха - Выбросы из стационарных источников - Определение общего содержания ртути: автоматизированные системы измерения (Европейский комитет по стандартизации, 2005)
	JIS K 0222: Метод анализа ртути в дымовых газах (Японская ассоциация стандартов, 1997)
	Метод 0060 АООС США: Определение металлов в выбросах дымовых газов (АООС США, 1996)
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 спектроскопии (ISO, 2006)

Е. Предупреждение образования отходов и сведение их к минимуму

95. 88. — Первыми Предупреждение образования и наиболее важными минимизация ртутных отходов являются первыми предпочтительными шагами в общем процессе ЭОР отходов, состоящих из элементарной ртути, содержащих ртуть или загрязненных ей, является предупреждение образования таких отходов и сведение их к минимуму. В пункте 2 статьи 4 Базельской конвенции Сторонам предлагается «обеспечить сведение к минимуму производства опасных и других отходов». Таким образом, соответственно уменьшается потребность в регулировании отходов, что позволяет эффективнее планировать и распределять ресурсы ЭОР. В данном разделе содержится информация о важных источниках отходов.

96. Статья 5 Минаматской конвенции требует поэтапного отказа от использования ртути в процессах производства хлорщелочи и ацетальдегида и ограничения использования ртути в производстве мономера винилхлорида, метилата или этилата натрия или калия и производстве полиуретана с использованием ртутьсодержащих катализаторов (см. пункт 23).

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

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

а) Кустарная и мелкомасштабная золотодобыча

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

а) GMP. 2006. Manual for Training Artisanal and Small-Scale Gold Miners, UNIDO, Vienna, Austria, [www.cetem.gov.br/gmp/Documentos/totalpublicado попубликовано по адресу: http://communitymining.org/attachments/221_training_manual%20for%20miners%20GMP%20Marcelo%20Veiga.pdf?phpMyAdmin=cde87b62947d46938306c1d6ab7a0420](http://www.cetem.gov.br/gmp/Documentos/totalpublicado%20попубликовано по адресу: http://communitymining.org/attachments/221_training_manual%20for%20miners%20GMP%20Marcelo%20Veiga.pdf?phpMyAdmin=cde87b62947d46938306c1d6ab7a0420);

- b) MMSD Project ~~(2002)~~, Artisanal and Small-Scale Mining, Documents on Mining and Sustainable Development from United Nations and Other ~~Organisations~~ Organizations;
- c) UNEP ~~(2010b)~~, 2010a, Global ASGM Forum report, Доступно по адресу: <http://www.unep.org/hazardoussubstanceschemicalsandwaste/GlobalForumonASGM/tabid/6005/Default.aspx>;
- d) UNEP ~~(2011)~~, Global Mercury Partnership Reports and Publications, Доступно по адресу: <http://www.unep.org/hazardoussubstanceschemicalsandwaste/Mercury/PrioritiesforAction/ArtisanalandSmallScaleGoldMining/Reports/tabid/4489/language/en-US/Default.aspx>;
- e) US United States EPA ~~(2008)~~, Manual for the Construction of a Mercury Collection System for Use in Gold Shops, Доступно по адресу: <http://www.epa.gov/oia/toxics/asgm.html>;

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

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

b) Производство мономера винилхлорида (МВХ)

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

102. 93.—Безртутное производство 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). Прилагаются серьезные усилия к разработке безртутного катализатора для ацетиленового процесса. Демонстрационные испытания катализатора ртути коммерческого масштаба запланированы на начало 2012 года. Если испытания коммерческого масштаба окажутся успешными, компания, разрабатывающая катализатор, намеревается производить его, и можно ожидать перехода к безртутному производству МВХ в ближайшие несколько лет (Jacobs and Johnson Matthey, 2011).

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

c) Производство хлорщелочи

104. 95.—По мере замещения установок на основе ртутных элементов процессами без использования ртути происходит ликвидация выбросов и отходов ртути. Безртутные хлорщелочные производства работают на основе либо диафрагменного, либо мембранного процессов. Мембранная технология более рентабельна ввиду меньшей общей потребности в электроснабжении (Maxson, 2011). Хотя процесс на основе ртутных элементов подвергается поэтапной ликвидации, в ~~2010~~2012 году в ~~4440~~ странах насчитывалось еще ~~около 10075~~ установок, использующих процесс на основе ртутных элементов (Глобальное партнерство по ртути ЮНЕП—Сокращение использования ртути. Объем твердых отходов на заводах по

производству хлорщелочи составил в секторе производства хлорщелочи 2010)–2012 году 163,465 тонн (UNEP Global Mercury Partnership – Mercury Reduction in Chlor-alkali Sector 2012). В 2010 году на ртутные хлорщелочные хлорщелочные установки ее составили пришлось около 10 процентов от общего объема мощностей по производству хлорщелочи. В Японии применение ртутного процесса было прекращено уже к 1986 году. В начале ~~2010~~2013 года ~~34~~28 процент европейских мощностей по производству хлора работали на основе ртутных элементов (Еврохлор 2010). Европейские производители хлора добровольно взяли на себя обязательство заменить или закрыть все производства хлорщелочи на основе ртутных элементов к 2020 году (ОСПАР 2006). В США Euro Chlor). В Соединенных Штатах количество пользователей процесса на основе ртутных элементов сократилось с 14 объектов в 1996 году до пяти объектов в 2007 году (Института хлора 2009). По данным Всемирного совета по хлору, в 2009 году объем твердых отходов на заводах по производству хлорщелочи в Европе составил 43 293 тонн. Если включить Северную Америку, Индию, Россию, Бразилию, Аргентину и Уругвай, известный общий объем образования отходов в этом секторе в 2009 году составил 69 954 тонн¹⁸. О количестве отходов, образующихся на других предприятиях по всему миру, не сообщалось двух объектов в 2013 году (Chlorine Institute [2013]).

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

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

a) European Commission. 2013b. 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 ChloralkaliChlor-alkali sector. Доступно по адресу: <http://www.unep.org/hazardoussubstances/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

106. ~~97.~~ Внедрение безртутных альтернатив и запрет продуктов с добавлением ртути имеют важное значение для предупреждения образования отходов, содержащих ртуть. В рамках Минаматской конвенции производство, экспорт и импорт конкретных продуктов с добавлением ртути не допускаются, начиная с 2020 года (см. пункт 21 выше).

107. 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, содержащих ртуть, в случае отсутствия безртутных альтернатив или большой продолжительности поэтапной ликвидации в этом секторе. Замена продуктов с добавлением ртути альтернативами с низким или нулевым содержанием ртути может содействовать политика «зеленых» закупок.

108. ~~98.~~ 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

¹⁸ www.unep.org/hazardoussubstances/Portals/9/Mercury/Documents/chloralkali/WCC_Hg_reporting2009.pdf.

- с) [установления стандартов в области закупок в отношении приобретения безртутных продуктов и продуктов, содержащих ртуть не более определенного уровня.](#)

Отходы, содержащие ртуть, должны быть отделены [от других отходов](#) и должны собираться; [когда это возможно](#), ртуть следует рекуперировать из отходов и использовать для производства (вместо первичной ртути) или удалять экологически обоснованным образом (см. рисунок 3). [Расширенная ответственность производителя \(РОП\) может стать эффективным инструментом поощрения производства безртутных продуктов или продуктов с добавлением ртути и с низким содержанием ртути, а также сбора продуктов, перешедших в категорию отходов. Другие подходы могут предусматривать выплату бонусов за сбора отработанных ламп.](#)

Рисунок 3. Замкнутая система утилизации ртути

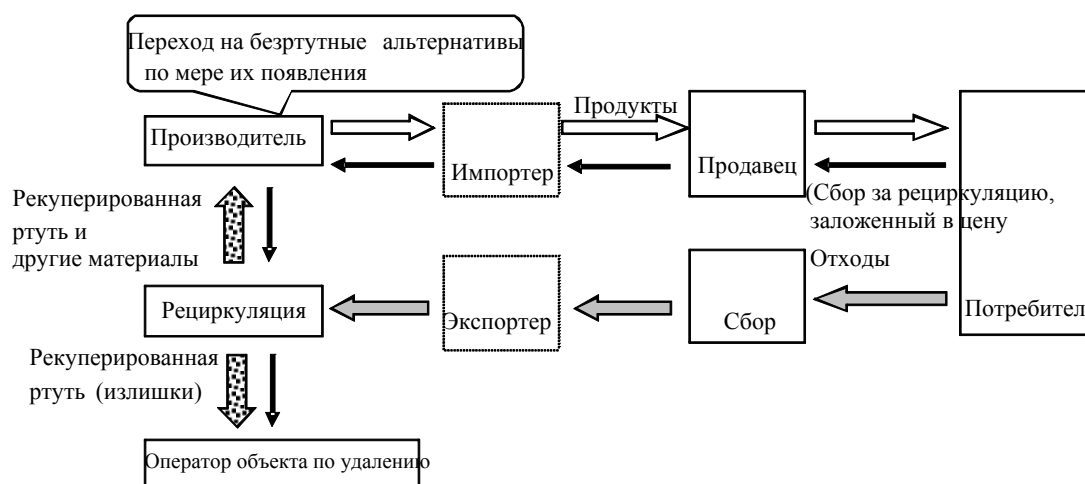


Рисунок 3. Замкнутая система утилизации ртути

а) Безртутные продукты

109. Замена ртути в продуктах зависит от таких факторов, как [себестоимость продукции, влияние эффективности или эксплуатационные свойства заменителя, расходы на окружающую среду и здоровье, 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:

- [List of alternatives to mercury-added products \(UNEP, 2014\);](#)
- [Replacement of mercury thermometers and sphygmomanometers in health care Technical guidance \(WHO, 2010\);](#)
- Report on the major mercury-containing products and processes, their substitutes and experience in switching to mercury-free products and processes (UNEP, 2008b); и
- Options for reducing mercury use in products and applications, and the fate of mercury already circulating in society (European Commission, 2008);
- [An Investigation of Alternatives to Mercury Containing Products, Prepared for the Maine Department of Environmental Protection \(Galligan et al., 2003\) Lowell Center for Sustainable Production, University of Lowell, MA, 2003, <http://www.maine.gov/dep/mercury/lespfinal.pdf>.](#)

б) Установление пределов максимального содержания ртути в продуктах

110. ~~100.~~ Пределы содержания ртути должны устанавливаться для продуктов с добавлением ртути до тех пор, пока не станет ~~возможной~~ [возможной](#) их ~~запрет или~~ поэтапная ликвидация, поскольку такие меры ведут к снижению использования ртути на стадии производства, что в свою очередь приводит к уменьшению количества ртути, выбрасываемой в течение всего жизненного цикла продукта—, [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 максимального содержания, разрешенные для некоторых продуктов \(см. пункт 20 выше\).](#)

111. Установление максимальных пределов содержания ртути в продуктах может быть достигнуто путем законодательных требований (см. примеры в разделе III, В, 2 ниже) или добровольных мер в рамках обнародованного плана регулирования окружающей среды/ртути в отрасли. Как указывалось ранее, юридические требования, касающиеся максимального содержания ртути в каждом изделии, были установлены для батарей и люминесцентных ламп в Европейском союзе, и только для батарей в ряде штатов Соединенных Штатов Америки. В Японии максимальные пределы содержания ртути в люминесцентных лампах устанавливаются соответствующими отраслевыми ассоциациями, и такие ограничения были приняты национальным правительством в качестве критерия при выборе люминесцентных ламп для «зеленых» закупок.

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

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

е) Закупки

114. Программы закупки безртутных продуктов следует поощрять с тем, чтобы добиваться предотвращения образования отходов и содействовать использованию безртутных продуктов и продуктов с меньшим содержанием ртути. Практика закупок, [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».

115. 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

116. 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»¹⁹. «Производителем»¹⁹ 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 (OECD, 2001a). Программы РОП возлагают ответственность за регулирование продуктов по окончании срока службы на производителя, который впервые выводит эти продукты на рынок, и снимают ее с муниципалитетов, 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 были включены в стоимость продукта. РОП может быть реализована в

¹⁹ 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.

обязательном порядке, в рамках переговоров или на основе добровольных подходов. Программы возврата могут входить в состав программы РОП (см. раздел F, 3, b), d).

117. Программы РОП, в зависимости от их структуры, могут достигать нескольких целей: 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 сниженного потребления материалов (с учетом их количества и опасности); 3) включение затрат на регулирование отходов в цену продукта; 4) стимулирование инноваций в технологиях рециркуляции. Это способствует созданию рынка, учитывающего воздействие продуктов на окружающую среду (OECD 2001a). Подробное описание схемы РОП приводится в нескольких публикациях ОЭСР²⁰.

118. При применении программ РОП природоохранные органы должны разработать нормативно-правовую базу, устанавливающую обязанности соответствующих заинтересованных сторон, стандарты содержания ртути и регулирования продуктов, компоненты программы РОП; они также должны поощрять участие соответствующих сторон и общественности. Они также должны отвечать за мониторинг выполнения программ РОП (например, количество собранных отходов, сбор, количество рекуперированной ртути и расходы на сбор, рециркуляцию и хранение), а также за подготовку рекомендаций об изменениях по мере необходимости. При осуществлении программ РОП ответственность надлежащим образом распределяется между всеми производителями соответствующей продукции, при этом нельзя допускать «фри-райда» (участия производителей, не взявших на себя обязанности), иначе другие производители вынуждены нести расходы пропорционально доле своего продукта на рынке.

119. В Европейском союзе, например, люминесцентные лампы, включая ЛЛМ, являются одним из товаров, подпадающих под действие требований Директивы об утилизации электротехнического и электронного оборудования (УЭЭО). Директива УЭЭО устанавливает ответственность производителя за регулирование определенных продуктов по окончании их срока службы, если они содержат, в частности, ртуть. Другие примеры программы возврата включают в себя программы РОП для батарей в ЕС, люминесцентных ламп и батарей в Республике Корея²¹.

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

120. Процедуры обработки, разделения, сбора, упаковки, маркировки, транспортировки и хранения до удаления ртутных отходов, состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ей, аналогичны процедурам, применяемым к другим опасным отходам. Ртуть имеет определенные физические и химические свойства, которые делают ее очень подвижной в окружающей среде и требуют дополнительных мер предосторожности и способов обращения, однако в элементарной форме она легко распознается. Кроме того, современные, точные полевые и лабораторные методы измерения и соответствующее оборудование могут, где это возможно, относительно упростить обнаружение и мониторинг ее разливов.

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

a) ~~a)~~ — Базельская конвенция, 1995a. Руководство по осуществлению ~~(SBC 1995a)~~ Базельской конвенции;

b) ~~e)~~ — Международная организация гражданской авиации (ИКАО): Технические инструкции International Maritime Organization. 2014. International Maritime Dangerous Goods Code, 2014 Edition;

²⁰ http://www.oecd.org/document/19/0,3746,en_2649_34281_35158227_1_1_1_1,00.html.

²¹ Информация приводится на веб-сайте: http://eng.me.go.kr/content.do?method=moveContent&menuCode=pol_rec_pol_rec_sys_responsibility.

- c) [International Civil Aviation Organization. 2013. Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air, 2013-2014 Edition;](#)
 - d) [International Air Transport Association. 2014. Dangerous Goods Regulations Manual;](#)
и
 - e) [ЕЭК ООН, 2013. Рекомендации по перевозке опасных грузов \(Типовые правила\) Организации Объединенных Наций по перевозке опасных грузов, Типовые правила \(UNECE 2007\).](#)
122. [Относящиеся к конкретным продуктам руководящие материалы по обращению, разделению, сбору, упаковке, маркировке, транспортировке и хранению таких 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. Dental amalgam waste: «Chapter 6. Best Management Practices \(BMP\) for amalgam waste» in Future Use of Materials for Dental Restoration; и](#)
 - c) [Fluorescent lamps: Training Module \(1-hour version\) for Generators and Handlers of Fluorescent and Mercury-Containing Lamps \(and Ballasts\) \(The Lamp Recycling Outreach Project\).](#)

1. Обращение

123. ~~112.~~ — Лица, работающие с ртутными отходами, ~~состоящими из элементарной ртути,~~ должны уделять особое внимание предотвращению испарения и утечки элементарной ртути в окружающую среду. Такие отходы должны быть помещены в газо- и водонепроницаемые контейнеры, которые снабжены отличительным знаком, указывающим, что контейнер содержит «токсичную» элементарную ртуть. Для этого лучше всего подходят специальные стальные контейнеры, поскольку ртуть амальгамирует с многими металлами (например, цинком, медью и серебром). Некоторые пластмассы проницаемы для паров ртути, поэтому их применения следует, по возможности, избегать.
124. ~~113.~~ — Конечные пользователи должны обращаться с такими отходами с соблюдением требований безопасности и предотвращать любые поломки или повреждения использованных продуктов с добавлением ртути, таких как люминесцентные лампы, термометры, электрические и электронные устройства и т.д. Отходы продуктов с добавлением ртути, таких как краски и пестициды, должны быть обработаны с соблюдением требований безопасности и не должны сливаться в раковины, унитазы, ливневую канализацию или другие системы стока и сбора осадков. Эти отходы не должны смешиваться с другими отходами. Если такие отходы случайно повреждены или разлиты, следует применить процедуру очистки (см. раздел III, L ниже).
125. ~~114.~~ — Лицам, работающим с отходами, загрязненными ртутью, не следует смешивать их с другими отходами. Такие отходы должны быть помещены в контейнер для предотвращения их сброса в окружающую среду.

~~а) Сокращение выбросов от отслуживших амальгамных пломб~~

- ~~115.~~ — Для уменьшения выбросов ртути из стоматологических отходов, Агентство по охране окружающей среды США рекомендует применять Экологически ответственные методы²². Стратегии для надлежащего регулирования амальгамы включают следующее:
- ~~а) — храните избыточные отходы амальгамы в сером пакете. Никогда не выбрасывайте отходы зубной амальгамы в медицинские красные пакеты или в контейнеры для мусора в вашем учреждении;~~
 - ~~б) — выберите ответственное предприятие для рециркуляции стоматологической амальгамы, который будет управлять отходами амальгамы безопасно, с тем чтобы ограничить количество ртути, которое может вернуться в окружающую среду;~~
 - ~~в) — установите сепаратор амальгамы в учреждении, он позволяет уловить до 95 процентов ртути, сбрасываемой в учреждении через канализацию²³; и~~

²² — www.epa.gov/hg/pdfs/dental-module.pdf.

²³ — This is also part of the German Ordinance on Requirements for the Discharge of Wastewaters into Waters of 17 June 2004 (AbwV), (see page 106 in http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/wastewater_ordinance.pdf).

~~д) — обучайте и просвещайте персонал по вопросам надлежащего регулирования стоматологической амальгамы в учреждении.~~

2. Разделение

126. ~~116. — Разделение и сбор отходов, состоящих из элементарной ртути и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ей, ртутных отходов~~ являются ключевыми факторами ЭОР, ~~так как 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. ~~Отходы, содержащие ртуть или загрязненные ей, должны собираться отдельно от других отходов без физического разрушения или загрязнения. Рекомендуется налаживать сбор таких отходов в домашних хозяйствах и у других производителей отходов, таких как компании, правительства, школы и другие организации, по отдельности, так как количество отходов, образующихся в этих двух секторах, различается.~~

127. ~~117. — Промышленные ртутные отходы следует регулировать как опасные отходы отдельно от других отходов, образующихся на предприятии, как это предусмотрено национальным законодательством. Отдельное регулирование этих 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.~~

128. Необходимо продумать возможность принятия следующих мер в ходе реализации программ сбора ~~отходов, состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ей, ртутных отходов~~, в частности ~~для сбора~~ продуктов с добавлением ртути: ~~в домохозяйствах, коммерческих организациях и учреждениях.~~ Необходимо:

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

129. ~~118. — Маркировка~~ В зависимости от национального или 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 должна быть реализована производителем в течение стадии производства с тем, чтобы в рамках программ сбора/рециркуляции содействовать идентификации продуктов, которые содержат ртуть и требуют специальной обработки²⁴. Маркировка может быть обязательной в соответствии с

²⁴ 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>.

национальными правилами о праве на информацию о наличии, характеристиках и свойствах токсичных веществ в продуктах. На этикетке, возможно, потребуется указать надлежащие условия эксплуатации и обращения в период использования. Она может включать инструкции по обращению ~~после окончания срока службы~~ **отходами**, которые способствуют рециркуляции и предотвращению ненадлежащего удаления.

130. ~~119.~~ Система маркировки для «продуктов с добавлением ртути» может способствовать достижению следующих целей²⁵:

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

131. ~~120.~~ Производители могут обозначать продукты с добавлением ртути путем размещения на них международного химического символа ртути «Hg». Например, продукты с добавлением ртути, продаваемые в США, должны иметь на этикетке символ . ²⁶ Например, в Европейском союзе химический символ «Hg» должен быть нанесен на батареи с добавлением ртути (Директива 2006/66/ЕС). Использование аналогичной эмблемы на упаковке ламп в международном масштабе может способствовать глобальному признанию того факта, что данная лампа содержит ртуть. Дополнительная информация на соответствующих местных языках может содержать дальнейшие разъяснения символа .

