



Методология определения и количественной оценки поступлений ртути в окружающую среду

**Справочный отчет и руководство по уровню 2
инвентаризации**

Версия 1.2
апрель 2013 года



**Методология определения и
количественной оценки
поступлений ртути в
окружающую среду**

**Справочный отчет
и
Руководство по уровню 2 инвентаризации**

Версия 1.2

апрель 2013 года

Авторское право © Программа ООН по охране окружающей среды, 2013 год

Ссылки: ЮНЕП, 2013 год. Методология определения и количественной оценки источников поступления ртути в окружающую среду, справочный отчет и руководство по уровню 2 инвентаризации, версия 1.2, апрель 2013 года. Отдел ЮНЕП по химическим веществам, Женева, Швейцария.

В данном справочном отчете методологии представлена четвертая версия этой публикации. В дальнейшем, при необходимости, эта версия будет доработана и обновлена.

Отказ от ответственности

Применяемые обозначения и представление материала в настоящем издании не подразумевает выражения какого-либо мнения по части Программы ООН по защите окружающей среды в отношении юридического статуса страны, территории, города или области, или ее официальных органов, либо в отношении определения ее рубежей или границ. Более того, высказанные мнения не обязательно представляют решение или установленную политику Программы ООН по защите окружающей среды, или ссылаются на торговые названия или коммерческие процессы, которые формируют подтверждение. Данное издание является руководящим указанием. Хотя предоставленная информация считается точной, ЮНЕП не несет ответственности за возможные неточности или упущения, и возникающие вследствие этой неточности последствия. Ни ЮНЕП, ни какое-либо физическое лицо, участвующее в подготовке настоящего издания не несет ответственности за повреждение, потерю, ущерб или вреда любого рода, причиненного лицами, действующими, исходя из их понимания информации, содержащейся в настоящем издании.

Воспроизведение

Данная публикация может воспроизводиться полностью или частично или в любой форме для образовательных или некоммерческих целей без специального разрешения владельца авторского права, при условии указания источника. Материал данного отчета можно свободно цитировать и перепечатывать. ЮНЕП будет признательна за получение копии любой публикации, которая использует данный отчет в качестве источника. Не допускается использование этой публикации для перепродажи или для любой другой коммерческой цели без предварительного письменного разрешения со стороны Программы ООН по защите окружающей среды.

Финансирование

Деятельность по разработке справочного отчета по уровню 2 инвентаризации и табличных вычислений финансируется ЮНЕП и правительством Дании, и пересматривается при финансовой поддержке правительства Дании и Совета Министров Северных стран.

Выполнено

Отдел ЮНЕП по вопросам технологии, промышленности и экономики,
Международное отделение по защите окружающей среды, Отдел по химическим веществам
1 11-13 Chemin des Anemones,
CH-1219 Chatelaine, Женева,
Швейцария
Тел.: +41 (0) 22 917 12 34
Факс: +41 (0) 22 797 34 60
Email: metals.chemicals@unep.org
Веб-сайт: <http://unep.org/hazardoussubstances/>

Методологию можно найти на веб-сайте Отдела ЮНЕП по химическим веществам:

<http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/MercuryPublications/GuidanceTrainingMaterialToolkits/MercuryToolkit/tabid/4566/language/en-US/Default.aspx>

Список благодарностей от авторов

Методология для ЮНЕП разработана COWI A/S, Дания, и пересмотрена при содействии секретариата АМАР, Норвегия, IVL, Швеция, а также Совета по кустарному производству золота.

Содержание

Предисловие	1
Основные положения	2
1. Общая информация	4
2. Введение к реестрам выбросов ртути и данной методологии	6
2.1. Цель создания реестров выбросов ртути	6
2.2. Что представляет собой методология	6
2.3. Ограничения данной методологии	7
2.4. Дополнительные источники информации	8
3. Антропогенные источники выбросов ртути	11
3.1. Пути поступления в окружающую среду	12
3.2. Примеры разных путей поступления ртути в окружающую среду	14
3.3. Общие оценочные данные о глобальных выбросах ртути в атмосферу	16
4. Этапы создания реестра ртути на основании уровня 2 инвентаризации	18
4.1. Введение в концепцию уровня 2 инвентаризации	18
4.1.1. Методика анализа жизненного цикла	19
4.2. Этап 1: Алгоритм грубой сортировки; определение основных категорий присутствующих источников	23
4.3. Этап 2: Определение подкатегорий присутствующих источников	24
4.3.1. Добыча и использование источников топлива/энергии	24
4.3.2. Производство первичного (самородного) металла	25
4.3.3. Производство прочих минералов и материалов с примесями ртути	27
4.3.4. Запланированное использование ртути в промышленных процессах	27
4.3.5. Потребительские товары с запланированным использованием ртути	28
4.3.6. Прочее запланированное использование продукции/процессов	29
4.3.7. Производство повторно используемых металлов («вторичное» производство металла)	31
4.3.8. Сжигание отходов	31
4.3.9. Размещение отходов/ссыпание отходов в отвал и обработка сточных вод	33
4.3.10. Крематории и кладбища	34
4.3.11. Определение потенциально опасных точек	34
4.4. Этап 3: Сбор данных и количественная оценка поступлений ртути в окружающую среду	35
4.4.1. Принципы количественной оценки	36
4.4.2. Использование показателей активности	39
4.4.3. Выбор факторов входа ртути	41
4.4.4. Выбор факторов распределения на выходе	42
4.4.5. Сбор данных	44
4.4.6. Баланс факторов входа и выхода ртути для контроля количественной оценки	46

4.4.7.	Примеры вычислений поступлений ртути в окружающую среду от различных типов источников	47
4.5.	Этап 4: Представление реестра	58
4.5.1.	Основные элементы реестра	58
4.5.2.	Электронная таблица для расчета поступлений ртути в окружающую среду	59
4.5.3.	Предложения по созданию промежуточного отчета	59
5.	Подробное описание источников поступления ртути в окружающую среду и факторов входа и выхода ртути	61
5.1.	Добыча и использование источников топлива/энергии	61
5.1.1.	Сжигание угля на крупных электростанциях	62
5.1.2.	Прочие способы применения угля	72
5.1.3.	Нефтяное топливо - добыча, очистка и использование	77
5.1.4.	Природный газ - добыча, переработка и использование	86
5.1.5.	Прочее ископаемое топливо - добыча и использование	91
5.1.6.	Электростанции, работающие на биомассе и производство тепла	92
5.1.7.	Производство геотермальной энергии	96
5.2.	Производство первичного (самородного) металла	98
5.2.1.	Добыча и начальная обработка ртути	98
5.2.2.	Добыча золота и серебра с помощью процессов амальгамирования ртути (ASM)	102
5.2.3.	Извлечение цинка и начальная обработка	108
5.2.4.	Извлечение меди и начальная обработка	123
5.2.5.	Извлечение свинца и начальная обработка	131
5.2.6.	Добыча золота и начальная обработка способами, кроме процесса амальгамирования ртути	136
5.2.7.	Добыча и начальная обработка алюминия	143
5.2.8.	Прочие цветные металлы - добыча и обработка	145
5.2.9.	Производство первичного черного металла	146
5.3.	Производство прочих минералов и материалов с примесями ртути	149
5.3.1.	Производство цемента	150
5.3.2.	Производство целлюлозы и бумаги	162
5.3.3.	Производство извести и легковесных заполнителей	167
5.3.4.	Прочие минералы и материалы	170
5.4.	Запланированное использование ртути в промышленных процессах	171
5.4.1.	Производство хлорщелочи с использованием ртутных электролизеров	171
5.4.2.	Производство VCM (винилхлоридного мономера) с помощью дихлорида ртути (HgCl ₂) в качестве катализатора	181
5.4.3.	Производство ацетальдегида с использованием сульфата ртути (HgSO ₄) в качестве катализатора	183
5.4.4.	Другое производство химикатов и полимеров с использованием соединений ртути в качестве катализаторов	184
5.5.	Потребительские товары с запланированным использованием ртути	186
5.5.1.	Ртутные термометры	186
5.5.2.	Электрические переключатели и реле с ртутью	193
5.5.3.	Ртутьсодержащие источники света	203
5.5.4.	Ртутные батареи	210
5.5.5.	Производство полиуретана с помощью ртутного катализатора	216
5.5.6.	Биоциды и пестициды	222

5.5.7.	Краски	223
5.5.8.	Фармацевтические препараты для людей и ветеринарии	226
5.5.9.	Косметические средства и относящиеся к ним продукты	227
5.6.	Прочее запланированное использование продукции/процессов	231
5.6.1.	Ртуть для амальгамовых пломб	231
5.6.2.	Манометры и датчики	237
5.6.3.	Лабораторное оборудование и химикаты	241
5.6.4.	Использование ртутисодержащего металла в религиозных ритуалах и народной медицине	246
5.6.5.	Прочие способы использования продукции, использование ртутисодержащего металла и других источников	247
5.7.	Производство повторно используемых металлов («вторичное» производство металла)	249
5.7.1.	Производство повторно используемой ртути («вторичное производство»)	249
5.7.2.	Производство повторно используемых черных металлов (чугун и сталь)	252
5.7.3.	Производство прочих повторно используемых металлов	255
5.8.	Сжигание отходов	257
5.8.1.	Сжигание городских/обычных отходов	257
5.8.2.	Сжигание опасных отходов	265
5.8.3.	Сжигание медицинских отходов	268
5.8.4.	Сжигание осадка сточных вод	272
5.8.5.	Нелегальное сжигание отходов	275
5.9.	Размещение отходов/ссыпание отходов в отвал и обработка сточных вод	277
5.9.1.	Контролируемые свалки отходов/отложений	277
5.9.2.	Диффузное размещение под определенным контролем	281
5.9.3.	Несанкционированная местная утилизация отходов промышленного производства	281
5.9.4.	Несанкционированный сброс обычных отходов	282
5.9.5.	Система сбора и отведения/обработка сточных вод	283
5.10.	Крематории и кладбища	288
5.10.1.	Крематории	288
5.10.2.	Кладбища	291
5.11.	Потенциальные горячие точки	294
6.	Список использованной литературы	295
7.	Глоссарий, сокращения и аббревиатуры	308
8.	Технические приложения	310
8.1.	Гармонизированная система описания и кодирования товаров (HS) с соответствующими кодами для ртути.	310
8.2.	Перечень номеров по журналу CAS для ртутисодержащих веществ	316
8.3.	Концентрации ртути в сфалерите, концентрате и руде для извлечения цинка	317
8.4.	Информация о стране для некоторых расчетов по умолчанию	322
9.	Приложения	329
9.1.	Форма электронной таблицы, упрощающей расчеты выбросов ртути на уровне 2 инвентаризации	329

Предисловие

Совет управляющих ЮНЕП пришел к выводу, что существует неоспоримое доказательство глобального неблагоприятного воздействия ртути, которое приводит к необходимости организации международной кампании по снижению опасности для человека и окружающей среды от воздействия ртути и ее соединений. Совет управляющих постановил, что мероприятия на национальном, региональном и мировом уровнях должны быть начаты как можно скорее, и все страны должны принять все необходимые меры, в зависимости от ситуации, для выявления популяционных рисков и сокращения выбросов, вызванных деятельностью человека.

В ответ на запрос Совета управляющих, ЮНЕП создала программу по ртути с целью содействия всем странам в проведении мероприятий, в зависимости от ситуации, по выявлению популяционных рисков, оказывающих негативное воздействие, сведения к минимуму внешних воздействий путем реализации программ работы с населением, а также сокращения антропогенных выбросов ртути. Важной частью программы ЮНЕП по ртути является разработка обучающих, руководящих материалов и методологий по соответствующим вопросам, которые могли бы быть использованы правительствами и другими организациями в деятельности по оценке и сокращению ртутных загрязнений.

Прежде чем принимать меры по решению проблемы ртути, правительствам необходимо создать базу знаний для оценки рисков, связанных с ртутью, и для принятия соответствующих мер по снижению этих рисков. Настоящая «Методология определения и количественной оценки поступлений ртути в окружающую среду» (Методология) предназначен для оказания содействия странам в разработке базы знаний путем создания реестра выбросов ртути, в котором определяются источники выбросов ртути по странам, и приводится количественная оценка выбросов в этих странах.

Основные положения

1. Настоящая «Методология определения и количественной оценки поступлений ртути в окружающую среду» (Методология) предназначен для оказания содействия странам в разработке базы знаний путем создания реестра выбросов ртути, в котором определяются источники выбросов ртути по странам, и приводится количественная оценка выбросов в этих странах.
2. Используя данный реестр и другие дополнительные знания, могут быть определены наиболее экономичные меры по сокращению поступлений ртути в окружающую среду в процессе принятия решения. Часто такие реестры имеют значение при работе с представителями промышленности, торговли и общественности.
3. Базовые реестры и последующие обновления также могут быть использованы для мониторинга продвижения к поставленным целям и, таким образом, определяют успешные подходы, которые могут служить примерами в других областях, а также в областях, где применяемые меры недостаточны, и требуется дополнительное внимание и инициатива.
4. Данная методология предназначена для оказания странам помощи в разработке своих реестров для оценки выбросов ртути, и дает им рекомендации по усовершенствованию и уточнению этих реестров. Цель данной методологии состоит в предоставлении указаний создателям реестра в данной стране по использованию различных процедур и стадий создания реестра, включая методы, иллюстративные примеры и расширенную информацию об источниках выбросов ртути. Таким образом, методология снижает рабочую нагрузку в процессе создания национальных или региональных ртутных реестров.
5. Данная методология предназначена для разработки простых и стандартизированных методов и сопровождающей базы данных для создания достоверных национальных и региональных ртутных реестров. Он включает рекомендованную ЮНЕП процедуру для эффективной компиляции источников и реестров выбросов ртути. Сопоставимые пакеты данных об источниках поступления ртути в окружающую среду способствуют развитию международного сотрудничества, дискуссий, определения целей и содействия. Сопоставимые пакеты данных также помогают создать глобальную картину масштабов выбросов с выделением приоритетных действий по контролю или сокращению выбросов, а также обеспечивают возможности расширения международной базы знаний по использованию и выбросам ртути.
6. В настоящей исправленной версии методологии приводится простое и детальное описание двух уровней, именуемых уровень 1 и уровень 2 инвентаризации. В данном документе описана методика уровня 2 инвентаризации методологии, и в то же время документ является справочным материалом, в котором представлена основная информация для дополнительного упрощенного уровня 1 инвентаризации. В отдельном руководстве методологии для уровня 1 инвентаризации описана методика и процедуры уровня 1 инвентаризации.
7. Данная методика уровня 2 инвентаризации состоит из 4-ступенчатой процедуры, которая облегчает создание согласованных и сопоставимых реестров источников ртути.
8. На первом этапе используется матрица предварительной сортировки для определения основных категорий источников ртути, присутствующих в стране. Кроме того, должны быть определены и собраны любые существующие частичные ртутные реестры или описания источников ртути в стране (или регионе).
9. На втором этапе выполняется более детальная классификация этих основных категорий источников с разбиением на подкатегории с целью определения отдельных видов деятельности, которые могут быть потенциальными источниками выбросов ртути. Если требуется только качественное определение типов источников, присутствующих в рассматриваемой стране или регионе, этап 3 (количественная оценка) можно пропустить, и результатом оценки станут качественные данные в виде перечня комментариев по основным категориям и подкатегориям источников, выявленных в стране.

10. На третьем этапе создается количественный реестр. Этот этап может рассматриваться, если с самого начала должен быть создан полный количественный реестр или, если, в качестве начального этапа необходим промежуточный реестр для выявления приоритетов в дальнейшей работе и связи с участниками/пользователями реестра. Для составления промежуточного реестра может быть рекомендовано использование средств уровня 1 инвентаризации. Для составления детализированного количественного реестра собираются данные об объемах деятельности («показатели активности») и информация о данном процессе для использования при вычислении оцениваемых выбросов ртути из определенных источников в рассматриваемой стране (или регионе). Выбросы вычисляются с использованием уравнения и процедур, а также данных о типах источников, описанных в методологии. Однако при наличии неопределенностей и сложностей ожидается, что многие реестры могут включать только качественные данные по выбросам или количественную информацию об использовании по некоторым источникам. В некоторых случаях этой информации может быть достаточно для определения или начала действий по сокращению выбросов ртути в данной стране или регионе.

11. Четвертый и последний этап состоит в компиляции стандартизованного ртутного реестра с использованием результатов, полученных на этапах 1-3. Используется стандартизованный формат представления, в котором рассматриваются все известные источники (даже если они не могут быть количественно оценены), все недостающие данные выявлены, а реестры сопоставимы и прозрачны.

12. Конечный ртутный реестр означает, что были рассмотрены все потенциальные источники, даже если деятельность в этой стране отсутствует или незначительна. Для каждого источника в стране дается оценка поступлений ртути во все виды сред, по которым имеются достаточные данные или указывается возможная величина, если полные данные недоступны. Перечисляются основные недостающие данные. В общем и целом этот процесс помогает интерпретировать результаты и расставить приоритеты для дальнейших действий.

1. Общая информация

Ртуть

13. Ртуть является высокотоксичным веществом, особенно для развивающейся нервной системы. Некоторые категории населения особенно восприимчивы к ее воздействию, особенно эмбрионы и маленькие дети. Но при этом ртуть продолжают использовать во многих изделиях и процессах по всему миру, включая маломасштабную добычу золота, манометры и термометры, электрические выключатели, люминесцентные лампы, амальгаму для зубных пломб, производство аккумуляторов и мономера винилхлорида и некоторые лекарственные препараты. Наиболее значительные поступления ртути в окружающую среду представляют собой выбросы в воздух, но также она попадает из источников непосредственно в воду и почву. К основным источникам поступления ртути в окружающую среду можно отнести следующие: электростанции, работающие на угле, сжигание отходов, производство цемента, стали, хлора и щелочи, добычу золота и других металлов, кремацию, захоронение отходов и другие источники, например, процессы переплавки и промышленное производство неорганических соединений.

14. После поступления ртуть остается в окружающей среде, где она в различных формах циркулирует между воздухом, водой, почвой и биотой в различных формах. После осаждения форма может смениться (с помощью микробов) на метилртуть, особо опасную форму, которая концентрируется в пищевых цепочках, в особенности в водной пищевой цепочке. Большинство людей в первую очередь подвергаются воздействию метилртути через продукты питания, особенно рыбу, и элементарной ртути через зубную амальгаму, а также в процессе профессиональной деятельности (например, при маломасштабной добыче золота). Другие источники включают осветляющие кремы для кожи, кроме того, ртуть используется в ритуальных целях и традиционной медицине и даже может быть пролита в бытовых условиях.

15. Более подробные сведения о химии, токсикологии, оценке воздействия и риска для человека, воздействии на окружающую среду, циркуляции в окружающей среде и технологиях возможного предотвращения и контроля поступления в окружающую среду, а также об ограничении использования и воздействия ртути см. в отчете «Глобальная оценка выбросов ртути» (ЮНЕП, 2000).

Контекст данной методологии

16. Первоначально данная методология была опубликована в качестве пилотной версии проекта в ноябре 2005 года. Пересмотренная версия 1.2 (январь 2013 года) является результатом пилотных испытаний и замечаний, выполненных на основании данных по оценке предшествующих поступлений в окружающую среду. В дальнейшем, в зависимости от ситуации, эти доработанные и откорректированные версии будут опубликованы. Последняя версия данной методологии будет всегда доступна на веб-странице Отдела ЮНЕП по химическим веществам по адресу: <http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/tabid/434/Default.aspx>.

17. Пересмотренная методология включает пересмотренный уровень 1 инвентаризации, упрощенную и более стандартизованную методику инвентаризации. В настоящий момент общая методология состоит из руководства для уровня 1 инвентаризации, сопутствующих электронных таблиц MS Excel для расчета оценок факторов входа и выбросов ртути на основании уровня 1 и уровня 2 инвентаризации, формы инвентаризационного отчета для каждого уровня, формы сбора данных для уровня 1 и уровня 2 инвентаризации, а также данного справочного отчета, в котором приводится подробное описание категорий источников ртути, и дополнительного руководства по разработке реестра, а также описывается методика уровня 2 инвентаризации.

18. В данном руководстве по уровню 1 инвентаризации описана упрощенная поэтапная процедура. А также указаны ограничения методики уровня 1 инвентаризации и даны рекомендации для ситуаций, по которым могут понадобиться разъяснения вашей инвентаризации на основании уровня 1 инвентаризации.

19. Данное изменение методологии включает изменения факторов по умолчанию для ряда потенциально важных источников выбросов ртути. Изменения, указанные в документе, были скоординированы, насколько это возможно, с помощью работы ЮНЕП по корректировке отчета «Глобальная оценка выбросов ртути».

20. В оригинальной предварительной версии проекта методологии 2005 года и уровне 2 инвентаризации пересмотренной версии используются подход и методика, которые были разработаны и применены во втором издании (февраль 2005 г.) документа «Стандартизованная методология определения и количественной оценки выбросов диоксинов и фуранов», опубликованного Отделом ЮНЕП по химическим веществам. Там, где это уместно, текстовые отрывки из методологии по диоксинам и фуранам включены в методологию по ртути. Методология по диоксинам и фуранам, подход и методика которого, уже были протестированы в ряде стран, уже прокомментирован и рецензирован специалистами по созданию реестров.

Дальнейшая работа над методологией

21. Как и любая методика, данная методология нуждается в тестировании, проверке и обновлении. Методология рассматривается как развивающийся набор инструментальных средств, который будет обновляться, и пересматриваться, насколько это необходимо и осуществимо, с учетом новой информации и опыта. Кроме того, поскольку методология, главным образом, основана на опыте и информации, предоставленных промышленно развитыми странами, по некоторым источникам поступления она может не отражать полностью условия в развивающихся странах. Таким образом, вклад и данные из других регионов мира очень важны для создания более обширной базы знаний по различным источникам поступления ртути в окружающую среду и расширения возможностей применения данной методологии.

22. Отдел ЮНЕП по химическим веществам предлагает всем пользователям методологии поддерживать обратную связь по всем аспектам этого документа. Пользователи пилотной версии проекта методологии могут консультироваться с Отделом ЮНЕП по химическим веществам при возникновении проблем с применением, интерпретацией и внедрением или в случаях неприменимости системы к ситуации в какой-либо стране.

23. Странам предлагается использовать методологию для представления своих реестров в Отдел ЮНЕП по химическим веществам, который будет выкладывать их для общественного обозрения на веб-странице программы по ртути по адресу: <http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/tabid/434/Default.aspx>. Со временем, в дополнение к национальным реестрам из различных регионов, предполагается создать форум для обмена информацией по опыту различных стран в создании реестров, разделов отчетов об исследовании отдельных случаев, соответствующих новых публикаций и т.д.

2. Введение к реестрам выбросов ртути и данной методологии

2.1. Цель создания реестров поступления ртути в окружающую среду

24. Реестры выбросов особо опасных веществ представляют собой важный инструмент для принятия решений, направленных на снижение воздействия на окружающую среду рассматриваемых загрязнений. Как только какая-либо страна устанавливает, что ртутное загрязнение является потенциальной приоритетной проблемой, которая требует дальнейшей оценки, обычно возникает необходимость оценить как относительный, так и абсолютный вклад в выбросы ртути от различных источников, присутствующих в стране. Эта информация может быть использована для того, чтобы определить, какие типы источников выбросов являются значительными, и к каким источникам необходимо применять инициативы по сокращению выбросов.

25. Ртутные реестры совместно с дополнительными знаниями играют роль при определении наиболее экономичных мер по сокращению для принятия решений. Часто такие реестры имеют значение при работе с представителями промышленности, торговли и общественности.

26. Более того, базовые реестры и последующие обновления могут быть использованы для развития поставленных целей, приоритетов и мониторинга.

2.2. Что представляет собой методология

27. Данная методология предназначена в помощь странам, которые желают разработать свои ртутные реестры для оценки выбросов ртути, а также дает им рекомендации по усовершенствованию и уточнению этих реестров. Цель данной методологии состоит в предоставлении указаний создателям реестра в данной стране по использованию различных процедур и стадий создания реестра, включая методы, иллюстративные примеры и расширенную информацию об источниках поступления ртути в окружающую среду. Таким образом, методология упрощает и снижает рабочую нагрузку в процессе создания национальных или региональных ртутных реестров.

28. Методология предназначена для разработки простых методов и сопровождающей базы данных для создания достоверных национальных и региональных ртутных реестров. Он включает рекомендованную ЮНЕП процедуру для эффективной компиляции источников и реестров выбросов ртути. Сопоставимые пакеты данных об источниках поступления ртути в окружающую среду способствуют развитию международного сотрудничества, дискуссий, определения целей и содействия.

29. Уровень 2 инвентаризации методологии создан с возможностью адаптирования. Это фильтр, а не исчерпывающий реестр, который предназначен для обеспечения положительного определения основной массы значительных источников. Представляется, что пользователи данной методологии больше заинтересованы в скорости и простоте использования, чем в неосуществимой цели достижения 100% точности.

30. Отдельная электронная таблица в формате Excel доступна в электронном виде и предназначена для упрощения расчета факторов входа и выхода различных категорий источников. Более подробная информация по электронной таблице уровня 1 приведена в разделе 9.2. Электронная таблица доступна в режиме он-лайн на сайте Отдела ЮНЕП по химическим веществам по адресу <http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/tabid/434/Default.aspx> или может быть получена при обращении в отдел ЮНЕП по химическим веществам по адресу, указанному на внутренней стороне обложки настоящего документа.

31. Методология содержит как ссылки на источники подробной информации о выбросах ртути, так и общие ссылки на другие международные и национальные базы данных, а также множество ссылок на отдельные отчеты и другие документы, представляющие данные и подробности об отдельных типах источников поступления ртути в окружающую среду.

32. Методология выявляет пути распределения ртути в обществе, в окружающей среде и в других принимающих средах. Методология направлена на предоставление методики и связанных с ней факторов входа

и распределения на выходе, которые могут быть использованы для оценки поступления ртути во все среды (воздух, воду, почву, продукты и отходы).

33. Методология рассчитана на применение во всех странах, но в первую очередь она предназначена для оказания содействия тем странам, которые еще не создавали расширенных ртутных реестров, чтобы они могли начать или продолжить их создание. Различные страны будут исследовать секторы, в зависимости от имеющихся ресурсов и приоритета, присвоенного каждому сектору.

34. Уровень 1 инвентаризации методологии включает процедуру, которая обеспечивает пошаговый подход к 1) определению основных категорий источников, присутствующих в стране или регионе, 2) дальнейшему определению подкатегорий отдельных источников (типы источников) и особенно, если необходимо, 3) созданию количественных оценок поступления ртути в окружающую среду от определенным источникам или по выбору источников по заданным приоритетам. Кроме того, возможно проведение дополнительной работы по некоторым источникам в будущем, по мере накопления информации или ресурсов. Использование стандартных факторов выбросов вместе с локальными данными измерений помогут уточнить и улучшить данную методологию для использования в других странах.

35. Дополнительная упрощенная методика и процедуры уровня 1 инвентаризации описана в отдельном руководстве методологии для уровня 1 инвентаризации.

2.3. Ограничения данной методологии

36. Методология включает все известные типы источников выбросов ртути, однако могут существовать источники, не учтенные в данном пакете. Если страна определит какие-либо новые источники, они должны быть включены в национальный реестр, и страны должны представить информацию об их существовании, их характеристики и потенциальную значимость в Отдел ЮНЕП по химическим веществам для внесения в базу данных по ртути.

37. Данные, представленные в настоящей методологии, в основном, взяты из легкодоступных источников информации. Могут существовать дополнительные данные, которые могут дополнить или, возможно, изменить характеристики отдельных типов источников выбросов. Данные из развивающихся стран могут значительно расширить глобальное понимание проблемы ртутных выбросов, поскольку преобладающие в них условия могут существенно отличаться от ситуации в развитых странах, в которых было получено большинство представленных данных.

38. Хотя использование данных для конкретных источников всегда является предпочтительным подходом и дает лучшие оценки выбросов, при разработке данной методологии была предпринята попытка разработать факторы входа и распределения по умолчанию, которые могли бы пригодиться пользователям, испытывающим трудности с получением данных для конкретных источников. Необходимо заметить, что факторы по умолчанию, предлагаемые в данной методологии, основаны на ограниченной базе данных и, как таковые, должны рассматриваться в качестве подлежащих пересмотру по мере расширения базы данных. Поэтому, может быть полезным пересмотреть и подтвердить, в тех случаях, когда это возможно, данные для конкретных основных источников для локальных/национальных условий перед принятием основных решений о реализации инициатив по сокращению выбросов.

39. Как описано в разделе 2.1 Отчета «Глобальная оценка выбросов ртути ЮНЕП», форма (или вид) выбросов ртути является важным фактором при оценке распространения и переноса в окружающей среде, токсичности и возможности контроля. Мы понимаем значимость сбора информации и предоставления отчетов о выбросах различных форм ртути (особенно, в виде элементарной ртути и ее оксидов) и знаем, что некоторыми странами (и другими организациями) предпринимались попытки это сделать. В то же время мы определили, что предоставление руководства для расчета и предоставления отчета по выбросам разных форм ртути находится за пределами рассмотрения настоящего предварительного документа. Следовательно, этот проект документа не содержит указаний по расчету и созданию отчетов по выбросам различных форм ртути. Однако будущие версии данной методологии могут включать такую информацию.

2.4. Дополнительные источники информации

40. В течение последних 10 лет представителями ЮНЕП и многих заинтересованных сторон, входящих в состав программы ЮНЕП, было разработано обилие документации по проблемам ртути в отношении ведения переговоров о заключении мирового соглашения по загрязнению ртутью. Большая часть таких материалов доступна на сайте ЮНЕП, посвященному ртути:

<http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/tabid/434/language/en-US/Default.aspx>, и этот сайт рекомендуется использовать в качестве источника дополнительной информации.

41. В настоящей методологии основное внимание уделяется подготовке реестра выбросов ртути. Оно охватывает все пути выбросов (воздух, воду, почву, продукцию, осадки и отходы) от промышленной и бытовой деятельности с определением всех известных типов источников (или категорий), описанием большинства этих категорий источников и методологией оценки выбросов. Подобная работа также была выполнена множеством других организаций на национальном, региональном и международном уровнях. Несмотря на разницу по объему и содержанию, в документации к этой подобной работе может быть найдено много полезной информации и экспертные данные. Эти документы также могут быть использованы в качестве источников дополнительной информации и в целях применения данной методологии. Ниже приводятся некоторые примеры и соответствующие адреса сайтов в Интернете. В дополнение к этому, в различных разделах методологии приводятся ссылки на более подробную документацию. Список этих ссылок содержится в главе 6 настоящей методологии.

42. **Протокол ЕЭК ООН о тяжелых металлах (1998 г.) в рамках Конвенции ЕЭК ООН 1979 г. о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (LRTAP):** Протокол посвящен ртути наряду с двумя другими особо опасными металлами: кадмием и свинцом. В соответствии с одним из основных обязательств, стороны должны сократить выбросы этих трех металлов до уровня ниже 1990 г. (или соответствующего года между 1985 г. и 1995 г.). Протокол направлен на сокращение выбросов от промышленных источников, процессов горения и сжигания отходов. Уровни выбросов должны быть представлены с использованием, как минимум, методологий, указанных управляющим органом ЕМЕП, Совместной программой по мониторингу и оценке переноса загрязнителей воздуха в Европе на большие расстояния. Руководство по реестру выбросов ЕМЕП/CORINAIR было подготовлено в качестве указаний к методологиям по атмосферным реестрам.

URL для протокола: http://www.unece.org/env/lrtap/hm_h1.htm

URL для ЕМЕП: <http://www.EMEP.int>

URL для руководства: <http://reports.eea.eu.int/EMEPCORINAIR3/en>

43. **Конвенция по защите морской среды в районе Балтийского моря (Хельсинская Конвенция):** Хельсинкская комиссия или комиссия HELCOM работает над защитой морской среды Балтийского моря от всех источников загрязнения при межгосударственном сотрудничестве государств-участников.

URL: <http://www.helcom.fi/>

44. **Конвенция ОСПАР о защите морской среды:** Комиссия ОСПАР разрабатывает программы и меры по определению, приоритетности, мониторингу и контролю выбросов, сбросов и потерь опасных веществ, которые достигают или могут достигнуть морской среды в Северо-восточной Атлантике, с целью поддержания концентраций в морской среде на фоновых уровнях для веществ природного происхождения и близкими к нулю для созданных человеком синтетических веществ.

URL: <http://www.ospar.org/eng/html/welcome.html>

45. **Согласованные процедуры по количественной оценке и отчетности опасных веществ (HARP-HAZ):** Этот проект, реализуемый Норвежскими органами контроля над загрязнениями (SFT), продвигает и координирует использование систем создания отчетов и процедуры по выбросам загрязнений в морскую среду для государств северных стран и стран-участниц ОСПАР в качестве основы для составления прозрачных, надежных и сопоставимых отчетов, включая надлежащие источники, основные цифры, методы вычисления и факторы выбросов.

URL для SFT: <http://www.sft.no/english/>

URL для HARP-HAZ: <http://www.sft.no/english/harphaz/>

46. **Директива IPPC - комплексный контроль и предотвращение загрязнения Европейского Союза:** Эта директива направлена на сведение к минимуму загрязнений от различных точечных источников по всему Европейскому региону. Все предприятия, указанные в Приложении к Директиве, должны получать полномочия (разрешения) от административных органов в странах ЕС. Разрешения должны основываться на концепции «наилучших имеющихся технологий» (BAT). Было также решено, что политические лидеры и общественность нуждаются в большей информации о степени загрязнения, за которые несут ответственность различные предприятия. Директива предусматривает создание Европейского реестра выбросов загрязнений (EPR), который обеспечивает доступность такой информации.
URL для Директивы IPPC: <http://europa.eu.int/comm/environment/ippc/>
URL для ссылочных документов по BAT (BREF): <http://eippcb.jrc.es/>
URL для EPER: <http://europa.eu.int/comm/environment/ippc/eper/index.htm>
47. **Реестр выбросов и переноса загрязнителей (PRTR):** Программа UNCED 21, глава 19 рекомендует создание таких реестров. Правительства и соответствующие международные организации при содействии промышленности должны [среди прочих] «Улучшать базы данных и информационные системы по токсичным химическим веществам, например программы создания реестров выбросов...». Рабочая группа OECD по реестрам выбросов и переносу загрязнений выполнила обширную работу по созданию реестров, особенно в области разработки методов оценки выбросов для различных химических веществ и категорий источников. Следует особо упомянуть 1) Полный перечень методов оценки выбросов PRTR, который предоставляет странам OECD базовую информацию по методам, используемым для количественной оценки выбросов и переносов от точечных и диффузных источников для PRTR. Он состоит из трех отдельных томов: Часть 1 содержит описание методов для точечных источников, а часть 2 – для диффузных источников. Часть 3 описывает методы, используемые для оценки объемов загрязнений, переносимых на большие расстояния; и 2) Центр ресурсов, который представляет собой документационный центр, содержащий руководства/документы по методам оценки выбросов для основных реестров выбросов и переноса загрязнений, разработанных странами-участниками OECD. Руководства и документы включают описательную информацию по источникам выбросов загрязнений (включая ртуть), а также информацию по факторам выбросов, методам составления материального баланса, техническим расчетам и данные мониторинга.
URL информационного центра PRTR: <http://www.chem.unep.ch/prtr/Default.htm>
URL для Североамериканской комиссии для Североамериканского реестра выбросов и переноса загрязнений: http://www.cec.org/programs_projects/pollutants_health/project/index.cfm?projectID=26&varlan=english
URL для PRTR Японии: <http://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/>
48. Дополнительную информацию по ртутным реестрам можно найти в международных публикациях, Отчете о глобальной оценке выбросов ртути Отдела ЮНЕП по химическим веществам (2002 г.) и на сайтах региональных организаций, например:
URL Европейской Комиссии: <http://europa.eu.int/comm/environment/chemicals/index.htm>
URL Комиссии по экономическому сотрудничеству: <http://www.cec.org/home/>
URL Плана действий Арктического совета <http://www.arctic-council.org/> и нескольких национальных правительств и агентств.
URL для Реестра выбросов ртути в Арктических странах и Оценки выбросов ртути в Российской Федерации от января 2005 г. http://www.mst.dk/udgiv/publications/2005/87-7614-515-8/html/default_eng.htm
49. **Национальный реестр загрязняющих веществ Австралии (NPI):** Австралия создала базу данных, где оцениваются выбросы промышленных предприятий по всей стране, включая диффузные источники.
URL: <http://www.npi.gov.au/>
50. **Национальная инвентаризация выбросов загрязняющих веществ Канады (NRPI):** Министерство по охране окружающей среды Канады создало базу данных с информацией о ежегодных выбросах в воздух, воду, почву и о транспортировке для утилизации или переработки.
URL: http://www.ec.gc.ca/pdb/npri/NPRI_home_e.cfm
51. **Реестр выбросов токсических веществ США (TRI):** Это доступная для общественности база данных EPA. EPA занимается подготовкой TRI, который содержит наиболее точную информацию по выбросам токсичных химических веществ и другой деятельности по организации сбора и удаления отходов, представляемой в ежегодных отчетах некоторых промышленных групп, а также федеральных предприятий. Кроме того, EPA имеет веб-страницу по ртути, на которой представлена информация о его деятельности, относящейся к ртути.

URL для TRI: <http://www.epa.gov/triinter/>

URL страницы по ртути US EPA: <http://www.epa.gov/mercury/>

52. **Национальный реестр выбросов (NEI):** Это доступная для общественности база данных EPA. EPA также занимается подготовкой национальной базы данных, содержащей информацию о загрязнениях воздуха (NEI), в которую вносят вклад многочисленные государственные и локальные агентства по защите воздушной среды и которая содержит информацию о выбросах отдельных предприятий в США.

URL для NEI: <http://www.epa.gov/ttn/chief/net/>

53. **Агентство США по охране окружающей среды – Информационный центр факторов реестров и выбросов:** Эта серия отчетов характеризует категории источников, для которых определены выбросы множества токсичных веществ. Существует специальный документ по ртути и ртутным соединениям под названием “Выявление и оценка источников выбросов ртути и ртутьсодержащих соединений в атмосферу”. Отчет EPA-454/R-97-012, Research Triangle Park, NC, USA. EPA. <http://www.epa.gov/ttn/chief/le/index.html>

54. **Отчет целевой группы по выбросам ртути Нью-Джерси, том III – Источники выбросов ртути в Нью-Джерси:** Этот отчет о том, как с помощью комбинации сокращения выбросов источников и агрессивных мер по контролю загрязнения штат Нью-Джерси достиг значительных сокращений выбросов в окружающую среду за последнюю декаду, включая сокращение выбросов от сжигания муниципальных твердых отходов и медицинских отходов.

URL: <http://www.state.nj.us/dep/dsr/Vol3-chapter1.pdf>

3. Антропогенные источники выбросов ртути

55. Выбросы ртути в биосферу могут быть разделены на четыре категории (ЮНЕП, 2002):

- Естественные источники – выбросы вследствие естественной мобилизации природной ртути из земной коры, например, в результате вулканической активности и выветривания скал;
- Текущие антропогенные (связанные с деятельностью человека) выбросы из-за мобилизации ртутных примесей в сырьевых материалах, например ископаемом топливе – особенно угле и в меньшей степени в газе и нефти – и других добываемых, обрабатываемых и перерабатываемых материалах;
- Текущие антропогенные выбросы в результате намеренного использования ртути в продукции и процессах, т.е. выбросы во время производства, утечек, размещения или сжигания использованных продуктов или другие выбросы;
- Ремобилизация исторических антропогенных выбросов ртути, отложившихся в почвах, осадках, водных объектах, свалках отходов и отвалах отходов/хвостов обогащения.

56. На рисунке 3.1 показаны эти категории выбросов с основными типами возможных механизмов контроля.



Рисунок 3-1. Основные источники выбросов ртути (Hg) в окружающую среду и основные средства контроля

57. Данная методология имеет целью предоставить пользователям указания по определению и количественной оценке создаваемых человеком выбросов ртути, которые потенциально могут быть сокращены с помощью различных регулятивных мероприятий и других подходов. Поэтому, в методологии уделяется особое внимание текущим антропогенным выбросам, связанным с мобилизацией примесей ртути, намеренным использованием ртути в продукции и процессах, и создаваемыми человеком хранилищ, например, захоронений отходов, загрязненных объектов и отвалов хвостов обогащения. В данной методологии эти общие характеры антропогенных выбросов формируют основу категоризации источников поступления ртути в окружающую среду.

58. Естественные источники ртути и ремобилизация предшествующих атмосферных осадений не рассматриваются в данной методологии, поскольку инициативы по сокращению выбросов не относятся к этим источникам. Однако эти источники вносят свой вклад в неблагоприятное воздействие ртути на здоровье человека и окружающую среду, и могут по этим причинам требовать повышенного внимания в некоторых

областях. Более подробные сведения о естественных источниках ртути и ремобилизации см. в Отчете о глобальной оценке выбросов ртути (ЮНЕП, 2002).

3.1. Пути поступления в окружающую среду

Стойкое сохранение в окружающей среде

59. Важным фактом для понимания путей распространения ртути в обществе и в окружающей среде служит то, что ртуть является химическим элементом и, хотя она может изменяться и принимать различные формы в своем цикле, она не может разрушиться или разложиться на безопасные вещества. Это значит, что как только в результате человеческой деятельности ртуть попала в кругооборот общество/биосфера, она не может «исчезнуть» за промежуток времени, сравнимый с человеческой жизнью и требует обработки (хранения или размещения) в течение более длительного срока.

Поступления в окружающую среду в течение жизненного цикла продукта или процесса

60. Чтобы проиллюстрировать природу потоков ртути в обществе и поступления ртути в окружающую среду, необходимо использовать концепцию жизненного цикла. Эта концепция основана на подходе «от колыбели до могилы», в котором принимается, что все стадии в «жизни» продукции или процесса (добыча и обработка сырьевых материалов, производство, транспортировка и распространение, использование/повторное использование, переработка и размещение отходов) могут оказывать потенциальное воздействие на окружающую среду. Подход жизненного цикла может быть использован во время сбора данных и создания реестра или для ранжирования тяжести воздействия на окружающую среду продукции, процессов и услуг.

61. На представленной ниже диаграмме реестр жизненного цикла продукции или процесса разделен на исходные источники, содержащие ртуть, и выходные источники ртути в материалах и поступлениях в окружающую среду.

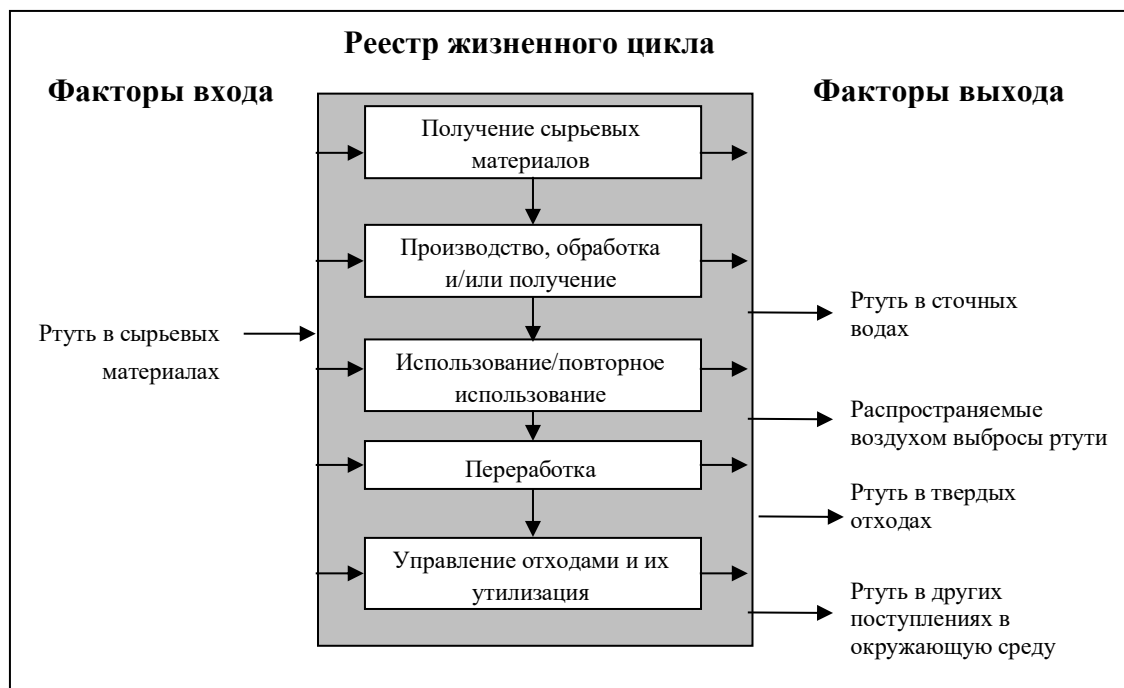


Рисунок 3-2 Иллюстрация реестра жизненного цикла с разбивкой на факторы входа и выхода для материала и поступления в окружающую среду

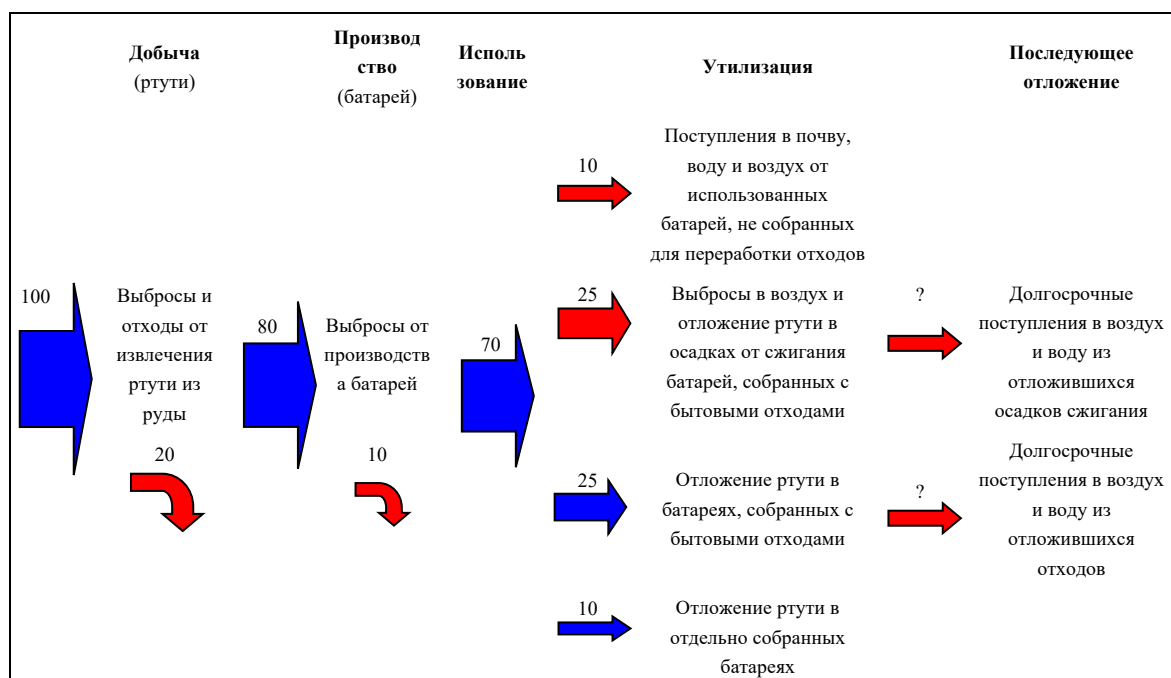
62. Поступление ртути в окружающую среду может происходить на всех стадиях жизненного цикла ртутьсодержащей продукции или процесса. Поскольку ртуть является элементом и, поэтому, ни образуется, ни разлагается во время этого жизненного цикла (хотя может менять форму), суммарные факторы входа ртути будут равны суммарным факторам выходам. Это значит, что поступления ртути в результате определенной человеческой деятельности могут рассматриваться как последовательное распространение исходного фактора входа ртути в различных средах или путях распространения ртути во время различных стадий жизненного цикла рассматриваемых продукции или процесса.

63. Примеры жизненного цикла ртути в продукции и процессе, а также поступлений ртути в окружающую среду, происходящих в течение жизненного цикла, приведены на рисунке 3-3. На рисунке показаны только те фазы жизненного цикла, которые имеют отношение к поступлениям ртути.

a) Жизненный цикл ртути при производстве электричества в результате сжигания угля



b) Жизненный цикл ртути в ртутно-оксидных аккумуляторных батареях.



Примечания: Цифры показывают относительный процент начального фактора входа ртути (содержание в угле и руде, соответственно) для различных путей поступления, в придуманном, но реалистичном примере. Красная стрелка показывает, где происходят непосредственные поступления в окружающую среду, а голубая стрелка обозначает другие потоки.

Рисунок 3-3 Иллюстрация жизненного цикла ртути в a) процессе (производство электричества на угольных электростанциях) и b) продукции (ртутно-оксидные батареи) (гипотетически – для иллюстративных целей)

64. Для удобства пользователя поступления от первичной добычи ртути, а также поступления от обработки общих (бытовых) отходов и сточных вод описываются и оцениваются в данной методологии по

отдельности, но важность связей между этими фазами и промежуточными фазами производства и использования, упоминается в описании источников поступления ртути в окружающую среду.

3.2. Примеры разных путей поступления ртути в окружающую среду

Поступление в окружающую среду

65. На рисунке 3-4 ниже показаны примеры антропогенных выбросов ртути в различные виды окружающей среды (здесь они именуется путями, но часто также называются ячейками или маршрутами).

Примеры антропогенных выбросов ртути в окружающую среду

Места назначения поступления в окружающую среду и типы поступлений в каждый принимающий вид окружающей среды:

- **Воздух – атмосфера:** Точечные и диффузные источники, из которых выбросы могут распространяться локально, регионально, в полусферическом диапазоне/по всему миру с воздушными массами.
 - Выбросы из основных точечных источников, например, угольных электростанций, извлечения металлов, сжигания отходов, хлорщелочных заводов, установок вторичной переработки/переплавки отходов, производства цемента, промышленного производства неорганических химических веществ, и диффузных источников, например, бытовых (сжигания ископаемого топлива);
 - Выбросы в результате старательской добычи золота;
 - Выбросы от кремации, в основном, из-за зубных пломб, содержащих ртуть;
 - Выбросы от ртутьсодержащих красок;
 - Диффузные выбросы от несобранных отходов (люминесцентных ламп, батарей, термометров, ртутных выключателей, потерянных зубов с амальгамой и др.);
 - Испарение предшествующих сбросов в почву и воду;
 - Испарение ртути, отложившейся в захороненных отходах.
- **Вода – водная среда:** Точечные и диффузные источники, из которых ртуть будет распространяться в морскую среду (океаны) и пресноводные водоемы (реки, озера и т. п.).
 - Непосредственные сбросы промышленных предприятий и жилого сектора в морскую среду;
 - Сбросы в результате старательской добычи золота;
 - Косвенные сбросы через системы обработки сточных вод;
 - Поверхностный смыв и выщелачивание загрязненных ртутью почв и захоронений отходов без мембраны для сбора продуктов выщелачивания и системы очистки воды от продуктов выщелачивания;
 - Вымывание ртути, ранее используемой или отложившейся в почве.
- **Земля/почва – земная среда:** Обычные земные поверхности и грунтовая вода.
 - Диффузные выбросы от несобранных отходов (батарей, термометров, ртутных выключателей, потерянных зубов с амальгамой и др.);
 - Локальные выбросы промышленных предприятий: хранение материалов и отходов на месте, разрушенные/неиспользованные трубы, а также оборудование и строительные материалы, загрязненные ртутью;
 - Распространение осадка сточных вод с содержанием ртути по сельскохозяйственным землям (осадок, используемый как удобрение);
 - Применение на земле, засеянных землях или распространение пестицидов с ртутными соединениями;
 - Использование твердых осадков от сжигания отходов и сгорания угля для строительных целей (шлак/осадок и летучая зола);
 - Захоронение людей с зубной амальгамой.

Рисунок 3-4. Примеры антропогенных выбросов ртути в различные виды окружающей среды

Другие пути распространения потоков/поступления ртути

66. В дополнение к путям распространения выбросов (воздух, вода, почва), упомянутым выше, в настоящей методологии рассмотрены выходная «продукция», «общие отходы» и «обработка отходов определенных секторов». Это делается из практических соображений при создании реестров, хотя конечной принимающей средой по истечении длительных периодов времени все равно может быть земля, воздух или вода. Некоторые примеры потоков/поступления ртути в «продукцию», «общие отходы» и «отходы определенных секторов» приведены на рисунке 3-5 ниже.

Примеры потоков/поступления ртути по промежуточным путям: «продукция», «общие отходы» и «обработка отходов определенного сектора»

- **Продукция (в виде путей распределения на выходе): Побочные продукты с содержанием ртути, отправленные обратно на рынок и, которые не могут непосредственно относиться к поступлениям в окружающую среду;**
Побочные продукты с содержанием ртути, либо в небольших концентрациях, где ртуть является примесью во вторичном сырье или в виде соединений ртути побочных продуктов, или в виде сырых продуктов от извлечения (добычи) первичного металла.
 - Гипсовые стеновые плиты, полученные из твердых отходов в результате очистки дымового газа на электростанциях, работающих на угле (с концентрацией микропримесей ртути);
 - Серная кислота, полученная в результате обессеривания дымовых газов (очистка дымовых газов) на заводах по обработке цветных металлов (с концентрацией микропримесей ртути);
 - Хлор гидроксид натрия, полученный с помощью хлорщелочной технологии на базе ртути (с концентрацией микропримесей ртути).
 - Металлическая ртуть или хлористая ртуть, как побочные продукты в результате добычи цветных металлов (высокая концентрация ртути)
- **Обычные отходы:** Также в некоторых странах называются муниципальными отходами. Типичные отходы жилого сектора и организаций – основная часть обычных отходов вследствие жизнедеятельности населения – где отходы проходят общую обработку, т.е., сжигание или размещение в контролируемых условиях.
 - Потребительские товары с намеренным использованием ртути, например: батареи, термометры, человеческие зубы с ртутьсодержащими амальгамовыми пломбами, электронные приборы с ртутными выключателями, флуоресцентных ламп и др., т.е., все, что не собирается/обрабатывается в отдельных системах;
 - Обычные объемные отходы, например, бумага, пластмасса и т.п., с очень малой концентрацией микропримесей ртути.
- **Сектор специальной обработки отходов:** Отходы в результате деятельности промышленных предприятий и потребителей, которые собираются и обрабатываются в отдельных системах, и в некоторых случаях перерабатываются.
 - Опасные промышленные отходы с высоким содержанием ртути, обычно вследствие намеренного использования ртути, которые могут храниться в герметичных контейнерах на специально защищенных полигонах или в некоторых случаях сжигаться (из-за содержания других сгораемых веществ);
 - Опасные отходы предприятий по вторичной переплавке/переработке;
 - Опасные бытовые отходы с содержанием ртути, в основном, собранные отдельно батареи, термометры, ртутные переключатели, выпавшие зубы с амальгамовыми пломбами и т. п.;
 - Крупная порода/отходы от добычи металлов и минералов;
 - Твердые осадки от сжигания отходов (шлак/зольный остаток и летучая зола).

Рисунок 3-5. Примеры потоков/поступления ртути по промежуточным путям: «продукция», «обычные отходы» и «обработка отходов определенного сектора» антропогенных источников ртути в различные виды окружающей среды.

67. Как показано на рисунке 3-3, размещение отходов – это основной маршрут выхода/выброса в жизненном цикле ртутьсодержащей продукции и материалов. Обработка отходов и обработка сточных вод являются примерами источников выбросов ртути, для которых должно оцениваться происхождение ртути с

целью рассмотрения возможностей экономичного сокращения выбросов. Хотя эти системы внедряются для сокращения воздействия на окружающую среду различных загрязнений, они не обеспечивают полного устранения всей ртути, присутствующей в отходах. Это обусловлено специальными характеристиками ртути в комбинации с применяемыми технологиями и процедурами (как описано в разделах 5.8–5.10 по различным системам обработки отходов). В качестве экономичного метода сокращения выбросов ртути рассматриваются методики сокращения или устранения ртути до ее попадания в отходы (в продукцию или процессы).

68. Более подробную информацию о путях распределения см. в описании подхода к реестру данной методологии в разделе 4.4.4. Примеры относительной значимости выбросов ртути от различных источников в различных странах, а также промежуточные состояния между мобилизацией примесей и намеренным использованием ртути, см. в главе 6 Отчета о глобальной оценке выбросов ртути (ЮНЕП, 2002).

3.3. Общие оценочные данные о глобальных выбросах ртути в атмосферу

69. Глобальная оценка выбросов ртути: источники, сбросы, выбросы и перенос веществ в окружающую среду (ЮНЕП, 2013) говорит о том, что общее количество глобальных выбросов ртути в атмосферу вследствие деятельности человека в 2010 году составило приблизительно 1960 (1010 – 4070) т/год. На основании менее полной базы данных количественные антропогенные выбросы из точечных источников оцениваются в 185 (42,6–582) тон/год, а выбросы с загрязненных объектов в водную среду 8,3–33,5 т/год. Последний реестр по выбросам ртути в другие виды окружающей среды, водную среду и отходы не доступен.

70. Краткий обзор глобальных выбросов, взятый из (ЮНЕП, 2013), представлен в данном разделе для помощи при составлении национальной инвентаризации, чтобы внести эти результаты в общую глобальную перспективу. Расчетные антропогенные выбросы ртути в атмосферу по сектору указаны в Таблице 3-1.

71. Как указано, выбросы от кустарной и мелкомасштабной добычи золота в реестре 2010 года, основного источника выбросов в атмосферу, составляет 727 т/год.

72. Сжигание угля все еще остается основным источником выбросов, отвечающих за 475 т ежегодных выбросов ртути в атмосферу, по сравнению приблизительно с 10 тоннами в результате сжигания других видов ископаемого топлива. В соответствии с данной инвентаризацией более 85% этих выбросов происходят в результате сжигания угля при производстве энергии и при промышленном использовании.

73. Другие основные источники выбросов ртути в атмосферу представляют собой (крупномасштабное) производство цветных металлов (например, золото, цинк, медь и свинец), производство цемента, обработка отходов продукции с добавлением ртути и загрязненные объекты.

74. С географической точки зрения приблизительно 40% глобальных антропогенных выбросов ртути в атмосферу происходит в Восточной и Южной Азии. Остальную часть вносят Африка, к югу от Сахары (16%), и Южная Америка (13%); а оставшаяся часть выбросов, в основном, происходит в результате кустарной и мелкомасштабной добычи золота.

75. Что касается выбросов из точечных источников в водную среду, основные количественные выбросы осуществлялись из сектора производства цветного металла и вследствие обработки отходов продукции с добавлением ртути. Выбросы в водную среду вследствие кустарного и мелкомасштабной добычи золота не рассчитываются отдельно, но, вероятно, являются основным источником.

Таблица 3-1 Сводная таблица глобальных антропогенных выбросов в атмосферу в 2010 г. по данному сектору (ЮНЕП, 2013 г.).

Сектор	Выбросы (диапазон), т*	%**
<i>Побочный продукт или непреднамеренные выбросы</i>		
Сжигание ископаемого топлива		
Сжигание угля (все виды использования)	474 (304 - 678)	24
Сжигание топлива и природного газа	9,9 (4,5- 16,3)	1
Добыча, плавка и производство металлов		
Первичное производство черных металлов	45,5 (20,5 - 241)	2
Первичное производство цветных металлов (Al, Cu, Pb, Zn)	193 (82 - 660)	10
Крупномасштабное производство золота	97,3 (0,7 - 247)	5
Производство ртути в шахтах	11,7 (6,9-17,8)	<1
Производство цемента	173 (65,5 - 646)	9
Нефтепереработка	16 (7,3 – 26,4)	1
Загрязненные площадки	82,5 (70 - 95)	4
<i>Намеренное использование</i>		
Кустарная и мелкомасштабная добыча золота	727 (410 - 1040)	37
Хорщелочная промышленность	28,4 (10,2-54,7)	1
Отходы потребительских товаров	95,6 (23,7 - 330)	5
Кремация (зубная амальгама)	3,6 (0,9-11,9)	<1
Общий итог	1960 (1010-4070)	100

* Значения округлены до 3 значащих разрядов.

** Ближайшее значение в процентах

4. Этапы создания реестра ртути на основании уровня 2 инвентаризации

4.1. Введение в концепцию уровня 2 инвентаризации

76. В данном разделе описаны процедуры уровня 2 инвентаризации методологии. Если вы составляете с помощью данной методологии первый реестр, и, если вы с самого начала не решили, что хотите выполнить подробную инвентаризацию, то мы рекомендуем сначала составить реестр на основании более простого и стандартизованного уровня 1 инвентаризации. В «Руководстве к уровню 1 инвентаризации» методологии описаны рекомендуемые начальные этапы по составлению первого реестра с помощью данной методологии, а также даны советы о том, когда он может быть полезным для уточнения отдельных частей реестра уровня 2 инвентаризации.

77. Уровень 2 инвентаризации методологии включает 4-ступенчатую стандартизованную процедуру для создания согласованных и сравнимых реестров источников, как показано на рисунке 4-1 ниже.

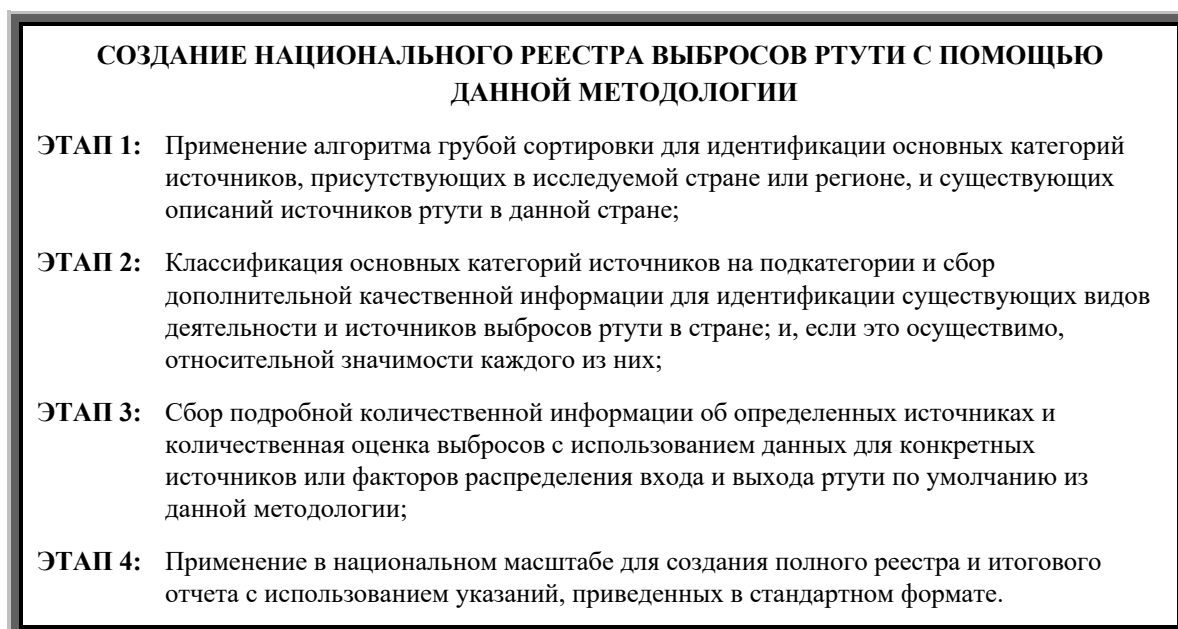


Рисунок 4-1 Рекомендуемый 4-ступенчатый подход, используемый для создания национального реестра выбросов ртути с использованием данной методологии

78. На первом этапе используется алгоритм грубой сортировки для определения основных категорий источников ртути, присутствующих в стране. Кроме того, должны быть определены и собраны любые существующие частичные ртутные реестры или описания источников ртути в стране (или регионе). Если вы завершили уровень 1 инвентаризации, данный этап не требуется учитывать на уровне 2 инвентаризации.

79. На втором этапе выполняется более детальная классификация этих основных категорий источников с разбиением на подкатегории с целью определения отдельных действий, которые могут быть потенциальными источниками выбросов ртути. Если необходимо только качественное определение типов источников, присутствующих в рассматриваемой стране или регионе, этап 3 (количественная оценка) можно пропустить, и результатом оценки станут качественные данные в виде сопровождающегося пояснениями списка основных категорий и подкатегорий источников, выявленных в стране. Однако для оптимизации предварительной оценки и приоритизации дальнейших действий в отношении ртутных выбросов настоятельно рекомендуется включить, как минимум, информацию, показывающую относительную величину подкатегории в качестве источника выбросов ртути, как описано на этапе 3 ниже. Если вы завершили уровень 1 инвентаризации, не требуется учитывать этап 2 на уровне 2 инвентаризации.

80. На третьем этапе создается количественный реестр. Этот этап может рассматриваться, если с самого начала должен быть создан полный количественный реестр или, если необходим промежуточный реестр, в

качестве начального этапа, для выявления приоритетов в дальнейшей работе и связи с участниками/пользователями реестра. Промежуточный реестр может представлять определенные подкатегории источников с указанием их относительной значимости. Предварительное представление об относительной значимости – величине выбросов ртути – определенных подкатегорий источников может быть сформировано путем сбора и применения данных об объемах активности (см. ниже) и/или другой относящейся к делу информации, например: приблизительного количества и масштаба предприятий в отдельной отрасли, приблизительной численности персонала, занятого в конкретном виде деятельности, например добыче золота или др. Получение какой-либо информации о намеренном использовании ртути в стране будет особенно полезно и внесет важный вклад в промежуточный реестр. Промежуточный реестр может быть создан по плану, описанному в разделе 4.5.3.

81. Для составления полного количественного реестра собираются данные об объемах деятельности («показатели активности») и информация о данном процессе для использования в вычислении оцениваемых выбросов ртути из определенных источников в рассматриваемой стране (или регионе). Выбросы вычисляются с использованием уравнения и процедур, указанных в разделе 4.4, а также данных о типах источников, описанных в главе 5.

82. Четвертый и последний этап состоит в компиляции стандартизованного ртутного реестра с использованием результатов, полученных на этапах 1-3. Стандартизованный формат представления приведен в разделе 4.5.2, в котором рассматриваются все известные источники (даже если они не могут быть количественно оценены), установлены все недостающие данные, а реестры сравнимы и прозрачны.

83. Блок-схема, иллюстрирующая описанный выше процесс, приведена на рисунке 4-2 ниже.

4.1.1. Методика анализа жизненного цикла

84. Как показано на рисунке 3-2 выше, выбросы ртути могут происходить на всех стадиях жизненного цикла ртутьсодержащей продукции или процесса. Поскольку ртуть является химическим элементом и, следовательно, ни образуется, ни разлагается во время этого жизненного цикла (хотя может менять форму), выбросы ртути из-за определенной деятельности человека могут рассматриваться как последовательное распространение входа исходной ртути в различных средах или путях выбросов, на различных стадиях жизненного цикла рассматриваемых продукции или процесса. Следовательно, в настоящей методологии используются параметры **«фактор входа ртути»** и **«фактор распределения ртути на выходе»** для каждого из видов деятельности в цепочке жизненного цикла.

85. В данной методологии подход к инвентаризации организован в соответствии с рассматриваемой продукцией и процессами. Для каждой такой продукции или услуги выбросы описываются и оцениваются для тех фаз жизненного цикла, в которых потенциально могут возникнуть выбросы ртути (даже если фазы в жизненном цикле могут считаться отдельными источниками выброса в пространстве и времени). Данный подход используется в большинстве наиболее передовых существующих национальных реестров потоков и выбросов ртути, часто в форме так называемых оценок (или анализов) потоков вещества.

86. Примеры жизненного цикла процесса и продукции, содержащих ртуть, и выбросов ртути, происходящих в течение жизненного цикла, приведены на рисунке 3-3 выше. На рисунке показаны только те фазы жизненного цикла, которые имеют отношение к выбросам ртути.

87. Как видно из примеров на этом рисунке, не все фазы в жизненном цикле имеют одинаковый потенциал выбросов ртути. То, на какой стадии жизненного цикла могут возникнуть значительные выбросы, зависит от характера используемых материалов, продукции и процессов. В настоящей методологии рассмотрены основные выбросы, которые могут иметь место в течение жизненных циклов (см. разделы 4.2 и 4.3). В главе 5 подробно описывается, в какие моменты жизненных циклов различных источников выбросов могут возникнуть значительные выбросы ртути, с приведением имеющихся данных о том, какая часть фактора входа ртути выбрасывается в каждой фазе.

88. Для удобства пользователя выбросы от первичной добычи ртути, а также выбросы от обработки обычных (бытовых) отходов и сточных вод описываются и оцениваются в данной методологии по отдельности, но важность связей между этими фазами и промежуточными фазами производства и использования, упоминается в описании источников выброса ртути.

Факторы входа ртути

89. В имеющихся литературных источниках жизненный цикл ртутьсодержащих продукции и процессов часто описывается не полностью из-за недостатка или низкой достоверности количественных данных для некоторых из фаз жизненного цикла. Следовательно, факторы входа ртути часто выводятся из наиболее легкодоступных типов данных (как можно видеть в описаниях источников ртути в главе 5). Например, для производства аккумуляторных батарей факторы входа ртути могут быть получены на основе относительно точно документированных данных о концентрациях ртути в выпущенных батареях в сочетании с данными об объеме произведенных батарей, а не из фактических факторов входа в производство батарей.

90. Примеры факторов входа ртути для каждого типа источников выброса – в той степени, в которой были получены данные в процессе подготовки данной методологии – представлены в разделах с описаниями источников в главе 5.

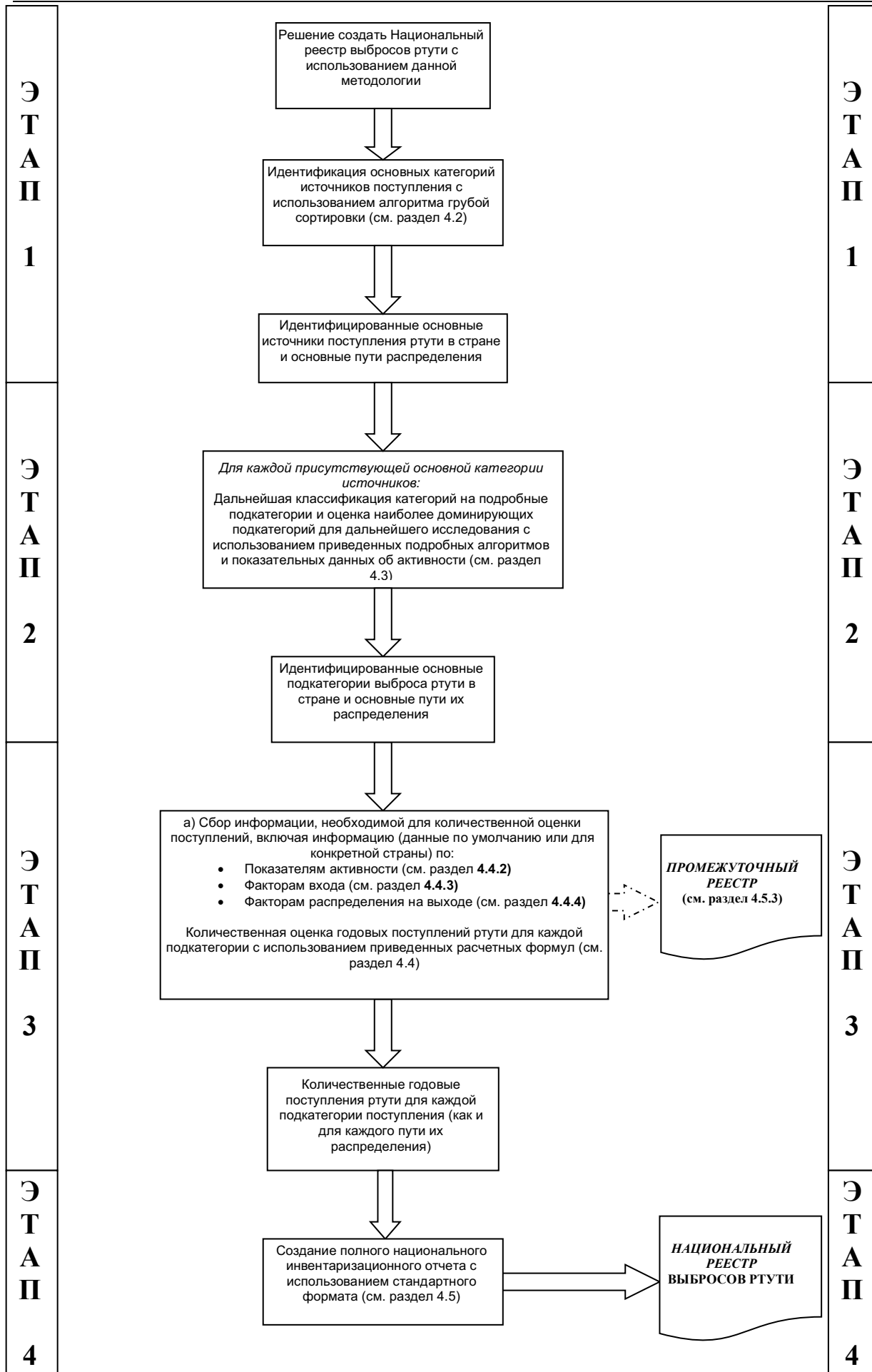


Рисунок 4-2 Блок-схема 4-ступенчатого подхода к созданию национального реестра выбросов ртути с использованием данной методологии

91. Для некоторых выбранных источников факторы входа по умолчанию приведены в разделах главы 5 настоящей методологии, где описываются источники.
92. Следует отметить, что в идеале оценка выбросов ртути из различных источников выбросов должна основываться на действительных данных для рассматриваемой конкретной продукции, промышленного предприятия или деятельности. Однако в реальности это бывает только в редких случаях, и сбор такой информации требует длительного времени и больших затрат. Хотя использование данных для конкретных источников всегда является предпочтительным подходом и дает лучшие оценки выбросов, при разработке данной методологии была предпринята попытка создать данную методологию в целях развития факторов входа и распределения по умолчанию, которые могли бы пригодиться пользователям, испытывающим трудности с получением данных для конкретных источников.
93. Необходимо заметить, что факторы по умолчанию, предлагаемые в данной методологии, основаны на ограниченной базе данных и, как таковые, должны рассматриваться в качестве подлежащих пересмотру по мере роста базы данных. Кроме того, представленные факторы по умолчанию являются экспертными оценками, основанными только на итоговых данных и – на данный момент – в разработке этих факторов не был задействован систематический количественный подход (т.е., вывод фактора потребление-взвешенная концентрация и фактора распределения).
94. Из-за неопределенности в использовании неспецифических данных может оказаться целесообразным рассчитывать и представлять в отчетах интервалы для факторов входа и выхода ртути при использовании факторов по умолчанию. Основная цель использования этих факторов по умолчанию состоит в определении того, является ли подкатегория значительным источником поступления ртути в окружающую среду по стране. Обычно оценки поступлений уточняют позднее (после вычисления с использованием факторов по умолчанию), до того, как предпринять какие-либо далеко идущие действия, основанные на оценках таких поступлений.