132. ~~121.~~ В США В Соединенных Штатах секция по лампам Национальной ассоциации производителей электрического оборудования (НЕМА) утверждает, что согласованный национальный или международный подход к маркировке содержащих ртуть ламп является важным компонентом эффективного и экономичного распространения энергоэффективных осветительных приборов²⁷. ~~18 июня~~ 19 июля 2010 года Федеральная комиссия по торговле США Соединенных Штатов приняла правило²⁸, согласно которому с ~~января 2012~~ 19 июля 2011 года упаковка ~~КЛДЛЛМ~~, ламп со светоизлучающими диодами (СИД) и обычных ламп накаливания должна включать новые этикетки, которые помогают покупателям выбрать наиболее эффективные лампы для своих нужд. Что касается ламп с добавлением ртути, то ~~маркировочная информация будет представлена~~ как на этикетках, так и на самих лампах будет представлена следующая маркировочная информация²⁹:

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

²⁵ В качестве примера можно привести руководящие принципы по этим четырем пунктам, опубликованные по адресу: <http://www.newmoa.org/prevention/mercury/imerc/labelinginfo> (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, полипропиленовые дифенилы (ПБД) и/или полибромированные дифенилэфиры (ПБДЭ).

²⁶ Доступно по адресу: <http://www.newmoa.org/prevention/mercury/imerc/labelinginfo.cfm>.

²⁷ 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>.

²⁸ Appliance Labeling Rule, 75 Fed. Reg. 41696 (July 19, 2010).

²⁹ Доступно 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>.

Содержит ртуть

Информация об очистке и безопасном
удалении на сайте epa.gov/cfl.

Удаление ртути

epa.gov/cfl.

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

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

3. Сбор

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

134. ~~123.~~—Отходы, состоящие из элементарной ртути или ртутных соединений (например, образующиеся после закрытия хлорщелочных производств), ~~как правило,~~ отличаются от других ртутных отходов по ~~объему и~~ степени опасности, которую они могут представлять при неправильном обращении. Они также могут образовываться в больших объемах, что затрудняет их безопасный сбор. Элементарная ртуть в жидкой форме должна быть тщательно упакована в соответствующие контейнеры перед отправкой на хранение или ~~утилизацию~~удаление³⁰.

б) Сбор отработанных продуктов с добавлением ртути

Отработанные продукты с добавлением ртути после перехода в категорию отходов, содержащих ртуть

135. ~~124.~~—~~Существует три варианта сбора, должны собираться отдельно от других~~ отходов, содержащих ртуть, например, при этом следует свести к возможному минимуму их физическое повреждение или загрязнение. Рекомендуется организовывать сбор люминесцентных ламп, батарей, термометров и электронных приборов, содержащих ртуть в таких отходах в домашних хозяйствах и у других производителей отходов, таких как компании, государственные учреждения, школы и другие организации, по отдельности, так как количество отходов, образующихся в этих двух секторах, различается.

136. Имеется три варианта сбора отработанных продуктов с добавлением ртути, таких как продукты, о которых говорится в пункте 21³ выше, в домашних хозяйствах (ртутные батареи могут собираться вместе с другими типами батарей); они рассматриваются в следующих трех разделах.

~~а-и)~~ Станции сбора отходов или пункты приема на хранение

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

138. Ящики или контейнеры для отходов, содержащих ртуть, должны быть доступны для общего пользования на существующих станциях сбора отходов. Цветные маркированные контейнеры для отходов должны использоваться исключительно для отходов, содержащих ртуть, например, люминесцентных ламп, термометров и батарей с добавлением ртути. Места для контейнеров должны быть обозначены одинаковым цветом и/или логотипом с тем, чтобы способствовать информированию и более широкому участию в их сборе. Следует предупреждать разрушение люминесцентных ламп и термометров, в частности, посредством применения ящиков особой конструкции и путем предоставления письменной информации по процедурам сбора. Для ламп накаливания и ЛЛМ следует использовать различные контейнеры.

³⁰ Департамент энергетики [США Соединенных Штатов](http://www.eia.doe.gov) подготовил подробное руководство по безопасному обращению и хранению элементарной ртути: ~~и разместил его на веб-сайте:~~ [http://mercurystorageeis.com/Elementalmercurystorage%20Interim%20Guidance%20\(dated%202009-11-13\).pdf](http://mercurystorageeis.com/Elementalmercurystorage%20Interim%20Guidance%20(dated%202009-11-13).pdf) ~~and in:~~ <http://mercurystorageeis.com/Volume%201-Final%20Mercury%20Storage%20EIS.pdf>.

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 является передача потребителем люминесцентных ламп компетентному работнику пункта сбора для помещения лампы в ящик. В случае если лампа разрушена, необходимо немедленно провентилировать участок, а сотрудники должны быть заранее оповещены о необходимости выполнения процедур очистки³¹.

—b-ii) Сбор в общественных местах ~~или~~ магазинах

139. 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, библиотеках, 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 этих отходов с особыми характеристиками, сводящими к минимуму вероятность разрушения. В общественных местах сбора должны использоваться только контейнеры, специально предназначенные для этой цели и способные удерживать пары ртути из разбитых ламп³². Потребители должны иметь возможность приносить использованные люминесцентные лампы, ртутные батареи, термостаты и ртутные термометры в те места на безвозмездной основе. Уполномоченные предприятия по сбору, такие как муниципальные или частные предприятия (например, сертифицированные производителями этих продуктов), должны собирать отходы в ящики или контейнеры для сбора отходов.

140. ~~128.~~ Ящики или контейнеры для отходов, содержащих ртуть, следует контролировать с тем, чтобы избежать хранения в них любых других отходов. Ящики или контейнеры должны быть маркированы и размещены внутри зданий, таких как общественные здания, школы и магазины, в хорошо просматриваемой и хорошо вентилируемой зоне либо, например, в закрытой и защищенной зоне вне здания.

—e-iii) Сбор в домохозяйствах силами специализированных предприятий

141. ~~129.~~ ~~Сбор~~ Сбор отработанных устройств, содержащих ртуть, в домохозяйствах уполномоченными предприятиями может применяться в отношении некоторых отходов, таких как электронные отходы. В целях обеспечения эффективного сбора отходов, содержащих ртуть, местными предприятиями ~~не требуется~~ часто будет требоваться инициативный или юридический механизм, например, ~~правительства~~ государственные органы, производители продуктов с добавлением ртути или другие учреждения должны будут обеспечивать механизмы для сбора отходов, содержащих ртуть, силами местных предприятий.

iv) Сбор, координируемый деловыми объединениями

142. Сбор отработанных продуктов с добавлением ртути в деловых/коммерческих организациях может эффективно осуществляться деловыми/коммерческими объединениями. Например, в Японии Токийская медицинская ассоциация создала специальную систему сбора ненужных ртутных термометров и сфигмоманометров и 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 оплатить сборы за перевозку/удаление этих приборов. Токийская медицинская ассоциация согласовала эти мероприятия с местными филиалами ассоциации и предприятиями по перевозке/обработке отходов в целях организации эффективного сбора и удаления. Каждое участвующее медицинское учреждение могло воспользоваться более низкой ставкой сборов за перевозку благодаря эффекту экономии на масштабе, а также использованию эффективных механизмов транспортировки.

v) Программа возврата

143. Программы возврата могут касаться различных программ, разработанных для перенаправления отработанных или ненужных изделий из потока отходов с целью

³¹ Cleaning up a broken CFL, US EPA, см: <http://www.epa.gov/cfl/cflcleanup.html>; *Shedding Light on Mercury Risks from CFL Breakage*, Mercury Policy Project, February 2008, см: http://mpp.cclearn.org/wp-content/uploads/2008/08/final_shedding_light_all.pdf, German Environment Protection Agency, см.: <http://umweltbundesamt.de/energie/licht/hgf.htm> (на немецком языке).

³² См. Glenz, T. G., Brosseau, L.M., Hoffbeck, R.W. (2009).

рециркуляции, повторного использования, восстановления или, в некоторых случаях, рекуперации. Программы возврата часто представляют собой добровольные инициативы, объявленные частным сектором (например, производителями и в некоторых случаях розничными продавцами), которые обеспечивают потребителям возможность возвращать использованные изделия в месте покупки или на другом указанном объекте. Некоторые программы возврата предлагают финансовые стимулы для потребителей, другие могут 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 (Honda, 2005), таких как батареи, переключатели, термостаты, люминесцентные лампы и другие продукты с добавлением ртути.

144. 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).

с) Сбор отходов, загрязненных ртутью или ртутными соединениями

145. ~~130.~~ 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

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

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

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

5. Транспортировка Перевозка

147. ~~132.~~ Отходы, ~~состоящие из элементарной ртути, и отходы, содержащие ртуть или загрязненные ей,~~ следует перевозить экологически ~~обоснованным способом,~~ позволяющим безопасным образом, чтобы избежать аварийных разливов, а также случайного разлива и чтобы можно было соответствующим образом ~~отслеживать~~ проследить за их ~~транспортировку перевозкой~~ и установить конечный пункт назначения. До ~~транспортировки~~ должны быть подготовлены ~~начала перевозки~~ следует подготовить планы действий в ~~целях минимизации чрезвычайной ситуации для сведения к минимуму~~ экологических последствий, связанных с разливами, пожарами, разливом, пожаром и другими ~~возможными~~ чрезвычайными ситуациями. ~~Во время, которые могут возникнуть в ходе перевозки такие. Такие~~ отходы должны быть идентифицированы, упакованы ~~следует~~ маркировать, упаковывать и ~~перевезены~~ транспортировать в соответствии с изданием «Рекомендации Организации Объединенных Наций по перевозке опасных грузов: ~~Типовые~~ правила (~~«Оранжевая книга»~~)». Лица, перевозящие такие отходы, должны быть квалифицированы и сертифицированы как перевозчики опасных материалов и отходов.»

148. ~~133.~~ Компании, перевозящие отходы ~~занимающиеся перевозкой отходов~~ в пределах своей собственной страны, должны быть сертифицированы в качестве ~~иметь сертификаты~~ перевозчиков опасных материалов и отходов, а их персонал должен ~~иметь соответствующую~~ иметь соответствующую ~~квалификацию~~ квалификацию и сертификатами для работы с опасными материалами и отходами в соответствии с национальным или местным

закондательством. Перевозчики должны обращаться с ~~отходами, состоящими из элементарной ртути, и ртутными~~ отходами, ~~содержащими ртуть или загрязненными ей~~, таким образом, чтобы предотвратить их разрушение, высвобождение их компонентов в окружающую среду и воздействие влаги.

149. Рекомендации по вопросам безопасной транспортировки опасных материалов можно получить в ИАТА, ИМО, ЕЭК ООН и ИКАО (см. пункт 121).

6. Хранение

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

150. ~~135.~~—Хранение отходов до сбора означает, что отходы, содержащие ртуть, временно хранятся в помещениях производителей отходов до их сбора для удаления. Отходы, содержащие ртуть, должны храниться безопасным образом и содержаться отдельно от других отходов до их приема на ~~станции~~ или ~~объекты~~ сбора отходов или приема в рамках программ сбора или подрядчиками по сбору. Неупакованные отходы должны храниться таким образом, чтобы свести к минимуму выбросы в окружающую среду, в том числе (если это возможно) в закрытых контейнерах, на непроницаемой бетонной подложке (с регулируемым стоком) или под покрытием 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.

151. ~~136.~~—Бытовые отходы, содержащие ртуть, главным образом, люминесцентные лампы и другие лампы, ~~содержащие ртуть-аккумуляторы/батареи~~ и ~~ртутьсодержащие~~ термометры с добавлением ртути, должны храниться на временной основе при условии их надлежащей упаковки, например, с использованием новых контейнеров или ящиков, которые соответствуют форме отходов. Любые содержащие ртуть устройства, которые разрушаются в процессе обработки, должны быть очищены, а все материалы, оставшиеся после очистки, должны храниться за пределами помещения до их сбора для последующего удаления³³. Жидкие отходы, содержащие ртуть, такие как краски и пестициды, должны храниться в оригинальной упаковке с плотно закрытыми крышками. Контейнеры и пакеты с отходами, содержащими ртуть, не следует размещать вместе с другими отходами; они должны быть маркированы и должны храниться в сухом, защищенном месте, например, на складе или в другом месте, которое обычно не посещают люди.

152. ~~137.~~—В дополнение к указаниям, содержащимся в двух предыдущих пунктах, крупным пользователям, таким как ~~правительства~~ государственные учреждения, предприятия и учебные заведения, необходимо будет разработать план хранения больших объемов отходов, содержащих ртуть. При отсутствии оригинальных ящиков или пакетов, должны быть приобретены контейнеры, которые специально предназначены для хранения отходов, содержащих ртуть (например, контейнеры для люминесцентных ламп). Контейнеры или ящики для хранения отходов, содержащих ртуть, должны быть маркированы и датированы и должны храниться в сухом месте ~~внутри здания~~. Для хранения таких отходов ~~лучше всего~~ рекомендуется использовать ~~одну небольшую~~ 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 ФГОСГЭФ руководстве по отходам ртути, образующимся в медицинских учреждениях³⁴, приведены соответствующие подробные рекомендации, которые могут применяться на многих коммерческих объектах, где ~~образуются~~ содержащие ртуть устройства преобразуются в отходы ~~из содержащих ртуть устройств~~.

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

~~138.~~—В настоящем разделе рассматривается хранение отходов, состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ей, после сбора и до утилизации, как это указано в пункте 147. ~~Должны выполняться технические требования в отношении хранения~~

³³ Материалы должны храниться за пределами помещения, поскольку многие распространенные контейнеры, такие как пластиковые пакеты, проницаемы для паров ртути. См. Maine DEP (2008).

³⁴ Guidance on the Clean Up, Temporary or Intermediate Storage, and Transport of Mercury Waste from Healthcare Facilities. <http://www.gefmedwaste.org/downloads/Guidance%20on%20Cleanup%20Storage%20and%20Transport%20of%20Mercury%20from%20Health%20Care%20July%202010.pdf>.

опасных отходов, в том числе национальные стандарты и правила, а также международные нормы. Следует избегать риска загрязнения других материалов.

153. ~~а-~~Хранение ртутных отходов на объектах по утилизации также должно обеспечивать минимизацию вероятного высвобождения в окружающую среду.

i)

Технические и оперативные соображения, касающиеся объектов для хранения

154. ~~139.~~—С точки зрения размещения и проектирования, складские помещения по возможности не должны строиться в уязвимых местах, ~~таких как~~. В их число могут входить места с поймами, болотами, подземными водами, сейсмоопасные зоны, местности с карстовым рельефом, неустойчивыми почвами, ~~и/или также~~ места с неблагоприятными погодными условиями и несовместимыми видами землепользования, ~~с тем, объекты для хранения не следует располагать в таких зонах,~~ чтобы ~~предупредить какие-либо~~ нейтрализовать существенные риски, связанные с возможным воздействием ртути на человека и окружающую среду. ~~Плюс к тому~~ 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 ~~отсутствие~~ 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~~ выброса ртути за пределы здания. Температура в складских помещениях должна поддерживаться на минимально возможном уровне с желательной постоянной температурой 21°C. ~~Помещение~~ Помещения для хранения ртутных отходов, ~~состоящих из элементарной ртути и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ей,~~ должны быть четко обозначены предупредительными знаками (FAO, 1985; United States, EPA, 1997b; SBC, 2006; United States Department of Energy, 2009).

155. ~~140.~~—Что касается эксплуатации, складские помещения должны быть ~~снабжены~~ системой блокировки, позволяющей предупредить кражи постоянно закрыты, с тем чтобы не допустить хищений или ~~несанкционированный доступ, несанкционированного доступа~~. Доступ к ртутным отходам, ~~состоящим из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ей,~~ должен быть ограничен ограничиваться кругом лиц, прошедших надлежащую подготовку, ~~в целях, среди прочего, демонстрации того, что ртуть является потенциальным источником опасности и подлежит регулированию, по определению типов ртутных отходов и связанных с ртутью опасностей, а также обращению с такими отходами.~~ Не рекомендуется ~~использовать складские помещения~~ хранить в складских помещениях, предназначенных для всех видов отходов, ~~состоящих из элементарной ртути, и ртутных~~ отходов, ~~содержащих ртуть или загрязненных ей, для хранения других жидких отходов и материалов, другие жидкие отходы и 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, ~~и/или~~ утечкам, разливам и разрушениям. Очистка и обеззараживание должны осуществляться оперативно, однако, только при обязательном оповещении условии оповещения органов власти и в соответствии с национальными законами и правилами (FAO, 1985; United States EPA, 1997b).

156. ~~141.~~—Что касается безопасности объектов, должны быть разработаны индивидуальные для каждого участка процедуры по выполнению требований безопасности, установленных для хранения ~~отходов, состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ей, ртутных отходов.~~ Следует разработать осуществимый план действий в чрезвычайных ситуациях, желательными вариантами процедур; он подлежит немедленному выполнению в случае аварийного разлива и других чрезвычайных ситуаций. Охрана жизни человека и окружающей среды имеет первостепенное значение. На случай возникновения чрезвычайной ситуации должно быть назначено ответственное лицо, которое может санкционировать ~~изменения в процедурах~~ 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; SBC, 2006; U.S. Department of Energy, 2009).

b-ii) Особые соображения, касающиеся хранения отходов, состоящих из элементарной ртути и ртутных соединений

157. ~~142.~~— Все контейнеры должны проектироваться исключительно для Конструкция контейнеров должна быть надежной и должна обеспечивать экологически обоснованное хранение отходов, состоящих из элементарной ртути. Контейнеры и соединений ртути. Все контейнеры должны соответствовать следующим требованиям: 1) отсутствие повреждений после предыдущих перевозок любых материалов, ~~и~~причем такие материалы не должны реагировать с ртутью; 2) отсутствие нарушений структурной целостности контейнера; 3) отсутствие избыточной коррозии; и 4) наличие защитного покрытия (краски), предотвращающего коррозию. ~~Надежным~~Подходящим материалом контейнеров для ртути является ~~углеродуглеродистая~~ или нержавеющая сталь, ~~которые~~которая не вступает в реакцию с ртутью при ~~обычных температурах~~. Для внутренних поверхностей защитное покрытие не требуется, если температура окружающей среды. Если ртуть 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 ~~углеродные и стальные~~ поверхности углеродной стали таким образом, чтобы не оставалось неохваченных участков стали. Покрытие должно быть нанесено таким образом, чтобы свести к минимуму стирание, шелушение или растрескивание краски. ~~Маркировка~~На каждом контейнере должна присутствовать маркировка, включающая наименование поставщиков, происхождение, номер контейнера, вес брутто, дату внесения ртути и этикетку с коррозионными свойствами, ~~должна присутствовать на каждом контейнере~~ (US (United States) Department of Energy 2009). Кроме того, на этикетке должно быть обозначено соответствие контейнера конкретным техническим требованиям (герметичность, устойчивость к давлению, устойчивость к сотрясению, поведение при повышенных температурах).

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

159. ~~144.~~— При хранении отходов, состоящих из элементарной ртути, ~~ртуть должна быть максимально чистой с ртути~~ и ее соединений, следует добиваться максимальной чистоты ртути, чтобы ~~предупредить любые химические реакции и разрушения~~не допустить каких-либо химических реакций и разрушения контейнеров. Рекомендуется содержание ртути более 99,9 процента. ~~Техники по весу. Методы~~ очистки ~~они описаны~~описаны в разделе III, G, 1, f ниже.

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

160. 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.

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

G. Экологически обоснованное безопасное удаление

162. ~~147.~~— Следующие операции по удалению, как указано При экологически обоснованном регулировании ртутных отходов в ~~приложениях~~соответствии с приложениями IV A и IV B к

Базельской конвенции; должны быть разрешены при экологически обоснованном регулировании отходов, состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ей³⁵ следующие операции по удалению³⁶:

- R4 рециркуляция/утилизация металлов и их соединений;
- R5 рециркуляция/утилизация других неорганических материалов;
- R8 рекуперация компонентов катализаторов;
- R12 обмен отходами³⁷ для их удаления путем операций под номерами R4, R7R5, R8 или R13;
- R13 аккумуляирование материала для последующего удаления путем операций R4, R7, R8 или R12;
- D5 сброс на специально оборудованные свалки;
- D9 физико-химическая обработка;
- D12 захоронение;
- D13 получение однородной или ~~неоднородной~~ неоднородной³⁸ смеси до начала операций D5, D9, D12, D14 или D15;
- D14 переупаковка до начала операций D5, D9, D12, D13 или D15; и
- D15 хранение в ожидании операций D5, D9, D12, D13 или D14.

163. 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 отходов³⁹. Например, в Германии этот процесс регулируется постановлением о подземном захоронении отходов (http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/underground_waste_stowage.pdf); этот документ содержит требования, эквивалентные положениям европейской директивы об организации свалок, и предусматривает особые процедуры лицензирования и надзора.