Факторов распределения на выходе

95. Для каждого типа источника выбросов ртути факторы выхода (в той степени, в которой получены соответствующие данные) представлены в разделах с описаниями источников в главе 5 как относительная доля факторов **входа**, связанных с конкретными путями выхода (или путями распределения выброса), и обозначены здесь как факторы распределения на выходе. Пути распределения включают:

- Прямые выбросы в атмосферу (воздух):
- Прямые сбросы в водную среду (вода):
- Прямые сбросы в почву (земная окружающая среда, включая грунтовые воды):
- Потоки ртути как примеси в продукции, представленной на рынке (например, гипсокартон, произведенный из твердых осадков от очистки дымовых газов на угольных электростанциях);
- Потоки ртути в систему обработки муниципальных сточных вод;
- Потоки ртути в систему обработки обычных отходов;
- Потоки ртути в системы обработки или утилизации отходов определенных секторов.

Принципы, применяемые к этому «пути выхода», различны для разных секторов; они могут, например, включать специальный отдельный сбор и переработку, специальное безопасное помещение отходов с высокой концентрацией ртути на хранение или использование осадков с низкой концентрацией в строительстве дорог или другой подобной деятельности. Чтобы отличать такие действия по утилизации от неконтролируемых «прямых выбросов в почву», первые должны характеризоваться параметрами оценки риска или разрешением от административных органов. Информация о реальных фактах обработки или утилизации должна вноситься в создаваемые инвентаризационные отчеты.

96. Следует отметить, что неконтролируемое, неофициальное или нелегальное размещение или сжигание отходов в местах производства или других местах без оценки содержания ртути расценивается в данной методологии как прямые поступления в почву, атмосферу и воду. Учтите также, что в разделах с описаниями источников (глава 5) не проводится различие между прямыми сбросами в воду и сбросами в систему сточных вод. Это сделано, потому что распределение между этими двумя путями настолько различается в разных странах и местных условиях, что трудно найти что-либо общее по данной информации в глобальной перспективе.

97. Представленная на рынке продукция и материалы с намеренным содержанием ртути в контексте настоящей методологии не рассматриваются как путь распределения выброса. Однако объемы ртути, содержащиеся в такой продаваемой на рынке продукции и материалах, подробно рассматриваются в разделах с описаниями источников (глава 5) и должны также количественно оцениваться в реестре с целью оценки выбросов ртути в окружающую среду. Примерами такой продукции и материалов являются ртутные термометры, аккумуляторные батареи и металлическая ртуть.

98. Для некоторых отдельных источников факторы распределения на выходе по умолчанию приведены в разделах главы 5 настоящей методологии с описаниями источников. Комментарии по использованию этих факторов по умолчанию см. выше, в разделе о факторах входах ртути.

4.2. Этап 1: Алгоритм грубой сортировки; определение основных категорий присутствующих источников

99. Первый шаг в создании стандартизованного реестра источников ртути – определение основных категорий источников, присутствующих в исследуемой стране (или регионе), и основных маршрутов выброса для каждой категории. Если вы завершили уровень 1 инвентаризации, данный этап не требуется учитывать на уровне 2 инвентаризации. Алгоритм грубой сортировки, приведенный в таблице 4-1 ниже, облегчает предварительную оценку деятельности (промышленность, использование продукции, бытовая деятельность и др.), связанной с потенциальными поступлениями ртути по одному или более путям выхода, как определено выше. Для каждой из перечисленных подкатегорий в ходе исследования необходимо установить присутствие или отсутствие деятельности в стране или регионе.

100. В качестве дополнительного элемента в этой начальной работе – и для дальнейшего использования – должны быть определены существующие частичные реестры или описания источников ртути в стране.

Таблица 4-1 Алгоритм грубой сортировки – Основные категории источников и пути распределения

Глава	Основная категория источника	Воздух	Вода	Почва	Продукция	Отходы/ осадок
5.1	Добыча и использование источников топлива/энергии	X	X	x	x	X
5.2	Производство первичного (самородного) металла	X	X	X	X	X
5.3	Производство прочих минералов и материалов с примесями ртути	X	x	x	x	x
5.4	Запланированное использование ртути в промышленных процессах	X	X	X	X	X
5.5	Потребительские товары с запланированным использованием ртути	X	X	X	X	X
5.6	Прочее запланированное использование продукции/процессов	X	X	X	X	X
5.7	Производство повторно используемых металлов («вторичное» производство металла)	X	X	X	X	X
5.8	Сжигание отходов	X	X	X	x	X
5.9	Размещение отходов/ссыпание отходов в отвал и обработка сточных вод	X	X	X		X
5.10	Крематории и кладбища	X		X		x
5.11	Определение потенциально опасных точек	Возможно, только регистрация с последующей оценкой для конкретных объектов				

Примечания: X – Ожидаемый преобладающий путь распространения выброса для отдельной основной категории источников;

x – Дополнительные пути распределения поступлений для рассмотрения, в зависимости от конкретного источника и внутригосударственной обстановки.

101. Эти основные категории источников ртути достаточно широки и охватывают широкий диапазон отраслей промышленности, процессов и/или видов деятельности, потенциально связанных с выбросами ртути. Все основные категории источников ртути структурированы по общим характеристикам и сложности управления. В алгоритме грубой сортировки большой символ «X» обозначает ожидаемый преобладающий путь распространения выброса для отдельной основной категории, а маленький символ «x» показывает дополнительные пути распространения выброса, которые также должны рассматриваться. Хотя некоторые основные категории источников могут, в общем, вносить в национальный реестр выбросов ртути больший вклад, чем другие, этот показатель здесь не указывается, поскольку может значительно различаться в зависимости от внутригосударственной или региональной обстановки.

102. Следует отметить, что, для упрощения, сбросы в воду и в системы очистки сточных вод рассматриваются в таблице как один путь распространения. То же относится и к случаю обычных отходов и обработки отходов определенных секторов.

103. Методика грубой сортировки регламентирует области, для которых потребуется информация, что может повлиять на состав коллектива, занимающегося сбором начальной информации о возможных источниках ртути в стране. Методика грубой сортировки является исходной точкой в стратегии подбора консультантов и экспертов, которые потребуются во время сбора более подробной информации и работы по оценке данных.

104. Специалисты по ресурсам с обширными знаниями секторов, где могут происходить выбросы ртути в стране (или регионе), могут внести ценный вклад в создание ртутного реестра. Основное внимание необходимо уделить поиску таких специалистов. Это могут быть отраслевые эксперты, сотрудники научно-исследовательских институтов, местных или национальных органов защиты окружающей среды, консультанты в соответствующих областях и др. Такие специалисты могут обладать значительными знаниями, которые нигде не представлены и не опубликованы.

4.3. Этап 2: Определение подкатегорий присутствующих источников

105. На втором этапе определяются процессы или подкатегории в основных категориях источников, имеющихся в исследуемой стране или регионе. Если вы завершили уровень 1 инвентаризации, данный этап не требуется учитывать на уровне 2 инвентаризации. Каждая из десяти основных категорий источников была разделена на ряд подкатегорий, которые описываются в подразделах ниже. Перечень подкатегорий составляет итоговую матрицу реестра ртути, который составляется, как описано далее в разделе 4.5.

106. Для каждой из перечисленных подкатегорий в ходе исследования необходимо установить присутствие или отсутствие деятельности в стране или регионе. На этой стадии наиболее ценны легкодоступные данные. Крайне полезной может быть централизованная статистическая информация. Любая подкатегория, о которой точно известно, что она отсутствует, исключается из дальнейших исследований. Однако факт, что процесс отсутствует, должен быть отмечен в реестре.

107. В подразделах ниже основная категория источников разбивается на несколько подкатегорий, и приводятся конкретные характеристики каждой подкатегории. Кроме того, приводится таблица, показывающая основные пути выбросов для каждой подкатегории. В столбцах 2-6 таблицы показаны потенциальные пути распределения выбросов значительных количеств ртути. Большой символ «X» обозначает ожидаемые доминирующие пути распространения выброса, а маленький символ «x» показывает дополнительные пути распространения выброса, которые также должны рассматриваться, в зависимости от конкретного источника и внутригосударственной обстановки. В правом столбце указывается предпочтительная методика: методика точечного источника (PS) или обзорная методика (OW). Более подробно методика точечного источника и обзорная методика рассмотрены в разделе 4.4.1.

108. Для простоты выбросы в воду и в системы очистки сточных вод рассматриваются в таблицах как один путь распространения, как это было сделано для основных категорий источников в таблице 4-1. То же относится и к случаю обычных отходов и обработки отходов определенных секторов.

4.3.1. Добыча и использование источников топлива/энергии

109. Эта категория охватывает следующие основные подкатегории:

- **Сжигание угля на крупных электростанциях**, с тепловой мощностью котла свыше 300 МВт;
- **Другое сжигание угля**, например, на более мелких установках сжигания, для отопления жилых помещений и при другом использовании угля;
- **Добыча, очистка и использование минерального масла**, т.е., все выбросы ртути в жизненном цикле минерального масла, например, в отоплении, производстве энергии, использовании в транспорте, синтезе химических веществ и полимеров, производстве технической сажи и др.;
- **Добыча, очистка и использование природного газа**, т.е., все выбросы ртути в жизненном цикле природного газа, например, в отоплении, производстве энергии, использовании в транспорте, синтезе химических веществ и полимеров, производстве технической сажи и др.;
- **Добыча и использование других видов ископаемого топлива**, например, сланцевого масла, торфа и др.;
- **Производство энергии и тепла со сжиганием биомассы**, с использованием дерева, соломы и др.;
- **Производство геотермальной энергии**

110. Основные пути поступления и рекомендуемый подход при включении в реестр каждой из этих подкатегорий показаны в таблице ниже.

Таблица 4-2 Добыча и использование источников топлива/энергии: подкатегории с основными путями поступления и рекомендуемая методика составления реестра

Основная категория - добыча и использование источников топлива/энергии							
Глава	Подкатегория	Воздух	Вода	Почва	Продукция	Отходы/осадок	Основной подход к реестру
5.1.1.	Сжигание угля на крупных электростанциях	X	x	x	x	X	PS
5.1.2	Другие способы сжигания угля	X		x	x	x	OW
5.1.3	Добыча, очистка и использование минерального масла	X	X	x	x	x	OW/PS
5.1.4	Добыча, очистка и использование природного газа	X	X	X	x	X	OW/PS
5.1.5	Добыча и использование прочего ископаемого топлива	X	x	x		x	OW
5.1.6	Электростанции, работающие на биомассе и производство тепла	X	x	x		x	OW
5.1.7	Производство геотермальной энергии	X					PS

Примечания: PS = Точечный источник по методике точечного источника;

OW = Национальная/обзорная методика;

X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути распределения поступлений для рассмотрения, в зависимости от конкретного источника и внутригосударственной обстановки.

4.3.2. Производство первичного (самородного) металла

111. Эта категория охватывает следующие основные подкатегории:

- **Первичную добычу и обработку ртути**, т.е., специальную первичную добычу ртути;
- **Добычу золота и серебра с процессом ртутной амальгамации**, т.е., для добычи золота и серебра намеренно используется ртуть в отличие от других процессов добычи золота и серебра;

- **Добычу и первичную обработку цинка**, т.е., первичную добычу и обработку цинка, где в руде присутствуют примеси ртути;
- **Добычу и первичную обработку меди**, т.е., первичную добычу и обработку меди, где в руде присутствуют примеси ртути;
- **Добычу и первичную обработку свинца**, т.е., первичную добычу и обработку свинца, где в руде присутствуют примеси ртути;
- **Добычу и начальную обработку золота с использованием процессов, отличных от ртутной амальгамации**, где ртуть присутствует в качестве природной примеси в золотой руде;
- **Добычу и начальную обработку алюминия**, т.е., первичную добычу и обработку алюминия, где ртуть присутствует в руде или в других сырьевых материалах;
- **Добычу и обработку других цветных металлов**, т.е., первичную добычу и обработку других цветных металлов, например, никеля и др.;
- **Первичное производство черных металлов**, например: производство чугуна, стали, ферромарганца и др.

112. Основные пути распределения ртути и рекомендуемый подход при включении в реестр каждой из этих подкатегорий показаны в таблице ниже.

Таблица 4-3 Производство первичного (самородного) металла: подкатегории с основными путями распределения ртути и рекомендуемая методика составления реестра

Производство первичного (самородного) металла							
Глава	Подкатегория	Воздух	Вода	Почва	Продукция	Отходы/ осадок	Основной подход к реестру
5.2.1	Первичная добыча и обработка ртути	X	X	X	X	X	PS
5.2.2	Добыча золота и серебра с процессом ртутной амальгамации	X	X	X			OW
5.2.3	Извлечение цинка и начальная обработка	X	X	X	X	X	PS
5.2.4	Извлечение меди и начальная обработка	X	X	X	X	X	PS
5.2.5	Извлечение свинца и начальная обработка	X	X	X	X	X	PS
5.2.6	Добыча и начальная обработка золота с использованием процессов, отличных от ртутной амальгамации	X	X	X	X	X	PS
5.2.7	Добыча и начальная обработка алюминия	X		x		x	PS
5.2.8	Добыча и обработка других цветных металлов	X	X	X		X	PS
5.2.9	Производство первичного черного металла	X				x	PS

Примечания: PS = Точечный источник по методике точечного источника;

OW = Национальная/обзорная методика;

X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути распределения поступлений для рассмотрения, в зависимости от конкретного источника и внутригосударственной обстановки.

4.3.3. Производство прочих минералов и материалов с примесями ртути

113. Эта категория охватывает следующие основные подкатегории:

- **Производство цемента**, включая ртуть в извести, отходах как топливе и других сырьевых материалах;
- **Производство целлюлозы и бумаги**, включая примеси ртути в дереве, других видах топлива и каустической соде, а также в некоторых случаях ртутьсодержащие слизициды;
- **Производство и обработка других сырьевых материалов**, включая производство и использование извести, легковесных заполнителей, минеральных удобрений и др.

114. Основные пути распределения выбросов ртути и рекомендуемый подход при включении в реестр каждой из этих подкатегорий, показаны в таблице ниже.

Таблица 4-4 Производство прочих минералов и материалов с примесями ртути: подкатегории с основными путями распределения ртути и рекомендуемая методика составления реестра

Основная категория - производство прочих минералов и материалов с примесями ртути							
Глава	Подкатегория	Воздух	Вода	Почва	Продукция	Отходы/осадок	Основной подход к реестру
5.3.1	Производство цемента	X		x	x	x	PS
5.3.2	Производство целлюлозы и бумаги	X	x	x		x	PS
5.3.3	Производство извести и печи для легких заполнителей	X			x		PS
5.3.4	Прочие минералы и материалы						PS

Примечания: PS = Точечный источник по методике точечного источника;

OW = Национальная/обзорная методика;

X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути распределения поступлений для рассмотрения, в зависимости от конкретного источника и внутригосударственной обстановки.

4.3.4. Запланированное использование ртути в промышленных процессах

115. Эта категория охватывает следующие основные подкатегории:

- **Производство хлорщелочи с использованием ртутных электролизеров;**
- **Производство VCM (винилхлоридного мономера) с помощью дихлорида ртути (HgCl₂) в качестве катализатора;**
- **Производство ацетальдегида с использованием сульфата ртути (HgSO₄) в качестве катализатора;**
- **Другое производство химикатов и полимеров с использованием соединений ртути в качестве катализаторов.**

116. Основные пути распределения поступлений ртути в окружающую среду и рекомендуемый подход при включении в реестр каждой из этих подкатегорий, показаны в таблице ниже.

Таблица 4-5 *Запланированное использование ртути в качестве вспомогательного материала в промышленных процессах: подкатегории с основными путями распределения ртути и рекомендуемая методика составления реестра*

Основная категория - запланированное использование ртути в качестве вспомогательного материала в промышленных процессах							
Глава	Подкатегория	Воздух	Вода	Почва	Продукция	Отходы/осадок	Основной подход к реестру
5.4.1	Производство хлорщелочи с использованием ртутных электролизеров	X	X	X	X	X	PS
5.4.2	Производство VCM (винилхлоридного мономера) с помощью дихлорида ртути (HgCl ₂) в качестве катализатора	x	x			X	PS
5.4.3	Производство ацетальдегида с использованием сульфата ртути (HgSO ₄) в качестве катализатора	?	?	?	?	?	PS
5.4.4	Другое производство химикатов и полимеров с использованием соединений ртути в качестве катализаторов	?	?	?	?	?	PS

Примечания: PS = Точечный источник по методике точечного источника;

OW = Национальная/обзорная методика;

X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути распределения выбросов для рассмотрения, в зависимости от конкретного источника и внутригосударственной обстановки.

4.3.5. Потребительские товары с запланированным использованием ртути

117. Эта категория охватывает следующие основные подкатегории, приведенные ниже: Категория включает продукцию, которая может использоваться более широкими группами населения (и может подвергаться процедурам обработки муниципальных отходов). Она также включает поступления от производства, использования и утилизации.

- **Термометры, содержащие ртуть**, включая медицинские термометры, другие стеклянные термометры (используемые в лабораториях, для образовательных целей и др.) и другие ртутные термометры (промышленные, в морских дизельных двигателях и др.);
- **Электрические и электронные переключатели, контакты и реле с использованием ртути**, включая:
 - реле уровня в коллекторных или водяных насосах, крышках автомобильных багажников (освещение), автомобильных датчиках ABS системах контроля движения, крышках морозильных камер, сигнализаторов падения для пожилых людей, железнодорожных сигналах, подсветке в детской обуви и др.;
 - многополюсные реле уровня в экскаваторах;
 - ртутные контакты (в электронике),
 - реле передачи данных или «язычковые реле»,
 - термopереключатeли и др.;
- **Источники света с использованием ртути**, включая:
 - линейные люминесцентные лампы,
 - компактные лампы (небольшие энергосберегающие люминесцентные лампы),
 - уличную рекламу с люминесцентными трубками,
 - другие ртутьсодержащие лампы (Hg-лампы и Na-лампы для уличного освещения, ультрафиолетовые лампы для загара, источники света в плоских ЖК-экранах для телевизоров и

компьютеров, лабораторные лампы для атомно-абсорбционной спектроскопии, фары на некоторых моделях автомобилей и др.);

- **Батареи, содержащие ртуть**, включая:
 - Ртуть-оксидные аккумуляторные батареи (цилиндрические и таблеточные);
 - Щелочные цилиндрические элементы (содержащие ртуть). (Примечание: в последние годы содержание ртути в цилиндрических щелочных элементах было снижено/устранено),
 - Батареи таблеточного типа большинства видов (содержащие ртуть);
- **Биоциды и пестициды**, включая протравливатели семян, химикаты для проращивания семян сахарного тростника и другие пестициды;
- **Краски**, включая некоторые латексные краски и, возможно, другие краски, содержащие соединения ртути в качестве биоцидов для увеличения сроков хранения;
- **Фармацевтические препараты для людей и ветеринарии**, включая вакцины, глазные капли, некоторые лекарства на травах, дезинфектанты и др.;
- **Косметика и сопутствующая продукция**, включая кремы и мыло для осветления кожи, консерванты в косметике для глаз и др.

118. Основные пути распределения поступлений ртути в окружающую среду и рекомендуемый подход при включении в реестр каждой из этих подкатегорий, показаны в таблице ниже.

Таблица 4-6 Потребительские товары с запланированным использованием ртути: подкатегории с основными путями распределения ртути и рекомендуемая методика составления реестра

Основная категория - потребительские товары с запланированным использованием ртути							
Глава	Подкатегория	Воздух	Вода	Почва	Продукция	Отходы/осадок	Основной подход к реестру
5.5.1	Ртутные термометры	X	X	X	X	X	OW
5.5.2	Электрические и электронные переключатели, контакты и реле с использованием ртути	X	x	X	X	X	OW
5.5.3	Ртутьсодержащие источники света	X	x	X	X	X	OW
5.5.4	Батареи, содержащие ртуть	X	x	X	X	X	OW
5.5.5	Биоциды и пестициды	X	X	X	X	X	OW
5.5.6	Краски	X	x	x	X	x	OW
5.5.7	Фармацевтические препараты для людей и ветеринарии	X	x	x	x	X	OW
5.5.8	Косметика и сопутствующая продукция		X		X	x	OW

Примечания: PS = Точечный источник по методике точечного источника;

OW = Национальная/обзорная методика;

X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути распределения поступлений для рассмотрения, в зависимости от конкретного источника и внутригосударственной обстановки.

4.3.6. Прочее запланированное использование продукции/процессов

119. Эта категория охватывает следующие основные подкатегории, приведенные ниже: Она включает выбросы от производства, использования и утилизации.

- **Зубная амальгама:**

- **Манометры и датчики артериального давления**, включая:
 - датчики артериального давления,
 - другие манометры/органы управления давлением для промышленного использования, для учебных целей, клапаны давления муниципального отопления (такие системы управления давлением могут содержать сотни килограммов ртути на один управляющий клапан) и др.;
- **Лабораторное оборудование и химикаты**, включая:
 - специальную лабораторную аппаратуру (счетчики Каултера и др.),
 - химические реагенты для анализа ХПК, анализа по методу Кьельдаля (анализ азота),
 - электроды для физико-химических измерений, например каломель-электроды и другие;
- **Этническое/культурное/ритуальное использование**, включая использование металлической ртути в религиозных/этнических/культурных ритуалах и практиках и народной медицине;
- **Другое использование металлической ртути**, включая:
 - Использование в образовательных целях;
 - Ртутные гироскопы;
 - Ртутный вакуумные насосы;
 - Морские навигационные огни в маяках (в некоторых типах линза/лампа плавает в ртути);
 - Ртуть в больших подшипниках вращающихся механических деталях, например, на более старых установках по очистке сточных вод;
- **Разная продукция**, включая:
 - Полупроводниковые устройства обнаружения ИК-излучения
 - Таннирование;
 - Пигменты;
 - Бронзирование и травление стали;
 - Особые виды цветной фотобумаги;
 - Амортизаторы отката орудий;
 - Взрывчатые вещества (гремучая ртуть и др.);
 - Пиротехнические изделия;
 - Сувениры для офиса;

120. Две последние подкатегории, другое использование металлической ртути и разная продукция, охватывают широкий диапазон использования, который представлен в отчетах и 1) в общем, редко используются (низкое потребление) или 2) используются, но данных об этом почти нет. Однако это использование не может быть исключено как потенциально важный источник поступлений в окружающую среду на местном или национальном уровне.

121. В таблице ниже показаны основные пути распределения поступлений ртути в окружающую среду и рекомендуемый подход при включении в реестр каждой из этих подкатегорий.

Таблица 4-7 Прочее запланированное использование продукции/процессов: подкатегории с основными путями распределения ртути и рекомендуемая методика составления реестра

Основная категория - прочее запланированное использование продукции/процессов							
Глава	Подкатегория	Воздух	Вода	Почва	Продукция	Отходы/осадок	Основной подход к реестру
5.6.1	Ртуть для амальгамовых пломб	x	X		X	X	OW
5.6.2	Манометры и датчики	x	X	x	X	X	OW
5.6.3	Лабораторное оборудование и химикаты	x	X		X	X	OW
5.6.4	Использование ртути содержащего металла в религиозных ритуалах и народной медицине	X	X	X	X	X	OW

Основная категория - прочее запланированное использование продукции/процессов							
Глава	Подкатегория	Воздух	Вода	Почва	Продукция	Отходы/ осадок	Основной подход к реестру
5.6.5	Прочие способы использования продукции, использование ртутисодержащего металла и других источников	X	X	X	X	X	OW

Примечания: PS = Точечный источник по методике точечного источника;

OW = Национальная/обзорная методика;

X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути распределения поступлений для рассмотрения, в зависимости от конкретного источника и внутригосударственной обстановки.

4.3.7. Производство повторно используемых металлов («вторичное» производство металла)

122. Эта категория охватывает следующие основные подкатегории:

- **Производство переработанной ртути (производство «вторичных» металлов)**, включая процедуры сбора и переработки, входящие в технологию переработки ртути;
- **Производство переработанных черных металлов (чугуна и стали)**, включая процедуры сбора и переработки, входящие в технологию переработки чугуна и стали (например, переработка металлолома, переплавка автомобильного лома, измельчение, плавильные печи).
- **Производство прочих повторно используемых металлов.**

123. В таблице ниже показаны основные пути распределения поступлений ртути в окружающую среду и рекомендуемый подход при включении в реестр каждой из этих подкатегорий.

Таблица 4-8 Производство повторно используемых металлов: подкатегории с основными путями распределения ртути и рекомендуемая методика составления реестра

Основная категория - производство повторно используемых металлов							
Глава	Подкатегория	Воздух	Вода	Почва	Продукция	Отходы/ осадок	Основной подход к реестру
5.7.1	Производство повторно используемой ртути («вторичное производство»)	X	X	X	X	X	PS
5.7.2	Производство повторно используемых черных металлов (чугун и сталь)	X	x	x		x	PS
5.7.3	Производство прочих повторно используемых металлов	X	x	x		x	PS

Примечания: PS = Точечный источник по методике точечного источника;

OW = Национальная/обзорная методика;

X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути распределения поступлений для рассмотрения, в зависимости от конкретного источника и внутригосударственной обстановки.

4.3.8. Сжигание отходов

124. Эта категория охватывает следующие основные подкатегории:

- **Сжигание муниципальных/обычных отходов** – в основном, бытовых отходов (жилого сектора и организаций), которые могут содержать ртуть в больших объемах, как намеренного использования всех видов, так и в виде примесей в различных материалах;
- **Сжигание опасных отходов** – обычно это сгораемые отходы, собираемые отдельно, которые могут содержать ртуть намеренного использования (например, пестициды, краски, фармацевтические препараты, ртутьорганические соединения), а также в виде общих примесей;
- **Сжигание медицинских отходов** – обычно это отходы, представляющие гигиенический риск, из больниц и др., которые могут содержать ртуть намеренного использования в медицинском секторе (термометры, аккумуляторные батареи, фармацевтические препараты, стоматологические материалы и др.), а также в виде общих примесей. Медицинские отходы иногда сжигаются в отдельных установках, иногда в отдельных установках для сжигания муниципальных отходов, специально оборудованных для этих целей;
- **Сжигание канализационных осадков** – большая часть ртути в сточных водах (от всех видов намеренного использования ртути, но часто, в основном, от отходов зубной амальгамы) оказывается в канализационных осадках. Если он не вносится на сельскохозяйственные угодья в качестве удобрения, канализационные осадки могут иногда сжигаться в отдельных установках, иногда в установках для сжигания муниципальных отходов;
- **Неофициальное сжигание отходов** – частное или локальное неофициальное сжигание отходов на открытом огне, в бытовых отопительных печах и др.

125. Следует иметь в виду, что начальный вход ртути в сжигание отходов это – ртуть, присутствующая в продукции с намеренным использованием ртути, и отходы ртутьсодержащей продукции, а также другая продукция с примесями ртути (практически «все материалы», содержащие остаточные количества ртути). Вклады ртути в отходы от продукции и процессов с намеренным использованием ртути, а также в некоторые другие типы отходов оцениваются для соответственной продукции и с использованием подкатегорий настоящей методологии. Однако этап утилизации отходов для многих продуктов и материалов такого типа представляет собой основной потенциально опасный выбросами ртути вид деятельности в их жизненном цикле.

126. В таблице ниже показаны основные пути распределения выбросов ртути и рекомендуемый подход при включении в реестр каждой из этих подкатегорий.

Таблица 4-9 Сжигание отходов: подкатегории с основными путями распределения ртути и рекомендуемая методика составления реестра

Основная категория – сжигание отходов							
Глава	Подкатегория	Воздух	Вода	Почва	Продукция	Отходы/осадок	Основной подход к реестру
5.8.1	Сжигание городских/обычных отходов	X	x	x	x	X	PS
5.8.2	Сжигание опасных отходов	X	x			X	PS
5.8.3	Сжигание медицинских отходов	X	x			X	PS
5.8.4	Сжигание канализационных осадков	X	X			X	PS
5.8.5	Несанкционированное сжигание отходов	X	X	X			OW

Примечания: PS = Точечный источник по методике точечного источника;

OW = Национальная/обзорная методика;

X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути распределения поступлений для рассмотрения, в зависимости от конкретного источника и внутригосударственной обстановки.

4.3.9. Размещение отходов/ссыпание отходов в отвал и обработка сточных вод

127. Эта категория охватывает следующие основные подкатегории:

- **Контролируемые захоронения/отложения**, т.е., утилизация отходов в рамках контролируемых процедур (основанных на оценке риска) и удержание загрязнений в отходах, включая:
 - бытовые отходы (жилого сектора и организаций),
 - медицинские/опасные отходы,
 - твердые остатки сгорания/сжигания,
 - отстой сточных вод;
- **Диффузное контролируемое размещение**, например, размещение остатков сгорания и других твердых отходов под дорогами, в строительстве и др. в рамках контролируемых процедур (основанных на оценке риска) с предотвращением вымывания загрязнений и др.;
- **Неофициальное локальное размещение отходов промышленного производства**, например, отходов хлор-щелочного производства, производства химикатов и других отходов (на производственном объекте или где-либо еще);
- **Неофициальная свалка отходов**, т.е., неконтролируемая, неофициальный сброс общих отходов неорганизованно или на неофициальных свалках;
- **Система/очистка сточных вод** – любая ртуть в сточных водах (от всех видов намеренного использования ртути, но часто, в основном, от отходов зубной амальгамы) собирается в коллекторном отстое и в меньшей степени в выходящей воде.

128. Следует иметь в виду, что начальный вход ртути в отходы это – ртуть, присутствующая в продукции с намеренным использованием ртути, и отходы ртутьсодержащей продукции, а также другая продукция с примесями ртути (практически «все материалы», содержащие остаточные количества ртути). Однако этап утилизации отходов для многих продуктов и материалов такого типа с точки зрения поступления ртути в окружающую среду представляет собой основной опасный вид деятельности в их жизненном цикле.

129. В таблице ниже показаны основные пути распределения поступлений ртути в окружающую среду и рекомендуемый подход при включении в реестр каждой из этих подкатегорий.

Таблица 4-10 *Размещение отходов/ссыпание отходов в отвал и обработка сточных вод: подкатегории с основными путями распределения ртути и рекомендуемая методика составления реестра*

Основная категория - размещение отходов/ссыпание отходов в отвал и обработка сточных вод							
Глава	Подкатегория	Воздух	Вода	Почва	Продукция	Отходы/осадок	Основной подход к реестру
5.9.1	Контролируемые свалки отходов/отложений	x	x	X		X	OW
5.9.2	Диффузное размещение под определенным контролем	x	X	X		X	OW
5.9.3	Неофициальное локальное размещение отходов промышленного производства	X	X	X			PS
5.9.4	Несанкционированный сброс обычных отходов	X	X	X			OW
5.9.5	Система сбора и отведения/обработка сточных вод		X	X		x	OW/PS

Примечания: PS = Точечный источник по методике точечного источника;

OW = Национальная/обзорная методика;

X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути распределения поступлений для рассмотрения, в зависимости от конкретного источника и внутригосударственной обстановки.

4.3.10. Крематории и кладбища

130. Эта категория охватывает следующие основные подкатегории:

- **Крематории;**
- **Кладбища.**

131. В таблице ниже показаны основные пути распределения поступлений ртути в окружающую среду и рекомендуемый подход при включении в реестр каждой из этих подкатегорий.

Таблица 4-11 *Крематории и кладбища: подкатегории с основными путями распределения ртути и рекомендуемая методика составления реестра*

Основная категория – крематории и кладбища							
Глава	Подкатегория	Воздух	Вода	Почва	Продукция	Отходы/ осадок	Основной подход к реестру
5.10.1	Крематории	X				x	OW
5.10.2	Кладбища			X			OW

Примечания: PS = Точечный источник по методике точечного источника;

OW = Национальная/обзорная методика;

X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути распределения поступлений для рассмотрения, в зависимости от конкретного источника и внутригосударственной обстановки.

4.3.11. Определение потенциально опасных точек

132. Эта основная категория в некоторых аспектах совпадает с некоторыми из подкатегорий утилизации отходов, но включает в себя ранее размещенную ртуть, которая все еще может вызывать значительные выбросы и представлять угрозу для человека и окружающей среды.

133. Опасные точки существуют как прямой результат методик утилизации, описанных в разделах 5.9.3 и 5.9.4, или ненадлежащей утилизации загрязненных материалов. Выбросы от этих объектов могут осуществляться в настоящее время или возникнуть в будущем, если не предпринять мер по их утилизации. В таблице 4-12 ниже приводится перечень характерных мест, где могут быть обнаружены опасные точки выбросов ртути.

134. Опасные точки могут быть связаны с существующим производственным процессом, а выбросы могут исходить от процессов на объекте или от предшествующей деятельности. Другие потенциально опасные точки это – резервуары, где годами хранились, сваливались или накапливались ртутьсодержащие материалы. В этих случаях выбросы могут уже осуществляться, а также неизбежно или потенциально угрожать в будущем. В некоторых случаях такие объекты может быть сложно определить.

135. Оценка для конкретного объекта такой опасной точки должна определять ее текущее состояние: непосредственную угрозу или потенциальные выбросы в будущем. В любом случае такой объект должен быть зарегистрирован.

136. Основные пути распределения поступлений ртути в окружающую среду и рекомендуемый подход при включении в реестр каждой из этих потенциально опасных точек, приведены в таблице ниже.

Таблица 4-12 *Потенциально опасные точки: подкатегории с основными путями распределения ртути и рекомендуемая методика составления реестра*

Основная категория – потенциально опасные точки

Глава	Подкатегория	Воздух	Вода	Почва	Продукция	Отходы/осадок	Основной подход к реестру
	Закрытые/заброшенные объекты хлор-щелочного производства	x	X	X		X	PS
	Другие объекты бывшего химического производства, где производятся/производились соединения ртути (пестициды, биоциды, пигменты и др.) или такие соединения использовались в качестве катализаторов (МВХ/ПВХ и др.)	x	X	X	x	X	PS
	Закрытые объекты по производству термометров, переключателей, аккумуляторных батарей и другой продукции	x	X	X	X	x	PS
	Закрытые объекты целлюлозно-бумажного производства (с внутренним хлор-щелочным производством или предшествующим использованием глиницидов на основе ртути)	x	X	X		X	PS
	Хвостовые отложения/осадки от добычи ртути	x	X	X	X	X	PS
	Хвостовые отложения/осадки от старательской и крупномасштабной добычи золота	x	X	X		X	PS
	Хвостовые отложения/осадки от добычи других цветных металлов	x	X	X	X	X	PS
	Места соответствующих несчастных случаев	x	X	X		X	PS
	Выемка осадков драгой	x	X	X		X	PS
	Объекты свалки элементов управления системы муниципального отопления (и других жидкостных элементов управления) с использованием ртутных клапанов давления		X	X			PS
	Объекты, где ранее проводилась переработка ртути (производство «вторичной» ртути)	x	X	X	X	X	PS

Примечания: PS = Точечный источник по методике точечного источника;

OW = Национальная/обзорная методика;

X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути распределения поступлений для рассмотрения, в зависимости от конкретного источника и внутригосударственной обстановки.

4.4. Этап 3: Сбор данных и количественная оценка поступлений ртути в окружающую среду

137. На третьем этапе процесса создается количественный реестр. Осуществляется сбор данных об объемах деятельности («показатели деятельности») и конкретных процессах для использования в расчете оценочных выбросов ртути от определенных источников выбросов ртути в рассматриваемой стране (или регионе). В этом разделе сначала представляются используемые данные, а затем (в разделе 4.4.5) даются общие рекомендации по сбору данных. Следует заметить, что сбор данных не ограничивается этим этапом процедуры, он может быть необходим в течение всего процесса создания реестра ртути.