164. Если применяется технология, описанная в разделе III, G, 1, после чего ртуть передается на операции D5 или D12, то операции, описанные в разделе III, G, 1 могут быть классифицированы как операции D13 и D9. С другой стороны, если применяется технология, описанная в разделе III, G, 2 (например, стабилизация), после чего отходы передаются на операцию R, такой процесс будет также классифицирован как операция R. Изложенное выше применимо не ко всем странам.

1. Операции по рекуперации

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

166. ~~150.~~ Примерами объектов рекуперации ртути являются: отслужившее оборудование с добавлением ртути, которое легко ~~вынуждает высвобождает~~ ртуть в окружающую среду при ~~разрушении, поломке;~~ и отходы, загрязненные ртутью в высокой концентрации ртути.

³⁵ — Информацию о хранении в ожидании операций по удалению (операции R13 и D15) см. в разделе 0.2 III, F, 6.

³⁶ Информацию о хранении в ожидании операций по удалению (операции R13 и D15) см. в разделе 0.2 III, F, 6.

³⁷ Обмен отходами интерпретируется как обмен, охватывающий операции до обработки, если не применяется другой код R.

³⁸ Примеры включают предварительную обработку, такую как сортировка, измельчение, сушка, дробление, кондиционирование или разделение.

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

концентрации. Первая категория включает лампы, содержащие ртуть, ртутьсодержащие измерительные приборы, содержащие ртуть (термометры, сфигмоманометры и манометры), а также 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 США В Соединенных Штатах был установлен отдельный стандарт для отходов, подлежащих рекуперации ртути; из которых рекуперируется ртуть. Так, отходы с общим содержанием ртути, равным или превышающим 260 мг/кг, подлежат рекуперации ртути на основе Ограничений в соответствии с действующими Ограничениями по захоронению (см.: U.S. – Свод федеральных положений США Code of Federal Regulations: 40 CFR 268.40).

167. 151.—Технические руководящие принципы экологически обоснованной рециркуляции/утилизации металлов и их соединений (R4) Базельской конвенции посвящены в основном экологически обоснованной рециркуляции и утилизации металлов и их соединений, включая ртуть, (в том числе ртути), которые перечислены/указаны в приложении I к Базельской конвенции как контролируемые категории в качестве регулируемых категорий отходов. Возможна рециркуляция ртутных отходов, в частности отходов, состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртуть/ртути или загрязненных ей, особенно элементарной ртутью с соединениями, на специальных объектах, располагающих особым установкам, работающих на основе специальной технологией/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 подлежать повторному использованию. Рекуперация металла быть передана для повторного использования. Активность рециркуляции ртути⁴⁰ обычно определяется степенью зависит от степени допустимого использования и коммерческой оценкой его рентабельности, перспектив коммерчески рентабельной рекуперации.

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

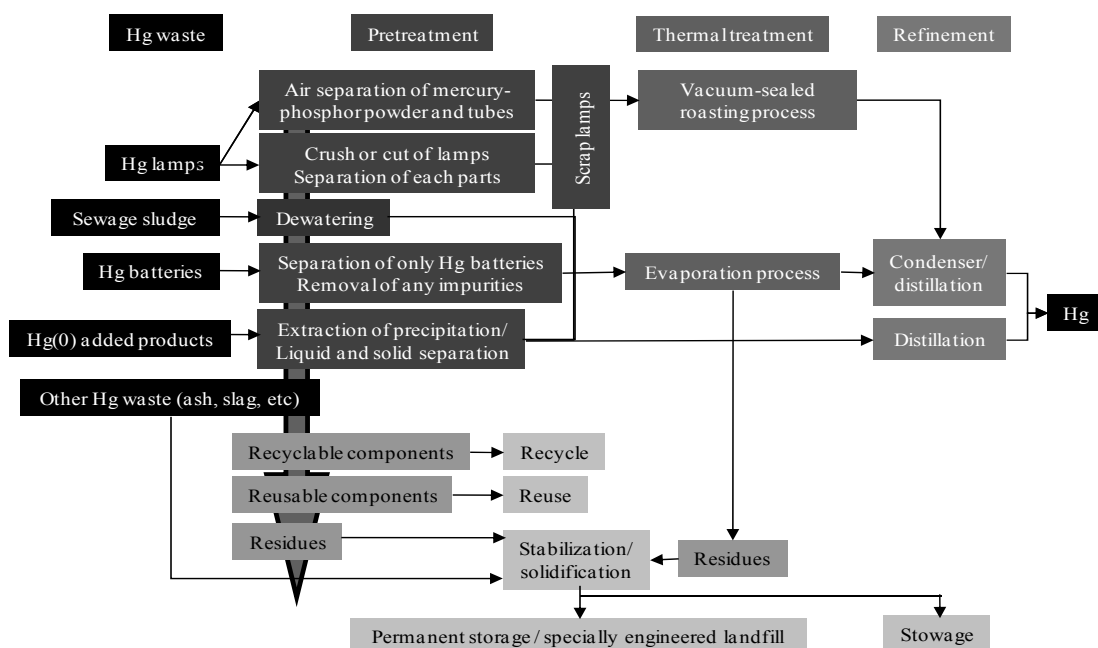


Рисунок 5. Поток ртути при рекуперации из твердых отходов (Nomura Kohsan Co. Ltd., 2007)

Hg waste	Отходы Hg
Pretreatment	Предварительная обработка
Thermal treatment	Термическая обработка
Refinement	Очистка

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 по производству хлорщелочи.

Air separation of mercury phosphor powder and tubes	Воздушная сепарация ртутнофосфорного порошка и трубок
Vacuum-sealed roasting process	Процесс герметичного вакуумного обжига
Hg lamps	Лампы с Hg
Crush or cut of lamps	Разрушение или разрезание ламп
Separation of each part	Разделение каждой части
Sewage sludge	Осадок сточных вод
Dewatering	Удаление воды
Hg batteries	Батареи с Hg
Separation of only Hg batteries	Отделение только батарей с Hg
Removal of any impurities	Удаление любых включений
Evaporation process	Процесс выпаривания
Condenser/distillation	Конденсатор/дистилляция
Hg(0) added products	Продукты с добавлением Hg (0)
Extraction of precipitation/ Liquid and solid separation	Извлечение путем осаждения / Разделение жидких и твердых веществ
Other Hg waste (ash, slag, etc)	Прочие отходы Hg (пепел, шлак и т.п.)
Recyclable components	Рециркулируемые компоненты
Recycle	Рециркуляция
Reusable components	Компоненты, пригодные для повторного использования
Reuse	Повторное использование
Residues	Остатки
Stabilisation/solidification	Стабилизация/отверждение
Residues	Остатки
Permanent storage/specially engineered landfill	Захоронение/специально оборудованный полигон
Stowage	Хранение на складе

168. Рекуперация ртути из сточных вод обычно производится путем химического окисления, химического осаждения или сорбции с последующей обработкой. Ртуть присутствует в сточных водах в связи со случайным или намеренным сбросом элементарной 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/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 подвергается биоаккумуляции и биоусилению в пищевой цепи.

169. Предварительная обработка до операции R4 (рекуперация ртути) классифицируется как операция R12, а нагрев, очистка, химическое окисление/осаждение и адсорбция классифицируются как операция R4.

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

170. ~~154.~~—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~~ртути, путем дробления и воздушной сепарации, удаление воды из осадка и удаление примесей. Примеры конкретных операций по предварительной обработке отходов приведены в таблице 4.

Таблица 4. Примеры операций по предварительной обработке каждого вида отходов

Вид отходов	Предварительная обработка
Лампы люминесцентные	<i>Механическое дробление</i> 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

Вид отходов	Предварительная обработка
	размещения ламп в закрытой камере для дробления и просеивания. По завершении камера автоматически передает конечные продукты для устранения возможности перекрестного загрязнения. Торцевые колпачки и стекло следует удалить и направить на повторное использование в производстве. Однако металлические штыри торцевых колпачков следует удалить и обрабатывать отдельно, поскольку в них может содержаться значительное количество ртути. Ртутно-фосфорный порошок может быть удален или направлен на дальнейшую переработку для выделения ртути от фосфора (Nomura Kohsan Co. Ltd., 2007). Ламповое стекло из раздробленных ламп <u>с добавлением ртути</u> может содержать значительные количества ртути и должно пройти термическую или иную обработку для удаления ртути до его направления на рекуперацию (Jang, 2005) или удаление. Если это стекло направляется 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). На протяжении всего процесса должна работать мощная система отвода воздуха, предотвращающая выбросы паров ртути или пыли. В виброустановках с помощью вибрации и воды из измельченных ламп удаляются флуоресцентный порошок и ртуть. Вымываемый флуоресцентный порошок, содержащий ртуть и мелкие частицы стекла, осаждается в два этапа, при этом в процесс очистки повторно подается техническая вода (www.dela-recycling.com). Воздушная сепарация Алюминиевые торцевые колпачки люминесцентных ламп (прямые, круглые и компактные лампы) срезаются водородными горелками. Продувка ламп снизу позволяет удалить ртутно-фосфорный порошок, адсорбированный на стекле (Jang, 2005). Ртутно-фосфорный порошок собирается на осаждающем устройстве, а стеклянные части дробятся и промываются кислотой, благодаря чему ртутно-фосфорный порошок, адсорбированный на стекле, полностью удаляется. Кроме того, торцевые колпачки измельчаются и магнитом разделяются на алюминий, железо и пластмассу для рециркуляции (Kobelco Eco-Solutions Co. Ltd., 2001; Ogaki, 2004).
<u>Батареи, содержащие ртуть с добавлением ртути</u>	Удаление примесей Для рециркуляции ртути батарей, содержащих ртуть <u>которые изготовлены с ее добавлением</u>, должны быть собраны отдельно и <u>до обработки и рециркуляции</u> должны храниться в подходящих <u>для этой цели</u> контейнерах до обработки и рециркуляции. Если содержащих ртуть <u>с добавлением ртути</u> батареи собраны вместе с другими типами батарей или вместе с отслужившим электронным и электротехническим оборудованием, содержащих ртуть <u>с ртутью</u> батареи должны быть отделены от других типов батарей. До <u>начала обжига</u> <u>следует удалить (предпочтительно механическим путем)</u> примеси, смешанные с ртутью и адсорбированные на батареях, содержащих ртуть <u>должны быть удалены, предпочтительно путем механического процесса с добавлением ртути</u>. Кроме того, необходим механический отбор <u>для эффективного обжига необходимо механическим способом отсортировать батареи с добавлением ртути</u> по размеру (Nomura Kohsan Co. Ltd., 2007) батарей, содержащих ртуть, с тем чтобы сделать процесс обжига эффективным. (Nomura Kohsan Co. Ltd., 2007).
<u>Осадок сточных вод</u>	Удаление воды 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; United States EPA, 1997a).

Вид отходов	Предварительная обработка
<i>Отходы, содержащие элементарную ртуть с добавлением элементарной ртути</i>	<i>Извлечение</i> Отходы, содержащие элементарную ртуть, такие как термометры и барометры, должны собираться без нарушения их целостности. — не допускается. После сбора жидких отходов, содержащих ртуть, жидкая с добавлением элементарной ртути такая ртуть должна быть извлечена из продуктов, — а. Затем извлеченная жидкая элементарная ртуть подлежит подвергается дистилляции в целях очистки при пониженном давлении <u>в целях ее очистки.</u>
<i>Отходы, содержащие ртуть, связанную с устройством</i>	<i>Демонтаж</i> 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. 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 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 вручную, 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 осуществление таких операций (например, в составе объектов по обработке ртути). Для получения дополнительной информации см. раздел 7.3 документа «Guideline on environmentally sound material recovery and recycling of end-of-life computing equipment» (документ UNEP/CHW.10/INF/23), подготовленный Партнерством по принятию мер в отношении компьютерного оборудования в рамках Базельской конвенции. Имеется более подробная информация о присутствии ртути в приборах подсветки ЖКД (см. Waste Resources Action Programme research report at: http://www.wrap.org.uk/content/flat-panel-display-recycling-technologies-0).

b) Рециркуляция/восстановление ртути или ее соединений

i) Термическая обработка

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

172. Термодесорбция — это процесс, в котором прямой или опосредованный теплообмен используется для нагрева загрязнителей (в основном органических) 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. — а. — Процессы 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. Система термодесорбции имеет два основных компонента: собственно десорбер и систему обработки/сбора выходящего газа⁴¹.

⁴¹ 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.

173. Существует несколько технологий выпаривания

~~155. Существует два процесса выпаривания, а именно, в том числе~~ дистилляция в ротационной печи и ~~вакуумное сухое смещение~~вакуумная термическая обработка.

174. Дистилляция в ротационном барабане позволяет удалить и рекуперировать ртуть из таких отходов, как минеральный промышленный шлам, шлам от перевозки природного газа, активированный уголь, катализаторы, таблеточные элементы питания или 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.

175. Отходы равномерно подаются из загрузочного устройства в ротационную печь через систему дозирования. Отходы, которые необходимо обработать в ротационной печи, должны допускать свободное перемещение и подачу. Отходы обрабатываются в ротационной печи при температуре до 800°C. Используемые материалы равномерно продвигаются через ротационную печь. Ртуть в отходах испаряется при нагревании отходов до температур выше 356°C. Требуемое время обработки отходов в ротационной печи зависит от подаваемого материала, однако, обычно оно составляет 0,5-1,5 часа. Обработка проводится при пониженном давлении, чтобы гарантировать безопасность работы системы. При необходимости добавляется азот, создающий инертную атмосферу в ротационной печи в целях повышения безопасности процесса. Поток отходящего воздуха 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 очистки⁴².

176. ~~158.~~ Предварительно обработанные отходы, такие как ртутно-фосфорный порошок в люминесцентных лампах, измельченное стекло ламп, очищенные ~~ртутьсодержащие~~ 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 ~~рециркуляции~~ рекуперации. Тем не менее, следует отметить, что при обжиге и других видах термической обработки летучие металлы, включая ртуть и органические вещества, испаряются ~~при обжиге и других видах термической обработки. Эти вещества передаются из.~~ 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).

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

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, а также другие материалы. Этот процесс обычно включает в себя следующие этапы:

а) нагревание поступающего материала в специальных печах или при загрузке в целях испарения содержащейся в отходах ртути. Этот процесс производится при температуре до 340°C до 650°C и давлении несколько миллибар;

Термодесорбционные установки также использовались для очистки старого хлорщелочного завода в Усти-над-Лабем в Чешской Республике и очистки почвы в Тайбэе Chang and Yen, 2006).

⁴² www.dela-recycling.com.

- 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.

178. Остаточный материал, получаемый после вакуумной термообработки, не содержит ртути. Он либо рециркулируется, либо удаляется иным образом в зависимости от его состава⁴³.

ii) Химическое окисление

179. Химическое окисление элементарной ртути и ртутных органических соединений в отходах производится для уничтожения органических компонентов и преобразования ртути в ее соли. Это эффективный метод обработки отходов, содержащих ртуть или загрязненных ею. Процессы химического окисления могут быть полезны при обработке жидких отходов, содержащих ртуть или загрязненных ей, таких как шлам и хвостовые остатки. Окисляющие реагенты, используемые в этих процессах, включают 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 (United States EPA, 2007a).

iii) Химическое осаждение

180. ~~165.~~ 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 ~~через такие процессы~~ 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» (United States EPA, 2007d).

е. Сорбционная iv) Адсорбционная обработка

181. 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. Ртуть или соединения ртути адсорбируются по мере прохождения жидких отходов через колонку. После заполнения адсорбционных участков колонку следует обновить или заменить другим носителем (United States EPA, 2007b). Отработанный адсорбент представляет собой ртутные отходы.

182. К числу адсорбционных материалов относятся активированный уголь и цеолит. Активированный уголь – это углеродный материал, имеющий множество мелких взаимосвязанных отверстий. Как правило, он может иметь 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, 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 порядка 1-10 мкг/л. Ионный обмен обычно применяется для обработки солей ртути, например, хлоридов ртути, содержащихся в сточных водах. Этот процесс предусматривает выдерживание носителя (обычно синтетической смолы или минерала) в

⁴³

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

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).

183. 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. –(2004).

— f. — Рекуперация 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

184. 169. — После обработки отходов собранная ртуть очищается путем последовательной дистилляции (United States EPA 2000) (US EPA 2000). Ртуть высокой степени очистки производится путем многоступенчатой дистилляции. Низкие температуры кипения возможны при дистилляции в сильно разреженной атмосфере, которая позволяет достигать на каждом этапе дистилляции высокой степени очистки⁴² на каждом этапе дистилляции²⁹. Ртуть с такой 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

185. 170. — Перед удалением отходов, состоящих из элементарной ртути, и ртутных отходов, содержащих ртуть или загрязненных ей, они должны быть обработаны таким образом, чтобы соответствовать критериям для приема на объекты по удалению (см. раздел III, G, 2, b) и c) ниже). Отходы, состоящие) Перед захоронением отходов, состоящих из элементарной ртути, перед удалением должны отверждаться или стабилизироваться. и ее соединений, необходимо провести их отверждение и стабилизацию. Удаление отходов должно проводиться в соответствии с национальными и местными законами и нормативами, правилами. При этом в его основе по возможности должны лежать эффективные технологии С/О и захоронения на специально оборудованных свалках или в постоянных подземных хранилищах. Операции по обработке до операций, предшествующие операциям D5 и D12 подпадают под операцию, классифицируются как операция D9.

a) Физико-химическая обработка

a.i) Стабилизация и отверждение

186. 171. — Процессы стабилизации включают в себя химические реакции, которые могут изменить степень опасности и 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, превращение жидкого вещества в твердое) без изменения химических свойств отходов (European Commission, 2003). Эти два метода обработки часто используются в сочетании друг с другом.

187. 172. — Стабилизация и отверждение (С/О) применяются, например, к отходам, состоящим из элементарной ртути и ее соединений, и отходам, содержащим ртуть или загрязненным ей 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 сократить растворимость и/или летучесть и, следовательно, подвижность (US United States EPA, 2007b).

188. ~~173.~~ С/О обычно ~~используется~~применяется для обработки различных видов отходов, ~~таких как осадок~~содержащих неорганические элементы, например, для обработки осадка сточных вод, ~~непел от тепла из печей для сжигания, жидкость, загрязненная жидкостью,~~ загрязненной ртутью, и ~~почвы, загрязненные почв, загрязненных~~ ртутью. ~~Ртуть из этих отходов является труднодоступной для выщелачивающих агентов или термодесорбции, однако может выщелачиваться, когда стабилизированные отходы захораниваются и хранятся на месте захоронения в течение долгого времени, как бывает с другими тяжелыми металлами и органическими соединениями.~~ Ртуть в отвержденных и стабилизированных отходах на полигоне может подвергаться выщелачиванию (т.е. растворяться и проникать из стабилизированных отходов на полигон вместе с жидкостями), поступать в подземные воды или близлежащие поверхностные воды и испаряться в атмосферу при естественных ~~окружающих условиях~~условиях окружающей среды. При этом следует отметить, что эффективная обработка значительно снижает показатели высвобождения в окружающую среду.

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

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

191. ~~176.~~ Существует два основных химических подхода, которые могут применяться к ртутным отходам, ~~состоящим из элементарной ртути, и отходам, содержащим ртуть или загрязненным ей~~ (Hagemann 2009):

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

192. Достаточной величиной уменьшения риска считается уровень преобразования в сульфид ртути (процент прореагировавшей ртути), приближающийся к 100 процентам или равный 100 процентам. В ином случае летучесть и выщелачиваемость ртути остается высокой, как, например, в случае с амальгами (Mattus, 1999).

Стабилизация в виде сульфида ртути

193. ~~178.~~ ~~Поскольку большая часть ртути в природе встречается в виде киновари (HgS), из которой получают металлическую ртуть, одним~~ Одним из наиболее важных и хорошо исследованных подходов является преобразование элементарной ртути в ~~состояние, близкое к ее природному состоянию в составе сульфида ртути (HgS. Отходы, состоящие из).~~ HgS 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 элементарной ртути, смешиваются с элементарной серой или другими серосодержащими веществами для образования сульфида ртути (HgS). Производство HgS может привести к образованию двух различных типов: 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.

194. ~~179.~~ В целом, HgS производится путем смешивания ртути и серы при обычных условиях в течение определенного времени, до тех пор пока не образуется сульфид ртути (II). Для начала реакции необходима определенная энергия, которая может выделяться при интенсивном смешивании. Помимо прочих факторов, более высокая скорость сдвига и температура в ходе процесса содействуют образованию альфа-фазы, тогда как более продолжительный процесс способствует созданию бета-киновари. Чрезмерно длительное перемалывание в присутствии кислорода может привести к образованию оксида ртути (II). Поскольку HgO имеет более высокую растворимость в воде, чем HgS, его образования следует

избегать путем перемалывания в окружении инертных газов или путем добавления антиоксиданта (например, сульфида натрия). Поскольку реакция между ртутью и сульфидом протекает по экзотермической схеме, инертная атмосфера также способствует безопасности операции. Процесс надежен и достаточно прост в проведении. ~~HgS нерастворим в воде и нелетуч, химически стабилен и нереактивен, окисляется только концентрированными кислотами.~~

195. HgS нерастворим в воде и нелетуч, весьма химически стабилен и нереактивен, окисляется только концентрированными кислотами, хотя воздействие внешней среды со временем приводит к его преобразованию в другие соединения ртути. Для сохранения этого вещества в неизменной форме 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 элементарную ртуть, преобразованную в HgS, необходимо удалять без контакта с водой и 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 влияние таких микроорганизмов на специально оборудованных полигонах и в зонах постоянного подземного хранения.