138. В качестве предварительного шага может быть рассмотрено создание промежуточного реестра для поддержки приоритизации дальнейшей работы и поддержания связи с участниками/рецензентами реестра.

Промежуточный реестр может представлять определенные подкатегории источников с указанием их относительной значимости. Предварительное представление об относительной значимости – величине выбросов ртути – определенных подкатегорий источников может быть сформировано путем сбора и применения данных об объемах активности (см. ниже) и/или другой относящейся к делу информации, например: приблизительного количества и масштаба предприятий в отдельной отрасли, приблизительной численности персонала, занятого в конкретном виде деятельности, например добыче золота или др. Промежуточный реестр может быть создан по плану, описанному в разделе 4.5.3.

4.4.1. Принципы количественной оценки

Базовое уравнение количественной оценки

139. Основная цель настоящей методологии – обеспечить оценку среднего годового поступления по каждому пути или вектору (воздух, вода, почва, продукция, общие отходы, обработка отходов для определенного сектора) для каждого определенного процесса поступления. Оценка может быть получена с использованием следующей базовой формулы:

УРАВНЕНИЕ 1:

Расчетное значение поступления ртути относительно пути распределения X	=	показатель экономической активности * фактор распределения на выходе для пути распределения X
--	---	---

140. Другими словами, годовая оценка поступления ртути для каждого пути распределения вычисляется путем:

- умножения количества обработанного сырьевого материала или произведенной продукции за единицу времени (т.е., тонн или штук в год) – именуемого **показателем деятельности** – на
- "фактор входа". Для подкатегорий, включающих только одну фазу жизненного цикла (например, сжигание угля) фактор входа – это содержание ртути (например, в граммах Hg) на единицу обрабатываемого сырьевого материала. Для подкатегорий более чем с одной фазой жизненного цикла (например, производство батарей) фактор входа определяется для каждой фазы. Например, фактор входа для фазы производства это – количество выбрасываемой ртути на метрическую тонну производимых аккумуляторных батарей или другой продукции (например, в метрических тоннах или штуках) – именуемое **фактором входа** -
- и доля или часть (безразмерная величина) входа ртути, которая выбрасывается по определенному пути распространения (воздух, вода, почва, продукция, обычные отходы, обработка отходов для определенного сектора) – именуемая факторами распределения на выходе.

141. Однако следует заметить, что факторы входа для многих подкатегорий сложнее, чем определено выше. Для подкатегорий только с одной доминирующей фазой жизненного цикла (например, сжигание угля или отходов) фактор входа - это содержание ртути (в граммах Hg) на единицу обрабатываемого сырьевого материала (т.е., угля, отходов и др.). Для подкатегорий более чем с одной фазой жизненного цикла (например, батареи или термометры, содержащие ртуть), факторы входа более сложны и должны определяться для каждой фазы.

142. Важно также убедиться, что в вычислениях для показателя деятельности, факторов входа и выбросов используются правильные единицы. Если единицы не согласованы (и не дают правильных математических результатов), необходимо применять коэффициенты для правильного перерасчета единиц измерения, так чтобы обеспечить правильность математических вычислений. Выбросы ртути в год должны вычисляться и представляться в килограммах (или метрических тоннах) ртути в год для каждого пути распределения (например, в килограммах ртути, выбрасываемых в воздух в год). Учтите, что в разделах главы 5 с описаниями источников факторы входа представлены в наиболее приемлемых (метрических) единицах для удобства

восприятия. Убедитесь, что эти единицы конвертируются в величины надлежащего уровня, так чтобы в отчетах выбросы выражались в килограммах.

143. В настоящей методологии для обеспечения прозрачности и однородности процедуры предлагается оценивать и представлять все поступления ртути в окружающую среду по отдельности. На итоговом уровне инвентаризационного отчета все выбросы по определенному пути распространения суммируются для каждой подкатегории источников (и основной категории). Это делается для каждого из путей распространения, имеющих отношение к жизненному циклу рассматриваемой подкатегории. См. представление реестра в примере, приведенном ниже, и в разделе 4.5.

Методика национального обзора или точечного источника

144. Для некоторых подкатегорий фактические источники могут являться ограниченным числом четко определенных точечных источников (с определенным географическим положением), часто с характеристиками, присущими отдельному предприятию. В таких случаях применяется **методика точечных источников**. Оценка общих национальных (или региональных) выбросов этой подкатегории рассчитывается как сумма поступлений ртути (вычисляемая по формуле (1)) для каждого отдельного точечного источника, существующего в национальном (или региональном) масштабе.

145. Подкатегории, где метод точечных источников может быть наиболее оптимальным, включают, среди прочих, крупные электростанции, работающие на угле, установки сжигания муниципальных отходов, хлор-щелочное производство и производство цемента.

146. Для других источников ртути метод точечных источников может быть непригоден, сложен в реализации или просто не оптимален. Вместо этого может быть применен **обзорный метод**. Это случай для источников, где выбросы не ограничены определенным географическим положением (иногда они называются «зональными источниками»), источников, имеющиеся для которых данные не могут использоваться для создания реестра на базе точечной методики, или источников, где точечные источники эксплуатируются в очень похожих условиях. В таких случаях общие национальные (или региональные) выбросы подкатегории могут вычисляться с использованием объемов национальной (или региональной) деятельности вместе с общими факторами входа ртути и факторами распределения выхода или экстраполированием выбросов от некоторых хорошо документированных точечных источников к национальному или региональному масштабу (масштабирования оценок выбросов на основе точечных источников и показателей национальной деятельности).

147. Подкатегории, для которых рекомендуется обзорный метод, включают, среди прочих, сжигание угля в жилых зданиях, утилизацию ртутных термометров, кремацию и захоронения и свалки отходов.

148. Чтобы помочь пользователям данной методологии в оценке поступлений от отдельных подкатегорий, основной рекомендуемый подход к каждой подкатегории указан в обзорных таблицах подкатегорий в разделе 4.3 и главе 5. **Метод точечных источников** в этих таблицах обозначен аббревиатурой «PS», а **обзорный метод** – аббревиатурой «OW».

Вычисление отдельных выбросов в течение жизненного цикла

149. В пределах определенной подкатегории выбросы от фаз жизненного цикла рассчитываются по отдельности, но описываются в одном разделе инвентаризационного отчета.

150. Для каждой подкатегории источников, описываемой в главе 5, указываются основные потенциалы выбросов для каждой фазы в жизненном цикле (производство – использование – утилизация) и виды окружающей среды, в которые могут произойти выбросы. Информация приводится и в текстовом, и в табличном виде, как показано ниже.

Таблица 4-13 Пример обзорной таблицы, показывающей основные поступления и виды принимающей среды в жизненном цикле продукции или услуги (здесь для аккумуляторных батарей с содержанием ртути)

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Почва	Продукция	Обычные отходы	Обработка/утилизация для определенного сектора
Производство	X	x	x	X		x
Использование						
Утилизация	X		X		X	X *1

Примечания: *1: Отдельно собираемые батареи, содержащие ртуть (или категоризированные, как таковые, при сортировке), могут размещаться на специально защищаемых полигонах;

X - Ожидаемый доминирующий путь распространения выбросов для подкатегории;
x - Дополнительные пути распределения выбросов для рассмотрения, в зависимости от конкретного источника и внутригосударственной обстановки.

151. Следует отметить, что в пределах определенной подкатегории метод точечных источников может быть наилучшим способом для оценки выбросов от производственной фазы, а обзорный метод может лучше всего подходить для фаз использования и утилизации. Это относится, например, к случаю ртутных термометров, где в стране может быть только одна или несколько фабрик термометров, но где ртутные термометры (включая импортные) используются для самых различных целей по всей стране и разбиваются или утилизируются локально.

Примеры расчетов поступлений ртути в окружающую среду

152. В разделе 4.4.7 содержится три примера расчетов факторов входов и выходов для избранных категорий источников. В примерах для суммирования результатов вычислений используется следующая таблица. Таблица позволяет представить – в виде сводки – все данные, входящие в вычисления, и результаты вычислений.

Таблица 4-14 Пример возможной таблицы, представляющей в сводном виде оценки поступлений ртути для определенной подкатегории

[Название подкатегории]	Единицы	Производство	Использование	Утилизация	Сумма выбросов по определенному пути от оцененной части жизненного цикла
Показатели активности					-
Фактор входа для фазы *1					-
Вычисленный фактор входа в фазу *2					-
Факторы распределения на выходе для фазы: *3					
- Воздух					-
- Вода					-
- Почва					-
- Продукция					-
- Обработка обычных отходов					-
- Обработка отходов определенного сектора					-
Вычисленные факторы распределения на выходе/выбросов в фазу: *4					
- Воздух					
- Вода					
- Почва					
- Продукция					
- Обработка обычных отходов					

[Название подкатегории]	Единицы	Производство	Использование	Утилизация	Сумма выбросов по определенному пути от оцененной части жизненного цикла
- Обработка отходов определенного сектора					

Примечания: *1 [(Перекрестная) ссылка на источник данных по факторам входа, или на их получение];
 *2 Вспомогательное вычисление для использования в отчетах по формуле «Вход = фактор входа * показатель деятельности» для каждой фазы;
 *3 [(Перекрестная) ссылка на источник данных по факторам входа];
 *4 Вычисляется по формуле (1) для каждого из путей распределения в каждой фазе, например: Выброс ртути в воздух вследствие деятельности производства = объем деятельности производства * фактор входа производства * фактор распределения на выходе в воздух для производства.

4.4.2. Использование показателей активности

153. Как упомянуто выше, показатель деятельности – это параметр, описывающий объем деятельности в рассматриваемой подкатегории за единицу времени (обычно за год).

154. Выбор базиса показателя деятельности различен для разных подкатегорий, поскольку в разных подкатегориях различные величины могут описывать показатели деятельности, и определенные данные могут быть легко получены из общедоступной статистики или других источников.

155. Например, вход ртути с углем вычисляется напрямую умножением концентрации ртути в используемом угле (граммов ртути на метрическую тонну угля) на потребление того же угля (метрическая тонна угля в год). Не забывайте следить за указываемым базисом массы – «в сухом веществе» или др.

156. С другой стороны, для ртутных термометров наиболее известные данные – это содержание ртути в одном термометре (грамм ртути на штуку) и количество термометров, потребляемых или производимых за единицу времени (штук в год).

157. Чтобы помочь пользователям настоящей методологии в оценке поступлений от отдельных подкатегорий, типы данных о показателях деятельности, необходимые для вычислений количественного реестра, перечислены в описаниях отдельных подкатегорий в главе 5 вместе с типом факторов входа ртути. Информация структурирована в обзорных таблицах, см. пример, приведенный ниже.

Таблица 4-15 Пример обзорной таблицы, содержащей данные об объемах деятельности и типы факторов входа ртути, необходимые для оценки выбросов определенной подкатегории (здесь для аккумуляторных батарей с содержанием ртути)

Фаза жизненного цикла	Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Производство	Количество метрических тонн батарей, производимых в год (в стране)	Килограмм выбрасываемой ртути на метрическую тонну производимых батарей *2
Использование	Не рассматривается (выбросы незначительны)	Не рассматривается (выбросы незначительны)
Утилизация	Количество метрических тонн батарей, потребляемых (или утилизируемых) в год *1	Килограмм выбрасываемой или утилизируемой ртути на метрическую тонну потребляемых батарей *3

Примечания: *1 Вместо метрических тонн, утилизируемых в год. Если существуют надежные оценки объемов утилизируемых батарей, предпочтительнее использовать их. В период изменяющегося потребления эти две цифры отличаются друг от друга;
 *2 Килограмм выбрасываемой ртути на метрическую тонну производимых

- аккумуляторных батарей = произведение количества входа ртути (кг ртути), используемого для производства каждой метрической тонны батарей, на процент входа ртути, который выбрасывается во время этой фазы жизненного цикла;
- *3 Этот фактор входа может быть также определен как произведение кг ртути в каждой метрической тонне батарей на процент ртути, который выбрасывается в фазе размещения жизненного цикла. Если принять, что в итоге вся ртуть в батареях выбрасывается в какую-либо среду, тогда «процент выбрасываемой ртути» может быть принят как 100%.

158. В некоторых случаях данные о предлагаемом базисе показателей деятельности могут отсутствовать (или их может быть трудно получить) в данной стране. В таких случаях можно привести показатели деятельности к предлагаемым единицам с использованием альтернативных входных данных и конверсионных данных (или коэффициентов конверсии).

В примере с углем потребление угля в метрических тоннах может быть неизвестно, но могут быть доступны основные цифры производства энергии (например, количество МВт энергии в год) на электростанциях. В этом случае данные об объеме деятельности могут быть выведены с использованием имеющихся данных о содержании энергии в используемом типе угля (например, количество МВт на метрическую тонну). Очень важно, чтобы эти преобразования выполнялись на правильной основе, предпочтительно с использованием основного содержания энергии (общего содержания химической энергии в сухом угле). Подробное описание можно найти в издании ЕРА США (2002a) или получить, обратившись к экспертам по производству энергии.

159. В примере с термометрами, если данные о количестве проданных термометров отсутствуют, возможно, имеются данные о стоимости или массе потребленных термометров, которые могут быть использованы как данные показателей деятельности. Здесь также необходимы альтернативные входные данные и конверсионные коэффициенты/данные.

160. Для многих подкатегорий источников примеры таких альтернативных данных и конверсионных коэффициентов/данных имеются в литературе. В противном случае их можно получить, связавшись непосредственно с представителями рассматриваемого сектора, например, с отраслевой торговой организацией (или с другими организациями, обладающими необходимой информацией). К сожалению, представить в настоящей методологии подробную информацию по таким конверсионным данным не удалось.

Определение потребления

161. Важно заметить, что «потребление» продукции или материала в год в стране или регионе определяется, как показано в формуле (2), где годовой объем продукции, импорт и экспорт относятся к одной стране или региону:

УРАВНЕНИЕ 2:

$\text{Годовое потребление} = \text{Производство} + \text{Импорт} - \text{Экспорт (в год)}$

Утилизация может отражать потребление в предшествующие годы

162. Вычисление выходов ртути от утилизации должно быть в идеале основано на общих объемах продукции, утилизируемой в рассматриваемом году, но часто такие данные сложно получить, и вместо этого лучше использовать показатели потребления. По умолчанию может быть использовано текущее потребление. В случаях, когда потребление быстро меняется, могут быть предпочтительны данные потребления за предшествующие годы (средний жизненный цикл продукции), если имеются. Для некоторой продукции утилизация производится через несколько (или много) лет после покупки (потребления).

Использование базиса элементарной ртути для соединений

163. Для подкатегорий, где применяются соединения ртути, вычисления должны основываться на показателях деятельности и факторах входа, пересчитанных на содержание элементарной ртути. Для пересчета используются данные об атомной массе рассматриваемых соединений и атомной массе элементарной ртути, как показано в формуле 3:

УРАВНЕНИЕ 3:

$\text{Содержание ртути} = \frac{\text{Масса соединений ртути} \cdot \# \text{ атомов Hg в молекуле соединения} \cdot \text{ атомная масса ртути}}{\text{молекулярная масса молекулы соединения}}$
--

Примечания: «#» означает номер.

164. Например, содержание элементарной ртути в 1 кг соединения дифенил-ртути (молекулярная формула $C_{12}H_{10}Hg$) может быть вычислено следующим образом:

$$\text{Содержание ртути} = \frac{1 \text{ кг } C_{12}H_{10}Hg \cdot 1 \cdot 201 \text{ г Hg/моль}}{(12 \cdot 12,0 + 10 \cdot 1,01 + 1 \cdot 201) \text{ г соединения/моль}} = 0,566 \text{ кг Hg}$$

165. Атомную массу можно найти в качественных изданиях периодической системы, а молекулярные формулы – в химических справочниках или на соответствующих веб-узлах в Интернете, например <http://www.chemfinder.com> и <http://www.inchem.org/>, в реестрах продукции, например, <http://www.spin2000.net>, или на веб-узлах поставщиков химической продукции, например, <http://www.sigmaaldrich.com>.

4.4.3. Выбор факторов входа ртути

166. Как упомянуто выше, фактор входа ртути определяется как содержание ртути (например, в граммах ртути) на единицу обрабатываемого сырьевого материала или производимой продукции (например, в метрических тоннах или штуках) для отдельного типа источника. Однако, как описано выше в разделах 4.4.1 и 4.4.2, факторы входа для подкатегорий более чем с одной фазой жизненного цикла более сложны. Несмотря на это, примеры входов ртути в каждый тип источников выброса – в той степени, в которой были доступны необходимые данные – представлены в разделах с описаниями источников в главе 5. Примеры взяты из общедоступной литературы и отражают условия, преобладающие в том месте и в то время, когда они наблюдались. В главе 5 описывается время и происхождение данных, а также сами данные.

167. Важно заметить, что для определенных подкатегорий источников факторы входа ртути меняются со временем. Важными примерами этого являются потребительские товары, которые за последние годы подверглись воздействию регулятивных мер по сокращению или устранению содержания ртути, например, аккумуляторные батареи и источники света.

168. Кроме того, факторы входа ртути меняются, в зависимости от географического положения. Изменения содержания ртути в продукции происходят с различной скоростью в разных регионах мира. Помимо этого, для природных сырьевых материалов, включая топливо, концентрации ртути значительно различаются в зависимости от географического положения из-за различий в геологии и, для некоторых источников, также из-за предшествующих антропогенных отложений ртути.

169. Таким образом, выбор факторов входа ртути может оказывать значительное влияние на расчетные оценки выбросов. Ниже приведен ряд рекомендаций по выбору факторов входа ртути:

- Для быстрой, грубой первоначальной оценки выбросов ртути для подкатегории могут быть использованы стандартные факторы входа, представленные в главе 5; за исключением случаев, когда факторы входа по умолчанию не отражают преобладающих условий. **Следует заметить, что, как описано в разделе 4.4.1, факторы по умолчанию, определенные в этом предварительном выпуске методологии, являются предварительными и подлежат дальнейшему пересмотру.**
- В примерах, где приведенный фактор входа ртути отражает преобладающие условия лучше, чем факторы входа по умолчанию, для вычисления выбросов можно использовать именно его. То же относится и к подкатегориям, для которых в данной методологии не представлены факторы распределения по умолчанию.

- При наличии собственных хорошо документированных, действительных данных о входах ртути или если таковые могут быть получены из доступных источников, настоятельно рекомендуется использовать их в вычислениях реестра вместо стандартных факторов или факторов, приведенных в примерах.
- Во всех случаях следует выбирать фактор входа, который наилучшим образом представляет исследуемую подкатегорию. Кроме того, факторы входа и их происхождение должны быть точно указаны в инвентаризационном отчете. Это облегчает дальнейшее обновление реестра, позволяет выполнять внешнюю экспертизу реестра и улучшает сопоставимость реестров.

170. Какие бы ни выбирались факторы входа (а также другие данные), перед принятием важных решений по внедрению инициатив по сокращению выбросов следует просмотреть и/или подтвердить эти факторы/данные для локальных/национальных условий.

171. В помощь пользователям данной методологии в оценке поступлений от отдельных подкатегорий источников, для каждой подкатегории, описываемой в главе 5, приводятся рекомендации по данным для основных источников под отдельными подзаголовками.

4.4.4. Выбор факторов распределения на выходе

172. Как упомянуто выше, факторы распределения на выходе – это относительные доли факторов **входов**, которые соответствуют путям распространения для каждого отдельного случая. Примеры факторов распределения на выходе для каждого типа источников выброса ртути – в той степени, в которой были доступны данные – описаны в главе 5. Как и для факторов входа, эти примеры взяты из общедоступной литературы и отражают условия, преобладающие в том месте и в то время, в которое они наблюдались. В главе 5, главным образом, описывается время и происхождение данных, а также сами данные.

173. Как указано в разделе 4.1.1 выше, пути распределения включают:

- Прямые выбросы в атмосферу (воздух):
- Прямые сбросы в водную среду (вода):
- Прямые сбросы в почву (земная окружающая среда, включая грунтовые воды):
- Потоки ртути как примеси в продукции, представленной на рынке (например, гипсокартон, произведенный из твердых осадков от очистки дымовых газов на угольных электростанциях);
- Потоки ртути в систему обработки муниципальных сточных вод;
- Потоки ртути в систему обработки обычных отходов;
- Потоки ртути в системы обработки или утилизации отходов определенных секторов.

Принципы, применяемые к этому «пути распространения», различны для разных секторов; они могут, например, включать специальный отдельный сбор и переработку, специальное безопасное помещение отходов с высокой концентрацией ртути на хранение или использование осадков с низкой концентрацией в строительстве дорог или другой подобной деятельности. Чтобы отличать такие действия по утилизации от неконтролируемых «прямых сбросов в почву», первые должны характеризоваться параметрами оценки риска или разрешением от административных органов. Информация о реальных фактах обработки или утилизации должна вноситься в создаваемые инвентаризационные отчеты.

174. Следует отметить, что неконтролируемое, неофициальное или нелегальное размещение или сжигание отходов в местах производства или других местах без оценки содержания ртути расценивается как прямые сбросы в почву, воду и выбросы в атмосферу.

175. Учитывайте также, что в разделах с описаниями источников не проводится различие между прямыми сбросами в воду и сбросами в систему сточных вод. Это сделано, потому что распределение между этими двумя путями настолько различается в разных странах и местных условиях, что трудно найти что-либо общее по данной информации в глобальной перспективе. Следовательно, при создании реестра следует указывать для каждого количественно оцениваемого источника, происходят ли прямые сбросы в воду или сбросы в систему сточных вод. Для некоторых стран это может быть неприменимо или может быть сложно провести различие между прямыми сбросами в воду и сбросами в систему сточных вод. В таких случаях они могут рассматриваться как один путь распределения.

176. Представленная на рынке продукция и материалы с намеренным содержанием ртути в контексте настоящей методологии не рассматриваются как путь распределения поступления. Однако объемы ртути, содержащиеся в такой продаваемой на рынке продукции и материалах, подробно рассматриваются в разделах с описаниями источников (глава 5) и должны также количественно оцениваться в реестре с целью оценки выбросов ртути в окружающую среду. Примерами такой продукции и материалов являются ртутные термометры, аккумуляторные батареи и металлическая ртуть.

Общие ключевые факторы для распределения выходов ртути

177. Для **точечных источников**, например, установок по сжиганию угля и отходов и производства цветных металлов, ключевыми аспектами в распределении выходов часто являются системы сокращения выбросов, применяемые на точечном источнике. Эффективность удержания ртути и другие факторы сильно различаются, в зависимости от используемых устройств для сокращения выбросов и от того, насколько хорошо они функционируют.

178. Для производственных предприятий, например, заводов по производству хлор-щелочных ртутных элементов, фабрик ртутных термометров и предприятий по производству батарей, величина выбросов ртути сильно зависит от того, насколько успешно предприятие внедряет меры предотвращения выбросов, передовые технологии очистки, надлежащие операции и другие технологии по минимизации утечек, проливов и других неспецифических выбросов ртути или летучих веществ. В настоящей методологии эта концепция будет именоваться «рабочими процедурами» для ртути.

179. Эффективные рабочие процедуры могут включать, помимо прочего, следующее: производство осуществляется в закрытых блоках (а не в открытых); оборудование подвергается эффективному обслуживанию, позволяющему предотвратить потери ртути; осуществляется тщательный мониторинг процесса, в том числе на предмет утечек ртути, что позволяет обнаруживать утечки на ранней стадии; выявленные утечки устраняются немедленно с использованием надлежащих методов; пролитая ртуть тщательно собирается; применяется качественная переработка отходов ртути; и существуют, правильно документированы и применяются на практике процедуры безопасного обращения и хранения запасов ртути и отходов.

180. Эти типы источников могут также использовать системы сокращения выбросов, аналогичные системам на «точечных источниках», например применение фильтров вытяжной вентиляционной системы цехов (в отличие от прямого выброса в воздух без фильтрации); тщательное осаждение и удержание в фильтрах ртути из сточных вод (в отличие от сброса напрямую в канализационную систему). Эти типы источников могут быть также оснащены вентиляцией, контролируемой с помощью классических устройств очистки, например, скрубберов, угольных фильтров и ретортных печей.

181. Для **потребительских товаров с намеренным использованием ртути** для распределения выходов в принимающую среду часто важна фаза утилизации. Методы утилизации и используемые системы управления отходами значительно различаются в разных странах и иногда даже районах. К значимым параметрам относятся следующие: уровень функционирования существующих систем сбора отходов и их контроля организациями по защите окружающей среды; степень сбора и переработки ртутьсодержащих отходов отдельно от других видов отходов, применяемые методы обработки для различных типов отходов.

182. Таким образом, факторы распределения на выходе могут сильно различаться между странами и даже между районами и отдельными точечными источниками. Следовательно, для точной количественной оценки выбросов ртути крайне важен выбор наиболее подходящих факторов распределения на выходе.

183. Для выбора факторов распределения на выходе можно использовать рекомендации в разделе 4.4.3 для факторов входа ртути.

4.4.5. Сбор данных

184. В следующих разделах приведены некоторые указания по сбору различных типов данных, необходимых для реестра. Однако следует заметить, что сбор данных не ограничивается этим этапом процедуры, он может быть необходим в течение всего процесса создания реестра ртути.

Существующие описания источников поступления ртути в окружающую среду

185. В качестве первого действия в процессе сбора данных необходимо определить и составить любые существующие частичные реестры или описания источников ртути в стране. Это могут быть, например реестры отдельных областей, определенных секторов промышленности или избранная статистика по выбросам ртути.

Данные по показателям деятельности

186. Основные источники данных – это статистика национальной торговли и производства, экономическая, энергетическая статистика, статистика труда, международная статистика и др. Эти источники могут иметь разную точность.

187. Часто различные области статистики дают относительно достоверные оценки. Таможенные департаменты представляют собой важный источник информации, поскольку все химические вещества и изделия, содержащие ртуть, которые используются в качестве сырья в различных сферах деятельности, обычно регистрируются на фазе импорта, используя таможенные тарифы или таможенную номенклатуру. Если в таможенно или статистические органы, занимающиеся такими статистическими данными, предоставляется полный список изделий, содержащих ртуть, выделенных из деятельности, осуществляемой в стране, соответствующие объемы сырья и продукции могут быть отсортированы с помощью регистрационной системы.

188. В своих таможенных системах многие страны приняли гармонизированную систему описания и кодирования товаров (HS) в качестве системы тарифной номенклатуры. Система HS представляет собой стандартизованную систему наименований и номеров для классификации продаваемых товаров в странах, разработанную и поддерживаемую Мировой таможенной организацией (WCO) (ранее Система кодирования товаров Совета таможенного сотрудничества), независимой межправительственной организацией с более 170 странами-членами, базирующейся в Брюсселе, Бельгии. Система HS – шестизначная номенклатура. Отдельные страны могут добавлять кодовые номера, достигающие восьми или десяти знаков, для таможенных целей или экспортных операций. Тем не менее, странам, которые уже приняли гармонизированную систему, не разрешено менять какие-либо способы описания, связанные с первыми шестью знаками.

189. В техническом приложении раздела 8.1 предусмотрен перечень с кодами системы HS для веществ и сырья, в состав которых потенциально входит ртуть. Для анализа таможенной информации может быть целесообразным определить, принята ли система HS в данной стране и, если она принята, использовать данный перечень в качестве базы для изучения таможенной системы. Страны могут рассматривать дополнительное сырье согласно своим определенным видам деятельности, идентифицированным как потенциальные источники выбросов ртути. Следует быть внимательными с данными по товарам широкого потребления с небольшими объемами продаж, т.к. они часто случайно неверно представлены в отчетности (и все же могут иметь значение для реестра ртути).

190. Что касается химических веществ с содержанием ртути, в техническом приложении раздела 8.2 для них предусмотрен перечень номеров по журналу CAS. Такой перечень может помочь в коммуникации с компаниями и другими представителями в части использования соединений ртути.

191. Другие источники данных по показателям деятельности - промышленные и торговые объединения и отраслевые институты. Данные из этих организаций могут быть очень полезны, однако, следует сверять их с независимыми данными, если это возможно. налаженные отношения между организациями по защите

окружающей среды, другими организациями, занимающимися составлением реестров, и частным сектором дают значительные преимущества в такой работе, т.к. это часто обеспечивает большой объем важной информации, которую, возможно, сложно получить из других источников.

192. Информацию по системам обработки муниципальных отходов, наиболее вероятно, можно получить у организаций, ответственных за обработку отходов или у общественных или частных компаний, занимающихся сбором и обработкой отходов.

Факторы входа ртути

193. Помимо данных, содержащихся в настоящей методологии, существующие частичные реестры и другие литературные источники содержат информацию, которую также можно получить у промышленных и торговых ассоциаций, у отдельных компаний и исследовательских организаций. Для сырьевых материалов и топлива с примесями ртути полезно запросить анализы содержания ртути в потребляемых материалах, если есть. Иногда такие данные могут уже существовать у производственных компаний или поставщиков материалов.

194. В открытых источниках информация о содержании ртути во фракциях обычных и опасных отходов встречается редко. Наилучшие способы оценки входов ртути в отходы – использование реестров ртути по источникам отходов (продукция и др.), как описано в настоящей методологии и – если есть – данные по содержанию ртути во всех выходах в результате сжигания отходов. Компании, занимающиеся сбором опасных отходов, могут иногда иметь характерную информацию или даже статистику по типам и объемам ртутных отходов, которые они собрали. Эта информация может быть полезной в определении, какой тип ртутных отходов в настоящий момент доминирует в потоке и др.

Данные по факторам распределения на выходе

195. Как упомянуто ранее, факторы распределения ртути на выходе с производственных предприятий может сильно зависеть от конфигураций и условий отдельных процессов. Следовательно, для получения более точной информации о ситуации с выходами/выбросами часто необходимы данные по определенным предприятиям. Это также применимо к размещению отходов определенных секторов.

196. Такие данные могут быть частично получены из существующих частичных реестров (при наличии), локальных эксплуатационных и разрешительных записей для промышленности, управляемой местными органами. Часто необходимо также запрашивать данные у самих производственных компаний.

197. Данные о содержании ртути в выходах/выбросах от сжигания отходов часто приходится запрашивать у индивидуальных предприятий по сжиганию отходов. Такие данные могут иногда помочь оценить содержание ртути в размещенных отходах аналогичного характера.

198. Получение данных по ртути – это аналитическая задача. Локально полученные данные следует использовать, только если они имеют адекватное качество, репрезентативны и достоверны. Этот процесс включает тщательное следование пути сбора данных. Применение стандартных методов отбора и анализа, проверенный лабораторный опыт и хорошая документация являются необходимыми предпосылками для получения действительных данных. Если эти требования не удовлетворяются, тогда, возможно, предпочтительнее использовать стандартные факторы выброса, приведенные в настоящей методологии, чем самостоятельно измеренные данные сомнительного качества. Если используемые для оценки годовых выбросов факторы выбросов отличаются от представленных в настоящей методологии, это должно быть отмечено. Учтите, что экстраполяция тестовых данных из одного или двух источников, не полностью отражающих годовые операции предприятия, может не дать качественных данных. Тогда для оценки выбросов необходимо использовать более достоверные данные, полученные на основе мониторинга, материального баланса, факторов выброса и/или технических расчетов.

Неполные данные

199. Недостатком всех реестров выбросов является неполнота данных. Неполная информация вызывает необходимость делать предположения о тех источниках, в отношении которых не может быть собрана определенная информация. Подходы могут быть различными, но все предположения должны быть прозрачными, чтобы, среди прочего, облегчить оценку для последующих годовых интервалов и переоценку по мере уточнения информации. Представлены два подхода:

- «Средний» подход предполагает, что недостающие данные распределяются аналогично имеющимся данным (например, интенсивные и слабые источники или состояние соответствия технологическим требованиям). Например, при использовании этого подхода для оценки выбросов от предприятий с недостающими данными может быть использован средний или медианный фактор.
- «Консервативный» подход основан на принципе, что лучше переоценить, чем недооценить выбросы из источников с недостающими данными. Поэтому, в консервативном подходе недостающие источники принимаются аналогичными интенсивным излучателям. Например, для консервативной оценки может использоваться самый высокий (или высокий) фактор выброса в базе данных или самый высокий фактор выброса для предприятий, предоставляющих информацию.

200. Предположения должны основываться на имеющихся данных, четко представленных и оцененных внешними экспертами. В некоторых случаях можно получить дополнительные данные у торговых объединений, поставщиков оборудования, разработчиков норм или отраслевых экспертов.

Неопределенность отчетных данных

201. В большинстве случаев точные данные сложно получить или их не существует. Также может быть целесообразнее представить данные в виде интервалов по другим причинам, например, из-за изменений за соответствующий временной интервал. В общем случае, рекомендуется использовать соответствующие интервалы данных и указывать их в отчетах. В качестве альтернативы в отчете может быть представлена «средняя оценка» или консервативная оценка (см. выше), сопровождаемая количественно определенной или оцененной неопределенностью данных, например, как «15 кг Hg/год ± 5 кг».

Происхождение отчетных данных

202. Во всех случаях важно указывать в отчете год и происхождение данных.

203. Внутренняя документация обо всех данных, включая год, местоположение и название поставщиков данных, должны храниться для обеспечения возможности проведения внутренней проверки в будущем.

Конфиденциальные данные

204. При создании подробного реестра часто приходится запрашивать данные у отдельных компаний и организаций, которые не хотят публиковать определенную информацию в открытых материалах. Если необходимо, такие данные могут быть собраны и обработаны в той степени, в какой они не разглашают промышленных секретов, источники данных должны оставаться анонимными и представляться в отчетах как «промышленные источники», «поставщики», «производители» и др. Предоставляемые получателям пакеты данных, которые могут стать общедоступными, включая Отдел ЮНЕП по химическим веществам; должны представляться таким образом, чтобы не раскрывать определенные конфиденциальные данные.

205. Внутренние документы, содержащие подробные конфиденциальные данные, включая год, местоположение и название поставщиков данных, должны храниться (в соответствии с процедурами хранения деловой конфиденциальной информации) для обеспечения возможности проведения внутренней проверки в будущем.

4.4.6. Баланс факторов входа и выхода ртути для контроля количественной оценки

206. Для некоторых подкатегорий источников ртути можно осуществлять перекрестный контроль над реестром ртути, при котором измеряются/количественно оцениваются, как входы, так и выходы/поступления.

207. Например, эта методика может быть применимой в странах, где контролируемое сжигание отходов значительно или даже доминирует. В этом случае измерения концентраций ртути в отходящих газах, золе/шлаках и осадках от очистки дымовых газов могут создавать основу для оценки общего содержания ртути в образующихся отходах. Затем эти оценки можно сравнить с суммой оцененных объемов ртути, которые поступают в отходы от различной ртутьсодержащей продукции. При этом сравнении необходимо помнить, что в общий вход ртути также вносят свой вклад отходы, характеризующиеся высоким объемом, хотя и с очень

низкой концентрацией ртути. Однако в отношении потребительских отходов в этом балансе часто доминирует продукция с намеренным использованием ртути.

208. Такие балансы были составлены в ограниченном количестве стран, часто в форме так называемого анализа/оценки потока вещества ("SFA"), где была предпринята попытка составить схему распределения потоков ртути в обществе (и в окружающей среде). Ссылки на такие оценки см. в отчете о глобальной оценке выбросов ртути, глава 6 (ЮНЕП, 2002).

4.4.7. Примеры вычислений поступлений ртути в окружающую среду от различных типов источников

209. В разделе ниже приводятся три гипотетических примера, иллюстрирующих, как могут быть оценены выбросы ртути от угольной электростанции в стране ABC, от предприятия по сжиганию муниципальных отходов в стране XX и от использования и утилизации ртутьсодержащих батарей в стране XYZ с использованием информации, представленной в настоящей методологии, и некоторых факторов входа и распределения на выходе.

4.4.7.1 Пример 1 – Угольная электростанция в гипотетической стране ABC

A. Характеристики электростанции, имеющиеся данные и другая информация

- Расположена в стране ABC, где-то в Южной Америке;
- Общий тип системы сжигания: пылеугольный котлоагрегат;
- Тип сжигаемого топлива: битуминозный уголь из Бразилии (другие типы топлива не сжигаются);
- Устройства управления: электростатический пылеуловитель с холодной стороны для контроля содержания частиц;
- Уголь предварительно подвергается мокрому обогащению с использованием того же метода, что и в США, и сточные воды от обогащения угля отправляются на станцию очистки сточных вод, предусмотренную на объекте;
- Электростанция потребляет 1 млн. метрических тонн угля в год;
- Данные для станции по концентрации ртути в используемом угле, эффективности устройств очистки или эффективности обогащения угля;
- Осадки дымовых газов размещаются на обычных свалках и не используются для производства представленной на рынке продукции;
- В оценку включаются две фазы жизненного цикла: 1) предварительная промывка угля; 2) сжигание угля. (Примечание: Как описано в разделе 5.1.1, предприятия по сжиганию угля могут оцениваться с использованием только одной фазы, особенно если предварительное мокрое обогащение угля не включено в процесс.) См. подробную информацию в разделе 5.1.1.

B. Определение показателя деятельности, факторов входа и факторов распределения на выходе для различных фаз жизненного цикла

I. Фаза 1 – Предварительное мокрое обогащение угля

- а) **Определение показателя деятельности, факторов входа и факторов распределения на выходе для фазы 1 – Предварительное мокрое обогащение угля:**

Показатель деятельности = 1 000 000 метрических тонн угля в год;

Фактор входа: Данные для объекта не могут быть собраны из-за ограниченности ресурсов.

Следовательно, принимается, что для оценки концентрации ртути в угле могут быть использованы данные из таблицы 5-4. В таблице 5-4 предлагается использовать среднюю концентрацию 0,19 мг ртути на кг угля для битуминозного угля из Бразилии. Эта величина считается лучшим выбором для факторов входа, таким образом, фактор входа = 0,19 мг Hg/кг угля.

Общий вход ртути перед предварительным мокрым обогащением угля может быть вычислен следующим образом:

$$(1) \quad \begin{array}{|c|} \hline \text{Общий вход} \\ \text{ртути до} \\ \text{предварительного} \\ \text{мокрого} \\ \text{обогащения угля} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Показатель} \\ \text{активности} \\ \hline 1\,000\,000 \\ \text{метрических} \\ \text{тонн угля} \\ \hline \end{array} * \begin{array}{|c|} \hline \text{Фактор} \\ \text{входа} \\ \hline 0,19 \text{ мг Hg/кг} \\ \text{угля} \\ \hline \end{array} * \begin{array}{|c|} \hline \text{Фактор} \\ \text{преобразования} \\ \hline 1000 \text{ кг угля/мет.} \\ \text{тонн угля} \\ \hline \end{array} * \begin{array}{|c|} \hline \text{Фактор} \\ \text{преобразования} \\ \hline 1 \text{ кг Hg/1\,000\,000} \\ \text{мг Hg} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{190} \\ \text{кг Hg} \\ \hline \end{array}$$

Факторы распределения: После просмотра информации в разделе 5.1.1 и других отчетов уменьшение содержания ртути при обогащении угля принимается равным используемому в США, следовательно, мы принимаем, что во время предварительного обогащения удаляется 21% ртути (оценка US EPA, 1997a). Кроме того, принимается, что вся ртуть, удаленная во время этого процесса, уходит со сточными водами в специальную установку по очистке сточных вод, имеющуюся на объекте, которая улавливает из воды 100% ртути и затем конвертирует ее в твердый осадок.

Следовательно, факторы распределения для предварительного мокрого обогащения угля по различным путям следующие:

Вода = 0,0

Воздух = 0,0

Почва = 0,0

Продукция = 0,0

Общие отходы = (осадок от очистки сточных вод) 0,21 (т.е., 21% Hg удаляется во время предварительной очистки)

б) Оценка выбросов ртути по каждому пути для Фазы 1 – Предварительное мокрое обогащение угля:

С использованием вычисленного общего входа Hg перед предварительным мокрым обогащением и фактора распределения, указанного выше, для предварительного мокрого обогащения выбросы могут быть вычислены следующим образом:

$$(2) \quad \begin{array}{|c|} \hline \text{Сбросы на свалке} \\ \text{обычных отходов от} \\ \text{процесса} \\ \text{предварительного} \\ \text{обогащения} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Общий вход Hg} \\ \hline 190 \text{ кг Hg} \\ \hline \end{array} * \begin{array}{|c|} \hline \text{Фактор распределения} \\ \text{относительно осадка} \\ \text{от очистки сточных} \\ \text{вод} \\ \hline 0,21 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline 39,9 \\ \text{кг Hg} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Округляется до} \\ 40 \text{ кг Hg} \\ \hline \end{array}$$

Таким образом, по оценке, выбросы ртути во время мокрого обогащения угля составляют 40 кг, при этом принимается, что 100% этого объема поступает на свалки обычных отходов (осадок от очистки сточных вод).

II. Фаза 2 – Сжигание угля

а) Определение показателя деятельности, факторов входа и факторов распределения на выходе для фазы 2 – Предварительное сжигание угля:

Показатель деятельности = 1 000 000 метрических тонн угля в год;

Фактор входа: 21% ртути был удален во время предварительного обогащения угля, следовательно, 79% (т.е., 100% – 21%) ртути остается в угле. Итак, концентрация ртути в угле, поступающем на сжигание (или новый фактор входа после предварительного мокрого обогащения угля) может быть оценена следующим образом:

$$(3) \quad \begin{array}{|c|} \hline \text{Новый фактор входа} \\ \text{после} \\ \text{предварительного} \\ \text{мокрого обогащения} \\ \text{угля} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Фактор входа до} \\ \text{предварительного} \\ \text{мокрого обогащения угля} \\ \hline 0,19 \text{ мг Hg/кг угля} \\ \hline \end{array} * \begin{array}{|c|} \hline \% \text{ Hg, оставшийся в} \\ \text{угле после} \\ \text{предварительного} \\ \text{мокрого обогащения} \\ \hline 0,9 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline 0,15 \\ \text{мг Hg/кг} \\ \hline \end{array}$$

Общий вход ртути относительно сжигания угля после предварительного мокрого обогащения угля может быть вычислен следующим образом:

$$(4) \quad \begin{array}{|c|} \hline \text{Общий вход} \\ \text{ртути} \\ \text{относительно} \\ \text{сжигания} \\ \text{угля} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Показатель} \\ \text{активности} \\ \hline 1\,000\,000 \\ \text{метрических} \\ \text{тонн угля} \\ \hline \end{array} * \begin{array}{|c|} \hline \text{Фактор} \\ \text{входа} \\ \hline 0,15 \text{ мг} \\ \text{Hg/кг угля} \\ \hline \end{array} * \begin{array}{|c|} \hline \text{Фактор} \\ \text{преобразования} \\ \hline 1000 \text{ кг угля/мет.} \\ \text{тонн угля} \\ \hline \end{array} * \begin{array}{|c|} \hline \text{Фактор} \\ \text{преобразования} \\ \hline 1 \text{ кг Hg/1\,000\,000} \\ \text{мг Hg} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{150} \\ \text{кг Hg} \\ \hline \end{array}$$

Факторы распределения: В таблице 5-5 US EPA приводит среднюю эффективность удаления 36% для электростатического пылеуловителя с холодной стороны, основанную на данных с 7 заводов в США. В таблице представлена предлагаемая предварительная величина удаления 0,1 (или 10%) для котлов с «общим электростатическим пылеуловителем». После рассмотрения вариантов принято, что наилучшая оценка для этого гипотетического предприятия может быть вычислена с использованием данных из США.

После просмотра описания и данных, представленных в разделе 5.1.1, принято, что 36% входа ртути в систему сжигания выбрасывается с осадками от очистки дымовых газов, размещаемых на свалках общих отходов, а оставшиеся 64% выбрасываются в атмосферу.

Следовательно, факторы распределения для сжигания угля по различным путям следующие:

Воздух	0,64 (т.е., 64% Hg, выбрасывается в воздух)
Обычные отходы (осадки дымового газа) =	0,36 (т.е., 36% Hg, в осадках)
Вода =	0,0
Земля =	0,0
Отходы определенного сектора =	0,0

б) Оценка выбросов ртути по каждому пути для Фазы 2 – Сжигание угля:

С использованием общего входа Hg после предварительного мокрого обогащения угля и факторов распределения выше указанных значений, выбросы могут быть вычислены следующим образом:

$$(5) \quad \begin{array}{|c|} \hline \text{Выбросы в воздух от} \\ \text{сжигания угля} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Общий вход Hg} \\ \hline 150 \text{ кг Hg} \\ \hline \end{array} * \begin{array}{|c|} \hline \text{Фактор} \\ \text{распределения в} \\ \text{воздух} \\ \hline 0,64 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{96 кг Hg} \\ \hline \end{array}$$

$$(6) \quad \begin{array}{|c|} \hline \text{Сбросы на свалки обычных} \\ \text{отходов от сжигания угля} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Общий вход Hg} \\ \hline 150 \text{ кг Hg} \\ \hline \end{array} * \begin{array}{|c|} \hline \text{Фактор} \\ \text{распределения в} \\ \text{осадки дымовых} \\ \text{газов} \\ \hline 0,36 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{54 кг Hg} \\ \hline \end{array}$$

Таким образом, на этом предприятии в результате сжигания предварительно обогащенного угля 96 кг ртути выбрасывается в воздух и 54 кг – в свалки обычных отходов (в виде осадков дымовых газов).

С. Итоговые результаты – общие оцененные выбросы по всем путям распределения для всех фаз

Как показано выше, общие оцененные выбросы по всем путям распределения для всех фаз следующие:

Воздух =	96 кг Hg;
Вода =	0;
Свалки обычных отходов (осадки дымового газа) =	54 кг Hg;
Свалки обычных отходов (обработка сточной воды) =	40 кг Hg;
Обработка отходов определенного сектора =	0;
Продукция =	0;

Общие поступления во все среды/пути распределения = 190 кг Hg

D. Альтернативные подходы

Могут быть использованы два альтернативных, но аналогичных подхода, что дает одинаковые оценки, описанные ниже.

а) Альтернатива № 1:

Таблица 4-16 Пример 1 – Сжигание угля – Сводка оцененных выбросов ртути для страны ABC

Сжигание угля (на электростанциях)	Фаза жизненного цикла		Сумма выбросов по определенному пути распределения от всех фаз жизненного цикла
	Предварительное мокрое обогащения	Сжигание угля	
Показатели активности	1 000 000 метр. тонн угля	1 000 000 метр. тонн	-
Фактор входа для фазы	0,19 мг Hg/кг угля	0,15 мг Hg/кг	-
Вычисленный фактор входа в фазу	190 кг Hg	150 кг Hg	-
Факторы распределения на выходе для:			NA
- Воздух	0,0	0,64	NA
- Вода	0,0	0,0	NA
- Почва	0,0	0,0	NA
- Продукция	0,0	0,0	NA
- Обработка обычных отходов (включая свалки)	0,21	0,36	NA
- Обработка отходов определенного сектора	0,0	0,0	NA
Вычисленные факторы распределения на выходе/выбросов в фазу:	0,0		
- Воздух	0,0	96 кг Hg	96 кг Hg
- Вода	0,0	0,0	0,0
- Почва	0,0	0,0	0,0
- Продукция	0,0	0,0	0,0
- Обработка обычных отходов	40 кг Hg	54 кг Hg	94 кг Hg
- Обработка отходов определенного сектора	0,0	0,0	0,0

Примечания: NA – не применяется.

4.4.7.2 Пример 2 - Предприятие по сжиганию муниципальных отходов в гипотетической стране XX

А. Характеристики завода и данные об объекте

- Завод расположен в стране XX, в развивающейся стране Тихоокеанско-Азиатского региона;
- Каждый год сжигается 100 000 метрических тонн общих отходов;
- На предприятии имеется распылительный абсорбер сухой сушки (SD) и электростатического пылеуловителя для улавливания выделяющихся загрязнений;
- Тип печи – устройство «массового сжигания»;
- Отсутствуют данные об объекте по: 1) специфике содержания типа сжигаемых отходов; и 2) эффективности улавливания SD и ESP;
- Осадки дымовых газов размещаются на обычных свалках;
- Определено, что должна быть включена первая фаза жизненного цикла (т.е., сжигание отходов);
- При наличии неопределенностей и ограничений данных для входных величин и факторов распределения выхода должны использоваться интервалы.

В. Определение показателя деятельности, факторов входа и факторов распределения на выходе

Показатель деятельности = 100 000 метрических тонн отходов в год;

Фактор входа: Данные для объекта отсутствуют. Следовательно, необходимо просмотреть информацию в главе 5 данной методологии вместе с общей информацией о типах отходов, размещаемых в стране XX, типах и объемах отходов, которые могут содержать ртуть, и о том, как эти отходы можно сравнить с другими странами, по которым имеются данные (например, США). После тщательного рассмотрения имеющейся информации принимается, что отходы содержат около 3-5 частиц на млн. ртути (4 част. на млн. было характерной величиной в США в 1989 г.). Таким образом, фактор входа для предприятия по

сжиганию муниципальных отходов находится в диапазоне 3-5 част. на млн. (или 3-5 мг Hg/кг) ртути в отходах.

Общий вход ртути в сжигание муниципальных отходов может быть вычислен следующим образом:

Нижняя оценка

$$(11) \quad \begin{array}{|c|} \hline \text{Общий вход Hg в} \\ \text{установку} \\ \text{сжигания} \\ \text{муниципальных} \\ \text{отходов} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Показатель} \\ \text{активности} \\ \hline 100\,000 \\ \text{метрических} \\ \text{тонн отходов} \\ \hline \end{array} * \begin{array}{|c|} \hline \text{Фактор} \\ \text{входа} \\ \hline 3 \\ \text{мг Hg/кг} \\ \text{отходов} \\ \hline \end{array} * \begin{array}{|c|} \hline \text{Фактор} \\ \text{преобразования} \\ \hline 1000 \text{ кг} \\ \text{отходов/метр.} \\ \text{тонн отходов} \\ \hline \end{array} * \begin{array}{|c|} \hline \text{Фактор} \\ \text{преобразования} \\ \hline 1 \text{ кг Hg/1\,000\,000} \\ \text{мг Hg} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \mathbf{300} \\ \text{кг Hg} \\ \hline \end{array}$$

Верхняя оценка

$$(12) \quad \begin{array}{|c|} \hline \text{Общий вход Hg в} \\ \text{установку} \\ \text{сжигания} \\ \text{муниципальных} \\ \text{отходов} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Показатель} \\ \text{активности} \\ \hline 100\,000 \\ \text{метрических} \\ \text{тонн отходов} \\ \hline \end{array} * \begin{array}{|c|} \hline \text{Фактор} \\ \text{входа} \\ \hline 5 \\ \text{мг Hg/кг} \\ \text{отходов} \\ \hline \end{array} * \begin{array}{|c|} \hline \text{Фактор} \\ \text{преобразования} \\ \hline 1000 \text{ кг} \\ \text{отходов/метр.} \\ \text{тонн отходов} \\ \hline \end{array} * \begin{array}{|c|} \hline \text{Фактор} \\ \text{преобразования} \\ \hline 1 \text{ кг Hg/1\,000\,000} \\ \text{мг Hg} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \mathbf{500} \\ \text{кг Hg} \\ \hline \end{array}$$

Факторы распределения: При выборе факторов распределения рассматривалось следующее:

Данные по эффективности контроля РС и ЭСП не определены. Уменьшение содержания ртути на распылительном абсорбере сухой сушки и электростатическом пылеуловителе принято в диапазоне 35% - 85% (т.е., 35% - 85% ртути захватывается устройством контроля, а остальное оказывается в осадке от дымовых газов) – на основе информации от аналогичных предприятий в соседних странах.

Следовательно, нижние и верхние оценки факторов распределения для поступлений по всем путям распределения следующие:

	Нижняя оценка	Верхняя оценка
Воздух =	0,15	0,65
Осадки дымовых газов (обычные отходы) =	0,85	0,35
Вода =	0,0	0,0
Земля =	0,0	0,0
Отходы определенного сектора =	0,0	0,0

С. Вычисление оценочных поступлений ртути по каждому пути распределения (или в среду)

С использованием вычисленных выше нижнего и верхнего диапазонов для общего входа ртути и фактора распределения выбросы с предприятия по сжиганию муниципальных отходов для всех путей распределения могут быть вычислены следующим образом:

Нижняя оценка -

$$(13) \quad \begin{array}{|c|} \hline \text{Выбросы в воздух от} \\ \text{сжигания муниципальных} \\ \text{отходов} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Общий вход} \\ \text{Hg} \\ \hline 300 \text{ кг Hg} \\ \hline \end{array} * \begin{array}{|c|} \hline \text{Фактор распределения} \\ \text{в воздух} \\ \hline 0,15 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \mathbf{45 \text{ кг Hg}} \\ \hline \end{array}$$

$$(14) \quad \begin{array}{|c|} \hline \text{Сбросы на свалку обычных} \\ \text{отходов сжигания} \\ \text{муниципальных отходов} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Общий вход} \\ \text{Hg} \\ \hline 300 \text{ кг Hg} \\ \hline \end{array} * \begin{array}{|c|} \hline \text{Фактор распределения} \\ \text{в твердые осадки} \\ \text{дымовых газов} \\ \hline 0,85 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \mathbf{255 \text{ кг Hg}} \\ \hline \end{array}$$

Верхняя оценка -

$$(15) \quad \begin{array}{|c|} \hline \text{Выбросы в воздух от} \\ \text{сжигания муниципальных} \\ \text{отходов} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Общий вход} \\ \text{Hg} \\ \hline 500 \text{ кг Hg} \\ \hline \end{array} * \begin{array}{|c|} \hline \text{Фактор распределения} \\ \text{в воздух} \\ \hline 0,65 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \mathbf{325 \text{ кг Hg}} \\ \hline \end{array}$$

$$(16) \quad \boxed{\begin{array}{c} \text{Сбросы на свалку обычных} \\ \text{отходов сжигания} \\ \text{муниципальных отходов} \end{array}} = \boxed{\begin{array}{c} \text{Общий вход} \\ \text{Hg} \\ \hline 500 \text{ кг Hg} \end{array}} * \boxed{\begin{array}{c} \text{Фактор распределения} \\ \text{в твердые осадки} \\ \text{дымовых газов} \\ \hline 0,35 \end{array}} = \boxed{175 \text{ кг Hg}}$$

D. Итоговые результаты – Интервалы оцененных поступлений по всем путям распределения

Как показано выше, общие оцененные поступления по всем путям распределения для всех фаз следующие:

Воздух=	45-325 кг Hg
Сточная вода =	0
Свалки обычных отходов (осадки дымового газа) =	175-255 кг Hg
Обработка отходов определенного сектора =	0
Продукция =	0

Общие поступления во все среды/пути распределения = 300-500 кг Hg.

E. Итоговая таблица для общих выбросов ртути от установки по сжиганию муниципальных отходов в стране XX

Ниже приведена сводная таблица, содержащая оцененные поступления ртути для рассматриваемого примера с использованием таблицы, предлагаемой в разделе 4.4.1.

Таблица 4-17 Пример 2 – Сжигание угля – Сводка оцененных поступлений ртути в стране XX

Сжигание угля (на электростанциях)	Фаза жизненного цикла - Сжигание отходов	Сумма поступлений по определенному пути распределения от всех фаз жизненного цикла
Показатели активности	100 000 метр. тонн отходов	-
Фактор входа для фазы	3-5	-
Вычисленный фактор входа в фазу	мг Hg/кг отходов 300-500 кг Hg	-
Факторы распределения на выходе для:		NA
- Воздух	от 0,15 до 0,65	NA
- Вода (сточная вода)	0,0	NA
- Почва	0,0	NA
- Продукция	0,0	NA
- Обработка обычных отходов (включая свалки)	от 0,35 до 0,85	NA
- Обработка отходов определенного сектора	0,0	NA
Вычисленные факторы распределения на выходе/выбросов в фазу:	0,0	
- Воздух	45-325 кг Hg	45-325 кг Hg
- Вода (сточная вода)	0,0	0,0
- Почва	0,0	0,0
- Продукция	0,0	0,0
- Обработка обычных отходов	175-255 кг Hg	175-255 кг Hg
- Обработка отходов определенного сектора	0,0	0,0

Примечания: NA – не применяется.

4.4.7.3 Пример 3 - Батареи с содержанием ртути для гипотетической страны XYZ

A. Информация о предприятии и данные о стране

- Страна СНГ с экономикой переходного периода, расположенная в Содружестве независимых государств;

- Завод по производству батарей, находящийся в стране, производит 10 метрических тонн ртутьоксидных батарей в год и имеет следующие характеристики:
 - Воздух из производственного цеха пропускается через тканевый (ТФ) и угольный фильтры;
 - Угольный фильтр регулярно заменяется, и с «использованными фильтрами» обращаются как с опасными отходами, они размещаются в специальных местах для опасных отходов в соответствии с федеральным законодательством;
 - Остатки от тканевых фильтров размещаются на обычных свалках;
- В течение последних 4-5 лет владелец завода (компания ABC) экспортировал в среднем 7 метрических тонн производимых ртутьоксидных батарей в год в различные страны мира, а оставшиеся 3 метрических тонны производимых батарей продавались и использовались в стране XYZ;
- На основе данных/информации, представленных в методологии, принимается, что эти ртутьоксидные батареи вместе содержат около 32% масс. ртути;
- Предприятие сообщает о покупке около 2,0 метрических тонн элементарной ртути и 1,7 метрической тонны оксида ртути в год для входа в производственный процесс;
- Другие данные о поглощении ртути тканевым или угольным фильтром для объекта отсутствуют;
- В стране XYZ не производятся никакие другие батареи с содержанием ртути;
- За последние десять лет или около того около 15 метрических тонн других типов ртутьсодержащих батарей (щелочных, с оксидом серебра и цинково-воздушных батарей) импортировались и использовались в стране XYZ каждый год;
- На основе данных/информации, представленных в методологии, оценено, что щелочные, с оксидом серебра и воздушно-цинковые батареи содержат около 1% масс. ртути;
- Имеющаяся ограниченная информация показывает, что около 5-10% использованных батарей собирается отдельно и отправляется на специальные предприятия по обработке отходов сектора
- Около 80% оказываются в системах сбора обычных отходов;
- Оставшиеся 10-15% размещаются нелегально.

В. Определение показателя деятельности, факторов входа и факторов распределения на выходе для различных фаз жизненного цикла

I. Фаза 1 - Производство

а) Определение показателя деятельности, факторов входа и факторов распределения на выходе для фазы 1 – Производство:

Показатель деятельности = 10 метрических тонн батарей, производимых в год;

Фактор входа: На основе информации, приведенной выше, общий объем батарей, производимый каждый год (т.е., 10 метрических тонн) содержит около 3,2 метрической тонны (т.е., 32%) ртути. Принимается, что половина этой ртути (1,6 метрической тонны) является элементарной ртутью, а другая половина (1,6 метрической тонны) – оксидом ртути. Компания также сообщает о покупке 2,0 метрических тонн элементарной ртути и оксида ртути в объеме 1,7 метрической тонны каждый год для входа или, в сумме, 3,7 метрической тонны ртути. Следовательно, около 0,5 метрической тонны (т.е., $3,7 - 3,2 = 0,5$ метрической тонны ртути) или 13,5% общего входа ртути считается «потерянными» в процессе производства, и принимается, что 0,4 метрической тонны потерь находятся в элементарной форме, а 0,1 метрической тонны – в форме оксида ртути.

На основе информации, приведенной выше, определяется, что фактор входа составляет 0,5 метрической тонны потерянной ртути на 10 метрических тонн произведенных батарей или 0,05 метрической тонны ртути на метрическую тонну производимых батарей;

Общий вход ртути в результате производства батарей может быть вычислен следующим образом:

$$(17) \quad \begin{array}{|c|} \hline \text{Общая потеря} \\ \text{ртути в год в} \\ \text{результате} \\ \text{производства} \\ \text{батарей} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Показатели активности} \\ \hline 10 \text{ метрических тонн} \\ \text{батарей, производимых в} \\ \text{год} \\ \hline \end{array} * \begin{array}{|c|} \hline \text{Фактор входа} \\ \hline 0,05 \text{ метр. тонны потерянной} \\ \text{Hg/метр. тонн произведенных} \\ \text{батарей} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{0,5 метр.} \\ \text{тонны Hg} \\ \hline \end{array}$$

Факторы распределения:

Оценено, что 0,1 метрической тонны (или 20%) общих выбросов ртути во время производства теряется как оксид ртути. Весь этот выброс оксида ртути принимается как потери в воздух в производственном цехе. Кроме того, принимается, что большая часть (90%) этого оксида ртути захватывается тканевым фильтром. Следовательно, 18% (т.е., $0,20 * 0,90 = 0,18$) оценивается как выброс в осадок тканевого фильтра (отправляется на свалку), и 2% (т.е., $0,20 * 0,10 = 0,02$) выбрасывается в атмосферу через трубу. Примечание: некоторая часть ртути может выбрасываться в воду или почву, но такие данные отсутствуют, поэтому принимается, что все выбрасывается в воздух.

Мы оцениваем, что 0,4 метрической тонны (80%) выбросов ртути выбрасываются в производственном цехе в форме элементарной ртути. Мы принимаем, что большая часть этой ртути (90%) захватывается угольным фильтром. Следовательно, мы получаем, что 72% ($0,80 * 0,90 = 0,72$) выбросов ртути во время производства оказываются в отходах угольного фильтра (и обрабатываются как опасные отходы сектора), и 8% ($0,80 * 0,10 = 0,08$) выбрасываются в атмосферу через трубу выхлопных газов.

Следовательно, могут быть получены следующие факторы распределения на выходе для производства:

Воздух =	0,10 (0,02 + 0,08);
Обычные отходы (свалка) =	0,18;
Обработка отходов определенного сектора =	0,72;
Вода =	0,0;
Продукция =	0,0;
Почва =	0,0;

б) Вычисленные выходы для Фазы 1 - Производство:

С использованием вычисленного общего входа ртути в производство и факторов распределения выше указанных знаний, выбросы в результате производства батарей могут быть вычислены следующим образом:

$$(18) \quad \begin{array}{|c|} \hline \text{Выбросы в воздух от} \\ \text{производства батарей} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Общий фактор} \\ \text{входа ртути} \\ \hline 0,5 \text{ метр. тонны Hg} \\ \hline \end{array} * \begin{array}{|c|} \hline \text{Факторы} \\ \text{распределения} \\ \hline 0,10 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{0,05 метр.} \\ \text{тонны Hg} \\ \hline \end{array}$$

$$(19) \quad \begin{array}{|c|} \hline \text{Сбросы на свалки обычных} \\ \text{отходов в результате} \\ \text{производства батарей} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Общий фактор} \\ \text{входа ртути} \\ \hline 0,5 \text{ метр. тонны Hg} \\ \hline \end{array} * \begin{array}{|c|} \hline \text{Факторы} \\ \text{распределения} \\ \hline 0,18 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{0,1 метр.} \\ \text{тонны Hg} \\ \hline \end{array}$$

$$(20) \quad \begin{array}{|c|} \hline \text{Выбросы в систему} \\ \text{обработки отходов сектора в} \\ \text{результате производства} \\ \text{батарей} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Общий фактор} \\ \text{входа ртути} \\ \hline 0,5 \text{ метр. тонны Hg} \\ \hline \end{array} * \begin{array}{|c|} \hline \text{Факторы} \\ \text{распределения} \\ \hline 0,72 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{0,36 метр.} \\ \text{тонны Hg} \\ \hline \end{array}$$

II. Фаза 2 - Использование

а) Определение показателя деятельности, факторов входа и факторов распределения на выходе для фазы 2 – Использование:

Во время использования ожидается очень ограниченный выброс, следовательно, выбросы от этой фазы могут считаться незначительными, и мы можем перейти к фазе 3 (утилизация).

III. Фаза 3 - Утилизация

а) Определение показателя деятельности, факторов входа и факторов распределения на выходе для фазы 3 – Утилизация:

Показатели активности: Около 3 метрических тонн ртутьоксидных батарей потребляется (или утилизируется) каждый год в стране XYZ каждый год плюс 15 метрических тонн других типов ртутьсодержащих батарей (щелочных, с оксидом серебра и воздушно-цинковых), потребляемых (или утилизируемых) в стране XYZ каждый год. Поскольку данные об объемах размещаемых батарей отсутствуют, и потребление считается довольно-таки стабильным в течение ряда лет, данные о потреблении используются как основа для данных об утилизации.

Фактор входа: Ртутьоксидные батареи содержат 32% ртути, а другие ртутьсодержащие батареи, перечисленные выше, содержат около 1% ртути. Факторы входа для двух типов батарей, таким образом, будут составлять 0,32 метрической тонны Hg/на метрическую тонну утилизируемых батарей с оксидом ртути и 0,01 метрической тонны Hg/метрическую тонну других утилизируемых ртутьсодержащих батарей, соответственно.

Общий вход ртути в результате утилизации батарей может быть вычислен следующим образом:

$$(21) \quad \begin{array}{|c|} \hline \text{Общий вход} \\ \text{ртути в} \\ \text{результате} \\ \text{утилизации} \\ \text{батарей} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Показатели} \\ \text{активности} \\ \hline 3 \text{ метр. тонн} \\ \text{ртутнооксидных} \\ \text{батарей} \\ \hline \end{array} * \begin{array}{|c|} \hline \text{Фактор входа} \\ \hline 0,32 \text{ метр. тонны} \\ \text{потерянной} \\ \text{Hg/метр. тонн} \\ \text{утилизированных} \\ \text{ртутнооксидных} \\ \text{батарей} \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline \text{Показатели} \\ \text{активности} \\ \hline 15 \text{ метр. тонн} \\ \text{других} \\ \text{ртутьсодержащих} \\ \text{батарей} \\ \hline \end{array} * \begin{array}{|c|} \hline \text{Фактор входа} \\ \hline 0,01 \text{ метр. тонны} \\ \text{Hg/метр. тонн} \\ \text{утилизированных} \\ \text{ртутьсодержащих} \\ \text{батарей} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{1,11 метр.} \\ \text{тонны Hg} \\ \hline \end{array}$$

Факторы распределения: Как упомянуто выше, около 5-10% батарей собирается отдельно и отправляется в системы обработки отходов определенного сектора, около 80% размещается в качестве обычных отходов и 10-15% утилизируется нелегально.

Следовательно, могут быть получены следующие факторы распределения для утилизации:

Воздух =	0,0;
Обработка отходов определенного сектора =	0,10;
Системы сбора обычных отходов =	0,80;
Вода =	0,0;
Почва =	0,10 (утилизируются нелегально, принято - в почву);

б) Вычисленные выходы для Фазы 3 - Утилизация:

С использованием вычисленного общего входа в утилизацию батарей и факторов распределения выше указанных значений, выбросы от утилизации батарей могут быть вычислены следующим образом:

$$(22) \quad \begin{array}{|c|} \hline \text{Выбросы в систему} \\ \text{обработки отходов} \\ \text{определенного сектора в} \\ \text{результате утилизации} \\ \text{батарей} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Общий фактор} \\ \text{входа ртути} \\ \hline 1,11 \text{ метр. тонны Hg} \\ \hline \end{array} * \begin{array}{|c|} \hline \text{Факторы} \\ \text{распределения} \\ \hline 0,10 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{0,1 метр. тонны} \\ \text{Hg} \\ \hline \end{array}$$

$$(23) \quad \begin{array}{|c|} \hline \text{Выбросы в системы сбора} \\ \text{обычных отходов в} \\ \text{результате утилизации} \\ \text{батарей} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Общий фактор} \\ \text{входа ртути} \\ \hline 1,11 \text{ метр. тонны Hg} \\ \hline \end{array} * \begin{array}{|c|} \hline \text{Факторы} \\ \text{распределения} \\ \hline 0,80 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{0,9 метр. тонны} \\ \text{Hg} \\ \hline \end{array}$$

$$(24) \quad \begin{array}{|c|} \hline \text{Выбросы в почву от} \\ \text{нелегальной утилизации} \\ \text{батарей} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Общий фактор} \\ \text{входа ртути} \\ \hline 1,11 \text{ метр. тонны Hg} \\ \hline \end{array} * \begin{array}{|c|} \hline \text{Факторы} \\ \text{распределения} \\ \hline 0,10 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{0,1 метр. тонны} \\ \text{Hg} \\ \hline \end{array}$$

С. Итоговые результаты – Интервалы оцененных поступлений по всем путям распределения

Как показано выше, общие оцененные выбросы по всем путям распределения для всех фаз следующие:

Воздух =	0,05 метр. тонны ртути;
Обычные отходы (свалка) =	1,0 метр. тонны ртути;
Обработка отходов определенного сектора =	0,46 метр. тонны ртути;
Вода =	0;
Продукция =	0;
Почва =	0,1 метр. тонны ртути;

Общие поступления во все среды/пути распределения = 1,61 метр. тонны ртути.

Д. Итоговая таблица для общих выбросов ртути от использования и утилизации ртутьсодержащих батарей в стране XYZ

Ниже приведена сводная таблица, содержащая оцененные выбросы ртути для рассматриваемого примера с использованием таблицы, предлагаемой в разделе 4.4.1.

Таблица 4-18 Пример 3 – Производство и использование батарей, содержащих ртуть – Сводка оцененных выбросов ртути в стране XYZ

Батареи с содержанием ртути в стране XYZ	Фаза жизненного цикла		Сумма выбросов по определенному пути распределения от всех фаз жизненного цикла
	Производство	Утилизация	
Показатели активности	10 метрических тонн батарей производится в год	Потребляется 3 метрических тонны батарей с оксидом ртути и 15 метрических тонн других типов батарей	-
Фактор входа для фазы	0,05 метр. тонны Hg/метр. тонну произведенных батарей	Выбрасывается 0,32 кг ртути на кг утилизируемых ртутно-оксидных батарей и 0,01 кг ртути на кг утилизируемых батарей других типов	-
Вычисленный фактор входа в фазу	0,5 метр. тонн ртути, потерянной во время производства	1,11 метр. тонн Hg	-
Факторы распределения на выходе для фазы:			NA
- Воздух	0,10	0,0	NA
- Вода (сточная вода)	0,0	0,0	NA
- Почва	0,0	0,1	NA
- Продукция	0,0	0,0	NA
- Обработка обычных отходов (включая свалки)	0,18	0,8	NA
- Обработка отходов определенного сектора	0,72	0,1	NA
Вычисленные факторы распределения на выходе/выбросов в фазу:			
- Воздух	0,05 метр. тонны Hg	0,0	0,05 метр. тонны Hg
- Вода (сточная вода)	0,0	0,0	0,0
- Почва	0,0	0,1 метр. тонны Hg	0,1 метр. тонны Hg
- Продукция	0,0	0,0	0,0
- Обработка обычных отходов	0,1 метр. тонны Hg	0,9 метр. тонны Hg	1,0 метр. тонны Hg
- Обработка отходов определенного сектора	0,36 метр. тонны Hg	0,1 метр. тонны Hg	0,46 метр. тонны Hg

Примечания: NA – не применяется.

4.5. Этап 4: Представление реестра

210. На четвертом и последнем этапе составляется реестр ртути с использованием результатов, полученных на этапах 1-3. В методологии, в отдельном документе, расположенном веб-сайте ЮНЕП, приведена стандартизованная форма отчета, готового для внесения информации. Использование данной формы рекомендуется для обеспечения учета всех рассматриваемых источников (даже если они не могут быть количественно оценены), показывающих все недостающие данные, и обеспечивающих сравнимость и прозрачность реестров. Представление данных реестра крайне важно и должно быть также гармонизировано для удобства сравнения одной страны с другой.

211. В этом разделе сначала приводятся рекомендации по содержанию полного отчета реестра, где описаны понятия основных элементов. Далее представлены предложения по подготовке промежуточного отчета, который может быть полезен во время работы над реестром.

212. Приведенные здесь указания предназначены в помощь при составлении отчетов, содержащих важные выводы из проектов по созданию реестров в форматах, полезных для предполагаемой аудитории.

4.5.1. Основные элементы реестра

213. Полный отчет реестра описывает основные типы деятельности и процессов, приводящие к выбросам ртути, с целью предоставления информации о природе и интенсивности процессов, связанных с выбросами, и определить те процессы, для которых отсутствуют важные данные, которые будет необходимо получить в будущем. Отчет также содержит информацию о выбросах в воздух, сбросах в воду и почву, в продукцию и осадки, представленную в максимально возможном объеме, хотя при этом признается, что в некоторых областях объем и качество данных недостаточны. Случаи, когда отсутствуют данные измерений и информация о деятельности (статистика), должны быть описаны, чтобы вернуться к работе с ними, по мере поступления финансирования.

214. Основные элементы, которые должны входить в отчет реестра, указаны ниже.

Результаты:

215. Результаты должны включать краткое описание значительных поступлений во все типы сред для основных категорий источников, которые определены на этапе грубой сортировки. Этот раздел также должен включать оценку выбросов для важных подкатегорий (в виде сводной таблицы или другом подходящем формате), а также краткое обсуждение основных выводов. В дополнение к этому должны быть определены основные пробелы данных, основные пути выбросов и приоритетные области для сбора и повышения качества данных.

Окончательная инвентаризация по стране:

216. Выбросы во все виды сред, вычисленные на уровне подкатегорий. Предпочтительные численные величины; в противном случае должны быть указаны относительные величины выбросов (т.е., ранжирование). Там, где отсутствуют факторы выбросов, и нет данных измерений по источникам для количественной оценки выбросов, это также должно быть указано. Там, где отсутствуют известные выбросы, это также должно быть определено. Если процесс/деятельность не существует в стране, должна быть внесена фраза типа «Данный вид деятельности отсутствует в стране», чтобы показать, что исследования по соответствующему виду деятельности проведены, но этот вид деятельности отсутствует. Точно так же, в обзорной таблице, показывающей все потенциальные источники, отсутствующие источники могут быть отмечены аббревиатурой «НС», т.е., «Не существует в стране» или подобным четким обозначением.