196. Обращение с этим материалом, находящимся в мелкодисперсной форме, регулируется конкретными требованиями (например, требование о недопущении риска выброса пыли). Такой процесс стабилизации приводит к увеличению объема на ~300 процентов и веса на ~16 процентов (на основе молекулярного веса) по сравнению с элементарной 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 pH элюата превышает 10 (Mizutani et al., 2010).

197. ~~180. — Крупномасштабный~~ Существует крупномасштабный процесс стабилизации отходов, состоящих из элементарной ртути, с использованием серы и образованием сульфида ртути (HgS) ~~появился в 2010 году.~~⁴⁴ Процесс проходит в вакуумном миксере, работающем в разреженной атмосфере, которая обеспечивает хороший контроль и безопасность процесса. Миксер принимает сырье партиями ~~по 800 кг металлической ртути.~~ Пылевой фильтр и фильтр из активированного угля предотвращают выбросы с установки. Реакция между ртутью и серой происходит при стехиометрическом соотношении. Конечный продукт состоит из красного сульфида ртути с показателем выщелачивания менее 0,002 мг Hg/kg (испытания согласно EN12457/1-4). Конечный продукт термодинамически стабилен при температуре до 350°C. Процесс вакуумного смешивания обеспечивает безопасность операции, т.е. в ходе операции отсутствуют утечки, а потребление энергии сокращается за счет снижения точки кипения.

Серополимерная стабилизация/отверждение (СПСО)^{45, 46}

198. Процесс серополимерной стабилизации (СПСО)⁴⁷ - 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-сульфид ртути (пылеобразную метакиноварь) (López et al, 2010, López-Delgado et al, 2012). На втором этапе этот сульфид ртути включается и микроинкапсулируется в серополимерную матрицу при 135°C. Получаемая жидкость охлаждается до комнатной температуры в специальных формах, формируя твердые (монолитные) блоки. Второй этап этого процесса позволяет создать дополнительный барьер

⁴⁴ В настоящее время установка не функционирует, а компании-владельца больше не существует. Вопрос о том, будет ли объект эксплуатироваться другой компанией, в данный момент не решен.

⁴⁵ В данном разделе приведена информация, представленная центром CTNDM (Испания). Для получения дополнительной информации обращайтесь по адресу info@ctndm.es или посетите веб-сайт <http://www.ctndm.es>.

⁴⁶ В стандарте ASTM C1159-98 приводится стандартное определение серополимерного цемента.

⁴⁷ 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.

для выброса ртути в окружающую среду и свести к минимуму возможность преобразования ртути в другие формы. Данный процесс преобразования ртути имеет низкую энергоемкость, обеспечивает низкий уровень выбросов ртути, не требует воды, не образует эфлюэнтлов и других отходов. Должны быть предусмотрены системы безопасности для предотвращения и предупреждения возможных выбросов ртути, а также обеспечения безопасных условий для работников и окружающей среды. К ним относятся технические средства контроля для предотвращения возможного возгорания и взрыва.

199. [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. Доказано, что эта технология может применяться для непосредственной обработки элементарной ртути любой степени чистоты без предварительной дистилляции. Она также позволяет без предварительной обработки отверждать широкий спектр отходов, содержащих ртуть⁴⁸. Все окончательно стабилизированные микроинкапсулированные продукты (металлическая ртуть, отходы цинка, отходы алюминия, пыль из люминесцентных ламп и стоматологическая амальгама) представляют собой инертные компактные твердые вещества, которые по стабильности и устойчивости аналогичны бетону. Они обеспечивают полное обездвиживание ртути, отличаются непроницаемостью и крайне малой пористостью, что позволяет свести к минимуму риск выбросов в окружающую среду. В своей окончательной форме отвержденные отходы представляют собой жесткий монолитный блок, размер которого может быть адаптирован по желанию, в зависимости от выбранного варианта перевозки (López et al. 2014).

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

200. При испытаниях на выщелачивание по стандарту ЕС (CEN/TS 14405:2004 и UNE-EN-12457) показатели концентрации как для монолитных, так и для измельченных образцов были значительно ниже 0,01 мг/кг (López et al. 2014). Таким образом, все конечные стабилизированные и микроинкапсулированные продукты соответствуют критериям приемлемости ЕС для помещения на свалки твердых инертных отходов (< 0,01 мг/кг, в соответствии с решением 2003/33/ЕС). Для определения характеристик выщелачивания стабилизированных микроинкапсулированных (измельченных) образцов ртути также применялся метод 1311 АООС США «Процедура выщелачивания для определения показателей токсичности (ПВОПТ)». Все полученные результаты ниже 125 мкг/л [что сильно ниже, чем предельное значение для ртути (< 0,025 мг/л)].

201. Другим примером подобной технологии является отверждение сульфида ртути (β-HgS) с модифицированной серой. Первый этап заключается в образовании сульфида ртути путем смешивания ртути чистотой 99,9% или выше и порошкообразной серы. Второй этап – это закрепление сульфида ртути модифицированной серой путем их смешивания в течение одного часа и последующего нагревания до 130 градусов по Цельсию в течение еще одного часа. Результаты японского теста на выщелачивание № 13 для отвержденного сульфида ртути 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, et al., 2014).

Стабилизация и отверждение серным микроцементом⁴⁹

202. Обработка ртутных отходов микроцементом серы – это технология стабилизации и отверждения, продуктом которой является твердая матрица, обеспечивающая изоляцию ртути за счет ее осаждения в виде малорастворимых соединений, т.е. оксидов, гидроксидов и

⁴⁸ — For further information see the mercury safe deposit (MERSADE) project at <http://www.mersade.eu/>.

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>.

сульфидов. Эта технология коммерчески доступна и уже опробована на отходах с низкой степенью загрязнения ртутью ($Hg \leq 2\%$ по весу).

203. После определения характеристик загрязненного материала, устанавливаются объем и тип микроцемента, необходимого для обработки. Для достаточной стабилизации и микрокапсулирования ртути, содержащейся в загрязненном материале, микроцементы должны иметь определенные характеристики:

- они являются неорганическими веществами, и все их частицы имеют гарантированно малую величину (несколько микрон);
- они содержат стабилизирующие ртуть компоненты, например, щелочные сульфиды;
- они имеют очень сильные механические свойства, не допускающие испарения и выщелачивания ртути;
- в их составе содержится более 60% окислы доменной печи, менее 3% компонента портландцементного клинкера СЗА и менее 0,6% щелочи.

204. Технология предполагает смешивание отходов, загрязненных ртутью, с серым микроцементом и 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.

205. 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, безопасность перегрузки и перевозки. Показатели выщелачивания после испытаний по стандарту UNE-EN 12457-4: 2003 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

206. 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 элементарной ртути, которая растворяется в металле и образует металлический сплав, называемый амальгамой. Неводный процесс предусматривает вмешивание измельченного металлического порошка в элементарную ртуть с образованием отвержденной амальгамы. Водное замещение применимо как к солям ртути, так и к элементарной 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 изложенных соображений этот метод не стоит рассматривать в качестве предпочтительного способа обработки отходов элементарной ртути (United States EPA 2007b).

b-ii)

Вымывание из почвы и извлечение кислотой

207. 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» (United States EPA, 2007b).

b) Захоронение на специально оборудованном полигоне

208. После стабилизации или отверждения отходы, содержащие ртуть или загрязненные ею, отвечающие критериям для приема на оборудованные полигоны, определенным национальными или местными правилами, могут быть ~~удалены~~захоронены на специально оборудованных полигонах. ~~Такие В некоторых юрисдикциях определены критерии приема на полигоны захоронения отходов, содержащих ртуть или загрязненных ей, определены в некоторых юрисдикциях ее соединения или загрязненных ими.~~ В соответствии с законодательством ЕС Европейского союза только отходы, имеющие предельную величину выщелачивания 0,2 мг/кг сухого вещества (L/S = 10 л/кг) и предельную величину выщелачивания 2 мг/кг сухого вещества (L/S = 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 США Соединенных Штатов, регулирующим обработку ртутных отходов, ~~только отходы с низкой концентрацией ртути~~ принимаются на обработку и размещаются на полигонах ~~только отходы с низкой концентрацией 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 более 0,005 мг/л (метод испытаний на выщелачивание: стандартный японский тест на выщелачивание № 13 (ЯСТВ-13) (уведомление № 13 Министерства окружающей среды Японии)) должны ~~быть удалены/удаляться~~ на специально оборудованные полигоны (Ministry of the Environment, Japan, 2007b) ~~оборудованных полигонах в Японии (Ministry of the Environment, Japan 2007b).~~ Кроме того, в некоторых странах удаление определенных ртутных отходов, содержащих ртуть или загрязненных ей, на полигоны запрещено ~~в некоторых странах.~~

209. 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 (SBC, 1995b).

210. ~~188.~~ В принципе, ~~в течение определенного периода~~ 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 ~~последующего обслуживания~~ после закрытия (SBC, 1995b) ~~(SBC 1995b).~~ Разрешения. В разрешениях должны включать указание быть указаны спецификации типов и концентраций принимаемых отходов, систем контроля/сбора фильтратов и газов, мониторинга подземных вод, обеспечения физической безопасности участка, а также требования в отношении закрытия и последующего обслуживания.

211. ~~189.~~ 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 CCME, 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 (рисунок 6) (Ministry of the Environment, Japan, 2007a). Имеются документальные данные об эффективности ряда противоточных покрытий и систем контроля фильтрата при различных условиях. В технических руководящих принципах по специально оборудованным полигонам Базельской конвенции подробно разъясняются несколько других подходов к инженерным системам содержания отходов, которые могут быть рассмотрены в соответствующих условиях (SBC, 1995b).

Рисунок 6. Пример специально оборудованного полигона (Ministry of the Environment, Japan, 2007a)

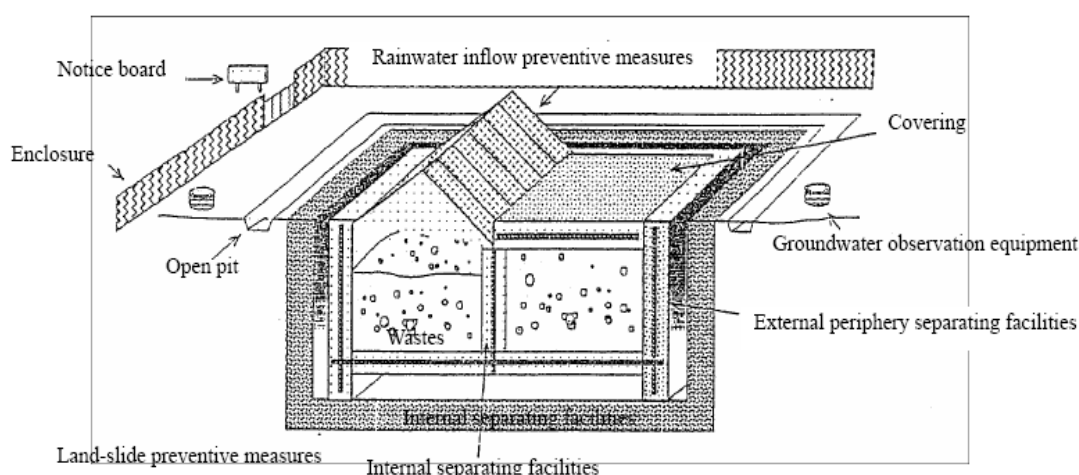


Рисунок 6. Пример специально оборудованного полигона (Ministry of the Environment, Japan, 2007a)

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

212. ¹⁹⁰ — Более подробную информацию о специально оборудованных полигонах см. в Технических руководящих принципах по специально оборудованным полигонам Базельской конвенции (D5) (SBC 1995b).

(c) Захоронение Постоянное хранение (подземный объект)

213. ¹⁹¹ — После отверждения или стабилизации ртутные отходы, ~~содержащие ртуть или загрязненные ей~~⁵⁰, которые соответствуют критериям для приема на захоронение, могут быть по мере целесообразности захоронены в специальных контейнерах на обозначенных участках, таких как подземные хранилища.

⁵⁰ — К ним относятся Ртутные отходы, состоящие кроме отходов, состоящих из элементарной ртути, после стабилизации или отверждения соединений.

214. ~~192.~~—Технология подземного хранения основана на методах горных работ, включающих технологию и методику разработки участков и создания подземных камер с системой симметрично расположенных колонн⁵⁴. ~~Неиспользуемые~~⁵². Выведенные из эксплуатации шахты могут использоваться для захоронения отвержденных или стабилизированных отходов после их специальной адаптации к этой цели.
215. ~~193.~~—Кроме того, принципы и опыт подземного ~~удаления~~ радиоактивных отходов могут применяться и к подземному хранению ~~ртутных~~ отходов, ~~содержащих ртуть или загрязненных ей~~. Существует возможность создания ~~глубокого~~ 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).
216. ~~194.~~—~~Следующие публикации содержат более подробную информацию. Более подробная информация о захоронении ртутных отходов, содержащих ртуть или загрязненных ей, имеется в следующих публикациях:~~
- a) European Community (~~2003~~); 2003b. Safety Assessment for Acceptance of Waste in Underground Storage -Appendix A to Council Decision of 19 December 2002 establishing criteria and procedures for the acceptance of waste at landfills pursuant to Article 16 of and Annex II to Directive 1999/31/EC. Доступно по адресу: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:011:0027:0049:EN:PDF>;
 - b) BiPRO (~~2010~~); Requirements for Facilities and Acceptance Criteria for the Disposal of Metallic Mercury; Доступно по адресу: http://ec.europa.eu/environment/chemicals/mercury/pdf/bipro_study20100416.pdf;
 - c) International Atomic Energy Agency (~~IAEA~~) (~~2009~~); Geological Disposal of Radioactive Waste: Technological Implications for Retrievability. 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; <http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/InterimActivities/Partnerships/SupplyandStorage/LACMercuryStorageProject/tabid/3554/language/en-US/Default.aspx>; Доступно по адресу: <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/InterimActivities/Partnerships/SupplyandStorage/LACMercuryStorageProject/tabid/3554/language/en-US/Default.aspx>;
 - f) Asia-Pacific Mercury Storage Project (2010): Options analysis and feasibility study for the long-term storage of mercury in Asia; <http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/InterimActivities/Partnerships/SupplyandStorage/AsiaPacificMercuryStorageProject/tabid/3552/language/en-US/Default.aspx>; Доступно по адресу: <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/InterimActivities/Partnerships/SupplyandStorage/AsiaPacificMercuryStorageProject/tabid/3552/language/en-US/Default.aspx>;
 - g) — Помещение опасных отходов в ЕС к подземным объектам применяются хранилища, оборудованные в основном, те же критерии приемлемости, что и на специально оборудованных полигонах.
217. 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, содержащиеся в добавлении А к приложению к решению Совета Европейского союза 2003/33/ЕС от 19 декабря 2002 года о критериях и процедурах приема отходов на свалки в соответствии со статьей 16 Директивы 1999/31/ЕС и приложением II к ней.

⁵⁴ — Германия, например, накопила значительный опыт подземного хранения опасных отходов.

⁵² — Германия, например, накопила значительный опыт подземного хранения опасных отходов.

218. ~~196.~~ — Отходы должны удаляться таким образом, чтобы исключить: Порядок захоронения отходов должен исключать: а) ~~любую нежелательную реакцию~~ возможность любых нежелательных взаимодействий между ~~различными отходами или разными их видами,~~ а также между отходами и ~~покрытием~~ внутренней поверхностью тары или хранилища; ~~и~~ б) ~~выбросы~~ высвобождение и перенос опасных веществ. В ~~эксплуатационных~~ разрешениях на эксплуатацию хранилищ должны ~~определяться неприемлемые типы~~ указываться виды отходов, захоронение которых в принципе не допускается. Изоляция отходов обеспечивается путем за счет сочетания технических и природных барьеров (скалы, соль, глина), ~~а на будущие поколения не возлагается никаких обязательств по активному обслуживанию этого объекта.)~~ 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 Community, 2003; IAEA, 2009; World Nuclear Association, 2010).

219. ~~197.~~ — Конкретные факторы, ~~такие как~~ которые влияют на поведение ртути в скальной и геологической среде (например, схема раскладки, резервуары, место и условия хранения, мониторинг, доступ, стратегия закрытия, герметизация и заполнение, а также глубина хранилища, ~~влияют на поведение ртути в скальной и геологической среде и)~~ нуждаются в отдельном рассмотрении наряду со свойствами отходов и системой хранения. Потенциальные скальные хранилища для захоронения ртутных отходов, ~~содержащих ртуть или загрязненных ей,~~ - это соляные скальные и твердые скальные формации (вулканические породы, например, гранит или гнейс, включая осадочные породы, например, известняк или песчаник) (BiPRO, 2010; European Community, 2003; IAEA, 2009; World Nuclear Association, 2010).

220. ~~198.~~ — Следующие соображения следует учитывать при При выборе места захоронения подземного хранения для удаления ртутных отходов, ~~содержащих ртуть, следует учитывать следующие соображения:~~

- а) каверны или штольни, используемые для захоронения, должны быть полностью отделены от участков, где продолжается добыча полезных ископаемых или где она может быть возобновлена впоследствии;
- б) 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
- с) каверны и штольни должны размещаться в исключительно устойчивых геологических формациях, за пределами сейсмически активных зон.

Для того чтобы гарантировать полное включение, 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. рис. 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 биосферы. Следовательно, для анализа и оценки всех технических барьеров (например, форма отходов, обратная засыпка, меры по герметизации), поведения вмещающей и окружающей породы, покрывающей породы и последовательности возможных событий во всей системе должны использоваться надлежащие модели.

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

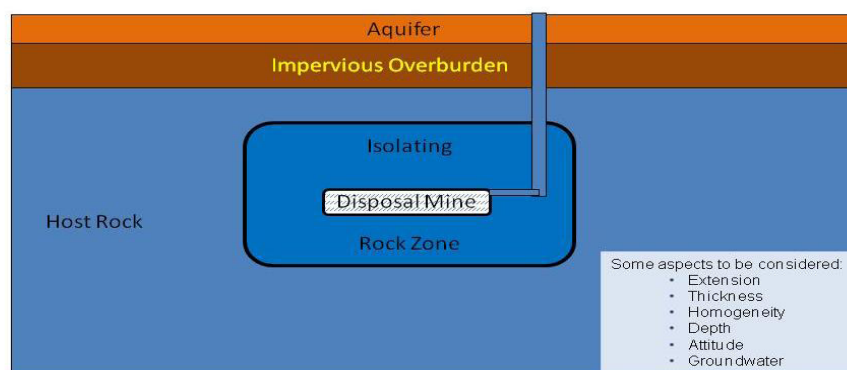


Рисунок 7. Концепция полного включения (схема) (предоставлено GRS)

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

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

222. [201.](#)—Оценка долгосрочной безопасности (см. выше) должна проводиться для подтверждения необходимости и определения способа работы многобарьерной системы в системе удаления. Например, эффективной может оказаться геологическая формация, лежащая над шахтой для удаления («покрывающая порода»), которая:

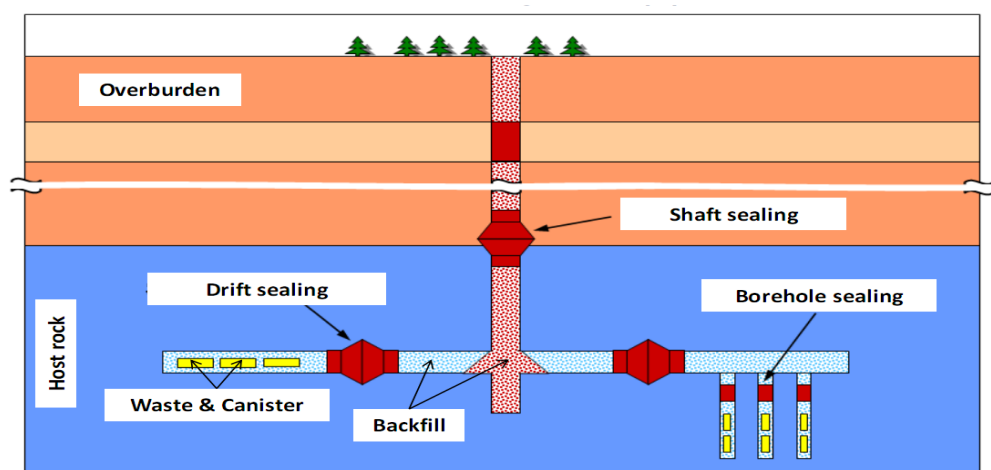
- защищает лежащую ниже вмещающую породу от любого ухудшения ее свойств; и/или
- обеспечивает дополнительное удержание загрязнителей, которые могли бы быть выпущены из шахты для удаления при определенных обстоятельствах.