Категория источника с итоговыми результатами и анализом:

217. Основная часть отчета по стране должна состоять из разделов, посвященных каждой из исследованных категорий, разбитых на подкатегории. Каждый подраздел должен содержать информацию об основном процессе, подходах и средствах, использованных для исследования потенциальных выбросов от процесса, и основные выводы.

218. Каждый раздел должен быть относительно коротким, чтобы сократить общий объем отчета. В каждый раздел должна быть включена ключевая информация. Информация только об использовании (потреблении)

может быть в некоторых случаях достаточной основой для начала деятельности по сокращению выбросов в категории намеренного использования, например, для ртутисодержащей продукции.

Подробные базовые данные:

219. Чтобы не увеличивать объем инвентаризации, эти данные не следует включать в сам отчет. Большие таблицы с данными, значимыми для читателя, могут быть помещены в приложения к отчету. Дополнительные базовые данные должны быть организованы и храниться на федеральном уровне. Очень важно, чтобы подробные исходные данные собирались и хранились на федеральном уровне для дальнейшего просмотра, оценки и обновления.

Неполная информация:

220. Обычно имеются недостающие данные. Когда информация неполная, полученные данные должны использоваться для оценки деятельности. Если информации недостаточно для полной классификации всех процессов, должен быть представлен диапазон потенциальных выбросов. Если консервативные допущения приводят к очень высоким оценкам, может потребоваться дальнейшее исследование.

221. Этот момент показан на следующем примере. В исходной информации о процессе указаны все предприятия, на которых были организованы системы управления загрязнениями, хотя принцип контроля был неясен. В таком случае может быть уместно взять диапазон факторов выброса из подкатегорий для предприятий, оснащенных средствами улавливания загрязнений, и исключить факторы выбросов для предприятий, не оснащенных такими средствами. Это поможет снизить неопределенность в реестре и показать потребность в дополнительных ресурсах.

Выводы:

222. Краткий раздел, содержащий выводы по следующим вопросам:

- Основные подкатегории, выбрасывающие ртуть в каждый вид среды;
- Результаты и оценки перекрестной проверки балансов входа/выхода ртути, если выполнялась;
- Принимаемые меры по улавливанию этих выбросов или ожидаемые изменения в процессе/деятельности, которые значительно изменят состав выбросов;
- Основные пробелы в данных и их значимость;
- Приоритеты для дальнейшей оценки, сбора данных, измерений или политических мер.

4.5.2. Электронная таблица для расчета поступлений в окружающую среду

223. В дополнение к настоящей методологии доступна отдельная электронная таблица в формате Excel в электронном виде, которая предназначена для упрощения расчета факторов входа и выхода различных категорий источников. Дополнительная информация об этой электронной таблице содержится в разделе 9.2 настоящей методологии.

4.5.3. Предложения по созданию промежуточного отчета

224. На ранней стадии процесса промежуточный реестр может быть использован следующим образом:

- Внесение замечаний и анализ на начальных стадиях исследования до привлечения значительных ресурсов к выполнению проекта;
- Предоставление ценной исходной сравнительной информации на национальном, региональном и международном уровнях;

- Отражение потенциального размера выбросов от значительных подкатегорий; и
- Приоритезации потребностей во время дальнейшего сбора данных.

225. Может быть рекомендовано создание реестра ртути на уровне инвентаризации 1 настоящей методологии, если требуется промежуточный реестр. Уровень 1 инвентаризации имеет упрощенные и более стандартизированные процедуры и, поэтому, может быть составлен с учетом меньшего количества источников. Если уровень 1 инвентаризации не используется, а вы до сих пор хотите составить промежуточный реестр, соблюдайте следующие рекомендации.

226. Создание промежуточного реестра может выполняться после определения основных категорий и подкатегорий источников в стране (или регионе) и сбора статистики о деятельности (или других показателей их величины), но до завершения сбора подробной информации.

227. Промежуточный реестр разрабатывается для иллюстрации потенциального размера выбросов от определенных процессов и, таким образом, для ранней расстановки приоритетов. Для каждого источника результирующий выход представляет собой очень грубый показатель размера выбросов ртути.

228. Промежуточный реестр может содержать следующую информацию:

- Перечень всех известных подкатегорий, присутствующих в стране;
- Сводную таблицу статистики деятельности для каждой подкатегории, особенно для тех подкатегорий в стране, от которых ожидаются значительные выбросы, в той степени, в которой может быть получена информация без привлечения значительных ресурсов. Кроме того, должны быть включены краткие примечания о том, как эта информация была найдена или оценена;
- Сводную таблицу, показывающую диапазон соответствующих стандартных факторов по подкатегориям и диапазон потенциальных выбросов, вычисленных с использованием этих стандартных факторов (объем деятельности, умноженный на нижние и верхние факторы входа и распределения);
- Иллюстрация потенциальных диапазонов выбросов показана в виде диаграммы для каждой подкатегории на основании стандартных факторов выброса.

229. Промежуточный отчет должен определять подкатегории, которые, наиболее вероятно, являются значительными источниками использования и выбросов ртути в стране, и тех подкатегорий, для которых необходима дополнительная информация, и может быть использован в качестве руководства по направлениям работы на следующих стадиях создания реестра.

5. Подробное описание источников поступления ртути в окружающую среду и факторов входа и выхода ртути

230. Обратите внимание, что авторы изначально не рассчитывали на то, что раздел 5 будет прочитан за «один раз», поэтому подробные описания источников для каждого подраздела представлены как отдельные подразделы, что подразумевает некоторое дублирование текста. Такой подход, как предполагается, позволит читателю найти всю необходимую информацию по конкретным источникам в одном месте, и ему не нужно будет идти по перекрестным ссылкам в другие разделы за дополнительной информацией.

231. Примечания по поводу использования представленной в разделе 5 информации для количественной оценки выбросов ртути из конкретного источника приведены в разделе 4.4.

232. Скорейший способ быстрого перемещения к описаниям отдельных источников – использование содержания в начале отчета (в версии формата Word).

5.1. Добыча и использование источников топлива/энергии

233. Данная основная категория включает электростанции, промышленные печи и установки для отопления помещений, работающие на ископаемом топливе (включая совместное сжигание до 1/3 отходов), биогазе, включая газ из органических отходов, и биомассе. Она также включает добычу природного газа, нефти и других видов ископаемого топлива. Семь подкатегорий, входящих в главную категорию источника, показаны в таблице 5-1 ниже. Основными путями распределения ртути являются воздух, вода и отходы/остатки. Почва также может являться путем распределения выброса при отоплении жилых помещений и приготовлении пищи или при использовании биомассы (в основном древесины) или ископаемого топлива и при добыче минерального топлива. Кроме того, поступление ртути в почву может происходить при сбросе на землю загрязненных остатков (ЮНЕП, 2003).

Таблица 5-1 Добыча и использование источников топлива/энергии: подкатегории с основными путями распределения ртути и рекомендуемая методика составления реестра

Глава	Подкатегория	Воздух	Вода	Почва	Продукция	Отходы/осадок	Основной подход к реестру
5.1.1	Сжигание угля на крупных электростанциях	X	x	x	x	X	PS
5.1.2	Другие способы сжигания угля	X		x	x	x	OW
5.1.3	Добыча, очистка и использование минерального масла	X	X	x	x	x	OW/PS
5.1.4	Добыча, очистка и использование природного газа	X	X	X	x	X	OW/PS
5.1.5	Добыча и использование прочего ископаемого топлива	X	x	x		x	OW
5.1.6	Электростанции, работающие на биомассе и производство тепла	X	x	x		x	OW
5.1.7	Производство геотермальной энергии	X					PS

Примечания: PS = Точечный источник по методике точечного источника;

OW = Национальная/обзорная методика;

X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути распределения выбросов для рассмотрения, в зависимости от конкретного источника и внутригосударственной обстановки.

5.1.1. Сжигание угля на крупных электростанциях

5.1.1.1 Описание подкатегории

234. Уголь используется для производства тепла и электроэнергии в различных секторах с применением различных технологий сжигания. Природное сырье, включая уголь, содержит следы ртути, выброс которых происходит термическим путем при сжигании.

235. Данная подкатегория охватывает крупные предприятия, производящие сжигание (обычно с помощью котла мощностью больше 300 МВт). Большая часть таких предприятий является электростанциями, некоторые из них также поставляют тепловую энергию (централизованное отопление района и т.д.). Основанием для отдельного описания таких крупных электростанций, работающих на угле, является то, что во многих странах они потребляют большую часть используемого в национальной экономике угля, и они часто оборудованы эффективными, индивидуально конфигурированными системами снижения выбросов. Такое оборудование захватывает часть выбросов ртути, что снижает прямые выбросы в атмосферу. Во многих случаях станции меньшего размера, использующие сжигание угля, не оборудованы настолько же эффективными устройствами для уменьшения выбросов.

236. Некоторые электростанции, работающие на минеральном топливе, также могут работать на нефти и других видах углеродосодержащего топлива, однако данный раздел посвящен углю, так как он характеризуется наиболее высокой концентрацией ртути. Сжигание нефти и газа рассмотрено в разделах 5.1.3 и 5.1.4, соответственно.

5.1.1.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-2 Основные пути поступления и поглощающие среды при сжигании на крупных электростанциях

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Почва	Продукция	Обычные отходы	Обработка/ утилизация для определенного сектора
Сжигание	X	x	x	x	X	X

Примечания: X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

237. Концентрация ртути в используемом угле является главным фактором, определяющим выбросы ртути из данного сектора. Большая часть содержащейся в угле ртути выбрасывается термически в газообразной форме в процессе сжигания. Предварительное обогащение угля перед сжиганием, используемое в некоторых странах (которое изначально было введено для удаления части серы из угля), позволяет удалять часть ртути из угля, и при ее использовании требуются соответствующие системы очистки/хранения для сбора вымываемой ртути.

238. Еще одним важным фактором является использование систем, снижающих выбросы (также именуемые системы контроля загрязнения воздуха). Широко применяемое сегодня в развитых странах оборудование для десульфуризации дымовых газов после процесса сжигания, улавливания de-NO_x и частиц продуктов сгорания захватывает также и часть ртути, которая в противном случае была бы выброшена в атмосферу. Улавливание варьируется между применяемым видом фильтра и угля. Конфигурация фильтров, предназначенных для оптимального улавливания ртути, до сих пор не является общей, но была введена в США. На эффективность систем очистки дымовых газов и, соответственно, на прямые выбросы влияют используемые технологии сжигания и, особенно, виды угля.

239. Например, сжигание видов угля с высоким содержанием хлорида в условиях, способствующих окислению ртути в отработавшем газе, позволяет улавливать большее количество ртути в системах десульфуризации дымовых газов, традиционно применяемых в промышленно развитых странах. Установки сжигания битуминозного угля или при высоком уровне содержания остаточного углерода в дымовых газах представляют высокие уровни ртути, задерживающейся в сажевых фильтрах и скрубберах (ЮНЕП, 2002). Более подробную информацию об особенностях сжигания угля в различных установках см., например, в US EPA (1997a) и US EPA (2002a).

240. Выходы ртути из этого сектора распределяются между: 1) выбросами в атмосферу, 2) накоплением в твердых остатках сжигания и остатках очистки дымовых газов и 3) возможно меньшие по объему выбросы в воду (только при использовании влажной технологии очистки дымовых газов и предварительного обогащения угля). Следует отметить, что твердые остатки от сжигания угля на угольных электростанциях, как и другие твердые ртутьсодержащие отходы, скорее всего, будут влиять на выбросы ртути в будущем. Объемы таких выбросов зависят от степени контроля над осадками и способностью минимизировать выбросы в воздух, воду и почву в течение многих десятилетий.

241. Что касается общей ситуации в Северной Америке и Западной Европе – примерно половина входов ртути поступает с выбросами в воздух, тогда как вторая половина – с остатками очистки дымовых газов и лишь небольшая часть обычно задерживается в зольных/донных остатках. В зависимости от применяемой системы очистки газов остатки и побочные продукты, содержащие ртуть, могут представлять собой зольную пыль, твердые продукты реакции с участием серы (из сухих или влажных скрубберов), гипсовые стеновые плиты (являются товарным продуктом).

242. На установках для сжигания угля, не оборудованных системами для снижения выбросов или оснащенных только фильтрами для улавливания крупных частиц (электростатическими фильтрами) все входы ртути или большая их часть непосредственно выбрасывается в атмосферу. Это обусловлено тем, что, в отличие от других тяжелых металлов, большая часть ртути в отработавших газах остается в газовой фазе. Тканевые и прочие высокоэффективные фильтры тонкой очистки задерживают также и мелкие частицы, но при этом сохраняется высокий процент входов ртути для некоторых видов угля, способствующих окислению ртути, содержащейся в дымовых газах, поскольку окисленная ртуть соответствует частицам и влаге.

5.1.1.3 Обсуждение факторов входа ртути

Таблица 5-3 Обзор данных по показателям деятельности и типам факторов входов ртути, необходимых для оценки выбросов вследствие сжигания угля на крупных электростанциях

Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Количество сжигаемого угля каждого типа	Концентрация ртути сжигаемого угля каждого типа

243. Подробные оценки потребления различных типов топлива на национальном уровне в целом и по секторам можно найти на сайте Международного энергетического агентства по адресу <http://www.ica.org/stats/>. Потребление угля также оценивается по его основным типам (антрацит, битуминозный (включая «кокующийся уголь»), полубитуминозный и лигнит; на веб-сайте выберите страну, "statistics" («статистические данные») и "coal" («уголь»).

244. Концентрация ртути в угле существенно различается, в зависимости от его типа и происхождения, это относится даже к углю, добытому из одной и той же шахты. Например, концентрация ртути может варьироваться на порядок величин или больше при добыче угля из одной и той же шахты (Pirrone *и др.*, 2001). Согласно доступным данным, концентрация ртути в угле может варьироваться в диапазоне 0,01–8,0 частиц на миллион. Геологическая служба США (Bragg *и др.*, 1998) оценила среднюю концентрацию ртути в 7000 образцах угля, добытого в США, как 0,17 мг/кг, где 80% результатов были ниже 0,25 мг/кг, а наибольшее значение составило 1,8 мг/кг. Дополнительные примеры концентрации ртути в угле представлены ниже в таблице 5-4, в которой также указаны источники информации.

Таблица 5-4 Примеры концентраций ртути в угле различных типов и происхождения (мг/кг или весовых частей на миллион; источники данных указываются в примечаниях)

Географическое происхождение	Тип угля	Средняя концентрация ртути	Среднеквадратичное отклонение	Диапазоны концентрации ртути, в скобках указано количество образцов	Примечания
Австралия	Битуминозный			0,03-0,4	Pirrone <i>и др.</i> , 2001

Географическое происхождение	Тип угля	Средняя концентрация ртути	Среднеквадратичное отклонение	Диапазоны концентрации ртути, в скобках указано количество образцов	Примечания
Австралия	Антрацит и битуминозный (разные способы использования)	0,068			P. Nelson, как указано ЮНЕП/АМАР, 2012
Австралия	Каменный уголь (промышленное использование)	0,042			P. Nelson, как указано ЮНЕП/АМАР, 2012
Австралия	Лигнит, полубитуминозный	0,032			P. Nelson, как указано ЮНЕП/АМАР, 2012
Австралия	Бурый уголь, используемый в промышленности	0,068			P. Nelson, как указано ЮНЕП/АМАР, 2012
Аргентина	Битуминозный	0,1		0,03 и 0,18 (2)	Finkelman, 2004
Ботсвана	Битуминозный	0,09		0,04-0,15 (11)	Finkelman, 2004
Бразилия	Битуминозный	0,19		0,04-0,67 (4)	Finkelman, 2004
Канада	Битуминозный, полубитуминозный, лигнит	0,07			Mazzi и др., 2006, как указано ЮНЕП/АМАР, 2012
Китай	Антрацит + битуминозный	0,15		<0,0-0,69 (329)	Finkelman, 2004
Китай	Битуминозный для электростанций и каменный уголь для промышленного использования	0,149			ЮНЕП, 2011с, как указано ЮНЕП/АМАР, 2012
Китай	Каменный уголь при использовании поверхностных источников	0,19			ЮНЕП, 2011с, Sloss, 2008, как указано ЮНЕП/АМАР, 2012
Колумбия	Полубитуминозный	0,04		>0,02-0,17 (16)	Finkelman, 2004
Чешская республика	Битуминозный	0,25		<0,02-0,73 (24)	Finkelman, 2003
Египет	Битуминозный	0,12		0,04-0,36 (14)	Finkelman, 2003
Германия	Битуминозный			0,7-1,4	Pirrone и др., 2001
Германия	Лигнит, использование на электростанциях	0,063			ЮНЕП/АМАР, 2012
Индия	Битуминозный и лигнит (среднее использование на электростанциях)	0,14			ЮНЕП/ЦИДИТ-СНПИ, 2012, как указано ЮНЕП/АМАР, 2012
Индия	Каменный и бурый уголь (промышленное использование, при использовании поверхностных источников)	0,292			Mukherjee и др., 2008, как указано ЮНЕП/АМАР, 2012
Индонезия	Лигнит	0,11		0,02-0,19 (8)	Finkelman, 2003
Индонезия *2	Полубитуминозный	0,03	0,01	0,01-0,05 (78)	«Сожжено в США в 1999 г.», масс.

Географическое происхождение	Тип угля	Средняя концентрация ртути	Среднеквадратичное отклонение	Диапазоны концентрации ртути, в скобках указано количество образцов	Примечания
					концентрации по сухому остатку; точное происхождение неизвестно; не предоставляется, если репрезентативный по происхождению
Япония	Битуминозный			0,03-0,1	Pirrone <i>и др.</i> , 2001
Япония	Битуминозный/каменный уголь	0,0454			Информация на национальном уровне, представленная в ЮНЕП/АМАР, 2012
Мексика	Полубитуминозный / бурый уголь	0,293			Необогатенный уголь, P. Maíz, 2008, как указано ЮНЕП/АМАР, 2012
Новая Зеландия	Битуминозный			0.02-0.6	Pirrone <i>и др.</i> , 2001
Перу	Антрацит + битуминозный	0,27		0,04-0,63 (15)	Finkelman, 2004
Филиппины	Полубитуминозный	0,04		<0,04-0,1	Finkelman, 2004
Польша	Битуминозный			0,01-1,0	Pirrone <i>и др.</i> , 2001
Румыния	Лигнит + полубитуминозный	0,21		0,07-0,46 (11)	Finkelman, 2004
Россия	Битуминозный	0,11		<0,02-0,84 (23)	Finkelman, 2003
Словацкая Республика	Битуминозный	0,08		0,03-0,13 (7)	Finkelman, 2004
Южная Африка	Битуминозный			0,01-1,0	Pirrone <i>и др.</i> , 2001
Южная Африка	Битуминозный/каменный уголь	0,31			Mesakoameng <i>и др.</i> , 2010, как указано ЮНЕП/АМАР, 2012
Южная Америка *2	Битуминозный	0,08	0,07	0,01-0,95 (269)	«Сожжено в США в 1999 г.», масс. концентрации по сухому остатку; точное происхождение неизвестно; не предоставляется, если репрезентативный по происхождению
Республика Корея	Антрацит	0,3		<0,02- 0,88 (11)	Finkelman, 2003
Республика Корея	Антрацит, используемый на электростанциях	0,082			Kim <i>и др.</i> , 2006, как указано ЮНЕП/АМАР, 2012
Республика Корея	Битуминозный, используемый на электростанциях, при использовании поверхностных	0,046			Kim <i>и др.</i> , 2010а и 2010б, как указано ЮНЕП/АМАР, 2012

Географическое происхождение	Тип угля	Средняя концентрация ртути	Среднеквадратичное отклонение	Диапазоны концентрации ртути, в скобках указано количество образцов	Примечания
	источников				
Республика Корея	Каменный уголь, используемый в промышленности	0,069			Kim и др., 2006, как указано ЮНЕП/АМАР, 2012
Российская Федерация	Битуминозный и лигнит, используемые на электростанциях	0,063			ЮНЕП, 2011d, как указано ЮНЕП/АМАР, 2012
Российская Федерация	Каменный и бурый уголь, используемый в промышленности, диффузно	0,1			ЮНЕП, 2011d, как указано ЮНЕП/АМАР, 2012
Танзания	Битуминозный	0,12		0,04-0,22 (15)	Finkelman, 2004
Тайвань	Антрацит/битуминозный	0,67		0,07-2,3 (4)	Finkelman, 2004
Таиланд	Лигнит	0,12		0,02-0,57 (11)	Finkelman, 2003
Турция	Лигнит	0,11		0,03-0,66 (143)	Finkelman, 2004
Украина	Битуминозный	0,07		0,02-0,19 (12)	Finkelman, 2003
Соединенное Королевство	Битуминозный			0,2-0,7	Pirrone и др., 2001
США *1	Полубитуминозный	0,10	0,11	0,01-8,0 (640)	Аналогично битуминозному, США
США *1	Лигнит	0,15	0,14	0,03-1,0 (183)	Аналогично битуминозному, США
США *1	Битуминозный	0,21	0,42	<0,01-3,3 (3527)	Рассматриваются в ссылке (US EPA, 1997a), как типичные значения для «подземных» углей США, вероятно, весовая концентрация во влажном угле (?)
USA*1	Антрацит	0,23	0,27	0,16-0,30 (52)	Аналогично битуминозному, США
США	Полубитуминозный, применяемый на электростанциях	0,055			ЮНЕП, 2011a, A. Kolker, перс. связь, как указано ЮНЕП/АМАР, 2012
Вьетнам	Антрацит	0,28		<0,02-0-14 (3)	Finkelman, 2004
Замбия	Битуминозный	0,6		<0,03-3,6 (12)	Finkelman, 2004
Зимбабве	Битуминозный	0,08		<0,03-0,5 (3)	Finkelman, 2004
Бывшая Югославия	Лигнит	0,11		0,07-0,14 (3)	Finkelman, 2004

Примечания: PP: Электростанции. *1 Ссылка: US EPA (1997a); *2 US EPA (2002a); Приложение А.

245. В некоторых установках по сжиганию угля также сжигаются отходы, которые могут содержать ртуть. Описание аспектов, связанных с содержанием ртути в отходах, можно найти в разделе 5.8 («Сжигание отходов»). В случаях, когда оценено сжигание отходов на угольных электростанциях, при оценке выбросов расчетные факторы входа ртути из отходов следует добавить к прочим факторам входа ртути.

246. ЮНЕП/АМАР (2012) работала с промежуточным фактором входа ртути (фактор неконтролируемых выбросов) для электростанций для следующих типов угля: антрацит, битуминозный (каменный уголь), полубитуминозный и лигнит (бурый уголь) г Hg/метрическую тонну угля, исходя из изучения литературы (в том числе предварительной версии данной методологии), а также информации по конкретным странам, собранной в составе проекта.

5.1.1.4 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

247. Если используется предварительно обогащенный уголь, это может снизить содержание ртути в угле на 10-50% по сравнению с исходным содержанием (ЮНЕП, 2002). US EPA (1997a) оценила среднее значение удаления ртути 21% предварительно обогащенного угля для электростанций в США.

248. Эффективность систем снижения выбросов для улавливания ртути из отработанных газов электростанций, работающих на угле, была изучена во многих исследованиях и на многих конфигурациях оборудования. Как упомянуто, эффективность изрядно изменяется даже в рамках одного и того же вида применяемых режимов сжигания и принципов снижения выбросов. Следовательно, измерения для точечного источника эффективности контроля являются предпочтительной методикой составления реестра во всех известных и целесообразных случаях.

249. В работах Расуна указывается, что некоторые **системы влажной десульфуризации дымовых газов (FGD)** не способны удалить из дымовых газов более 30% ртути, но в целом эффективность удаления варьируется в диапазоне 30–50% (Расуна и Расуна, 2000; как указано ЮНЕП, 2002). Данные из США показали, что удаление некоторого количества ртути больше 80% при использовании систем мокрой десульфуризации FGD для контроля выбросов ртути из пылеугольных энергетических котлов (Служба научно-исследовательских работ и развития US EPA можно найти на сайте: <http://www.epa.gov/ttn/atw/utility/hgwhitepaperfinal.pdf>)

250. Пример относительного распределения ртути между различными этапами/выходами из одного пылеугольного котла показан ниже на рисунке 5-1 (Расуна и Расуна, 2000; как указано ЮНЕП, 2002).

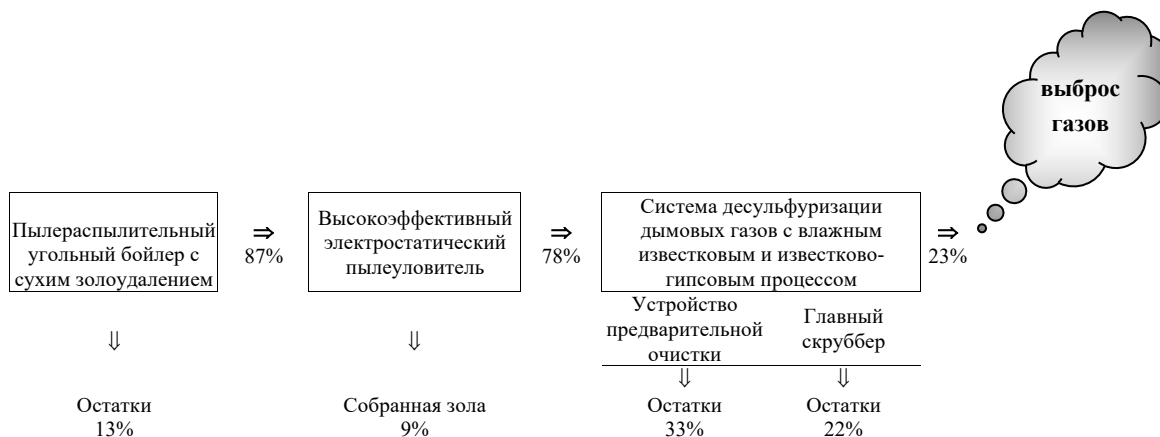


Рисунок 5-1 Снижение выбросов ртути с помощью влажных систем десульфуризации дымовых газов; потоки и выходы ртути в процентах от входа ртути, Расуна и Расуна (2000) (рисунок взят из ЮНЕП, 2002)

251. Улавливание ртути из паровой фазы с помощью **распылительного абсорбера сухой чистки (SDA)** было исследовано в Скандинавии и США на установках сжигания угля и мусоросжигательных установках. В целом, общее количество удаленной ртути в различных системах распылительной сушки варьируется в диапазоне примерно 35–85%. Наивысшая эффективность удаления была достигнута в системах распылительной сушки с установленными ниже по потоку тканевыми фильтрами (Расуна и Расуна, 2000; как указано ЮНЕП, 2002).

252. Согласно проведенным в Дании исследованиям (на основе материальных балансов), общее распределение ртути на выходе на электростанциях, оснащенных системами контроля запыленности (ТЧ) и влажными системами десульфуризации дымовых газов (FGD), приблизительно оценивалось как: 50% задерживалось при контроле содержания твердых частиц, 20% улавливалось с осадками десульфуризации и 30% выбрасывалось в атмосферу. Аналогичные общие оценки электростанций, оснащенных системами контроля запыленности и полусухими FGD, дали следующие результаты: примерно 50% задерживалось в системах контроля запыленности, 25% улавливалось с осадками десульфуризации и 25% выбрасывалось в атмосферу. На новых электростанциях, оснащенных только системами контроля запыленности, примерно 50% задерживалось с помощью этих систем, а остальное выбрасывалось в атмосферу (Skarup и др., 2003).

253. В еще одном примере US EPA (2002a) провела исследования удержания ртути в ряде пылераспылительных энергетических котлах США, для различных конфигураций оборудования для снижения выбросов и различных типов угля, применяемых в США. Результаты сведены ниже в таблице 5-5. Более подробную информацию см. в US EPA (2002a).

254. Несколько наборов факторов выбросов ртути только в атмосферу при сжигании угля на электростанциях было составлено, например, в США (см. US EPA, 1997 или US EPA, 2002a) и Европе (EMEP/CORINAIR, 2001). Но они представлены как единые факторы выбросов для нескольких условий и не разбиты на факторы входов и факторы распределения на выходе, как предлагается в настоящей методологии.

Таблица 5-5 Обобщенные результаты недавних исследований US EPA улавливания ртути в различных системах снижения выбросов. Средний показатель улавливания ртути в % от фактора входа ртути на устройство снижения выбросов (US EPA, 2002a)

Стратегия контроля дожигания	Конфигурация оборудования контроля дожигания выбросов	Средний показатель улавливания ртути при использовании конфигурации контроля (в скобках указано количество проверок в исследовании)		
		Уголь, сжигаемый в пылераспылительном котле		
		Битуминозный уголь	Полубитуминозный уголь	Лигнит
Только контроль ТЧ	CS-ESP	36 % (7)	3 % (5)	- 4 % (1)
	HS-ESP	9 % (4)	6 % (4)	Не исследовался
	FF	90 % (4)	72 % (2)	Не исследовался
	PS	Не исследовался	9 % (1)	Не исследовался
Контроль ТЧ и распылительный абсорбер сухой очистки	SDA+ESP	Не исследовался	35 % (3)	Не исследовался
	SDA+FF	98 % (3)	24 % (3)	0 % (2)
	SDA+FF+SCR	98 % (1?)	Не исследовался	Не исследовался
Контроль ТЧ и система влажной десульфуризации дымовых газов (а)	PS+FGD	12 % (1)	-8 % (4)	33 % (1)
	CS-ESP+FGD	74 % (1)	29 % (3)	44 % (2)
	HS-ESP+FGD	50 % (1)	29 % (5)	Не исследовался
	FF+FGD	98 % (2)	Не исследовался	Не исследовался

(а) Суммарные показатели улавливания ртути на обоих устройствах контроля;

SCR – избирательное каталитическое восстановление;

CS-ESP – электростатический пылеуловитель с холодной стороны;

HS-ESP – электростатический пылеуловитель с горячей стороны;

FF – тканевый фильтр; PS – сажевый скруббер;

SDA – система распылительной сушки;

FGD – десульфуризация дымовых газов.

255. В таблице 5-6 показана средняя эффективность удержания ртути для систем контроля загрязнения воздуха, используемых при сжигании угля на электростанциях, а также соответствующие степени применения, используемые ЮНЕП/АМАР (2012) в инвентаризации. Указанные данные основаны на изучении литературы (в том числе предварительной версии данной методологии) и информации по стране, собранную для данного проекта. Показатели удержания для некоторых систем контроля загрязнения воздуха изменяются в некоторой степени, в зависимости от вида угля; главным образом, благодаря химическому составу угля, например, концентрации галогенов и других компонентов, влияющих на окисление ртути в дымовом газе. Окисленная

ртуть связывается с частицами и влагой и, таким образом, может лучше удерживаться в фильтрах частиц, тогда как пары элементарной ртути только эффективно удерживается в ртутных фильтрах наподобие впрыска активированного угля (АСИ), собранного в тканевых фильтрах (ТФ).

Таблица 5-6 Показатели удержания ртути и профиль применимости для сжигания угля на электростанциях; разработано ЮНЕП/АМАР (2012).

	Промежуточные показатели удержания ртути, %, по виду угля				Степень применимости (%) по группе страны *1				
	Антрацит	Битуминозный	Полубитуминозный	Лигнит	1	2	3	4	5
Все системы контроля загрязнения воздуха									
Уровень 0: Нет	0	0	0	0					
Уровень 1: Твердые частицы, простой контроль загрязнения воздуха (АРС): ЭСП/СЧ/СУС	25	25	10	2	30	75	70	100	100
Уровень 2: Твердые частицы (ТФ)	50	50	50	5	5	20	30		
Уровень 3: Эффективный контроль загрязнения воздуха: ТЧ+РАС/мокрая ДДГ	65	65	40	20	20				
Уровень 4: Весьма эффективный контроль загрязнения воздуха: ТЧ+сухая ДДГ+ИКВ	70	90	25	20	40	5			
Уровень 5: Специальные фильтры для ртути	97	97	75	75	5				

Примечания: *1: ЮНЕП/АМАР (2012) распределила страны по пяти группам, исходя из уровня их развития, что касается снижения выбросов ртути с учетом наиболее развитой группы 1 и менее развитой группы 5. Более подробное описание распределения по группам см. далее.

5.1.1.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

256. На основе имеющихся примеров концентраций ртути в угле и приведенной выше информации об эффективности системы снижения выбросов, получены следующие стандартные предварительные значения входа и факторов распределения, которые рекомендуется использовать в случаях, когда информация о конкретном источнике недоступна. Необходимо заметить, что факторы по умолчанию, предлагаемые в данной методологии, основаны на ограниченной базе данных и, как таковые, должны рассматриваться в качестве подлежащих пересмотру по мере роста базы данных. Кроме того, представленные факторы по умолчанию основаны только на обобщенных данных.

257. Основная цель использования этих факторов по умолчанию состоит в определении того, является ли подкатегория значительным источником выбросов ртути в стране. Обычно оценки выбросов уточняют позднее (после вычисления с использованием факторов по умолчанию), до того, как предпринять какие-либо далеко идущие действия, основанные на оценках выбросов.

258. Учитывая значительный разброс (как показано выше) в данных по концентрации ртути в угле и эффективности улавливания ртути системами снижения выбросов, предпочтительным подходом является использование данных для конкретного источника, если целесообразно. Рекомендации по сбору данных см. в подразделе 4.4.5.

а) Факторы входа ртути по умолчанию

259. Фактические данные по уровням ртути в используемом угле конкретного типа и происхождения позволяют оценить выбросы наилучшим образом. Если данные по используемому углю отсутствуют, можно

применить усредненные значения или диапазоны данных по другим аналогичным типам угля (см. примеры выше в таблице 5-4).

260. Если отсутствует информация о концентрации ртути в используемом угле, первичную оценку можно получить с помощью факторов входа по умолчанию, выбранных в таблице 5-7 ниже (на основе наборов данных, представленных в этом разделе). Поскольку концентрации варьируются в широких пределах, рекомендуется рассчитать и указать интервалы для входов ртути в этой категории источников. Нижние пределы факторов по умолчанию указывают нижнюю оценку для входа ртути в данную категорию источника (но не абсолютный минимум), а верхний предельный фактор используется для получения верхней оценки (но не абсолютного максимума). Промежуточное значение используется в уровне 1 инвентаризации методологии. Если принято решение не рассчитывать интервалы, рекомендуется использовать максимальное значение, чтобы отметить возможную значимость данной категории источников для дальнейших исследований. Применение верхней оценки не означает автоматически, что фактические выбросы настолько высоки; это только указывает на возможную необходимость дополнительного исследования этого источника в будущем.

Таблица 5-7 Факторы входа ртути по умолчанию для ртути, содержащейся в угле для производства энергии на электростанциях.

Материал	Факторы входа по умолчанию; грамм ртути на метрическую тонну сухого угля (нижний предел, верхний предел, (промежуточный))
Уголь, используемый на электростанциях	0,05 – 0,5 (0,15)

261. В соответствии с данными ЮНЕП/АМАР (2012) факторы распределения на выходе по умолчанию указаны ниже для каждого из четырех основных видов угля. Обратите внимание, что обозначение «коксуемый уголь», используемое в, например, статистических данных по углю IE, является подгруппой битуминозного угля и, таким образом, может рассчитываться сама по себе.

б) Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию

Таблица 5-8 Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию вследствие сжигания угля на электростанциях.