Таблица 5. Возможные компоненты многобарьерной системы и примеры их работы

Компонент барьера	Пример работы
Содержание отходов	Сокращение общего количества загрязнителей, подлежащих удалению
Спецификация отходов	Обработка отходов в целях получения менее растворимого загрязнителя
Канистра для отходов	Обеспечение защиты в ограниченный период времени до начала использования природных барьеров
Меры по обратной засыпке	Обратная засыпка выработанных шахт для повышения геомеханической стабильности и/или обеспечения особых геохимических условий
Меры по	Герметизация ствола шахты должна обеспечить те же свойства в

Компонент барьера	Пример работы
герметизации	случаях, когда природные барьеры разрушаются для доступа в шахту
Вмещающая порода	Полное включение загрязнителей (в идеальном случае)
Покрывающая порода	Дополнительный природный (геологический) барьер, например, лежащий сверху слой глины достаточной толщины и с подходящими свойствами

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



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

223. 202. — В целом, концепция подземного захоронения, описанная выше, включая все критерии, требования, окончательное размещение и т.д. должна быть спроектирована в соответствии с критериями конкретного вида отходов и конкретного участка с учетом всех соответствующих нормативов (например, [Европейского сообщества European Community, 2003 года](#)). Общее представление о глубине и толщине различных типов вмещающих пород поможет составить таблица 3–6, в которой приведены обычные размеры, определенные на основе имеющегося опыта и планов.

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

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

Н. Сокращение выбросов ртути ~~вследствие, образующихся в результате~~ термической обработки и ~~удаления~~ захоронения отходов

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

224. ~~203. — В настоящее время ртуть может по-прежнему содержаться в бытовых отходах, например, в батареях, термометрах, люминесцентных лампах или ртутных переключателях. Отдельный сбор. По мере возможности продукты с добавлением ртути не должны удаляться вместе с ТБО. Раздельный сбор этих изделий ведет к сокращению общего объема~~ позволяет сократить общий объем ртути в смешанных ТБО, однако, ~~на практике~~ 100-процентный уровень сбора ~~не достигается на практике, недостижим~~. Таким образом, отходы, содержащие ртуть или ~~зараженные ей ее соединения или загрязненные ими~~, могут подвергаться сжиганию, в ходе которого вследствие низкой точки кипения почти вся ртуть из отходов переходит в выделяющийся при сгорании газ, и небольшое количество ртути остается в ~~донной~~ нелетучей золе. Большая часть ртути в дымовых газах, образующихся в установке по сжиганию отходов, имеет форму элементарной ртути, ~~однако большая часть элементарной ртути и~~ преобразуется в двухвалентную ртуть после прохождения через установку 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 элементарную ртуть. Кроме того, отходы, которые потенциально содержат ртуть или загрязнены ей, ~~такие как 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 видам термообработки отходов, таким как обжиг в вакууме.

225. ~~204. — Первичные методы предотвращения выбросов~~ К ~~первичным методам сокращения концентрации~~ ртути в атмосфере — это методы, которые позволяют ~~предотвращать или контролировать, если это возможно, включение ртути в поток потоков~~ отходов, ~~например относятся следующие методы~~ (European Commission, 2006):

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

226. ~~205. — Вторичные методы~~ К ~~числу вторичных методов~~ предотвращения выбросов ртути в атмосферу из потока отходов ~~включают обработку~~ ~~относится обработка~~ дымового газа. В Директиве Европейского союза о промышленных выбросах (2010/75/EU) (European Community, 2010b), которая пришла на замену Директиве о сжигании отходов (2000/76/EC) (European Community 2001) ЕС ~~установил~~ установлены стандарты, ~~такие как предельные значения~~ предельных значений выбросов при сбросе сточной воды после очистки дымового газа на уровне 0,03 мг/л для ртути и ее соединений, выраженные в количестве ртути (Hg), и предельное значение выбросов в воздух на уровне 0,05 мг/м³ в ~~среднем в течение периода от 30 минут и 0,1 мг/м³ в среднем в течение восьми до 8 часов~~ для ртути и ее соединений, выраженное в количестве ртути (Hg). В Протоколе по тяжелым металлам к Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния ЕЭК ООН ~~с поправками, внесенными решением ЕВ 2012/5,~~ установлены юридически обязательные предельные величины выбросов ртути ~~при сжигании отходов~~ на уровне 0,05 мг/м³ ~~для сжигания опасных отходов и 0,08 мг/м³ для сжигания бытовых отходов.~~

227. ~~206. — Процесс выбора~~ Выбор технологии ~~удержания~~ контроля содержания ртути в ~~дымовых газах~~ зависит от содержания хлора в сжигаемом материале. При высоком содержании хлора ртуть в необработанном дымовом газе склонна приобретать ~~ионную~~ оксидную форму, в которой она может откладываться ~~и улавливаться~~ в скрубберах с водяным орошением. На

заводах по сжиганию бытовых и опасных отходов ~~среднее~~ содержание хлора в ~~обычных~~ отходах, как правило, при нормальных условиях эксплуатации достаточно велико, чтобы гарантировать, что Hg присутствует в основном в ионной форме. Летучие соединения ртути, такие как HgCl_2 , конденсируются при охлаждении дымового газа и растворяются в стоках скруббера. Добавление реагентов специально для удаления Hg является одним из средств ~~для~~ ее ~~удаления~~ ~~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 ~~ионную ртуть~~ ~~оксидную форму~~, которое производится посредством добавления окислителей; после этого ртуть осаждается в скруббере или непосредственно на сульфированный активированный уголь, кокс подовой печи или цеолиты. Удаление тяжелых металлов из мокрого скруббера может быть реализовано за счет флоккуляции, при которой гидроксиды металлов образуются под влиянием флоккуляционных агентов (полиэлектролитов) и FeCl_3 . Для удаления ртути добавляются комплексные связывающие вещества и сульфиды (например, Na_2S , тримеркаптан и т.д.).

228. ~~207.~~—Ртуть может быть удалена из дымового газа путем ~~ее~~ ~~адсорбции~~ на реагенты из активированного угля в потоке, где активированный уголь впрыскивается в поток газа. ~~Уголь~~ ~~Активированный уголь~~ отфильтровывается из потока газа рукавными фильтрами. Активированный уголь проявляет высокую эффективность при ~~адеорбции~~ ~~адсорбции~~ ртути, а также ПХДД/ПХДФ. Различные типы активированного угля имеют различные показатели адсорбции. Предполагается, что это связано со специфической природой ~~его~~ частиц ~~угля~~, на которую в свою очередь влияет процесс производства (European Commission, 2006). Фильтры с неподвижным слоем дробленого кокса подовой печи (КПП — мелкий кокс размером ~~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. Осаждающий эффект КПП основан на механизмах адсорбции и фильтрации. В основном установки для сжигания ~~должны быть~~ оснащены устройствами для очистки дымового газа, позволяющими ~~предупредить выбросы~~ ~~улавливать~~ NO_x , SO_2 ~~и твердых частиц~~ ~~твердые частицы~~ (ТЧ), ~~и эти устройства могут пары ртути и -~~ в качестве побочного эффекта ~~улавливать пары ртути и -~~ связанную с частицами ртуть. Впрыск порошкообразного активированного угля (ПАУ) представляет собой одну из передовых технологий, используемых для удаления ртути в печах для сжигания или на угольных электростанциях. Ртуть, адсорбированная на активированном угле, может подвергаться стабилизации или отверждению для удаления (см. раздел III, G, 2, а) выше).

229. ~~208.~~—Техническая информация о сокращении выбросов ртути при сжигании отходов также содержится в следующих документах:

а) ~~национальное законодательство, например, Директива ЕС 2000/76/ЕС о сжигании отходов;~~

б) ~~ЮНЕП (2002): Глобальная оценка ртути, Протокол по тяжелым металлам ЕЭК ООН к Конвенции о ТЗВР и Руководящий документ о наилучших имеющихся методах ограничения выбросов тяжелых металлов и их соединений из категорий источников, перечисленных в приложении II. Протокол размещен по адресу:~~
http://www.unep.unepce.org/fileadmin/DAM/env/documents/2012/air/Guidance_document_on_best_available_techniques_for_controlling_emissions_of_HM.pdf;

б) ~~UNEP. 2010b. Study on mercury sources and emissions and analysis of cost and effectiveness of control measures «UNEP Paragraph 29 study» (UNEP(DTIE)/Hg/INC.2/4).~~
<http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/Negotiations/INC2/INC2MeetingDocuments/tabid/3484/language/en-US/Default.aspx> ~~hazardous substances;~~

с) ~~UNEP. 2002. Global Mercury Assessment. Доклад опубликован по адресу:~~
http://www.unep.org/chemicalsandwaste/LinkClick.aspx?fileticket=Kpl4mFj7AJU%3d&tabid=3593&language=en-US;_h

д) ~~е) —European Commission (2006): Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration. Доклад опубликован по адресу: http://eippcb.jrc.es/reference/wi.html, http://eippcb.jrc.es/reference/wi.html;~~

д) ~~ЮНЕП (2010с): Исследование источников и выбросов ртути и анализ расходов на меры по обеспечению контроля и их эффективности «Исследование в соответствии с~~

пунктом 29 решения ЮНЕП» (UNEP(DTIE)/Hg/INC.2/4),
<http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/Negotiations/INC2/INC2MeetingDocuments/tabid/3484/language/en-US/Default.aspx>;

е) — Протокол по тяжелым металлам ЕЭК ООН к Конвенции о ТЗВБР.

е) 209. — национальное законодательство, например, Директива ЕС 2010/75/EU о промышленных выбросах.

230. 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

231. 210. — В случаях, когда нельзя избежать удаления отходов, содержащих ртуть или ее соединения или загрязненных ей, на полигоне (операция D1), существует три типа каналов высвобождения ртути с санитарных полигонов в окружающую среду: поступление с незасыпанных участков полигонов, выщелачивание и свалочный газ, причем, При этом главными зонами выбросов ртути являются незасыпанные участки и участки выхода метана (Lindberg and Price, 1999). Сообщается, что выбросы ртути с фильтратом находятся на довольно низком уровне по сравнению с выбросами свалочного газа (Yanase et al. 2009; Takahashi et al. 2004; Lindberg et al. 2001). Ртуть, поступающая в фильтрат, может быть удалена путем обработки фильтрата, которая аналогична обработке сточных вод из мокрого скруббера печи для сжигания отходов. Выбросы ртути с полигонов можно уменьшить за счет предотвращения поступления отходов, содержащих ртуть или загрязненных ей, на полигоны и предотвращения пожаров на полигонах.

232. 212. — Следует ежедневно засыпать полигоны для сокращения прямых выбросов ртути из отходов, которые были недавно доставлены на полигон (Lindberg and Price, 1999), и снижения потенциала пожаров. 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).

233. Сообщается, что выбросы ртути с фильтратом находятся на довольно низком уровне по сравнению с выбросами свалочного газа (Yanase et al., 2009; Takahashi et al., 2004; Lindberg et al., 2001). Ртуть, поступающая в фильтрат, может быть удалена путем обработки фильтрата, которая аналогична обработке сточных вод из мокрого скруббера печи для сжигания отходов.
 213. — Система

234. Должна быть установлена система улавливания свалочного газа, предназначенная для улавливания паров ртути и метилртути и предотвращения их поступления в атмосферу.

I. Восстановление загрязненных участков

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

236. В некоторых положениях Минаматской конвенции содержатся требования о разработке подробных технических руководящих материалов по изучению загрязненных участков (см. пункт 2 выше).

1. Выявление загрязненных участков и аварийное реагирование

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

а) а) — сведения о прошлой промышленной или иной деятельности на участке;

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

238. ~~216.~~ — Участки, загрязненные ртутью, аналогичны другим загрязненным участкам, на которых ртуть может достигать рецепторов различными путями. Ртуть является особо проблемным веществом в силу опасности своей парообразной фазы, низкого уровня наблюдаемого воздействия на животных и различных уровней токсичности в зависимости от формы (т.е. элементарная ртуть и метилртуть). Ртуть также легко обнаруживается при использовании сочетания полевых инструментов и лабораторного анализа. Участки, загрязненные ртутью, также могут быть загрязнены другими веществами. В ходе мероприятий по оценке и восстановлению участков следует учитывать все возможные загрязнители, поскольку в целом такой подход, по всей вероятности, позволит с наибольшей экономической эффективностью привести этот участок в состояние, пригодное для дальнейшего использования.

239. ~~217.~~ — Первоочередная задача состоит в том, чтобы максимально ~~изолировать~~ 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.

240. ~~218.~~ — Для участков, находящихся в жилой зоне и имеющих относительно небольшие размеры, разработано подробное руководство по аварийному реагированию, опубликованное АОС ~~США~~ Соединенных Штатов в Пособии по реагированию на выбросы (Mercury Response Guidebook), в котором рассматриваются разливы малых и средних размеров в жилых зонах (United States EPA, 2001) ~~(US EPA 2001a).~~

241. ~~219.~~ — 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).

32. Экологически безопасное восстановление

242. ~~220.~~ — 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 к факторам выбора относятся:

- 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 участков, из которых извлекается ртуть, включая характеристики почвы и т.п.;
 - vi) потенциал метилирования ртути;
 - vii) потенциал выщелачивания ртути из загрязненных сред (например, почв и осадочных пород);

- viii) фоновое загрязнение ртутью – региональное атмосферное осаждение ртути, не связанное с локализованными источниками;
 - ix) мобильность ртути в водной системе;
 - 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/осадочные породы, воздух.
- b) Рецептор:
- i) биологическая доступность для водной биоты, беспозвоночных, съедобных растений; и
 - ii) концентрации ртути в рецепторах – в организме человека, животных и растениях – для указания воздействия.

243. ~~221.~~—После оценки этих факторов может быть начат более полный анализ соответствующих методов восстановления. В зависимости от степени, размера, 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» ([US United States EPA, 2007b](#))⁵³. Имеется информация о случаях восстановления в заливе Минамата, Япония (Minamata City Hall, 2000), и в районе химического завода в Марктредвитце, Германия (North Atlantic Treaty Organization Committee on the Challenges of Modern Society, 1998).

J. Охрана здоровья и техника безопасности

244. ~~222.~~—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. ~~Планы охраны здоровья и техники безопасности должны иметься на~~ на всех объектах, ~~на которых проводится обращение где осуществляются операции с ртутными отходами, состоящими из элементарной ртути, и отходами, содержащими ртуть или загрязненными ей, с тем, чтобы обеспечить~~ должны быть предусмотрены планы мероприятий по технике безопасности и гигиене труда, которые обеспечивали бы защиту ~~каждого лица~~ находящихся на объекте и вблизи него. Такой план должен быть разработан для каждого объекта подготовленным специалистом в области гигиены и безопасности труда, имеющим опыт регулирования медицинских рисков, связанных с ртутью.

245. ~~223.~~—Защита работников, которые участвуют в регулировании ртутных отходов, ~~состоящих из элементарной ртути, и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ей,~~ и населения может осуществляться следующими методами:

- ~~a) — удаление работников и населения от всех возможных источников отходов;~~
- a) ~~b) — контроль за отходами, сводящий к минимуму вероятность предоставления доступа к объекту только уполномоченному персоналу;~~
- ~~недопущение превышения предельного уровня воздействия; и~~
- b) ~~c) — защита работников за счет опасных веществ на рабочем месте путем обеспечения применения индивидуальных защитных средств того, чтобы персонал применял надлежащие средства защиты;~~

⁵³ — На веб-сайтах АООС Соединенных Штатов имеется дополнительная информация, например, по технологиям обработки ртути ([по адресу: http://www.clu-in.org/contaminantfocus/default.focus/sec/Mercury/cat/Treatment_Technologies/](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](http://www.epa.gov/superfund/policy/guidance.htm)).

с) 224. —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.

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

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

248. 226. —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/отверждение элементарной ртути.

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

250. 228. —Знания базового уровня, необходимые работникам, включают:

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

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

251. ~~229.~~—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.

252. ~~230.~~—Кроме того, при подготовке персонала рекомендуется использовать Набор материалов для повышения осведомленности о ртути (UNEP, 2008d). Все учебные материалы должны быть переведены на местные языки и предоставлены работникам.

К. Принятие мер в чрезвычайных ситуациях

1. План принятия мер в чрезвычайных ситуациях

253. ~~231.~~—В случае производства, использования, хранения, транспортировки ртути и на объектах по удалению ртути в наличии должны иметься планы аварийного реагирования в чрезвычайных ситуациях. ~~Хотя планы реагирования. Хотя планы аварийного 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, законы, регулирующие планы аварийного реагирования, действия, предпринимаемые в аварийных ситуациях, включая меры по смягчению, планы подготовки персонала, объекты информирования (пожарная служба, полиция, проживающие вблизи сообщества, местные органы власти и т.д.) и методы информирования на случай аварийной ситуации, а также методы и регулярность проверки оборудования для аварийного реагирования.

254. ~~232.~~—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 или утечки не менее чем на 50 метров во всех направлениях. В случае пожара для тушения должно использоваться вещество, подходящее для типа окружающего огня, и не должна использоваться вода. Более подробную информацию можно найти в книге «Emergency response guidebook» (United States Department of Transportation, Transport Canada, and the Secretariat of Communications and Transportation of Mexico (SCT) 2008).

2. Особые соображения, касающиеся разливов элементарной ртути или ее соединений

255. ~~233.~~—Случайный разлив элементарной 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, разлитая ртуть должна считаться опасной и должна вычищаться с осторожностью. В зонах внутри помещений должна быть организована достаточная вентиляция. Если ~~кто-либо обращается с жалобами~~ после разлива ртути кто-либо чувствует недомогание, следует незамедлительно связаться с врачом и/или органами по экологической гигиене.

256. ~~234.~~—При обычном небольшом разливе (например, на непористую поверхность, ~~например, 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 ~~нужно~~ (например, разливе на ковер, который нельзя выбросить, на обивочную ткань или в трещины или выемки) может быть необходимо обратиться к специалисту. 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) (~~Environment Canada 2002~~).

257. ~~235.~~—Разливы элементарной ртути в ходе коммерческой деятельности и в домохозяйствах могут привести к воздействию паров ртути на работников и население. Кроме того, разливы приводят к весьма затратным и обременительным операциям по очистке. Процедуры очистки в случае небольших разливов ртути описаны в United States EPA, 2007с.

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

- a) количество ртути может превышать 2 столовые ложки (30 мл). О более крупных разливах следует сообщать органам власти для надзора и принятия последующих мер;
- b) область разлива не определена. Если момент разлива не наблюдался или если сложно определить масштаб разлива, могут остаться небольшие количества ртути, которые будет трудно обнаружить и которые 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.

259. 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

260. ~~237.~~—Осведомленность и участие общественности играют ключевую роль в осуществлении ЭОР ~~ртутных отходов, состоящих~~. ~~Одним из элементарной ртути и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ей. Участие общественности является основополагающим принципом основных принципов, отраженных в~~ Базельской декларации об экологически обоснованном регулировании 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.

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

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

263. ~~240.~~—Информирование общественности и информационно-просветительские кампании для местных сообществ и граждан являются важным элементом в деле содействия участию общественности в процессе ЭОР ~~отходов, состоящих из элементарной ртути и отходов, содержащих ртуть или загрязненных ей, 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 для здоровья человека и окружающей среды. Кроме того, важно привлечь общественные общества к проведению кампаний, поскольку они имеют тесные связи с жителями и другими заинтересованными субъектами в общинах (Honda, 2005).

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

Таблица 7. Программы повышения осведомленности и участия общественности

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

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

266. ~~243.~~ Ниже перечислены компоненты программы экологического просвещения по ртутным отходам (Honda, 2005), состоящим из элементарной ртути, и отходам, содержащим ртуть или загрязненным ей (Honda 2005):

- а) осведомленность и восприимчивость в отношении окружающей среды и экологических проблем;
- б) знание и понимание окружающей среды и экологических проблем;
- в) внимательное отношение к окружающей среде и мотивация к улучшению или поддержанию качества окружающей среды;

- d) навыки по выявлению и содействию в решении экологических проблем; и
- e) участие в деятельности, которая ведет к решению экологических проблем.

267. ~~244.~~—Ниже указаны возможные партнеры по обеспечению участия общественности (Honda, 2005) ~~(Honda 2005)~~:

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

268. ~~245.~~—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). Этого можно добиться путем: мероприятий по повышению осведомленности, таких как семинары, где предоставляется информация о новых системах и нормативах, а также возможностях для обмена информацией; подготовка и распространение листовок; и распространение информации через Интернет.