Система снижения выбросов и вид угля	Факторы распределения, доля от входа ртути					
	Воздух	Вода	Почва *2	Продукция *3	Обычные отходы *2	Сектор специальной обработки/утилизации *2
Обогащение угля *1		0,01		0,8 (при сжигании угля)		0,19
Сжигание антрацита:						
Уровень 0: Нет	1					
Уровень 1: Твердые частицы, простой контроль загрязнения воздуха (АРС): ЭСП/СЧ/СУС	0,75					0,25
Уровень 2: Твердые частицы (ТФ)	0,5					0,5
Уровень 3: Эффективный контроль загрязнения воздуха: ТЧ+РАС/мокрая ДДГ	0,35	?				0,65
Уровень 4: Весьма эффективный контроль загрязнения воздуха: ТЧ+сухая ДДГ+ИКВ	0,3					0,7
Уровень 5: Специальные фильтры для ртути	0,03					0,97
Сжигание битуминозного угля:						
Уровень 0: Нет	1					
Уровень 1: Твердые частицы, простой контроль загрязнения воздуха (АРС): ЭСП/СЧ/СУС	0,75					0,25

Уровень 2: Твердые частицы (ТФ)	0,5				0,5
Уровень 3: Эффективный контроль загрязнения воздуха: ТЧ+РАС/мокрая ДДГ	0,35	?			0,65
Уровень 4: Весьма эффективный контроль загрязнения воздуха: ТЧ+сухая ДДГ+ИКВ	0,1				0,9
Уровень 5: Специальные фильтры для ртути	0,03				0,97
Сжигание полубитуминозного угля:					
Уровень 0: Нет	1				
Уровень 1: Твердые частицы, простой контроль загрязнения воздуха (АРС): ЭСП/СЧ/СУС	0,9				0,1
Уровень 2: Твердые частицы (ТФ)	0,5				0,5
Уровень 3: Эффективный контроль загрязнения воздуха: ТЧ+РАС/мокрая ДДГ	0,6	?			0,4
Уровень 4: Весьма эффективный контроль загрязнения воздуха: ТЧ+сухая ДДГ+ИКВ	0,75				0,25
Уровень 5: Специальные фильтры для ртути	0,25				0,75
Сжигание лигнита:					
Уровень 0: Нет	1				
Уровень 1: Твердые частицы, простой контроль загрязнения воздуха (АРС): ЭСП/СЧ/СУС	0,98				0,02
Уровень 2: Твердые частицы (ТФ)	0,95				0,05
Уровень 3: Эффективный контроль загрязнения воздуха: ТЧ+РАС/мокрая ДДГ	0,8	?			0,2
Уровень 4: Весьма эффективный контроль загрязнения воздуха: ТЧ+сухая ДДГ+ИКВ	0,8				0,2
Уровень 5: Специальные фильтры для ртути	0,25				0,75

- Примечания: *1 Если применяется обогащение угля, фактор входа ртути в сжигание представляет собой вычисленный фактор на выходе из «продукции» вследствие обогащения угля. Выходы в воду могут иметь место, если не вся ртуть из промывочной среды осталась в осадке.
- *3 В зависимости от конкретной используемой системы очистки дымовых газов доля часть ртути, которая в ином случае оказалась бы в осадке, попадает в продаваемый побочный продукт (в первую очередь, гипсовые стеновые плиты и серную кислоту).
- *2 Если утилизация осадков не осуществляется должным образом, ртуть из осадков можно считать выброшенной в почву.
- Утилизация, специфическая для сектора, может включать захоронения на особо защищенных полигонах, захоронения на специальных свалках, не защищенных от выщелачивания, а также распределенное использование при строительстве дорог и иных объектов. Реальное распределение между утилизацией с обычными отходами (на обычных свалках) и размещением, специфическим для сектора, может различаться для разных стран, поэтому необходимо собрать конкретную информацию о местных процедурах утилизации.

с) Ссылки на другие оценки источников ртути

262. Ссылки не предлагаются.

5.1.1.6 Основные данные по конкретному источнику

263. В данном случае наиболее важными данными по конкретным источникам являются следующие:

- измеренные или литературные данные по концентрациям ртути в смеси углей (происхождение и вид), сжигаемой на предприятии;

- количественные данные по углю каждого типа, сжигаемого на предприятии; и
- измеренные данные для применяемого на источнике оборудования по снижению выбросов (или на аналогичных источниках с очень похожим оборудованием и условиями эксплуатации).

264. См. также рекомендации по сбору данных в подразделе 4.4.5.

5.1.1.7 Краткое изложение общих положений по методике оценки выбросов

265. Ниже представлен общий подход к оценке выбросов ртути по каждому пути распределения при сжигании угля на крупных электростанциях:

Фактор входа (концентрация ртути в типах угля, используемых на предприятии)	*	Показатель деятельности (количество угля каждого типа, сжигаемое ежегодно)	*	Фактор распределения для каждого пути (по типу угля и имеющимся типам фильтров)
---	---	--	---	---

и общие данные по выбросам представляют собой сумму выбросов по всем путям распределения.

5.1.2. Прочие способы применения угля

5.1.2.1 Описание подкатегории

266. Данная подкатегория охватывает установки меньшей мощности, на которых производится сжигание угля (обычно с мощностью теплового котла менее 300 МВт), включая различные промышленные установки сжигания и бойлеры, применение угля и кокса в быту для отопления помещений и готовки, а также производство и использование кокса (из угля) для других нужд, например, металлургических процессов.

267. В соответствии со стратегией ЕС по ртути, выработанной Европейской комиссией (European Commission, 2005), сжигание угля в малых установках и бытовых устройствах также следует относить к значительным источникам ртути. В частности, в рамках ЕС, где обеспечивается относительно качественный контроль над большим количеством крупномасштабных установок, маломощные установки сжигания идентифицируются как один большой источник ртути, однако на данный момент данные практически отсутствуют.

268. Кокс производится из твердого угля или бурого угля путем карбонизации (нагрева в вакууме). В «коксовальных печах» уголь загружается в большие емкости, которые нагреваются внешним нагревателем до температуры примерно 1000°C в отсутствие воздуха. Затем кокс вынимают и тушат водой. Основная область применения кокса – по крайней мере, в промышленно развитых странах – металлургия (черная и цветная).

5.1.2.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-9 Основные пути поступления и поглощающие среды при «других» способах сжигания угля

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Почва	Продукция	Обычные отходы	Обработка/утилизация для определенного сектора
Прочие способы применения угля	X		x	x	x	x

Примечания: X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;
x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

269. Основные факторы, определяющие выбросы маломощных установок сжигания угля (например, промышленных бойлеров), аналогичны описанным выше факторам для крупных электростанций, работающих на угле. Однако на малых установках оборудование для очистки дымовых газов используется реже, а в

бытовых устройствах для сжигания – практически никогда (COWI, 2002). Поэтому, в общем случае, большая часть ртути, содержащаяся в угле, выбрасывается в атмосферу.

270. Для источников с минимальным контролем или с его отсутствием практически вся ртуть, содержащаяся в угле, с большой долей вероятности будет выброшена в атмосферу. На теплоэлектростанциях большая часть содержащейся в угле ртути выбрасывается термически в газообразной форме во время процесса сжигания. Однако на ряде относительно крупных установок, входящих эту группу, может применяться оборудование дожига для десульфуризации дымовых газов, улавливания де-NO_x и частиц продуктов сгорания, захватывая также и часть ртути, которая, в противном случае, была бы выброшена в атмосферу. На выбросы ртути и распределение ее эмиссии между выбросами в атмосферу, накоплением в твердых продуктах сгорания и осадках от очистки газов, а также выбросами в воду (только не прямой путь, связанный с некоторыми технологиями очистки дымовых газов), помимо ее концентрации в угле, также влияют технологии сжигания, типы угля и применяемые системы очистки дымовых газов (если используются) (COWI, 2002). Для более крупных установок, входящих эту группу, могут использоваться те же технологии очистки дымовых газов, что и для тепловых котлов мощностью порядка или более 300 МВт (мегаватт), как описано в разделе 5.1.1.

271. Что касается производства кокса, выбросы в воздух могут осуществляться во время загрузки и выгрузки угля и кокса, а также во время нагрева. Поскольку выбросы производятся не через дымовую трубу, факторы эмиссии очень сложно измерить, что приводит к неопределенности. Сбросы в воду могут осуществляться в результате тушения кокса или влажной скрубберной очистки.

272. Выходы ртути из этой подкатегории распределяются, главным образом, между 1) выбросами в воздух и 2) накоплением в твердых остатках сжигания и очистки дымовых газов. Также возможны сбросы в воду (только при использовании технологий влажной очистки дымовых газов или предварительного обогащения угля). Следует отметить, что аналогично прочим отложениям ртутьсодержащих отходов твердые остатки от сжигания угля, скорее всего, в будущем сами в некоторой степени, зависящей от способа утилизации, конечного использования остатков и уровня контроля для минимизации выбросов в воздух, воду и почву, в течение десятилетий будут являться источниками выбросов ртути.

273. В общем случае для источников этой подкатегории более половины входящей ртути, вероятнее всего, выбрасывается в воздух, оставшаяся часть улавливается системами очистки дымовых газов (при наличии), а небольшая доля может задерживаться в зольных/донных остатках (зависит от типа источника). Для промышленных котлов и прочих установок сжигания содержание ртути в зольных остатках будет, скорее всего, очень низким. Однако для случая бытового отопления эти показатели могут быть несколько выше.

274. На установках для сжигания угля, не оборудованных системами для снижения выбросов или оснащенных только фильтрами для улавливания крупных частиц (электростатическими фильтрами) все входы ртути или большая их часть непосредственно выбрасывается в атмосферу. Это обусловлено тем, что большая часть ртути в отработавших газах остается в газовой фазе или адсорбируется на мелких частицах. Тканевые и прочие фильтры, эффективно улавливающие частицы, при определенных условиях задерживают также и мелкие частицы, но при этом сохраняется высокий процент входов ртути.

5.1.2.3 Обсуждение факторов входа ртути

Таблица 5-10 Обзор данных по показателям деятельности и типам факторов входов ртути, необходимых для оценки выбросов вследствие других способов сжигания угля

Процесс	Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Производство кокса	Количество перерабатываемого угля каждого типа	Концентрация ртути в перерабатываемом угле каждого типа
Сжигание угля	Количество сжигаемого угля каждого типа	Концентрация ртути в сжигаемом угле каждого типа

275. Подробные оценки потребления различных типов топлива на национальном уровне в целом и по секторам можно найти на сайте Международного энергетического агентства по адресу <http://www.iea.org/stats/>. Что касается угля, потребление также распределяется по его основным типам, антрацит, битуминозный

(включая «коксуемый уголь», оба относятся к каменному углю), полубитуминозный и лигнит (оба относятся к бурому углю). На веб-сайте выберите страну, «статистические данные» и «уголь»).

276. Что касается крупных установок, работающих на угле, ртуть присутствует в угле в виде примеси. Концентрация ртути в угле существенно различается, в зависимости от его типа и происхождения, это относится даже к углю, добытому из одной и той же шахты. Дополнительные примеры концентрации ртути в угле представлены в разделе 5.1.1. и в таблице 5-4.

277. ЮНЕП/АМАР (2012) работала с промежуточными факторами входа ртути (коэффициент неконтролируемых выбросов) для использования на неэнергетических установках для угля типа антрацит, битуминозный (каменный уголь) и полубитуминозный (бурый уголь) г ртути/метрическую тонну для угля, и 0,1 г ртути/метрическую тонну для лигнита (бурый уголь). Их оценка основана на изучении литературы (в том числе предварительной версии данной методологии) и информации по стране, собранную как часть данного проекта.

278. В некоторых установках по сжиганию угля также сжигаются отходы. В таких случаях оценка количества выбросов ртути осуществляется по более сложному алгоритму. Для оценки выбросов ртути в результате сжигания отходов можно использовать концентрацию ртути в отходах (если известна), количество сжигаемых отходов и сведения о технологиях контроля (см. раздел 5.8 - «Сжигание отходов»). Результат следует добавить к оценкам выбросов ртути в результате сжигания угля.

5.1.2.4 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

279. Выбросы ртути из неуправляемых угольных котлов или аналогичных источников данной подкатегории, главным образом, (почти 100%) поступают в атмосферу в форме газообразной ртути или в виде ртути, связанной с мелкими частицами (US EPA, 1997). Если источник оснащен дополнительными системами контроля или использует технологии обогащения угля, часть ртути попадает в осадки и/или воду (дополнительную информацию о выбросах при использовании различных систем контроля и при обогащении угля см. в разделе 5.1.1).

280. В таблице 5-4 показана средняя эффективность удержания ртути для систем контроля загрязнения воздуха, используемых при сжигании угля, а также соответствующие степени применения, используемые ЮНЕП/АМАР (2012) в инвентаризации. Указанные данные основаны на изучении литературы и информации по стране, собранной для данного проекта.

Таблица 5-11 Показатели удержания ртути и профиль применимости, разработанный ЮНЕП/АМАР (2012).

	Промежуточные показатели удержания ртути, %, по виду угля		Степень применимости (%) по группе страны *1				
	Каменный уголь (антрацит, битуминозный)	Бурый уголь (полубитуминозный, лигнит)	1	2	3	4	5
Все системы контроля загрязнения воздуха							
Промышленное применение (сжигание):							
Уровень 0: Нет	0,0	0,0			25	50	75
Уровень 1: Твердые частицы, простой контроль загрязнения воздуха (APC): ЭСП/СЧ/СУС	25,0	5,0	25	25	50	50	25
Уровень 2: Твердые частицы (ТФ)	50,0	50,0	25	50	25		
Уровень 3: Эффективный контроль загрязнения воздуха: ТЧ+РАС/мокрая ДДГ	50,0	30,0	25	25			
Уровень 4: Весьма эффективный контроль загрязнения воздуха: ТЧ+сухая ДДГ+ИКВ	90,0	20,0	25				
Уровень 5: Специальные фильтры для ртути	97,0	75,0					
Другие способы сжигания угля:							
Уровень 0: Нет	0,0	0,0	50	50	100	100	100

Уровень 1: Твердые частицы, простой контроль загрязнения воздуха (APC): ЭСП/СЧ/СУС	25,0	5,0	50	50			
--	------	-----	----	----	--	--	--

Примечания: *1: ЮНЕП/АМАР (2012) распределила страны по пяти группам, исходя из уровня их развития, что касается снижения выбросов ртути с учетом наиболее развитой группы 1 и менее развитой группы 5. Более подробное описание распределения по группам см. далее.

281. При производстве кокса вся входящая ртуть или ее большая часть, вероятнее всего, будет выброшена в атмосферу во время собственно производства (COWI, 2002). В US EPA (1997a) указываются факторы выбросов ртути в атмосферу для предприятий Германии: 0,01–0,03 г ртути на метрическую тонну полученного кокса. Если используется предварительно очищенный уголь (как в США), выбросы в атмосферу могут быть немного ниже (примерно на 21%), поскольку часть ртути вымывается из угля и перерабатывается или утилизируется другими способами (COWI, 2002).

5.1.2.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

282. На основе имеющихся примеров концентраций ртути в угле и приведенной выше информации об эффективности системы снижения выбросов, получены следующие стандартные предварительные значения входа и факторов распределения, которые рекомендуется использовать в случаях, когда информация о конкретном источнике недоступна. Необходимо заметить, что факторы по умолчанию, предлагаемые в данной методологии, основаны на ограниченной базе данных и, как таковые, должны рассматриваться в качестве подлежащих пересмотру по мере роста базы данных. Кроме того, представленные факторы по умолчанию основаны только на обобщенных данных.

283. Основная цель использования этих факторов по умолчанию состоит в определении того, является ли подкатегория значительным источником выбросов ртути в стране. Обычно оценки выбросов уточняют позднее (после вычисления с использованием факторов по умолчанию), до того, как предпринять какие-либо далеко идущие действия, основанные на оценках выбросов.

284. Учитывая значительный разброс (как показано выше) в данных по концентрации ртути в угле и эффективности улавливания ртути системами снижения выбросов, предпочтительным подходом является использование данных для конкретного источника, если целесообразно. Рекомендации по сбору данных см. в подразделе 4.4.5.

а) Факторы входа ртути по умолчанию

285. Фактические данные по уровням ртути в используемом угле конкретного типа и происхождения позволяют оценить выбросы наилучшим образом. Если данные по используемому углю отсутствуют, можно применить усредненные значения или диапазоны данных по другим аналогичным типам угля (см. примеры выше в таблице 5-4).

286. Если отсутствует информация о концентрации ртути в используемом концентрате, первичную оценку можно получить с помощью факторов входа по умолчанию, выбранных в таблице 5-12 ниже (на основе наборов данных, представленных в этом разделе). Поскольку концентрации варьируются в широких пределах, рекомендуется рассчитать и указать интервалы для входов ртути в этой категории источников. Нижние пределы факторов по умолчанию указывают нижнюю оценку для входа ртути в данную категорию источника (но не абсолютный минимум), а верхний предельный фактор используется для получения верхней оценки (но не абсолютного максимума). Среднее значение используется в уровне 1 инвентаризации методологии. Если принято решение не рассчитывать интервалы, рекомендуется использовать максимальное значение, чтобы отметить возможную значимость данной категории источников для дальнейших исследований. Применение верхней оценки не означает автоматически, что фактические выбросы настолько высоки; это только указывает на возможную необходимость дополнительного исследования этого источника в будущем.

Таблица 5-12 Факторы входа ртути по умолчанию для ртути, содержащейся в угле для производства энергии на промышленных и других объектах.

Материал	Факторы входа по умолчанию; грамм ртути на метрическую тонну сухого угля (нижний предел, верхний предел, (промежуточный))
Лигнит, используемый при производстве энергии	0,05 – 0,2 (0,1)
Другие виды угля, используемые при производстве энергии	0,05 – 0,5 (0,15)

б) Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию

287. При производстве кокса 100% ртути, входящей с сырьевым углем, следует по умолчанию рассматривать как выбросы в атмосферу.

288. Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию при сжигании угля представлены ниже в таблице 5-13.

Таблица 5-13 Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию вследствие сжигания угля на промышленных и других объектах.

Устройства для снижения выбросов	Факторы распределения, доля от входа ртути					
	Воздух	Вода	Почва	Продукция	Обычные отходы	Сектор специальной обработки/утилизации
Обогащение угля *1		0,01	?	0,8 (при сжигании угля)		0,19
Сжигание каменного угля на промышленных объектах:						
Уровень 0: Нет	1					
Уровень 1: Твердые частицы, простой контроль загрязнения воздуха (АРС): ЭСП/СЧ/СУС	0,75					0,25
Уровень 2: Твердые частицы (ТФ)	0,5					0,5
Уровень 3: Эффективный контроль загрязнения воздуха: ТЧ+РАС/мокрая ДДГ	0,5	?				0,5
Уровень 4: Весьма эффективный контроль загрязнения воздуха: ТЧ+сухая ДДГ+ИКВ	0,1					0,9
Уровень 5: Специальные фильтры для ртути	0,03					0,97
Сжигание бурого угля на промышленных объектах:						
Уровень 0: Нет	1					
Уровень 1: Твердые частицы, простой контроль загрязнения воздуха (АРС): ЭСП/СЧ/СУС	0,95					0,05
Уровень 2: Твердые частицы (ТФ)	0,5					0,5
Уровень 3: Эффективный контроль загрязнения воздуха: ТЧ+РАС/мокрая ДДГ	0,7	?				0,3
Уровень 4: Весьма эффективный контроль загрязнения воздуха: ТЧ+сухая ДДГ+ИКВ	0,8					0,2
Уровень 5: Специальные фильтры для ртути	0,25					0,75
Другие способы сжигания каменного угля:						
Уровень 0: Нет	1					

Уровень 1: Твердые частицы, простой контроль загрязнения воздуха (АРС): ЭСП/СЧ/СУС	0,75					0,25
Другие способы сжигания бурого угля:						
Уровень 0: Нет	1					
Уровень 1: Твердые частицы, простой контроль загрязнения воздуха (АРС): ЭСП/СЧ/СУС	0,95					0,05

Примечания:

- *1 Если применяется обогащение угля, фактор входа ртути в сжигание представляет собой вычисленный фактор на выходе из «продукции» вследствие обогащения угля. Выходы в воду могут иметь место, если не вся ртуть из промывочной среды осталась в осадке.
- *3 В зависимости от конкретной используемой системы очистки дымовых газов доля часть ртути, которая в ином случае оказалась бы в осадке, попадает в продаваемый побочный продукт (в первую очередь, гипсовые стеновые плиты и серную кислоту).
- *2 Если утилизация осадков не осуществляется должным образом, ртуть из осадков можно считать выброшенной в почву.
Утилизация, специфическая для сектора, может включать захоронения на особо защищенных полигонах, захоронения на специальных свалках, не защищенных от выщелачивания, а также распределенное использование при строительстве дорог и иных объектов. Реальное распределение между утилизацией с обычными отходами (на обычных свалках) и размещением, специфическим для сектора, может различаться для разных стран, поэтому необходимо собрать конкретную информацию о местных процедурах утилизации.

с) Ссылки на другие оценки источников ртути

289. Ссылки не предлагаются.

5.1.2.6 Основные данные по конкретному источнику

290. В данном случае наиболее важными данными по конкретным источникам являются следующие:

- измеренные или литературные данные по концентрациям ртути в смеси углей, сжигаемой в источнике;
- количественные данные по углю каждого типа, сжигаемого на предприятии; и
- измеренные данные для применяемого на источнике оборудования по снижению выбросов (или на аналогичных источниках с очень похожим оборудованием и условиями эксплуатации).

291. См. также рекомендации по сбору данных в подразделе 4.4.5.

5.1.2.7 Краткое изложение общих положений по методике оценки выбросов

292. Ниже представлен общий подход к оценке выбросов ртути по каждому пути при сжигании угля:

Фактор входа (концентрация ртути в типах угля, используемых на предприятии)	*	Показатель деятельности (количество угля каждого типа, сжигаемое ежегодно)	*	Фактор распределения для каждого пути (по типу угля и имеющимся типам фильтров)
---	---	--	---	---

и общие данные по выбросам представляют собой сумму выбросов по всем путям распределения.

5.1.3. Нефтяное топливо - добыча, очистка и использование

5.1.3.1 Описание подкатегории

293. Данный раздел охватывает добычу, очистку и использование минерального топлива (в данном документе его также называют «минеральными маслами» или «маслами»). Эта подкатегория включает сжигание нефти для получения электроэнергии, тепла, в качестве топлива на транспорте и их иное использование, например, для производства асфальта (битума), синтеза химических соединений, производство

полимеров, смазочных материалов и технической сажи (черных пигментов). Аналогично прочим природным материалам, нефтяное топливо содержит небольшие количества примесей ртути, которые мобилизуются в биосферу в процессе добычи и применения. Концентрации ртути в нефти могут варьироваться в широких пределах, в зависимости от местных геологических особенностей. Помимо ртути, содержащейся в самой нефти, еще одним входом ртути при добыче нефти являются буровые растворы определенных типов.

294. Известно, что добыча нефти потенциально является причиной значительных выбросов ртути, и выбросам этого сектора в последнее время уделяется все возрастающее внимание. Ртуть может поступать в воздух, почву или воду, как во время добычи, переработки, так и с продуктами и побочными продуктами переработки и с различными технологическими отходами и осадками.

295. При сжигании нефтепродуктов ртуть выбрасывается, главным образом, в атмосферу. Как правило, только крупные установки сжигания, предназначенные для работы с нефтью, оборудуются системами снижения выбросов.

296. На нефтеперегонных заводах сырая нефть разделяется дистилляцией (и крекингом) на ряд продуктов дистилляции: бензин, керосин, сжиженный нефтяной газ (пропан), дистилляты (дизельное топливо, бензин и топливо для реактивных двигателей) и «мазуты» (промышленные топлива). На нефтеперерабатывающих заводах удаляется часть примесей, содержащихся в сырье, таких как сера, азот и металлы. Из сырой нефти получают различные типы топлива. Их можно разделить на две основные группы: тяжелые топлива (их также называют остаточными нефтепродуктами) и легкие топлива (их также называют дистиллятными нефтепродуктами). Далее эти нефтепродукты подразделяются на различные сорта: 1 и 2 (типы дистиллятных нефтепродуктов) и 4, 5 и 6 (остаточные нефтепродукты) (US EPA, 1997a и US EPA, 2003b). Различные нефтепродукты разделяются дистилляцией, т.е. по температурам кипения составляющих сырой нефти. Примером компонентов с низкими температурами кипения являются пропан и бензин, дизельное топливо/газойль и керосин имеют несколько более высокие точки кипения, тяжелые топлива – еще более высокие температуры кипения, а битум (асфальт) и нефтяной кокс являются примерами (остаточных) фракций с наивысшими температурами кипения.

297. В принципе можно ожидать, что ртуть, в основном, перейдет во фракции с температурами кипения, близкими к точке кипения ртути, однако данные показывают более широкое распределение. Разница в концентрациях ртути нефтезаводского сырья может, по всей вероятности, существенно влиять на содержание ртути переработанных нефтепродуктов.

5.1.3.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-14 Основные пути поступления и принимающие среды в течение жизненного цикла добычи, перегонки и использования нефтяного топлива

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Почва	Продукция	Обычные отходы	Обработка/ утилизация для определенного сектора
Добыча	X	X	x	x		
Переработка	X	x	x	x	x	x
Сжигание	X					
Прочие способы применения						

Примечания: X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

При добыче и переработке нефти:

298. Одним из важных факторов, определяющим выбросы ртути в данной подкатегории, является концентрация ртути в сырой нефти.

299. В ходе добычи, переработки и прочих процессов ртуть может выбрасываться в атмосферу, почву или воду. Также ртуть может выбрасываться с продуктами и побочными продуктами переработки и с различными технологическими отходами и осадками.

300. Несмотря на то, что, как указано, буровой раствор содержит ртуть, данные не доступны для настоящей методологии с целью количественного определения таких поступлений.

При сжигании нефти

301. Наиболее важными факторами, определяющими выбросы из источников сжигания нефти, являются содержания ртути в исходном сырье и количество сжигаемого топлива. Основной путь распределения выбросов из этих источников – выбросы в атмосферу. Поскольку все подаваемое топливо подвергается воздействию высоких температур пламени, практически вся ртуть из топлива переходит в газообразную фазу и выводится из топочной камеры вместе с газообразными продуктами сгорания. Если эти газы не подвергаются очистке в низкотемпературных системах контроля загрязнения атмосферы и на высокоэффективных фильтрах по улавливанию частиц, которые обычно не устанавливаются на оборудовании такого типа, ртуть выбрасывается в паровой фазе через дымовую трубу (US EPA, 1997a).

5.1.3.3 Обсуждение факторов входа ртути

Таблица 5-13 Обзор данных по показателям деятельности и типам факторов входов ртути, необходимых для оценки выбросов от добычи, переработки и использования минеральных топлив

Фаза жизненного цикла	Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Переработка	Количество исходной сырой нефти	Концентрация ртути в используемой смеси сырой нефти
Использование	Количество нефтепродуктов каждого типа	Концентрация ртути в сжигаемых и используемых нефтепродуктах каждого типа

302. Подробные оценки потребления различных типов топлива на национальном уровне в целом и по секторам можно найти на сайте Международного энергетического агентства по адресу <http://data.iea.org/stat/>.

Концентрация ртути в сырой нефти

303. Pigone и др. (2001) приводится общее значение средней концентрации 10 фунтов/баррель в сырой нефти, но в некоторых случаях оно достигает 30 000 фунтов/баррель.

304. В таблице 5-15 ниже указаны данные из Wilhelm (2001), Wilhelm и др. (2007), PAJ (2012), Lassen и др. (2004) и Международной ассоциации представителей нефтяной промышленности по охране окружающей среды (ИПЕСА) (2012), организованной страной или регионом. Данные значения являются средними значениями данных, полученных с различных месторождений нефти. Из значений, показанных в таблице, среднее значение составляет 163 мг Hg/метрическую тонну, середина значений – 2, 3, 10% (перцентиль) – 0,85 и 90% (перцентиль) – 66 мг Hg/метрическую тонну.

305. Измеренные концентрации ртути в сырой нефти суммируются в таблице 5-15. В таблице показано, что концентрация ртути в нефти варьируется в широких пределах. Однако чрезмерно высокими значениями характеризуются лишь относительно небольшое количество месторождений. Например, Wilhelm и Bigham (2002) указывали, что образцы с чрезвычайно высокой концентрацией ртути с небольшого месторождения, расположенного в Калифорнии, добыча на котором составляет 0,2% сырой нефти, перерабатываемой в США, включены в некоторые наборы данных, приведены Wilhelm, 2001 и показаны в таблице 5-15. Wilhelm and Bigham (2002) утверждают, что если образцы с этого месторождения исключить из расчетов, среднее значение, указанное по каждому случаю для трех наборов данных, уменьшится в 1000 раз с чрезвычайно высокими средними значениями (наборы данных: Shah и др. 1970, Filby и Shah, 1975 по «США и импорт»).

306. Для данных по содержанию ртути в сырой нефти, добываемой в странах СНГ, приведенных в Lassen и др., 2004, средняя величина рассчитывалась как среднее значение по образцам, взятым с каждого из 42 анализируемых месторождений. Средняя величина для всего набора данных в целом составила 300 частей на миллиард, а средняя величина по 9 российским месторождениям – 180 частей на миллиард. Авторы этого отчета указывали, что набор данных может оказывать влияние на образцы с относительно высоким содержанием ртути, поскольку целью многих из этих анализов являлось исследование наличия ртути в регионах, главным образом, в Средней Азии, с относительно высокой концентрацией ртути.

Таблица 5-15 Примеры концентрации ртути в сырой нефти по стране или региону.

Страна/регион	Среднее значение концентрации ртути, мг/метрическую тонну				
	Wilhelm и др., 2007	PAJ, 2012	Wilhelm, 2001*1	Lassen и др., 2004	ИПЕСА, 2012*2
Алжир	13,3				
Ангола	1,6	1			
Аргентина	16,1				
Австралия	0,8	2,3			
Азербайджан		1			
Бразилия	1,1				
Бруней		2,6			
Канада				22	
«Канадские НПЗ»				1,6	
«Канада и импорт»				8	
Чад	1,2				
Китай		6,5			
Колумбия	3,4				
Эквадор	1,8				
Габон	0,5	1			
Гвинея	0,3				
Индонезия		65,1			
Иран		2,1			
Ирак	0,7	0,7			
Берег Слоновой Кости	0,3				
Кувейт	0,8	1			
Ливия				3,1	
Малайзия		157,4			38
Нигерия	1,8	3			
Северная Африка	13,3				
Норвегия	19,5	1			
Оман		1,5			
Филиппины		2			
Катар		2			
Россия	3,1	2,4		180	
Саудовская Аравия	0,9	1,5			
Судан		34			
Таиланд	593,1				
ОАЭ		1,7			
Соединенное королевство	3,6				
Венесуэла	4,2				
Вьетнам	66,5	48,6			
США	4,3	3,6			
«США и импорт»				3200	
«США и импорт»				5803	
Штаты США:					
Аляска	3,7				
Калифорния	11,3				
Мексиканский залив	2,1				
Луизиана	9,9				
Монтана	3,1				
Оклахома	1,4				
Техас	3,4				
Юта	2,2				
Вайоминг	2,7				
«НПЗ в Нью-Джерси»				3,5	
«НПЗ на Западном побережье»				65	
«Азия» *3				<1	
«Страны СНГ»					300

Примечания: *1: Источник: Тао и др., 1998; Duo и др., 2000; Musa и др., 1995; Liang и др., 2000; Morris, 2000; Cao, 1992; Hitchon и Filby, 1983; Magaw и др., 1999; Bloom, 2000; Shah и др., 1970; Filby и Shah, 1975.

*2: Производственное средневзвешенное значение по расчету ИПЕСА (2012); два производственных месторождения зарегистрированы как имеющие 400 и 600 частей на миллиард, соответственно, тогда как оставшиеся месторождения дают меньше 10 частей на миллиард ртути.

*3: В статистических данных рассчитано как 1.

307. ИРЕСА (2012), Международная ассоциация представителей нефтегазовой промышленности по охране окружающей среды и социальным вопросам, провела исследования по использованию в переговорах глобального заключения по содержанию ртути в 446 образцах нефти из числа государств-членов по всему миру. Диапазон концентрации ртути в образцах составил 0,1-1000 частей на миллиард. Тем не менее, большинство исследований показали значение содержания ртути ниже 2 частей на миллиард в нефти, и среднее значение выборки составило 1,3 частей на миллиард; средняя величина не учитывалась.

308. На основании данных PAJ (2012), указанных в таблице 5-15, PAJ (Нефтяная ассоциация Японии) указала средневзвешенное значение концентрации ртути 5,7 частей на миллиард.

309. ЮНЕП/АМАР (2012) рассчитала средневзвешенное значение концентрации ртути в сырой нефти мирового производства как 3,4 мг/метрических тонн, исходя из данных по концентрации из Wilhelm и др. (2007) и PAJ (2012), указанных в таблице 5-15 выше (единица частей на миллиард в весовом отношении равна мг/метрическую тонну).

Концентрация ртути в очищенных нефтепродуктах

310. Данные о концентрации ртути в ряде очищенных нефтепродуктов, составленные Wilhelm (2001), приведены в таблице 5-16.

Таблица 5-16 Концентрация ртути в очищенных нефтепродуктах (на основании Wilhelm, 2001)

Тип	Среднее (ч/млд)	Диапазон (ч/млд)	Стандартное отклонение	Кол-во образцов	Источники *1	Примечания
Керосин	0,04	0,04	NR	1	Liang <i>и др.</i> , 1996	США
Асфальт	0,27	NR	0,32	10	Bloom, 2000	США
Дизельное топливо	0,4	0,4	NR	1	Liang <i>и др.</i> , 1996	США
Топочный мазут	0,59	0,59	NR	1	Liang <i>и др.</i> , 1996	США
Сервисное топливо	0,67	NR	0,96	32	Bloom, 2000	США
Бензин	0,7	0,22 – 1,43	NR	5	Liang <i>и др.</i> , 1996	США
Легкие дистилляты	1,32	NR	2,81	14	Bloom, 2000	США
Бензин	1,5	0,72 – 1,5	NR	4	Liang <i>и др.</i> , 1996	Зарубежн.
Дизельное топливо	2,97	2,97	NR	1	Liang <i>и др.</i> , 1996	Зарубежн.
Топливо для жилой зоны	4	2-6		6	EPA, 1997b	
Нафта	15	3 - 40	NR	4	Olsen <i>и др.</i> , 1997	
Нафта	40	8 - 60	NR	3	Tao <i>и др.</i> , 1998	Азиатские страны
Нефтяной кокс	50	0-250	NR	1000	US EPA, 2000	США
Дистиллятное топливо	120			3	US EPA, 1997b	USA

Примечания *1 Все ссылки указаны в Vilhelm (2001). NR: не указано.

311. ЮНЕП/АМАР (2012) использует так называемые «факторы неумещающих выбросов» (равноценные факторам входа) для сжигания на электростанциях 10, 20 и 2 мг/метр. тонну для сырой нефти, тяжелого топлива и легкого топлива, соответственно.

312. Данные по концентрации ртути в выбранных типах нефти, используемых в США (US EPA, 1997a) показаны в таблице 5-17.

Таблица 5-17 Концентрации ртути (в весовых частях на млн.) в различных типах нефти, используемых в США (US EPA, 1997a)

Топливо	Кол-во образцов	Диапазон (вес. част. на млн.)	Типичное значение
Мазут № 6	??	0,002-0,006	0,004 *1
Дистиллят № 2	??	??	<0,12 *2
Сырая нефть	46	0,007-30	3,5 *3

Примечания: *1 Середина диапазона значений;
 *2 Среднее по данным из трех точек;
 *3 Среднее по 46 точкам данных составляло 6,86; если отбросить одну точку 23,1, среднее по 45 оставшимся точкам данных составит 1,75. Однако среднее по самому объемному исследованию с 43 точками данных составляло 3,2 весовых частей на миллион. В качестве наилучшего типичного значения была выбрана компромиссная величина 3,5 весовых частей на миллион;
 Источники: Brooks, 1989; Levin, 1997; Chu и Porcella, 1994.

5.1.3.4 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

Добыча и переработка

313. В основных исследованиях, показывающих долю ртути при добыче и переработке нефти, данных недостаточно.

314. В количественном отношении наиболее важными потоками ртути с морских нефтяных платформ являются буровые растворы и пластовая вода. Почти вся ртуть в буровых растворах связана с баритом. Изначально во всех производственных системах используются сепараторы для достижения фазы первичной сепарации, чтобы можно было утилизировать пластовую воду. Многочисленные стадии сепарации являются стандартными, так как нефть или газ перемещаются в производственные установки, в которых происходит разделение фаз углеводородной жидкости, природного газа и воды (Vilhelm, 2001). Описание ртути, содержащейся в пластовой воде, далее дано в разделе «Природный газ».

315. Vilhelm (2001) допускает, что сжигание топлива учитывается для основного пути распределения выбросов из нефтеперерабатывающих заводов и оценивает общее количество атмосферных выбросов ртути из НПЗ в США, зарегистрированных в 1999 г., которые не превышали 1850 кг или примерно 23% ртути в переработанной сырой нефти. Общее количество выбросов в сточные воды составляло 250 кг, что соответствует 3% общего фактора входа, тогда как предполагалось, что другие 15% оказываются в твердых отходах. В соответствии с данным отчетом основная часть ртути осаждается в нефтепродуктах; главным образом, нефтяном коксе и тяжелом топливе. Более новые данные показывают, что общее количество ртути, переработанной на НПЗ в США, приблизительно составляет 3 метрические тонны (Wilhelm *и др.*, 2007), но не было определено никаких новых данных по выбросам с НПЗ.

316. Из штата Миннесота (США) сообщается с основных НПЗ штата, что из 19 кг ртути, содержащейся в сырой нефти, 23% выбрасывалось с предприятия, 24% оказалось в серных продуктах, реализуемых как товары общего потребления, тогда как только 13% ртути оказалось в нефтепродуктах (MPCA, 2008). Оставшиеся 16% рассчитать невозможно.

317. Обобщенные отчеты о балансе масс для НПЗ из области залива Сан-Франциско показывают, что из 224 кг ртути, содержащихся в сырой нефти, около 8% выбрасывались в атмосферу, 13% оказалось в нефтепродуктах, включая нефтяной кокс, 0,4% - в сточных водах, а оставшаяся часть утилизировалась с отходами НПЗ (WSPA, 2009).