Приложение к техническим руководящим принципам*

Литература

- Amuda, O.S., Alade, A.O., Hung, Y.T., Wang, L.K. 2010. Wastewater Treatment Process. In: Wang, L.K., Hung, Y.T., Shammas, N.K. (eds.) Handbook of Industrial and Hazardous Wastes Treatment, Volume 2. CRC Press, New York, USA, 926.
- Amin-Zaki, L., Maheed, M. A., Clarkson, T.W., Greenwood, M.R. 1978. Methylmercury Poisoning in Iraqi Children: Clinical Observations over Two Years, *British Medical Journal*, 11, 613-616, <http://www.pubmedcentral.nih.gov/picrender.fcgi?artid=1603391&blobtype=pdf>.
- Arai, Norio *et. al.* (ed.). 1997. Products of Incineration and Their Control Technology [in Japanese].
- Asano, S., Eto, K., Kurisaki, E., Gunji, H., Hiraiwa, K., Sato, M., Sato, H., Hasuike, M., Hagiwara, N., Wakasa, H. 2000. Acute Inorganic Mercury Vapour Inhalation Poisoning, *Pathology International*, 50, 169-174.
- 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).
- Bakir, F., Damluji, S.F., Amin-Zaki, L., Murtadha, M., Khalidi, A., al-Rawi, N.Y., Tikriti, S., Dahahir, H.I., Clarkson, T.W., Smith, J.C., Doherty, R.A. 1973. Methylmercury Poisoning in Iraq, *Science*, 181, 230-241.
- Bansal, R.C., Goyal, M. 2005. Activated Carbon Adsorption of Mercury. In: Activated Carbon Adsorption. CRC Press, New York, 326-334.
- BiPRO. 2010. Requirements for Facilities and Acceptance Criteria for the Disposal of Metallic Mercury, http://ec.europa.eu/environment/chemicals/mercury/pdf/bipro_study20100416.pdf.
- Boom, G. V., Richardson, M. K., Trip, L. J. 2003. Waste Mercury in Dentistry: The Need for Management, http://www.ifeh.org/magazine/ifeh-magazine-2003_v5_n2.pdf.
- Bull, S. 2006. Inorganic Mercury/Elemental Mercury, http://www.hpa.org.uk/chemicals/compendium/Mercury/PDF/mercury_general_information.pdf.
- Butler, M. 1997. Lessons from Thor Chemicals: the Links between Health, Safety and Environmental Protection. In: The Bottom Line: Industry and the Environment in South Africa. L. Bethlehem, Goldblatt, M. Cape Town, South Africa, University of Cape Town Press. 194-213.
- Canadian Centre for Occupational Health and Safety 1998. Health Effects of Mercury, http://www.ccohs.ca/oshanswers/chemicals/chem_profiles/mercury.html
- CCME 2006. National Guidelines for Hazardous Waste Landfills, http://www.ccme.ca/assets/pdf/pn_1365_e.pdf.
- Chang, T. C. and J. H. Yen 2006. On-site mercury-contaminated soils remediation by using thermal desorption technology, *Journal of Hazardous Materials*, 128(2-3), 208-217.
- Chiarle, S., Ratto, M. 2000. Mercury Removal from Water by Ion Exchange Resins Adsorption, *Water Research*, 34, 2971-2978.
- Chlorine Institute. 2009. Chlor-Alkali Industry 2008 Mercury Use and Emissions in the United States (Twelfth Annual Report), <http://www.epa.gov/region05/mercury/pdfs/12thcl2report.pdf>.
- Chojnacki, A., Chojnacka, K., Hoffmann, J., Gorecki, H. 2004. The application of natural zeolites for mercury removal: from laboratory tests to industrial scale, *Minerals Engineering*, 17, 933-937.
- Committee on consideration of environmentally sound management of mercury waste, working group on mercury recovery and disposal. 2004. Report on consideration of environmentally sound management of mercury wastes (in Japanese), p67, Reference document No.3-1, The first expert

* [В целях экономии приложения к настоящему документу не переводились.](#)

committee on consideration of sound management of mercury waste, Central Environment Council of Japan, 2014, <http://www.env.go.jp/council/03recycle/y039-01b/ref3.pdf>.

Damluji, S. F., Tikriti, S. 1972. Mercury Poisoning from Wheat, British Medical Journal, 25, 804.

Department of Environmental Affairs and Tourism, South African Government. 1997. Report of the First Phase. Pretoria, South Africa.

Department of Environmental Affairs and Tourism, South African Government. 2007. Thor Chemicals, <http://www.environment.gov.za/>.

Environment Canada. 2002. Cleaning Up Small Mercury Spills, <http://www.ec.gc.ca/MERCURY/EN/cu.cfm>.

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

Euro Chlor : Chlorine Industry Review, <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 - 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, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:226:0003:0024:EN:PDF>.

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

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

European Commission. 2008. Options for reducing mercury use in products and applications and the fate of mercury already circulating in society.

European Commission. 2010a. Regulation (EC) No 1102/2008 of the European Parliament and of the Council of 22 October 2008 on the banning of exports of metallic mercury and certain mercury compounds and mixtures and the safe storage of metallic mercury, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:304:0075:0079:EN:PDF>.

European Commission. 2010b. DIRECTIVE 2010/75/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control), <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:334:0017:0119:en:PDF>

European Commission. 2013a. 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, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:329:0005:0009:EN:PDF>

European Commission. 2013b. 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), <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:332:0034:0048:EN:PDF>

European Committee for Standardization. 2001. EN 13211: Air quality - Stationary source emissions - Manual method of determination of the concentration of total mercury.

European Committee for Standardization. 2002a. EN 12457-1 to 4: Characterization of waste - Leaching - Compliance test for leaching of granular waste materials and sludges.

- European Committee for Standardization. 2002b. EN 13656: Characterization of waste - Microwave assisted digestion with hydrofluoric (HF), nitric (HNO₃) and hydrochloric (HCl) acid mixture for subsequent determination of elements in waste.
- European Committee for Standardization. 2002c. EN 13657: Characterization of waste - Digestion for subsequent determination of aqua regia soluble portion of elements in waste.
- European Committee for Standardization. 2003. EN 13370: Characterization of waste - Analysis of eluates - Determination of Ammonium, AOX, conductivity, Hg, phenol index, TOC, easily liberatable CN-, F-.
- European Committee for Standardization. 2004. TS 14405: Characterization of waste - Leaching behaviour test - Up-flow percolation test.
- European Committee for Standardization. 2005. EN 14884: Air quality - Stationary source emissions - Determination of total mercury: Automated measuring systems.
- European Committee for Standardization. 2006. EN 12920: Characterization of waste - Methodology for the determination of the leaching behaviour of waste under specified conditions.
- European Committee for Standardization. 2007. EN 15309: Characterization of waste and soil - Determination of elemental composition by X-ray fluorescence.
- European Community. 2003. Safety Assessment for Acceptance of Waste in Underground Storage, Appendix A to Council Decision of 19 December 2002 establishing criteria and procedures for the acceptance of waste at landfills pursuant to Article 16 of and Annex II to Directive 1999/31/EC: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:011:0027:0049:EN:PDF>.
- FAO. 1985. Guidelines for the Packaging and Storage of Pesticides, <http://www.bvsde.paho.org/bvstox/i/fulltext/fao12/fao12.pdf>.
- Gay, D.D., Cox, R.D., Reinhardt, J.W. 1979. Chewing Releases Mercury from Fillings, *Lancet*, 1, 985-986.
- Galligan, G., Morose, G., Giordani, J. 2003. An Investigation of Alternatives to Mercury Containing Products, Prepared for the Maine Department of Environmental Protection (Lowell Center for Sustainable Production, University of Lowell, MA), <http://www.chem.unep.ch/Mercury/Sector-Specific-Information/Docs/lcspfinal.pdf>.
- Glenz, T. G., Brosseau, L.M., Hoffbeck, R.W. 2009. Preventing Mercury Vapor Release from Broken Fluorescent Lamps during Shipping, *J. Air and Waste Management Association*, 59, 266-272.
- GMP. 2004. Protocols for Environmental and Health Assessment of Mercury Released by Artisanal and Small -Scale Gold Miners, GEF/UNDP/UNIDO, Vienna, Austria, <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Portals/9/Mercury/Documents/ASGM/PROTOCOLS%20FOR%20ENVIRONMENTAL%20ASSESSMENT%20REVISION%2018-FINAL%20BOOK%20sb.pdf>.
- GMP. 2006. Manual for Training Artisanal and Small-Scale Gold Miners, UNIDO, Vienna, Austria, http://communitymining.org/attachments/221_training%20manual%20for%20miners%20GMP%20Marelo%20Veiga.pdf?phpMyAdmin=cde87b62947d46938306c1d6ab7a0420.
- GroundWork. 2005. Advising and Monitoring the Clean-up and Disposal of Mercury Waste in KwaZulu-Natal, South Africa, http://www.zeromercury.org/phocadownload/Whats_on_in_the_regions/groundWork_Phase_one_Final_Report_1006_WebVs.pdf.
- Grundfelt, B., Jones, C., Wiborgh, M., Kreusch, J., Appel, D. 2005. Bedeutung des Mehrbarrierenkonzeptes für ein Endlager für radioaktive Abfälle – Abschlussbericht. Kemakta Konsult AB, Bericht, Kemakta AR 2005-28, Stockholm, (Report in German. Translation of title: Importance of the multi-barrier concept for the final disposal of radioactive waste). http://www.bfs.de/de/endlager/publika/AG_3_Konzeptgrund_Mehrbarrierenkonzept1.pdf.
- Hagemann, S. 2009. Technologies for the stabilization of elemental mercury and mercury-containing wastes. Gesellschaft für Anlagen-und Reaktorsicherheit (GRS). GRS Report 252.
- Hinton, J., Veiga, M. 2001. Mercury Contaminated Sites: A Review of Remedial Solutions, NIMD Forum 2001 - Mercury Research: Today and Tomorrow, Minamata City, Japan, National Institute for Minamata Disease, Ministry of the Environment, Japan, 73-84, http://www.facome.uqam.ca/pdf/Minamata_Forum_2001.PDF.

- Hitachi. 2006. Corporate Social Responsibility Report, http://www.hitachi.com/csr/csr_images/csr2006.pdf.
- Honda, S. 2005. Study on the Environmentally Sound Management of Hazardous Wastes and Other Wastes in the Asia, Tsinghua University, Beijing, P.R.China, Postdoctoral Dissertation.
- Honda, S., Sakamoto, M., Sambo, S., Kung, S., Sotheavun, T. 2006. Current Mercury Level in Cambodia - with Issue on Waste Management -, NIMD Forum 2006 II - Current Issues on Mercury Pollution in the Asia-Pacific Region, Minamata City, Japan, NIMD, 91-102, http://www.nimd.go.jp/english/kenkyu/nimd_forum/nimd_forum_2006_II.pdf#page=98.
- Hylander, L.D., Meili, M. 2005. The Rise and Fall of Mercury: Converting a Resource to Refuse after 500 Years of Mining and Pollution, *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 35, 1-36.
- IAEA. 2009. Geological Disposal of Radioactive Waste: Technological Implications for Retrievability: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1378_web.pdf.
- IATA. 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 at: 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, <http://www.imo.org/Publications/IMDGCode/Pages/Default.aspx>.
- International Atomic Energy Agency (IAEA). 2009. Geological Disposal of Radioactive Waste: Technological Implications for Retrievability, http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1378_web.pdf
- ITRC. 1998. Technical Guidelines for On-site Thermal Desorption of Solid Media and Low Level Mixed Waste Contaminated with Mercury and/or Hazardous Chlorinated Organics, The Interstate Technology and Regulatory Cooperation Work Group - Low Temperature Thermal Desorption Work Team: 68.
- Jang, M., Hong, S. M., Park, J. K. 2005. Characterization and Recovery of Mercury from Spent Fluorescent Lamps, *Waste Management*, 25, 5-14.
- Jacobs and Johnson Matthey.2011. Mercury Free VCM Catalyst, presented at VCM Catalyst Workshop, Beijing, September 19, 2011.
- Japan Standards Association.1997. JIS K 0222: Analysis Method for Mercury in Flue Gas.
- Japan Public Health Association. 2001. Preventive Measures against Environmental Mercury Pollution and Its Health Effects, Japan Public Health Association, Tokyo, Japan, <http://www.nimd.go.jp/english/kenkyu/docs/manual.pdf>
- Jew, AD, Behrens SF, Rytuba JJ, Kappler A, Spormann AM, Brown GE Jr. 2014. Microbially enhanced dissolution of HgS in an acid mine drainage system in the California Coast Range, *Geobiology*, 12(1), 20-33.
- Kanai, Y., Endou, H. 2003. Functional Properties of Multispecific Amino Acid Transporters and Their Implications to Transpoter-Mediated Toxicity, *Journal of Toxicological Sciences*, 28, https://www.jstage.jst.go.jp/article/jts/28/1/28_1_1/_pdf.
- Kerper, L.E., Ballatori, N., Clarkson, T.W. 1992. Methylmercury Transport Across the Blood-Brain Barrier by an Amino Acid Carrier, *American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 262, 761-765.
- Kobelco Eco-Solutions Co. Ltd. 2001. Recycling System for Fluorescent Lamps [in Japanese], GIHO-Kobelco Eco-Solutions Co., Ltd., 45.
- Kuncova, H., Petrlik, J. and Stavkova, M. 2007. Chlorine Production – a Large Source of Mercury Releases (The Czech Republic Case Study), Arnika - Toxics and Waste Programme, Prague, http://english.arnika.org/files/documents/Mercury_CZ.pdf.
- Lambrecht, B. 1989. Zulus Get Exported Poison - US Mercury Waste Pollutes Drinking Water in S. Africa. *St Louis Post-Dispatch*. 26.

- Latin America and the Caribbean Mercury Storage Project .2010. Options analysis and feasibility study for the long-term storage of mercury in Latin America and the Caribbean, <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/InterimActivities/Partnerships/SupplyandStorage/LACMercuryStorageProject/tabid/3554/language/en-US/Default.aspx>
- López, F.A., López-Delgado, A., Padilla, I., Tayigi, H. and Alguacil, F.J. .2010. Formation of metacinnabar by milling of liquid mercury and elemental sulfur for long term mercury storage, *Science of the Total Environment*, 408 (20), 4341-4345.
- López-Delgado, A., López, F.A., Alguacil, F.J., Padilla, I. and Guerrero, A. 2012. A microencapsulation process of liquid mercury by sulfur polymer stabilization/solidification technology. Part I: Characterization of materials. *Revista de Metalurgia*, 48(1), 45-57.
- Lowell Center for Sustainable Production .2003. An Investigation of Alternatives to Mercury Containing Products, <http://www.chem.unep.ch/mercury/Sector-Specific-Information/Docs/lcspfinal.pdf>.
- Lindberg, S.E. and Price, J. L.1999. Airborne Emissions of Mercury from Municipal Landfill Operations: A Short-Term Measurement Study in Florida, *Journal of the Air & Waste Management Association*, 49, 520-532.
- Lindberg, S. E, Wallschlägerb, D., Prestbob, E. M., Bloomb, N. S., Pricec, J. and Reinhart, D. (2001. Methylated mercury species in municipal waste landfill gas sampled in Florida, USA, *Atmospheric Environment*, 35 (23), 4011-4015.
- Maine DEP.2008. Maine Compact Fluorescent Lamp Study, <http://www.maine.gov/dep/rwm/homeowner/cflreport.htm>
- Maxson, P. 2010. Personal communication for the update of the UNEP 2005 mercury trade report.
- Maxson, P. 2011. Personal communication.
- Mattus, C. H. 1999. Measurements of mercury released from amalgams and sulfide compounds. Oak Ridge National Laboratory. ORNL/TM 13728 <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, China. 2010. Project Report on the Reduction of Mercury Use and Emission in Carbide PVC Production, <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, Japan.1997. Our Intensive Efforts to Overcome the Tragic History of Minamata Disease.
- Ministry of the Environment, Japan. 2002. Minamata Disease - The History and Measures, <http://www.env.go.jp/en/chemi/hs/minamata2002/index.html>.
- Ministry of the Environment, Japan. 2007a. Guidebook for Waste Management - Case Study of Promoting 3Rs in Japan -. JICA Seminar on Waste Management in Japan. Yokohama International Center.
- Ministry of the Environment, Japan. 2007b. Waste Disposal and Recycling Measures, <http://www.env.go.jp/en/recycle/manage/waste.html>.
- Ministry of the Environment, Japan. 2010. Lessons from Minamata Disease and Mercury Management in Japan, http://www.env.go.jp/chemi/tmms/pr-m/mat01/en_full.pdf
- Mizutani, S., Kadotani, K., Kanjo, Y. 2010. Adsorption behavior of mercuric compounds on soils under different pH condition, *Environmental Engineering Research* (in Japanese), Vol.47, pp.267-272, 2010.
- MMSD Project. 2002. Artisanal and Small-Scale Mining, Documents on Mining and Sustainable Development from United Nations and Other Organisations.
- Mottet, N.K., Shaw, C.M., Burbacher, T.M. 1985. Health Risks from Increases in Methylmercury Exposure, *Environmental Health Perspectives*, 63, 133-140, <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1568483>.

- NEWMOA. 2004. Mercury-Added Product Fact Sheet, http://www.newmoa.org/prevention/mercury/imerc/FactSheets/factsheet_ranges.cfm.
- North Atlantic Treaty Organization Committee on the Challenges of Modern Society (NATO/CCMS).1998. NATO/CCMS Pilot Study Evaluation of Demonstrated and Emerging Technologies for the Treatment and Clean Up of Contaminated Land and Groundwater PHASE II FINAL REPORT APPENDIX IV — PROJECT SUMMARIES Number 219, <http://www.epa.gov/tio/download/partner/append-4.pdf>.
- NIMD.1999. Mission Report – Investigation into Suspected Mercury Contamination at Sihanoukville, Cambodia. NIMD. Minamata City, Japan, http://www.nimd.go.jp/english/kenkyu/nimd_forum/nimd_forum_1999.pdf#page=134
- Nomura Kohsan Co. Ltd. 2007. Treatment of Mercury-containing Wastes at Itomuka Plant of Nomurakohsan Co., Ltd. Tokyo, Japan.
- OECD. 2001a. Extended Producer Responsibility - A Guidance Manual for Governments.
- OECD. 2001b. Harmonised Integrated Classification System for Human Health and Environmental Hazards of Chemical Substances and Mixtures.
- OECD. 2004. Recommendation of the Council on the Environmentally Sound Management of Waste, <http://acts.oecd.org/Instruments/ShowInstrumentView.aspx?InstrumentID=51>.
- OECD. 2007. Guidance Manual on Environmentally Sound Management of Waste, <http://www.oecd.org/dataoecd/23/31/39559085.pdf>.
- Ogaki, Y., Yamada, Y., Nomura, M. 2004. Recycling Technology of JFE Group for Recycle Oriented Society [in Japanese], JFE GIHO, 6, 37-43, <http://www.jfe-steel.co.jp/research/giho/006/pdf/006-07.pdf>.
- Oikawa, K., Saito, H., Kifune, I., Ohshina, T., Fujii, M., Takizawa, Y. 1983. Respiratory Tract Retention of Inhaled Air Pollutants, Report 1: Mercury Absorption by Inhaling Through the Nose and Expiring Through the Mouth at Various Concentrations, *Chemosphere*, 11, 943-951.
- Oliveira, R.B., Gomes-Leal, W., do-Nascimento, J.L.M., Picanço-Diniz, C.W.1998. Methylmercury Intoxication and Histochemical Demonstration of NADPH-Diaphorase Activity in the Striate Cortex of Adult Cats, *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 31, 1157-1161.
- Ozonoff, D.M. 2006. Methylmercury, http://www.ijc.org/rel/pdf/health_effects_spring2006.pdf.
- PACE Working Group.2011. Environmentally Sound Management (ESM) Criteria Recommendations.
- Panasonic.2009. Akari Ansin Service, <http://www2.panasonic.biz/es/lighting/akarianshin/index.html> (in Japanese)
- Parker, J. L, Bloom, N.S. 2005. Preservation and storage techniques for low-level mercury speciation, *Science of the Total Environment*, 337, 253-263.
- Richardson, G.M., Allan, M. 1996. A Monte Carlo Assessment of Mercury Exposure and Risks from Dental Amalgam, *Human and Ecological Risk Assessment*, 2, 709-761.
- Richardson, G.M. .2003. Inhalation of Mercury-Contaminated Particulate Matter by Dentists: An Overlooked Occupational Risk, *Human and Ecological Risk Assessment*, 9, 1519-1531.
- SAICM. .2014. 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>.
- Sakamoto, M., Kubota, M., Liu, X., Murata, K., Nakai, K., Satoh, H. 2004. Maternal and Fetal Mercury and n-3 Polyunsaturated Fatty Acid as a Risk and Benefit of Fish Consumption to Fetus, *Environmental Science and Technology*, 38, 3860-3863.
- Sakamoto, M. Murata, K., Nakai, K., Satoh, H.2005. Difference in Methylmercury Exposure to Fetus and Breast-Feeding Offspring, *Korean Journal of Environmental Health*, 31, 179-186.
- Sanborn, J.R., Brodberg, R.K. 2006. Evaluation of Bioaccumulation Factors and Translators for Methylmercury, http://www.oehha.ca.gov/fish/special_reports/pdf/BAF020907.pdf.
- SBC.1992. Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal, <http://www.basel.int/text/17Jun2010-conv-e.doc>.

- SBC.1994. Guidance Document on the Preparation of Technical Guidelines for the Environmentally Sound Management of Wastes Subject to the Basel Convention, <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/framework.doc>.
- SBC.1995a. Manual for the Implementation of the Basel Convention, <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/manual.doc>.
- SBC.1995b. Basel Convention Technical Guidelines on Specially Engineered Landfill (D5), <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/old%20docs/tech-d5.pdf>.
- SBC.1998. Guide to the Control System, <http://www.basel.int/pub/instruct.doc>.
- SBC.1999. Report of the Fifth Meeting of the Conference of the Parties to the Basel Convention, <http://www.basel.int/meetings/cop/cop5/cop5reportfinal.pdf>.
- SBC.2000. Methodological Guide for the Undertaking of National Inventories of Hazardous Wastes within the Framework of the Basel Convention, <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/techdocs.html>.
- SBC.2006. Updated General Technical Guidelines for the Environmentally Sound Management of Wastes Consisting of, Containing or Contaminated with Persistent Organic Pollutants (POPs), <http://www.basel.int/pub/techguid/tg-POPs.doc>.
- Science Applications International Corporation. 2002. Technical Background Document: Mercury Wastes Evaluation of Treatment of Bulk Elemental Mercury Final Report, <http://www.regulations.gov/#!documentDetail;D=EPA-HQ-RCRA-2002-0029-0005>.
- Spiegel, S., Veiga, M. 2006. Interventions to Reduce Mercury Pollution in Artisanal Gold Mining Sites - lessons from the UNDP/GEF/UNIDO Global Mercury Project, NIMD Forum 2006 II, Minamata City, Ministry of the Environment, Japan, 1-18, http://www.nimd.go.jp/english/kenkyu/nimd_forum/nimd_forum_2006_II.pdf#page=8.
- Steffen, A., Douglas, T., Amyot, M., Ariya, P., Aspo, K., Berg, T., Bottenheim, J., Brooks, S., Cobbett, F., Dastoor, A., Dommergue, A., Ebinghaus, R., Ferrari, D., Gardfeldt, K., Goodsite, M E., Lean, D., Poulain, A., Scherz, C., Skov, H., Sommar, J., Temme, C. 2007. A Synthesis of Atmospheric Mercury Depletion Event Chemistry Linking Atmosphere, Snow and Water. *Atmospheric Chemistry and Physics Discussions*, 7, 10837-10931.
- Tajima, S. 1970. Studies on the Formation of Methylmercury Compounds. 1. Preparation of Monomercurated Acetaldehyde XHgCH_2CHO and Formation of Methylmercury Compounds from Monomercurated Acetaldehyde [in Japanese], Kumamoto Igakkai Zasshi, 44, 873-886.
- Takahashi, Nakamura, Mizoiri, Shoji. 2004. Mercury Behaviour in Chuo Bohatei Sotogawa Landfill [in Japanese], Annual Report of the Tokyo Metropolitan Research Institute for Environmental Protection 2004, 165-171.
- Tanel, B., Reyes-Osorno, B., Tansel, I.N. 1998. Comparative Analysis of Fluorescent Lamp Recycling and Disposal Options, *Journal of Solid Waste Technology and Management*, 25, 82-88.
- The Lamp Recycling Outreach Project: Training Module (1-hour version) for Generators and Handlers Of Fluorescent and Mercury-Containing Lamps (and Ballasts), <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. 213-217.
- The School of Natural Resources and Environment, University of Michigan .2000. Environmental Justice Case Study - Thor Chemicals and Mercury Exposure in Cato-Ridge, Kwazulu-Natal, South Africa, <http://www.umich.edu/~snre492/Jones/thorchem.htm>.
- The Zero Mercury Working Group, Mercury Policy Project, Global Alliance for Incinerator Alternatives, Ban Toxics! 2009. Mercury Rising: Reducing Global Emissions from Burning Mercury-Added Products, http://www.zeromercury.org/phocadownload/Mercury_in_processes/FINAL_MercuryRising_Feb2009.pdf.
- UNDP. 2010. Guidance on the Cleanup, Temporary or Intermediate Storage, and Transport of Mercury Waste from Health Care Facilities, <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), http://live.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev00/00files_e.html.
- UNECE. 2013. UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods (Model Regulations) Eighteenth revised edition, http://www.unece.org/trans/danger/publi/unrec/rev18/18files_e.html.
- UNEP. 1995. Model National Legislation on the Management of Hazardous Wastes and Other Wastes as well as on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Other Wastes and their Disposal, <http://www.basel.int/pub/modlegis.pdf>.
- UNEP. 2002. Global Mercury Assessment, UNEP, Geneva, Switzerland, <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/LinkClick.aspx?fileticket=Kpl4mFj7AJU%3d&tabid=3593&language=en-US>
- UNEP. 2005. Toolkit for Identification and Quantification of Mercury Releases, <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/MercuryPublications/GuidanceTrainingMaterialToolkits/MercuryToolkit/tabid/4566/language/en-US/Default.aspx>.
- UNEP. 2006a. Strategic Approach to International Chemicals Management, http://www.saicm.org/images/saicm_documents/saicm%20texts/SAICM_publication_ENG.pdf.
- UNEP. 2006b. Guide for Reducing Major Uses and Releases of Mercury, <http://www.chem.unep.ch/mercury/Sector%20Guide%202006.pdf>.
- UNEP. 2006c. Summary of Supply, Trade and Demand Information on Mercury, UNEP Chemicals, Geneva, Switzerland, <http://www.chem.unep.ch/mercury/HgSupplyTradeDemandJM.pdf>.
- UNEP. 2008a. Global Atmospheric Mercury Assessment: Sources, Emissions and Transport, <http://www.unep.org/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, http://www.chem.unep.ch/mercury/OEWG2/documents/g7/English/OEWG_2_7.doc.
- UNEP. 2008c. Summary Report on UNEP Mercury Inventory Activities, http://www.chem.unep.ch/mercury/OEWG2/documents/y25_14/English/OEWG_2_INF14.doc.
- UNEP. 2008d. Awareness Raising Package, <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/MercuryPublications/ReportsPublications/AwarenessRaisingPackage/tabid/4022/language/en-US/Default.aspx>.
- UNEP. 2013. Toolkit for Identification and Quantification of Mercury Releases, <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/MercuryPublications/GuidanceTrainingMaterialToolkits/MercuryToolkit/tabid/4566/language/en-US/Default.aspx>.
- UNEP. 2010a. Global ASGM Forum Report, <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" (UNEP(DTIE)/Hg/INC.2/4), <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/Negotiations/INC2/INC2MeetingDocuments/tabid/3484/language/en-US/Default.aspx>.
- UNEP. 2011. Global Mercury Partnership Reports and Publications, <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/PrioritiesforAction/ArtisanalandSmallScaleGoldMining/Reports/tabid/4489/language/en-US/Default.aspx>.
- UNEP. 2014. List of alternatives to mercury-added products, <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Portals/9/Mercury/Products/flyer%20final1%20%20mercury-free%20alternatives.pdf>.
- UNEP and WHO. 2008. Identifying Populations at Risk, <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/MercuryPublications/GuidanceTrainingMaterialToolkits/GuidanceforIdentifyingPopulationsatRisk/tabid/3616/language/en-US/Default.aspx>.
- UNEP and SETAC. 2009. Life Cycle Management, <http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DTIx1208xPA-LifeCycleApproach-Howbusinessusesit.pdf>.

- US Department of Energy. 2009. US Department of Energy Interim Guidance on Packaging, Transportation, Receipt, Management, and Long-Term Storage of Elemental Mercury, [http://www.mercurystorageeis.com/Elementalmercurystorage%20Interim%20Guidance%20\(dated%202009-11-13\).pdf](http://www.mercurystorageeis.com/Elementalmercurystorage%20Interim%20Guidance%20(dated%202009-11-13).pdf).
- US Department of Transportation, Transport Canada, and the Secretariat of Communications and Transportation of Mexico (SCT). 2008. Emergency Response Guidebook, <http://www.phmsa.dot.gov/hazmat/library/erg>.
- US EPA. 1992. US EPA Method 1311: TCLP, Toxicity Characteristic Leaching Procedure.
- US EPA. 1994. US EPA Method 7470 A: Mercury in Liquid Waste Manual Cold-Vapor Technique).
- US EPA. 1996. US EPA Method 0060: Determination of Metals in Stack Emissions.
- US EPA. 1997a. Locating and Estimating Air Emissions from Sources of Mercury and Mercury Compounds, <http://www.epa.gov/ttn/chief/le/mercury.pdf>.
- US EPA. 1997b. Sensitive Environments and the Siting of Hazardous Waste Management Facilities, <http://www.epa.gov/osw/hazard/tsd/permit/site/sites.pdf>.
- US EPA. 2000. Section 2 - Treatment and Disposal Options, Proceedings and Summary Report - Workshop on Mercury in Products, Processes, Waste and the Environment: Eliminating, Reducing and Managing Risks from Non-Combustion Sources, <http://nepis.epa.gov/Adobe/PDF/30004HCY.pdf#page=13>.
- US EPA. 2001. Mercury Response Guidebook (for Emergency Responders), <http://www.epa.gov/mercury/spills/index.htm>.
- US EPA. 2007a. Mercury Treatment Technologies, http://www.clu-in.org/contaminantfocus/default.focus/sec/Mercury/cat/Treatment_Technologies.
- US EPA. 2007b. Treatment Technologies for Mercury in Soil, Waste and Water, <http://www.epa.gov/tio/download/remed/542r07003.pdf>.
- US EPA. 2007c. Spills, Disposal and Site Clean-up, <http://www.epa.gov/mercury/spills/index.htm>.
- US EPA. 2007d. US EPA Method 7471B: Mercury in Solid or Semisolid Waste (Manual Cold-Vapor Technique).
- US EPA. 2007e. US EPA Method 7473: Mercury in Solids and Solutions by Thermal Decomposition, Amalgamation, and Atomic Absorption Spectrophotometry.
- US EPA. 2008. Manual for the Construction of a Mercury Collection System for Use in Gold Shops, <http://www.epa.gov/oia/toxics/asgm.html>.
- Waples, Jacob S., Nagy, Kathryn L, Aiken, George R., and Ryan, Joseph N. 2005. Dissolution of cinnabar (HgS) in the presence of natural organic matter, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 69 (6), 1575-1588.
- World Chlorine Council. 2004. Code of Practice, Mercury Housekeeping, Environmental Protection 11, 5th Edition, <http://www.chem.unep.ch/mercury/Sector-Specific-Information/Docs/ENV%20Prot%2011%20Edition%205.pdf>.
- WHO. 1972. WHO Food Additives Series, No.4: Evaluation of Mercury, Lead, Cadmium and the Food Additives Amaranth, Diethylpyrocarbonate, and Octyl Gallate, <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v004je07.htm>.
- WHO. 1990. Environmental Health Criteria 101, Methylmercury, <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc101.htm>.
- WHO. 1991. Environmental Health Criteria 118, Inorganic Mercury, <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc118.htm>.
- WHO. 2003. Elemental Mercury and Inorganic Mercury Compounds: Human Health Aspects, <http://www.who.int/ipcs/publications/cicad/en/cicad50.pdf>.
- WHO. 2006. Guidelines for drinking-water quality, third edition, incorporating first and second addenda, http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/en/.
- WHO. 2010. Future Use of Materials for Dental Restoration, 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, http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011/mercury_thermometers/en/.
- WHO Regional Office for Europe. 2000. Air Quality Guidelines-Second Edition, http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/123079/AQG2ndEd_6_9Mercury.PDF.
- Wood, J.M. 1974. Biological Cycles for Toxic Elements in the Environment, *Science*, 15, 1043-1048.
- World Nuclear Association. 2010. Storage and Disposal Options, <http://www.world-nuclear.org/info/inf04ap2.html>.
- Yanase R., Hirato, O., Matsufuji, Y. 2009. Behaviour of Mercury from Used Batteries in Landfills over 20 Years, *Journal of the Japan Society of Material Cycles and Waste Management*, 20 (1), 12-23.
- ~~Amuda, O.S., Alade, A.O., Hung, Y.T., Wang, L.K. (2010): Wastewater Treatment Process. In: Wang, L.K., Hung, Y.T., Shammass, N.K. (eds.) Handbook of Industrial and Hazardous Wastes Treatment, Volume 2. CRC Press, New York, USA, 926~~
- ~~Amin Zaki, L., Maheed, M. A., Clarkson, T.W., Greenwood, M.R. (1978): Methylmercury Poisoning in Iraqi Children: Clinical Observations over Two Years, British Medical Journal, 11, 613-616, <http://www.pubmedcentral.nih.gov/picrender.fcgi?artid=1603391&blobtype=pdf>.~~
- ~~Arai, Norio et. al. (ed.) (1997): Products of Incineration and Their Control Technology [in Japanese].~~
- ~~Asano, S., Eto, K., Kurisaki, E., Gunji, H., Hiraiwa, K., Sato, M., Sato, H., Hasuiki, M., Hagiwara, N., Wakasa, H. (2000): Acute Inorganic Mercury Vapour Inhalation Poisoning, Pathology International, 50, 169-174.~~
- ~~ASTM International (2008): ASTM D6784—02(2008) Standard Test Method for Elemental, Oxidized, Particle-Bound and Total Mercury in Flue Gas Generated from Coal-Fired Stationary Sources (Ontario Hydro Method).~~
- ~~Bakir, F., Damluji, S.F., Amin Zaki, L., Murtadha, M., Khalidi, A., al Rawi, N.Y., Tikriti, S., Dahahir, H.I., Clarkson, T.W., Smith, J.C., Doherty, R.A. (1973): Methylmercury Poisoning in Iraq, Science, 181, 230-241.~~
- ~~Bansal, R.C., Goyal, M. (2005): Activated Carbon Adsorption of Mercury. In: Activated Carbon Adsorption. CRC Press, New York, 326-334.~~
- ~~BiPRO (2010): Requirements for Facilities and Acceptance Criteria for the Disposal of Metallic Mercury, http://ec.europa.eu/environment/chemicals/mercury/pdf/bipro_study20100416.pdf.~~
- ~~Boom, G. V., Richardson, M. K., Trip, L. J. (2003): Waste Mercury in Dentistry: The Need for Management, -~~
- ~~Bull, S. (2006): Inorganic Mercury/Elemental Mercury, -~~
- ~~Butler, M. (1997): Lessons from Thor Chemicals: the Links between Health, Safety and Environmental Protection. In: The Bottom Line: Industry and the Environment in South Africa. L. Bethlehem, Goldblatt, M. Cape Town, South Africa, University of Cape Town Press. 194-213.~~
- ~~Canadian Centre for Occupational Health and Safety (1998): Health Effects of Mercury,~~
- ~~CCME (2006): National Guidelines for Hazardous Waste Landfills, http://www.ccme.ca/assets/pdf/pn_1365_e.pdf.~~
- ~~Chang, T. C. and J. H. Yen (2006): On-site mercury-contaminated soils remediation by using thermal desorption technology, Journal of Hazardous Materials, 128(2-3), 208-217.~~
- ~~Chiarle, S., Ratto, M. (2000): Mercury Removal from Water by Ion-Exchange Resins Adsorption, Water Research, 34, 2971-2978.~~
- ~~Chlorine Institute (2009): Chlor-Alkali Industry 2008 Mercury Use and Emissions in the United States (Twelfth Annual Report), <http://www.epa.gov/reg5oair/mercury/12thel2report.pdf>.~~
- ~~Chojnacki, A., Chojnacka, K., Hoffmann, J., Gorecki, H. (2004): The application of natural zeolites for mercury removal: from laboratory tests to industrial scale, Minerals Engineering, 17, 933-937.~~
- ~~Damluji, S. F., Tikriti, S. (1972): Mercury Poisoning from Wheat, British Medical Journal, 25, 804.~~
- ~~Department of Environmental Affairs and Tourism, South African Government (1997): Report of the First Phase. Pretoria, South Africa.~~

- Department of Environmental Affairs and Tourism, South African Government (2007): Thor Chemicals,–
- Environment Canada (2002): Cleaning Up Small Mercury Spills,–
- Environmental Management Bureau, Republic of the Philippines (1997): DENR Administrative Order No. 38, Chemical Control Order for Mercury and Mercury Compounds, <http://www.emb.gov.ph/chemicals/DAO%2097-38.pdf>.
- Euro Chlor (2010): EURO CHLOR KEY FACTS ABOUT CHLORINE, <http://www.chem.unep.ch/MERCURY/Sector-Specific-Information/Docs/ENV%20Prot%2011%20Edition%205.pdf>.
- European Commission (2001): Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC)– Reference Document on Best Available Techniques in the Chlor-Alkali Manufacturing industry– ftp://ftp.jrc.es/pub/eippecb/doc/cak_bref_1201.pdf. [currently being updated]
- European Commission (2003): Commission Decision of 3 May 2000 replacing Decision 94/3/EC establishing a list of wastes pursuant to Article 1(a) of Council Directive 75/442/EEC on waste and Council Decision 94/904/EC establishing a list of hazardous waste pursuant to Article 1(4) of Council Directive 91/689/EEC on hazardous waste, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:226:0003:0024:EN:PDF>
- European Commission (2006): Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration, <http://eippecb.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.
- European Committee for Standardization (2001): EN 13211: Air quality– Stationary source emissions– Manual method of determination of the concentration of total mercury.
- European Committee for Standardization (2002a): EN 12457-1 to 4: Characterization of waste– Leaching– Compliance test for leaching of granular waste materials and sludges.
- European Committee for Standardization (2002b): EN 13656: Characterization of waste– Microwave assisted digestion with hydrofluoric (HF), nitric (HNO₃) and hydrochloric (HCl) acid mixture for subsequent determination of elements in waste.
- European Committee for Standardization (2002c): EN 13657: Characterization of waste– Digestion for subsequent determination of aqua regia soluble portion of elements in waste.
- European Committee for Standardization (2003): EN 13370: Characterization of waste– Analysis of eluates– Determination of Ammonium, AOX, conductivity, Hg, phenol index, TOC, easily liberatable CN⁻, F⁻.
- European Committee for Standardization (2004): TS 14405: Characterization of waste– Leaching behaviour test– Up-flow percolation test.
- European Committee for Standardization (2005): EN 14884: Air quality– Stationary source emissions– Determination of total mercury– Automated measuring systems.
- European Committee for Standardization (2006): EN 12920: Characterization of waste– Methodology for the determination of the leaching behaviour of waste under specified conditions.
- European Committee for Standardization (2007): EN 15309: Characterization of waste and soil– Determination of elemental composition by X-ray fluorescence.
- European Community (2001): Directive 2000/76/EC of the European Parliament and of the Council of 4 December 2000 on the Incineration of Waste, http://www.central2013.eu/fileadmin/user_upload/Downloads/Document_Centre/OP_Resources/Incineration_Directive_2000_76.pdf.
- European Community (2003): Safety Assessment for Acceptance of Waste in Underground Storage, Appendix A to Council Decision of 19 December 2002 establishing criteria and procedures for the acceptance of waste at landfills pursuant to Article 16 of and Annex II to Directive 1999/31/EC: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:011:0027:0049:EN:PDF>.
- FAO (1985): Guidelines for the Packaging and Storage of Pesticides,–
- Gay, D.D., Cox, R.D., Reinhardt, J.W. (1979): Chewing Releases Mercury from Fillings, *Lancet*, 1, 985–986.

- Galligan, G., Morose, G., Giordani, J. (2003): An Investigation of Alternatives to Mercury-Containing Products, Prepared for the Maine Department of Environmental Protection (Lowell Center for Sustainable Production, University of Lowell, MA), <http://www.maine.gov/dep/mercury/lespfinal.pdf>.
- Glenz, T. G., Brosseau, L.M., Hoffbeek, R.W. (2009): Preventing Mercury Vapor Release from Broken Fluorescent Lamps during Shipping, *J. Air and Waste Management Association*, 59, 266-272.
- GMP (2004): Protocols for Environmental and Health Assessment of Mercury Released by Artisanal and Small-Scale Gold Miners, GEF/UNDP/UNIDO, Vienna, Austria, http://www.undp.org/gef/documents/iw/practitioner/Protocols_for_Environmental_Health_Assess_of_Mercury_Released%20by_Artisanal_Small_Scale_Gold_Miners-1.pdf.
- GMP (2006): Manual for Training Artisanal and Small-Scale Gold Miners, UNIDO, Vienna, Austria, www.eetem.gov.br/gmp/Documentos/total_training_manual.pdf.
- GroundWork (2005): Advising and Monitoring the Clean-up and Disposal of Mercury Waste in KwaZulu-Natal, South Africa, -
- Grundfelt, B., Jones, C., Wiborgh, M., Kreusch, J., Appel, D. (2005): Bedeutung des Mehrbarrierenkonzeptes für ein Endlager für radioaktive Abfälle—Abschlussbericht. Kemakta Konsult AB, Bericht, Kemakta AR 2005-28, Stockholm, (Report in German. Translation of title: Importance of the multi-barrier concept for the final disposal of radioactive waste). http://www.bfs.de/de/endlager/publika/AG_3_Konzeptgrund_Mehrbarrierenkonzept1.pdf.
- Hagemann, S. (2009): Technologies for the stabilization of elemental mercury and mercury-containing wastes. Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS). GRS Report 252.
- Hinton, J., Veiga, M. (2001): Mercury Contaminated Sites: A Review of Remedial Solutions, NIMD Forum 2001—Mercury Research: Today and Tomorrow, Minamata City, Japan, National Institute for Minamata Disease, Ministry of the Environment, Japan, 73-84, http://www.facome.uqam.ca/pdf/Minamata_Forum_2001.PDF.
- Hitachi. (2006): Corporate Social Responsibility Report, http://www.hitachi.com/esr/esr_images/esr2006.pdf.
- Honda, S. (2005): Study on the Environmentally Sound Management of Hazardous Wastes and Other Wastes in the Asia, Tsinghua University, Beijing, P.R.China, Postdoctoral Dissertation.
- Honda, S., Sakamoto, M., Sambo, S., Kung, S., Sotheavun, T. (2006): Current Mercury Level in Cambodia—with Issue on Waste Management—, NIMD Forum 2006 II—Current Issues on Mercury Pollution in the Asia-Pacific Region, Minamata City, Japan, NIMD, 91-102, http://www.nimd.go.jp/english/kenkyu/nimd_forum/nimd_forum_2006_II.pdf#page=98.
- Hylander, L.D., Meili, M. (2005): The Rise and Fall of Mercury: Converting a Resource to Refuse after 500 Years of Mining and Pollution, *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 35, 1-36.
- IAEA (2009): Geological Disposal of Radioactive Waste: Technological Implications for Retrievability: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1378_web.pdf.
- IATA (2007): Dangerous Goods Regulations Manual.
- ICAO (2001): The Safe Transport of Dangerous Goods by Air, Annex 18 to the Convention on International Civil Aviation.
- ILO (2000): Mercurous Chloride, -
- ILO (2001): Mercuric Oxide, International Occupational Safety and Health Information Centre, -
- IMO (2002): International Maritime Dangerous Goods Code, -
- ITRC (1998): Technical Guidelines for On-site Thermal Desorption of Solid Media and Low Level Mixed Waste Contaminated with Mercury and/or Hazardous Chlorinated Organics, The Interstate Technology and Regulatory Cooperation Work Group—Low Temperature Thermal Desorption Work Team: 68.
- Jang, M., Hong, S. M., Park, J. K. (2005): Characterization and Recovery of Mercury from Spent Fluorescent Lamps, *Waste Management*, 25, 5-14.
- Japan Standards Association (1997): JIS K 0222: Analysis Method for Mercury in Flue Gas.

- Japan Public Health Association (2001): Preventive Measures against Environmental Mercury Pollution and Its Health Effects, Japan Public Health Association, Tokyo, Japan, <http://www.nimdc.go.jp/english/kenkyu/does/manual.pdf>
- Kanai, Y., Endou, H. (2003): Functional Properties of Multispecific Amino Acid Transporters and Their Implications to Transporter-Mediated Toxicity, the Journal of Toxicological Sciences, 28, http://www.jstage.jst.go.jp/article/jts/28/1/1/_pdf.
- Kerper, L.E., Ballatori, N., Clarkson, T.W. (1992): Methylmercury Transport Across the Blood-Brain Barrier by an Amino Acid Carrier, American Journal of Physiology—Regulatory, Integrative and Comparative Physiology, 262, 761–765.
- Kobeeco Eco-Solutions Co. Ltd. (2001): Recycling System for Fluorescent Lamps [in Japanese], GIHO Kobeeco Eco-Solutions Co., Ltd., 45.
- Lambrecht, B. (1989): Zulus Get Exported Poison—US Mercury Waste Pollutes Drinking Water in S. Africa. St Louis Post-Dispatch. 26.
- Lowell Center for Sustainable Production (2003): An Investigation of Alternatives to Mercury Containing Products, <http://www.chem.unep.ch/mercury/Sector-Specific-Information/Does/lespfinal.pdf>.
- Lindberg, S.E. and Price, J. L. (1999): Airborne Emissions of Mercury from Municipal Landfill Operations: A Short Term Measurement Study in Florida, Journal of the Air & Waste Management Association, 49, 520–532.
- Lindberg, S. E., Wallschläger, D., Prestbo, E. M., Bloomb, N. S., Price, J. and Reinhart, D. (2001): Methylated mercury species in municipal waste landfill gas sampled in Florida, USA, Atmospheric Environment, 35 (23), 4011–4015.
- Maine DEP (2008): Maine Compact Fluorescent Lamp Study, <http://www.maine.gov/dep/rwm/homeowner/cflreport.htm>
- Maxson, P. (2010): Personal communication for the update of the UNEP 2005 mercury trade report.
- Maxson, P. (2011) Personal communication.
- Mattus, C. H. (1999): Measurements of mercury released from amalgams and sulfide compounds. Oak Ridge National Laboratory. ORNL/TM-13728 <https://www.osti.org/etdweb/servlets/purl/5899-ysqvR6/webviewable/5899.pdf?type=download>.
- Minamata City Hall (2000): Minamata Disease—History and Message—. Minamata Disease Museum. Minamata City, Japan.
- Ministry of the Environment, Japan (1997): Our Intensive Efforts to Overcome the Tragic History of Minamata Disease.
- Ministry of the Environment, Japan (2002): Minamata Disease—The History and Measures,—.
- Ministry of the Environment, Japan (2007a): Guidebook for Waste Management—Case Study of Promoting 3Rs in Japan—. JICA Seminar on Waste Management in Japan. Yokohama International Center.
- Ministry of the Environment, Japan (2007b): Waste Disposal and Recycling Measures,—.
- Ministry of the Environment, Japan (2010): Lessons from Minamata Disease and Mercury Management in Japan, http://www.env.go.jp/chemi/tmms/pr-m/mat01/en_full.pdf
- MMSD Project (2002): Artisanal and Small Scale Mining, Documents on Mining and Sustainable Development from United Nations and Other Organisations.
- Mottet, N.K., Shaw, C.M., Burbacher, T.M. (1985): Health Risks from Increases in Methylmercury Exposure, Environmental Health Perspectives, 63, 133–140, <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1568483>.
- NEWMOA (2004): Mercury Added Product Fact Sheet,—.
- North Atlantic Treaty Organization Committee on the Challenges of Modern Society (NATO/CCMS) (1998): NATO/CCMS Pilot Study Evaluation of Demonstrated and Emerging Technologies for the Treatment and Clean Up of Contaminated Land and Groundwater PHASE II FINAL REPORT APPENDIX IV—PROJECT SUMMARIES Number 219, <http://www.epa.gov/tio/download/partner/append-4.pdf>.

- NIMD (1999): *Mission Report—Investigation into Suspected Mercury Contamination at Sihanoukville, Cambodia*. NIMD, Minamata City, Japan; http://www.nimd.go.jp/english/kenkyu/nimd_forum/nimd_forum_1999.pdf#page=134
- Nomura Kohsan Co., Ltd. (2007): *Treatment of Mercury-containing Wastes at Itomuka Plant of Nomurakohsan Co., Ltd.* Tokyo, Japan.
- OECD (2001a): *Extended Producer Responsibility—A Guidance Manual for Governments*.
- OECD (2001b): *Harmonised Integrated Classification System for Human Health and Environmental Hazards of Chemical Substances and Mixtures*.
- OECD (2004): *Recommendation of the Council on the Environmentally Sound Management of Waste*.
- OECD (2007): *Guidance Manual on Environmentally Sound Management of Waste*.
- Ogaki, Y., Yamada, Y., Nomura, M. (2004): *Recycling Technology of JFE Group for Recycle Oriented Society* [in Japanese], JFE GIHO, 6, 37-43, <http://www.jfe-steel.co.jp/research/giho/006/pdf/006-07.pdf>.
- Oikawa, K., Saito, H., Kifune, I., Ohshina, T., Fujii, M., Takizawa, Y. (1983): *Respiratory Tract Retention of Inhaled Air Pollutants, Report 1: Mercury Absorption by Inhaling Through the Nose and Expiring Through the Mouth at Various Concentrations*, *Chemosphere*, 11, 943-951.
- Oliveira, R.B., Gomes Leal, W., do Nascimento, J.L.M., Picanço Diniz, C.W. (1998): *Methylmercury Intoxication and Histochemical Demonstration of NADPH-Diaphorase Activity in the Striate Cortex of Adult Cats*, *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 31, 1157-1161.
- Ozonoff, D.M. (2006): *Methylmercury*.
- PACE Working Group (2011): *Environmentally Sound Management (ESM) Criteria Recommendations*.
- Panasonic (2009): *Akari Ansin Service*, <http://panasonic-electric-works.net/esr/environment/communication/event2009/panel/a14.html>.
- Parker, J. L., Bloom, N.S. (2005): *Preservation and storage techniques for low-level mercury speciation*, *Science of the Total Environment*, 337, 253-263.
- Richardson, G.M., Allan, M. (1996): *A Monte Carlo Assessment of Mercury Exposure and Risks from Dental Amalgam*, *Human and Ecological Risk Assessment*, 2, 709-761.
- Richardson, G.M. (2003): *Inhalation of Mercury Contaminated Particulate Matter by Dentists: An Overlooked Occupational Risk*, *Human and Ecological Risk Assessment*, 9, 1519-1531.
- Sakamoto, M., Kubota, M., Liu, X., Murata, K., Nakai, K., Satoh, H. (2004): *Maternal and Fetal Mercury and n-3 Polyunsaturated Fatty Acid as a Risk and Benefit of Fish Consumption to Fetus*, *Environmental Science and Technology*, 38, 3860-3863.
- Sakamoto, M., Murata, K., Nakai, K., Satoh, H. (2005): *Difference in Methylmercury Exposure to Fetus and Breast Feeding Offspring*, *Korean Journal of Environmental Health*, 31, 179-186.
- Sanborn, J.R., Brodberg, R.K. (2006): *Evaluation of Bioaccumulation Factors and Translators for Methylmercury*, http://www.oehha.ca.gov/fish/special_reports/pdf/BAF020907.pdf.
- SBC (1992): *Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal*, <http://www.basel.int/text/17Jun2010-conv-e.doc>.
- SBC (1994): *Guidance Document on the Preparation of Technical Guidelines for the Environmentally Sound Management of Wastes Subject to the Basel Convention*.
- SBC (1995a): *Manual for the Implementation of the Basel Convention*.
- SBC (1995b): *Basel Convention Technical Guidelines on Specially Engineered Landfill (D5)*.
- SBC (1998): *Guide to the Control System*, <http://www.basel.int/pub/instruct.doc>.
- SBC (1999): *Report of the Fifth Meeting of the Conference of the Parties to the Basel Convention*, <http://www.basel.int/meetings/cop/cop5/cop5reportfinal.pdf>.
- SBC (2000): *Methodological Guide for the Undertaking of National Inventories of Hazardous Wastes within the Framework of the Basel Convention*, <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/techdoes.html>.

- SBC (2006): Updated General Technical Guidelines for the Environmentally Sound Management of Wastes Consisting of, Containing or Contaminated with Persistent Organic Pollutants (POPs),.
- Spiegel, S., Veiga, M. (2006): Interventions to Reduce Mercury Pollution in Artisanal Gold Mining Sites—lessons from the UNDP/GEF/UNIDO Global Mercury Project, NIMD Forum 2006 II, Minamata City, Ministry of the Environment, Japan, 1-18, http://www.nimd-go.jp/english/kenkyu/nimd_forum/nimd_forum_2006_II.pdf#page=8.
- Steffen, A., Douglas, T., Amyot, M., Ariya, P., Aspo, K., Berg, T., Bottenheim, J., Brooks, S., Cobbett, F., Dastoor, A., Dommergue, A., Ebinghaus, R., Ferrari, D., Gardfeldt, K., Goodsite, M.E., Lean, D., Poulain, A., Scherz, C., Skov, H., Sommar, J., Temme, C. (2007): A Synthesis of Atmospheric Mercury Depletion Event Chemistry Linking Atmosphere, Snow and Water, Atmospheric Chemistry and Physics Discussions, 7, 10837-10931.
- Tajima, S. (1970): Studies on the Formation of Methylmercury Compounds. 1. Preparation of Monomercurated Acetaldehyde XHgCH_2CHO and Formation of Methylmercury Compounds from Monomercurated Acetaldehyde [in Japanese], Kumamoto Igakkai Zasshi, 44, 873-886.
- Takahashi, Nakamura, Mizoiri, Shoji. (2004): Mercury Behaviour in Chuo Bohatei Sotogawa Landfill [in Japanese], Annual Report of the Tokyo Metropolitan Research Institute for Environmental Protection 2004, 165-171.
- Tanel, B., Reyes Osorno, B., Tansel, I.N. (1998): Comparative Analysis of Fluorescent Lamp Recycling and Disposal Options, Journal of Solid Waste Technology and Management, 25, 82-88.
- The Office of Technology Assessment (1983): Case Examples of Process Modification—Appendix 5A. In: Technologies and Management Strategies for Hazardous Waste Control. The Office of Technology Assessment. Darby, USA, Diane Publishing. 213-217.
- The School of Natural Resources and Environment, University of Michigan (2000): Environmental Justice Case Study—Thor Chemicals and Mercury Exposure in Cato Ridge, Kwazulu Natal, South Africa,.
- The Zero Mercury Working Group, Mercury Policy Project, Global Alliance for Incinerator Alternatives, Ban Toxics! (2009): Mercury Rising: Reducing Global Emissions from Burning Mercury-Added Products, http://www.zeromercury.org/International_developments/FINAL_MercuryRising_Feb2009.pdf.
- UNECE (2003): Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS), http://live.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev00/00files_e.html.
- UNECE (2007): UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods (Model Regulations),.
- UNEP (1995): Model National Legislation on the Management of Hazardous Wastes and Other Wastes as well as on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Other Wastes and their Disposal, <http://www.basel.int/pub/modlegis.pdf>.
- UNEP (2002): Global Mercury Assessment, UNEP, Geneva, Switzerland, <http://www.unep.org/hazardoussubstances/LinkClick.aspx?fileticket=Kpl4mFj7AJU%3d&tabid=3593&language=en-US>
- UNEP (2005): Toolkit for Identification and Quantification of Mercury Releases, <http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/MercuryPublications/GuidanceTrainingMaterialToolkits/MercuryToolkit/tabid/4566/language/en-US/Default.aspx>.
- UNEP (2006a): Strategic Approach to International Chemicals Management,.
- UNEP (2006b): Guide for Reducing Major Uses and Releases of Mercury,.
- UNEP (2006c): Summary of Supply, Trade and Demand Information on Mercury, UNEP Chemicals, Geneva, Switzerland, <http://www.chem.unep.ch/mercury/HgSupplyTradeDemandJM.pdf>.
- UNEP (2008a): Global Atmospheric Mercury Assessment: Sources, Emissions and Transport, <http://www.unep.org/hazardoussubstances/LinkClick.aspx?fileticket=Y0PHPmrXSue%3d&tabid=3593&language=en-US>.
- UNEP (2008b): Report on the Major Mercury Containing Products and Processes, Their Substitutes and Experience in Switching to Mercury Free Products and Processes, http://www.chem.unep.ch/mercury/OEWG2/documents/g7/English/OEWG_2_7.doc.

- UNEP (2008c): Summary Report on UNEP Mercury Inventory Activities,
http://www.chem.unep.ch/mercury/OEWG2/documents/y25_14/English/OEWG_2_INF14.doc.
- UNEP (2008d): Awareness Raising Package,
<http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/MercuryPublications/ReportsPublications/AwarenessRaisingPackage/tabid/4022/language/en-US/Default.aspx>.
- UNEP (2010a): Toolkit for Identification and Quantification of Mercury Releases,
<http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/MercuryPublications/GuidanceTrainingMaterialToolkits/MercuryToolkit/tabid/4566/language/en-US/Default.aspx>.
- UNEP (2010b): Global ASGM Forum Report,
<http://www.unep.org/hazardoussubstances/GlobalForumonASGM/tabid/6005/Default.aspx>.
- UNEP (2010c): Study on mercury sources and emissions and analysis of cost and effectiveness of control measures «UNEP Paragraph 29 study» (UNEP(DTIE)/Hg/INC.2/4),
<http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/Negotiations/INC2/INC2MeetingDocuments/tabid/3484/language/en-US/Default.aspx>.
- UNEP (2011): Global Mercury Partnership Reports and Publications,
<http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/PrioritiesforAction/ArtisanalandSmallScaleGoldMining/Reports/tabid/4489/language/en-US/Default.aspx>.
- UNEP and WHO (2008): Identifying Populations at Risk,
<http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/MercuryPublications/GuidanceTrainingmaterialToolkits/GuidanceforIdentifyingPopulationsatRisk/tabid/3616/language/en-US/Default.aspx>.
- UNEP Global Mercury Partnership—Mercury Reduction in the Chlor-Alkali Sector (2010): Project Report on the Reduction of Mercury Use and Emission in Carbide PVC Production,
<http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/InterimActivities/Partnerships/ChloralkaliSector/tabid/3560/language/en-US/Default.aspx>.
- UNEP and SETAC (2009): Life Cycle Management,
<http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DTIx1208xPA-LifeCycleApproach-Howbusinessusesit.pdf>.
- US Department of Energy (2009): US Department of Energy Interim Guidance on Packaging, Transportation, Receipt, Management, and Long-Term Storage of Elemental Mercury,
[http://www.mercurystorageeis.com/Elementalmercurystorage%20Interim%20Guidance%20\(dated%202009-11-13\).pdf](http://www.mercurystorageeis.com/Elementalmercurystorage%20Interim%20Guidance%20(dated%202009-11-13).pdf).
- US Department of Transportation, Transport Canada, and the Secretariat of Communications and Transportation of Mexico (SCT) (2008): Emergency Response Guidebook,
<http://www.phmsa.dot.gov/hazmat/library/erg>.
- US EPA (1992): US EPA Method 1311: TCLP, Toxicity Characteristic Leaching Procedure.
- US EPA (1994): US EPA Method 7470-A: Mercury in Liquid Waste (Manual Cold-Vapor Technique).
- US EPA (1996): US EPA Method 0060: Determination of Metals in Stack Emissions.
- US EPA (1997a): Locating and Estimating Air Emissions from Sources of Mercury and Mercury Compounds,–
- US EPA (1997b): Sensitive Environments and the Siting of Hazardous Waste Management Facilities,
<http://www.epa.gov/osw/hazard/tsd/permit/site/sites.pdf>.
- US EPA (2000): Section 2—Treatment and Disposal Options, Proceedings and Summary Report—Workshop on Mercury in Products, Processes, Waste and the Environment: Eliminating, Reducing and Managing Risks from Non-Combustion Sources,–
- US EPA (2001a): Mercury Response Guidebook (for Emergency Responders),–
- US EPA (2007a): Mercury Treatment Technologies,–
- US EPA (2007b): Treatment Technologies for Mercury in Soil, Waste and Water,
<http://www.epa.gov/tio/download/remed/542r07003.pdf>.
- US EPA (2007c): Spills, Disposal and Site Clean-up,–
- US EPA (2007d): US EPA Method 7471B: Mercury in Solid or Semisolid Waste (Manual Cold-Vapor Technique).

- ~~US EPA (2007e): US EPA Method 7473: Mercury in Solids and Solutions by Thermal Decomposition, Amalgamation, and Atomic Absorption Spectrophotometry.~~
- ~~US EPA (2008): Manual for the Construction of a Mercury Collection System for Use in Gold Shops, <http://www.epa.gov/oia/toxics/asgm.html>.~~
- ~~WHO (1972): WHO Food Additives Series, No.4: Evaluation of Mercury, Lead, Cadmium and the Food Additives Amaranth, Diethylpyrocabonate, and Octyl Gallate, <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v004je07.htm>.~~
- ~~WHO (1990): Environmental Health Criteria 101, Methylmercury, <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc101.htm>.~~
- ~~WHO (1991): Environmental Health Criteria 118, Inorganic Mercury, <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc118.htm>.~~
- ~~WHO (2003): Elemental Mercury and Inorganic Mercury Compounds: Human Health Aspects, <http://www.who.int/ipcs/publications/cicad/en/cicad50.pdf>.~~
- ~~WHO (2006): Guidelines for drinking water quality, third edition, incorporating first and second addenda, http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/en/.~~
- ~~WHO Regional Office for Europe (2000): Air Quality Guidelines-Second Edition, http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0004/123079/AQG2ndEd_6_9Mercury.PDF.~~
- ~~Wood, J.M. (1974): Biological Cycles for Toxic Elements in the Environment, Science, 15, 1043-1048.~~
- ~~World Nuclear Association (2010): Storage and Disposal Options, <http://www.world-nuclear.org/info/inf04ap2.html>.~~
- ~~Yanase R., Hirato, O., Matsufuji, Y. (2009): Behaviour of Mercury from Used Batteries in Landfills over 20 Years, Journal of the Japan Society of Material Cycles and Waste Management, 20 (1), 12-23.~~

=====