318. В соответствии с данными Нефтяной ассоциацией Японии (PAJ, 2012) фактор распределения ртути на выходе в воздух 0,25 (25%) «кажется достаточно точным».

Сжигание и прочие виды использования

319. В целом предполагается, что при использовании, включая сжигание, нефти 100% входа ртути из используемых нефтепродуктов будет выброшена в атмосферу. Исключения смогут составить системы сжигания, оснащенные системами очистки дымовых газов, которые работают в условиях, способствующих окислению ртути, содержащейся в дымовых газах (на основе опыта, полученного при эксплуатации систем сжигания, работающих на угле), или иным образом рассчитанные на улавливание ртути.

320. Три типа мер управления выбросами, применимые к мазутным котлам и печам: модификация котлов, замена топлива и очистка дымовых газов. На выбросы ртути могут повлиять только замена топлива и очистка дымовых газов. Замена топлива позволяет снизить, главным образом, выбросы диоксида серы (SO₂) и оксидов азота (NO_x). Однако если в новых марках топлива концентрация ртути будет ниже, такая замена приведет к снижению выбросов ртути. Поскольку выбросы конкретных веществ из мазутных систем обычно намного ниже, чем из угольных установок, высокоэффективные системы улавливания частиц обычно в мазутных системах не используются.

321. В США оборудование для очистки дымовых газов обычно устанавливается только на крупных мазутных котлах. Механические коллекторы, преваляющий тип устройств управления, используемых в США, полезны, в первую очередь, для улавливания частиц, образующихся при удалении сажи воздухоудвкой, сбросе или при сжигании очень грязной тяжелой нефти. В таких случаях высокоэффективный циклонный коллектор улавливает до 85% частиц, однако механические коллекторы практически бесполезны с точки зрения улавливания ртути. На некоторых мазутных котлах используются электростатические пылеуловители (ЭСП). На основе результатов испытаний двух мазутных котлов US EPA сообщает, что на мазутных котлах, оснащенных электростатическими пылеуловителями, эффективность улавливания ртути составила 42–83% (US EPA, 1997a). На мазутные котлы также устанавливаются системы скрубберной очистки для удаления оксидов серы и частиц. Аналогично системам сжигания, работающим на угле, такие системы могут обеспечить эффективность улавливания частиц 50–90% (US EPA, 1997a). Поскольку при этом осуществляется охлаждение газа, возможно также некоторое снижение содержания ртути в выбросах, но такие данные отсутствуют.

322. Самостоятельный выход выбросов ртути в атмосферу в результате сжигания топлива производится только с отработавшими газами через дымовую трубу. В США для получения факторов выбросов при сжигании нефтепродуктов использовались три типа информации. Во-первых, факторы эмиссии были рассчитаны на основе теплотворной способности топлива и содержания в нем ртути по материальному балансу, при этом консервативно предполагалось, что вся ртуть, содержащаяся в сгоревшем топливе, была выброшена через трубу. Во-вторых, были получены факторы выбросов для сжигания остаточных и дистиллятных нефтепродуктов. В-третьих, на основе испытаний были получены и систематизированы приведенные данные по выбросам (US EPA, 1997a).

323. После анализа существующих данных US EPA оценило «Наилучшие типовые» коэффициенты выбросов ртути в атмосферу (КВ) при сжигании нефтепродуктов, используемых в США. Эти коэффициенты выбросов представлены в таблице 5-17. Дополнительные сведения по данным и расчетам приведены в US EPA (1997a).

324. Коэффициенты выбросов для остаточных и дистиллятных нефтепродуктов и сырой нефти, представленные в таблице 5-18, относятся к «неконтролируемым» выбросам. Данные для расчета коэффициентов «контролируемых» выбросов при сжигании топлива были признаны недостаточными. Полученные оценки коэффициентов выбросов характеризуются значительной неопределенностью, которая связана с варьированием концентрацией ртути в топливах, неполнотой базы данных по дистиллятным нефтепродуктам, а также с неопределенностью в отборе проб и анализах для определения ртути (US EPA, 1997a). Поэтому такие коэффициенты выбросов следует использовать с осторожностью, поскольку они могут оказаться неприемлемыми для конкретного предприятия. Более того, при оценке выбросов из мазутных установок в другой стране предпочтительнее использовать конкретные данные для этой страны или установки, чем полагаться на данные и коэффициенты выбросов, полученные для США.

Таблица 5-18 «Наилучшие типовые» коэффициенты выбросов ртути в атмосферу при сжигании топлива в США, по данным US EPA (US EPA, 1997a)

Тип топлива	Расчетные коэффициенты выбросов ртути		
	кг/10 ¹⁵ Дж	г/метрич. тонну топлива	г/10 ³ л топлива
Мазут № 6	0,2	0,009	0,0085

Дистиллят № 2	2,7	0,12	0,10
Сырая нефть	41	1,7	1,7

325. ЮНЕП/АМАР (2012) работала с показателями удержания ртути 50% для сжигания нефти на электростанциях, оснащенных электростатическими фильтрами с холодной стороны, и системой десульфуризации дымового газа, и 10% для сжигания нефти на промышленных объектах, оснащенных электростатическими фильтрами с холодной стороны или газоочистителями для дымовых газов.

5.1.3.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

326. На основе приведенной выше информации о факторах входа и выхода и об основных коэффициентах, влияющих на выбросы, получены следующие предварительные значения входа и факторов распределения по умолчанию, которые рекомендуется использовать в случаях, когда информация о конкретном источнике недоступна. Необходимо заметить, что факторы по умолчанию, предлагаемые в данной методологии, основаны на ограниченной базе данных и, как таковые, должны рассматриваться в качестве подлежащих пересмотру по мере роста базы данных. В большинстве случаев рассчитанные интервалы выбросов позволяют точнее оценить фактические выбросы.

327. Основная цель использования этих факторов по умолчанию состоит в определении того, является ли подкатегория значительным источником выбросов ртути в стране. Обычно оценки выбросов уточняют позднее (после вычисления с использованием факторов по умолчанию), до того, как предпринять какие-либо далеко идущие действия, основанные на оценках выбросов.

а) Факторы входа ртути по умолчанию при использовании нефти

328. Фактор входа ртути можно рассчитать как произведение концентрации ртути в рассматриваемом нефтепродукте на исходное количество этого продукта. Наиболее точная оценка выбросов достигается при использовании реальных данных по уровням ртути в конкретном типе добываемой, перерабатываемой или сжигаемой нефти.

329. Если отсутствует информация о концентрации ртути в используемой нефти, первичную оценку можно получить с помощью факторов входа по умолчанию, выбранных в таблице ниже (на основе наборов данных, представленных в этом разделе). Поскольку концентрации варьируются в широких пределах, рекомендуется рассчитать и указать интервалы для входов ртути в этой категории источников. Нижние пределы факторов по умолчанию указывают нижнюю оценку для входов ртути в данную категорию источника (но не абсолютный минимум), а верхний предельный фактор используется для получения верхней оценки (но не абсолютного максимума). Среднее значение используется в уровне 1 инвентаризации методологии. Если принято решение не рассчитывать интервалы, рекомендуется использовать максимальное значение, чтобы отметить возможную значимость данной категории источников для дальнейших исследований. Применение верхней оценки не означает автоматически, что фактические выбросы настолько высоки; это только указывает на возможную необходимость дополнительного исследования этого источника в будущем.

330. Что касается переработанных нефтепродуктов, обратите внимание, что концентрация ртути в исходной сырой нефти, по всей видимости, влияет на концентрацию ртути в переработанных нефтепродуктах в большей степени, чем точки кипения («тяжесть») этих продуктов.

Таблица 5-19 Факторы входа ртути по умолчанию, содержащейся в сырой нефти и различных нефтепродуктах

Нефтепродукты	Факторы входа по умолчанию; миллиграмм ртути на метрическую тонну нефти (= частей на млрд. по весу); (нижний предел, верхний предел; (промежуточный))
Сырая нефть	1 - 66 (3,4)
Моторное топливо/бензин, дизельное топливо, дистиллятные топлива, керосин и другие легкие дистилляты	1 - 10 (2)
Нефтяной кокс и тяжелое топливо	10 - 100 (20)

б) Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию

Таблица 5-20 Факторы распределения на выходе по умолчанию для ртути в результате добычи, переработки и использования нефти

Фаза жизненного цикла	Факторы распределения, доля от входа ртути					
	Воздух	Вода	Почва	Продукция *2	Обычные отходы *3	Обработка/ утилизация для определенного сектора *3
Добыча *1	?	0,2	?	-	?	?
Переработка (фракция ртути в сырой нефти для НПЗ)	0,25	0,01	?	-		0,25
Использование (фракция ртути в нефтепродуктах):						
Все виды использования без контроля выбросов	1					
Установки сжигания топлива с контролем твердых частиц, используя электростатический пылеуловитель или скруббер	0,9				0,1	
Электростанции с электростатическим пылеуловителем и системой десульфуризации дымовых газов	0,5					0,5

Примечания:

- *1 Некоторое количество ртути может выбрасываться при добыче нефти. В случае, если существуют определенные данные, они должны использоваться для оценки выбросов ртути при добыче.
- *2 Выход ртути с продукцией рассчитывается отдельно для использования этой продукции.
- *3 Фактическое количество, оказывающееся в отходах, зависит от применяемого фактического способа очистки.
Отложения остатков твердых дымовых газов из определенного сектора оценивается для электростанций, тогда как отложения с обычными отходами оцениваются для других установок сжигания.

с) Ссылки на другие оценки источников ртути

331. Ссылки не предлагаются.

5.1.3.6 Основные данные по конкретному источнику

332. В данном случае наиболее важными данными по конкретным источникам являются следующие:

- измеренные или литературные данные по концентрациям ртути в нефти данных типов, добытой, переработанной и использованной в источнике;
- количество нефти каждого типа, добытой, переработанной и использованной; а также
- измеренные данные для применяемого на источнике оборудования по снижению выбросов (или на аналогичных источниках с очень похожим оборудованием и условиями эксплуатации).

333. См. также рекомендации по сбору данных в подразделе 4.4.5.

5.1.3.7 Краткое изложение общих положений по методике оценки выбросов**При сжигании нефти**

334. Как говорилось выше, основным путем распределения выбросов ртути при сжигании топлива является дымовая труба. Для оценки выбросов при сжигании нефтепродуктов требуются следующие основные данные: концентрация ртути в используемом типе нефтепродуктов (в количестве частей на миллион или других единицах) и количество сожженных нефтепродуктов каждого типа.

5.1.4. Природный газ - добыча, переработка и использование

5.1.4.1 Описание подкатегории

335. Природный газ представляет собой ископаемое топливо, добываемое, перерабатываемое и используемое для различных целей, в первую очередь для сжигания с целью получения электроэнергии и тепла. Как и многие другие материалы природного происхождения, природный газ содержит примеси ртути в небольших количествах, которые мобилизуются в биосферу в процессе добычи, переработки и применения. Добываемый в некоторых регионах природный газ содержит ртуть в значительных концентрациях (в зависимости от геологических особенностей). Выбросы ртути могут происходить на этапах добычи, переработки, очистки и использования газа (COWI, 2002 и US EPA, 1997b). В некоторых странах ртуть из остатков очистки газа («конденсат» или отходы от специального ртутного фильтра) регенерируется и направляется на рынок как побочный продукт. В других странах эти остатки собираются и подвергаются обработке как опасные отходы. При добыче газа в открытом море иногда первичные процессы очистки газа осуществляются непосредственно на месте добычи, и в этих процессах может применяться вода, сбрасываемая непосредственно на месте добычи. Особенности содержания ртути в природном газе до сих пор не изучены в полном объеме. Это можно считать основным пробелом данных в описании выбросов ртути. В большинстве стран газ, поставляемый потребителям, подвергается очистке и содержит на этом этапе лишь небольшое количество ртути.

336. Процесс производства электроэнергии с применением природного газа начинается с его добычи, затем газ перерабатывается и транспортируется на электростанции и, наконец, сжигается в котлах и турбинах для получения электроэнергии. Для получения природного газа сначала в земле пробуриваются скважины. После добычи природного газа он подвергается очистке на газогенераторных станциях для удаления таких примесей, как сероводород, гелий, диоксид углерода, углеводороды в осадке, а также в некоторой степени ртути (либо при обычной обработке, либо с использованием специальных ртутных фильтров). Процедура очистки газа может осуществляться в открытом море. Затем по трубопроводам природный газ транспортируется на электростанции или через газораспределительные сети – конечным потребителям в жилых зданиях для сжигания.

337. Другие потребители природного газа включают среди прочего синтеза химических соединений, производства полимеров и технической сажи (черного пигмента).

338. Ртуть представляет собой особую проблему для заводов, производящих сжиженный природный газ (СПГ) и на установках удаления азота (УУА), поскольку она может вызвать деформацию алюминиевых теплообменников из-за амальгамирования ртути с помощью алюминия. Также ртуть является ядом для катализатора из драгоценных металлов, используемого во многих реакциях, применяемых в химической переработке углеводородов, и многие устройства, устанавливая жесткие ограничения на уровни ртути в загружаемых материалах для крекинг-установок. Для таких реакций ртуть в некоторых случаях удаляется из газа с помощью специальных фильтров очистки от ртути (обычно фильтры с фиксированным слоем с пропитанными пеллетами). В некоторых фильтрах используются абсорбенты, которые осаждаются как отходы (NCM, 2010), тогда как другие могут регенерироваться на объекте наряду с регенерацией фильтров-влагодетелителей (UOP, без даты). В последнем случае улавливаемые ртутьсодержащие углеводороды могут поступать из фильтров регенерации обратно в газ, реализуемый на рынке, или потоки жидкого топлива, или может концентрироваться в небольших фильтрах, из которых ртутьсодержащие материалы фильтра осаждаются как отходы UOP (без даты).

5.1.4.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-21 Основные пути поступления и принимающие среды в течение жизненного цикла добычи, перегонки и использования природного газа

Фаза жизненного цикла (использование)	Воздух	Вода	Почва	Продукция	Обычные отходы	Обработка/утилизация для определенного сектора
Добыча/переработка	X	X	X	x	x	X
Сжигание	x					

Фаза жизненного цикла (использование)	Воздух	Вода	Почва	Продукция	Обычные отходы	Обработка/ утилизация для определенного сектора
Прочие виды применения						

Примечания: X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;
x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

339. Наиболее важными факторами, определяющими выбросы ртути, являются уровень ртути в природном газе и количество добываемого, перерабатываемого и сжигаемого газа.

340. Большая часть ртути, содержащаяся в сырьевом природном газе, может быть удалена в ходе добычи и/или переработки, в том числе, во время удаления сероводорода (Pirrone *и др.*, 2001). Поэтому природный газ можно рассматривать в целом, как чистое топливо, содержащее ртуть в очень небольших концентрациях.

341. Также во время сгорания на таких предприятиях зола практически не образуется или ее образуется очень мало (US EPA, 1997b). Поскольку во время сжигания все топливо подвергается воздействию высокотемпературного пламени, практически вся ртуть, оставшаяся в природном газе, испаряется и выводится из печи вместе с продуктами сгорания через трубу. На газовых электростанциях обычно не используются устройства контроля выбросов, способные снизить количество выбрасываемой ртути (US EPA, 1997a).

5.1.4.3 Обсуждение факторов входа ртути

Таблица 5-22 Обзор данных по показателям деятельности и типам факторов входов ртути, необходимых для оценки выбросов от добычи, переработки и использования природного газа

Фаза жизненного цикла	Необходимые данные о показателях деятельности	Факторы входа ртути
Добыча/переработка	Количество произведенного природного газа	Концентрация ртути в выходящем газе
Сжигание/использование	Количество сжигаемого природного газа	Концентрация ртути в сжигаемом природном газе

342. Подробные оценки потребления различных типов топлива на национальном уровне в целом и по секторам можно найти на сайте Международного энергетического агентства по адресу <http://www.iea.org/stats/>.

343. **Сжигание природного газа:** Концентрации ртути в природном газе могут варьироваться в широких пределах, в зависимости от местных геологических особенностей, однако, концентрации ртути в газе, поставляемом потребителям («газ, подаваемый по трубопроводу») обычно крайне малы (COWI, 2002 и US EPA, 1997b).

344. Примеры содержания ртути в добываемом газе приведены в таблице 5-23. Содержание ртути в различных регионах мира значительно различается. Следует отметить, что неясно, в какой степени представленные наборы данных учитывают регионы, характеризующиеся особенно высоким содержанием ртути.

Таблица 5-23 Примеры концентрации ртути в добываемом газе

Примечания	Диапазон (мкг/Нм ³)	Среднее (мкг/Нм ³)	Кол-во образцов	Источники
Скважинный газ США (оценки)		<1 *1		Wilhelm, 2001
Российский газ из нефтяных скважин	0,05-70 *1	2,4 *1	48	Lassen <i>и др.</i> , 2004
Российский свободный газ из газовых скважин (после первичного отделения конденсата)	0,07-14 *1	3,4 *1	169	Lassen <i>и др.</i> , 2004
Долина Сан-Хоакин, Калифорния	1,9-21			Bailey <i>и др.</i> , 1961 *2
Средний Восток	<50			Hennico <i>и др.</i> , 1991 *2
Нидерланды	0,001-180			Bingham, 1990 *2
Южная Африка	100			Hennico <i>и др.</i> , 1991 *2
Нидерланды	0-300			Gijsselman, 1991 *2
Дальний Восток	50-300			Hennico <i>и др.</i> , 1991 *2
Суматра	180-300			Muchlis, 1981; Situmorang и Muchlis, 1986 *2
Неизвестные, примеры из фильтров газовой промышленности	<0,01-120			UOP, без даты

Примечания *1 В источниках указывается размерность мкг/м³, но не говорится, приведена ли эта величина к Нм³;

*2 По OilTracers (1999-2004).

Таблица 5-24 Примеры концентраций ртути в газе, подаваемом по трубопроводу (очищенный и поставляемый потребителям)

Страна	Концентрация ртути, мг/м ³	Источники и примечания
США	<0,02 - <0,2	Wilhelm, 2001; все результаты оказались ниже пределов обнаружения методов, используемых для разных анализов
Российская Федерация	0,03 – 0,1	Lassen <i>и др.</i> , 2004
Дания	<0,1 – 0,8	Skårup <i>и др.</i> , 2003

345. В Pirrone и др. (2001) указывалось, что перед использованием газа необходимо снизить содержание ртути до «уровня ниже 10 мкг/Нм³, поэтому можно считать, что концентрации ртути в газе потребительского качества в Европе (географической области, в которой проводилось данное исследование) значительно ниже указанного значения, но в исходном природном газе концентрация ртути в некоторых случаях может быть выше.

5.1.4.4 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

346. Основная часть ртути, содержащаяся в сырьевом природном газе, обычно в процессе его очистки переходит в различные сточные воды или конденсаты. В таблице 5-25 показаны примеры распределения ртути на газогенераторных станциях в Восточной Азии без фильтров удаления ртути. Фактическое распределение будет сильно зависеть от того, установлены ли слои абсорбента для удаления ртути. Указанный документ представляет данные по концентрации ртути на 5 разных станциях, но настоящий баланс масс только для одной. На трех станциях без слоя с абсорбентом для удаления ртути, товарный газ содержал до 3000 нг/м³; тогда как для двух станций со слоями абсорбента для удаления ртути концентрация составляла 10 и 2 нг/м³, соответственно. На конкретной станции 68% ртути осаждалось в реализуемом газе. Следует отметить, что процент, осаждающийся в товарном газе, будет сильно зависеть от исходной концентрации ртути сырого газа, как предназначенного для процесса очистки, представляет собой некоторую концентрацию в реализуемом газе.

Таблица 5-25 Пример распределения ртути на газогенераторной станции без слоя абсорбента для удаления ртути (Carnell *и Openshaw*, 2004)

Технологический поток	Ртуть (кг/год)	Процент ртути в сыром газе
Сырой газ	220	100%
Вентиляционная установка для удаления кислотных газов	22	10%
Сушка	3	1%
Конденсат	45	20%
Товарный газ	150	68%

347. Под термином «газовые конденсаты» мы понимаем жидкости, которые могут образовываться на различных стадиях переработки газа (Wilhelm, 2001). Обычно неочищенный конденсат представляет собой жидкие углеводороды, которые отделяются в первичном сепараторе, либо сразу после добычи из скважины, либо на газовой электростанции. Очищенный конденсат представляет собой фракцию C5+ (тяжелые углеводороды), которую получают в установках сепарации газа.

Таблица 5-26 Примеры концентрации ртути в газовых конденсатах

Источники	Кол-во образцов	Диапазон (ч/млрд)	Среднее (ч/млрд)	Среднеквадратичное отклонение	Примечания
Olsen <i>и др.</i> , 1997 *1	4	NR	15		Происхождение не указано
Shafawi <i>и др.</i> , 1999 *1	5	9-63	30	18,6	Юго-восточная Азия
Tao <i>и др.</i> , 1998 *1	7	15-173	40		Азиатские страны
Lassen <i>и др.</i> , 2004	5	60-470	270	270	Российская Федерация
Bloom, 2000 *1	18	NR	3964	11 655	Главным образом, Азия

Примечания: *1 По Wilhelm (2001); «NR» означает «не указывается».

348. В примерах из данных по Сиамскому заливу полученные отходы до очистки на трех месторождениях было указано содержание 191-235 частей на миллиард, 155 частей на млрд. и 11 частей на млрд., соответственно, (Gallup and Strong, 2006). После обработки с помощью фильтра 0,45 мкм концентрация понизилась до <1-10 частей на млрд. Основная часть пластовой воды с месторождений попала на месторождения, тогда как основная часть сбрасывалась в воду. В качестве примера значительной части сбросов ртути с талой водой, 40-330 кг Hg/год со средним значением 187 кг Hg/год выбрасывалось с талой водой в Сиамский залив между 1991 и 1996 гг. (Chongprasith *и др.*, 2009). В последние годы применялись различные технологии обработки для удаления ртути перед сбросом.

349. Все входы ртути при использовании или сжигании газа, подаваемого по трубопроводу, т.е. предназначенного для потребителей, можно рассматривать как выбросы в атмосферу.

5.1.4.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

350. На основе приведенной выше информации о факторах входа и выхода и об основных коэффициентах, влияющих на выбросы, получены следующие предварительные значения входа и факторов распределения по умолчанию, которые рекомендуется использовать в случаях, когда информация о конкретном источнике недоступна. Следует учесть, что стандартные факторы, предлагаемые в настоящем предварительном Руководстве, основаны на ограниченной базе данных, и в связи с этим их следует применять с учетом изменений по мере расширения базы. В большинстве случаев рассчитанные интервалы выбросов позволяют точнее оценить фактические выбросы.

351. Основная цель использования этих факторов по умолчанию состоит в определении того, является ли подкатегория значительным источником выбросов ртути в стране. Обычно оценки выбросов уточняют позднее

(после вычисления с использованием факторов по умолчанию), до того, как предпринять какие-либо далеко идущие действия, основанные на оценках выбросов.

а) Факторы входа ртути по умолчанию

352. Наиболее точная оценка выбросов достигается при использовании реальных данных по уровням ртути в конкретном типе добываемого, перерабатываемого или используемого природного газа.

353. Если отсутствует информация о концентрации ртути в используемом природном газе, первичную оценку можно получить с помощью стандартных факторов входа, выбранных в таблице 5-27 ниже (на основе наборов данных, представленных в этом разделе). Поскольку концентрации варьируются в широких пределах, рекомендуется рассчитать и указать интервалы для входов ртути в этой категории источников. Нижние пределы факторов по умолчанию указывают нижнюю оценку для входа ртути в данную категорию источника (но не абсолютный минимум), а верхний предельный фактор используется для получения верхней оценки (но не абсолютного максимума). Если принято решение не рассчитывать интервалы, рекомендуется использовать максимальное значение, чтобы отметить возможную значимость данной категории источников для дальнейших исследований. Применение верхней оценки не означает автоматически, что фактические выбросы настолько высоки; это только указывает на возможную необходимость дополнительного исследования этого источника в будущем.

Таблица 5-27 **Предварительные** факторы входа по умолчанию для ртути, содержащейся в различных типах природного газа

Тип газа	Факторы входа по умолчанию; мкг Hg/Нм ³ газ; (нижний предел – верхний предел)
Неочищенный или предварительно очищенный газ	2 – 200
Газ, подаваемый по трубопроводу (потребительского качества)	0,03 – 0,4

354. Данные по производству природного газа могут быть указаны в ТДж (Тераджоуль), которые можно преобразовать в единицу измерения, которую требуется указать в методологии, Нм3 (нормальный кубический метр), умножив число в ТДж на 25 600 Нм3/ТДж (среднее значение высшей теплотворности природного газа, взятое из данных сайта http://www.iea.org/stats/docs/statistics_manual.pdf, стр. 182).

б) Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию

355. Для добычи и сжигания/использования природного газа можно использовать факторы по умолчанию, указанные в таблице 5-28 ниже, для расчета характеристической оценки выбросов ртути.

Таблица 5-28 **Предварительные** факторы распределения на выходе по умолчанию для ртути в результате добычи, переработки и использования природного газа

Фаза жизненного цикла	Факторы распределения на выходе, доля от входа ртути					
	Воздух	Вода	Почва	Продукция *1	Обычные отходы	Обработка/утилизация для определенного сектора
Добыча и переработка - без удаления ртути	0,2	0,2		0,5	0,1	
Добыча и переработка - с удалением ртути	0,1	0,2		0,1	0,6	
Сжигание/использование	1					

*1 включает и товарный газ, и конденсат

с) Ссылки на другие оценки источников ртути

356. Ссылки не предлагаются.

5.1.4.6 Основные данные по конкретному источнику

357. В данном случае наиболее важными данными по конкретным источникам являются следующие:

- измеренные или литературные данные по концентрациям ртути в природном газе, добытом, переработанном и сожженном в источнике;
- данные по количеству добываемого, перерабатываемого и сжигаемого природного газа; а также
- измеренные данные для применяемого на источнике оборудования по снижению выбросов (или на аналогичных источниках с очень похожим оборудованием и условиями эксплуатации).

358. См. также рекомендации по сбору данных в подразделе 4.4.5.

5.1.5. Прочее ископаемое топливо - добыча и использование**5.1.5.1 Описание подкатегории**

359. Эта подкатегория включает добычу и использование прочих ископаемых видов топлива, таких как торф (который является формой очень молодого угля) и горючий сланец. Последний представляет собой тип сланца, из которого дистилляцией можно выделить темную сырую нефть. Как и прочие ископаемые и неископаемые виды топлива, они могут содержать следы ртути, которые могут мобилизоваться при добыче и сжигании.

360. Для данной версии методологии удалось собрать только ограниченные данные о возможных источниках поступления ртути в окружающую среду. Если во время создания реестра не удастся найти другие данные, можно попытаться измерить концентрации ртути в используемых типах топлива и в образующихся поступлениях.

5.1.5.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-29 Ожидаемые пути поступления и принимающие среды в течение жизненного цикла при добыче, переработке и использовании прочих видов ископаемого топлива

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Почва	Продукция	Обычные отходы	Обработка/ утилизация для определенного сектора
Добыча						
Сжигание	X	x	x		x	x

Примечания: X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;
x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

5.1.5.3 Примеры факторов входа ртути

Таблица 5-30 Обзор данных по показателям деятельности и типам факторов входов ртути, необходимых для оценки выбросов вследствие добычи и использования прочих видов ископаемого топлива

Фаза жизненного цикла	Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Сжигание	Количество используемого топлива	Концентрация ртути в используемых видах топлива

361. Известно, что ртуть присутствует в торфе и горючем сланце. Например, в отчете по одному из исследований, проведенных в Северной Каролине, США, по результатам измерений сообщалось об общем содержании ртути в торфе в 40–193 нг/г (сухой вес) (Evans *и др.*, 1984).

362. Подробные оценки потребления различных типов топлива на национальном уровне в целом и по секторам можно найти на сайте Международного энергетического агентства по адресу <http://data.iea.org/ieastore/statslisting.asp>.

5.1.5.4 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

363. Данные отсутствуют.

5.1.5.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

а) Факторы входа ртути по умолчанию

364. Торф: если другие данные отсутствуют, можно использовать концентрации ртути, упомянутые выше в разделе 5.1.5.3.

365. Горючий сланец: Факторы отсутствуют.

б) Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию

366. Торф: если другие данные отсутствуют, можно считать, что 100% содержащейся в торфе ртути выбрасывается в атмосферу (по грубой оценке незначительные количества ртути могут переходить в осадки и золы).

367. Горючий сланец: для этой подкатегории источников данные отсутствуют.

в) Ссылки на другие оценки источников ртути

368. Ссылки не предлагаются.

5.1.6. Электростанции, работающие на биомассе и производство тепла

5.1.6.1 Описание подкатегории

369. Во многих странах и регионах производство электроэнергии и тепла в значительной степени основано на сжигании биомассы. На таких источниках производится сжигание древесины: веток, коры, опилок, древесной стружки и пр., торфа или сельскохозяйственных отходов (соломы, отходов цитрусовых, скорлупы, помета домашней птицы и верблюжьих экскрементов) (ЮНЕП, 2003). Отходы древесины используются в качестве промышленного топлива. В жилом секторе древесина используется для топки дровяных печей и каминов (Pigone *и др.*, 2001). В настоящей методологии источники в данной подкатегории включают дровяные котлы и другие виды котлов, работающих на биомассе, дровяные печи, камины и прочие установки для сжигания биомассы. В отношении котлов предполагается, что используются правильно эксплуатируемые и обслуживаемые паротурбинные генераторы, обеспечивающие максимальную выходную мощность. В этом разделе не рассматривается сжигание загрязненной древесины.

370. Для получения электроэнергии путем сжигания биомассы используются самые разные системы: от малых печей с механическими загрузчиками, до больших и сложных котлов/систем сжигания с высокоэффективными устройствами снижения выбросов. Сжигание биомассы для выработки электроэнергии осуществляется преимущественно в котлах двух основных типов (котлы с механическим забрасывателем и котлы с псевдоожиженным слоем), которые различаются по способу подачи топлива в систему (ЮНЕП, 2003).

371. В котлах с механическими забрасывателями используются стационарные вибрационные или движущиеся колосниковые решетки, по которым сжигаемая биомасса подается в печь. Как правило, воздух для сжигания биомассы подается снизу колосниковой решетки. Все подобные устройства обеспечивают высокоэффективное сжигание биомассы, при котором большая часть золы остается в виде сухого остатка на дне котла (ЮНЕП, 2003).

372. В котлах с псевдоожиженным слоем используется слой инертного материала (*например*, песка и/или золы), который псевдоожижается путем подачи первичного воздуха для горения. Биомасса измельчается и подается в псевдоожиженный слой, где и сгорает. Зола, которая уносится вместе с дымовыми газами, обычно собирается в (мульти) циклоне, установленным за электростатическим пылеуловителем или рукавным фильтром, и снова возвращается в котел. Нисколько или лишь очень малая часть зольного остатка уносится из котла, поскольку все частицы золы, либо остаются в псевдоожиженном слое, либо собираются в циклонном сепараторе. Таким образом, практически вся зольная пыль собирается на электростатическом пылеуловителе или рукавном фильтре (ЮНЕП, 2003).

373. Для отопления и готовки в жилом секторе во многих странах активно используется биомасса. В большинстве случаев это древесина, однако, могут использоваться и другие виды биологического топлива.

374. Биомасса для отопления жилых зданий и готовки сжигается в самых различных системах: от небольших открытых ямных печей и каминов до больших сложных плит и печей для сжигания древесины. Сжигание биомассы для отопления жилья и готовки происходит в системах с тем более высокой эффективностью сгорания, чем выше валовой национальный продукт и уровень развития страны (ЮНЕП, 2003).

5.1.6.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-31 Основные пути поступления и принимающие среды при сжигании биомассы для производства электроэнергии и тепла

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Почва	Продукция	Обычные отходы	Обработка/утилизация для определенного сектора
Сжигание	X	x	x		x	x

Примечания: X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;
x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

375. Наиболее важными факторами, определяющими выбросы, являются уровни ртути в топливе и количество сжигаемого топлива. Ртуть в биотопливе может быть природного и антропогенного происхождения (COWI, 2002). Например, деревья (особенно, иглы и листья) со временем накапливают ртуть из атмосферы. При сжигании древесины и другой биомассы такая ртуть главным образом выбрасывается в атмосферу (Friedli, H.R. и др., 2001).

376. Выбросы ртути, образующиеся при сжигании древесины и другой биомассы, в некоторых странах могут быть значительными (COWI, 2002). Предполагается, что во время сжигания биомассы большая часть содержащейся в ней ртути выбрасывается в атмосферу. Меньшее количество ртути переходит в золу или остатки, степень перехода зависит от конкретного сжигаемого материала, типа устройства, в котором осуществляется сжигание, и наличием систем управления выбросами.

5.1.6.3 Обсуждение факторов входа ртути

Таблица 5-32 Обзор данных по показателям деятельности и типам факторов входов ртути, необходимых для оценки выбросов от сжигания биомассы для выработки электроэнергии и тепла

Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Тип и количество сжигаемой биомассы	Концентрация ртути в сжигаемой биомассе

377. Основным необходимым фактором входа является концентрация ртути в древесине и прочей биомассе, сжигаемой в источнике, а также количество сжигаемой биомассы каждого типа.

378. Для сжигания древесины в неконтролируемых источниках US EPA предложило коэффициент выбросов 0,0021 грамм ртути на метрическую тонну фактически сжигаемой древесины (т. е. вес во влажном состоянии). Предположив, что вся ртуть из древесины на данных неконтролируемых источниках выбрасывается в атмосферу, можно оценить среднюю концентрацию ртути в сжигаемой в США древесине, как примерно 0,002 частей на млн. (US EPA, 1997a и NJ MTF, 2002).

379. US EPA рекомендует в качестве среднего значения коэффициента выбросов в атмосферу использовать значение 0,0026 грамм ртути на метрическую тонну фактически сжигаемой древесины: так называемый «наилучший типовой коэффициент выброса» при сжигании древесины в котлах в США (US EPA, 1997b).

380. По данным американских исследователей, содержание ртути в соломе и зеленой растительности, измеренное в семи областях на территории США, находится в диапазоне 0,01–0,07 мг Hg/кг сухого веса (Friedly и др., 2001).

381. По данным датских исследователей, содержание ртути в древесине и соломе, сжигаемой в Дании, находится в диапазоне 0,007–0,03 мг/кг сухого веса (Skårup и др., 2003).

382. Шведские исследователи определили содержание ртути в дровяном топливе: 0,01–0,02 мг/кг сухого веса; а в древесине ивы была обнаружена ртуть в количестве 0,03–0,07 мг/кг сухого веса (Kindbom и Munthe, 1998). Концентрация ртути в коре составила 0,04 мг/кг сухого веса, а в еловых иглах – 0,3–0,5 мг/кг сухого веса (Kindbom и Munthe, 1998).

383. Подробные оценки потребления различных типов топлива на национальном уровне в целом и по секторам можно найти на сайте Международного энергетического агентства по адресу <http://data.iea.org/ieastore/statslisting.asp>.

5.1.6.4 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

384. Хотя в некоторых дровяных печах используются системы контроля выбросов, например, катализаторы и камеры дожигания, которые позволяют уменьшить выбросы летучих органических соединений и монооксида углерода, такие технологии не влияют на выбросы ртути. Однако в некоторых дровяных котлах установлены системы улавливания сажи, которые могут привести к такому уменьшению. В настоящее время в США чаще всего используются четыре типа систем улавливания выбросов из дровяных котлов: механические коллекторы, тканевые фильтры, мокрые скрубберы и электростатические пылеуловители (ЭСП). Применение трех последних систем, возможно, позволит захватывать значительное количество ртути (US EPA, 1997a, US EPA, 2002a и US EPA, 1996).

385. Среди мокрых скрубберов для дровяных котлов в США наиболее популярны скрубберы Вентури. Данные по их эффективности в отношении улавливания выбросов ртути из дровяных котлов отсутствуют. Однако эффект улавливания предсказуем. На некоторых дровяных котлах также используются тканевые фильтры и электростатические пылеуловители. Данные по их эффективности в отношении улавливания выбросов ртути из дровяных котлов отсутствуют. Однако по аналогии с данными для установок сжигания угля, эффективность улавливания ртути тканевыми фильтрами может составить 50% или даже больше, а электростатическими пылеуловителями – 50% или менее (US EPA, 1997a и US EPA, 2002a).

386. Данные по выбросам ртути в результате сжигания древесины ограничены. В отчете Национального совета целлюлозно-бумажной промышленности по улучшению состояния воздуха и водотоков (NCASI) в США приводятся диапазоны значений и средние величины коэффициента выбросов для бойлеров, оснащенных и не оснащенных электростатическими пылеуловителями (NCASI, 1995, по US EPA, 1997a). На котлах, не оснащенных электростатическими пылеуловителями, могут устанавливаться разнообразные устройства улавливания, включая циклоны, мультициклоны и мокрые скрубберы. Среднее значение коэффициента выбросов для котлов, не оснащенных электростатическими пылеуловителями, составило $3,5 \times 10^{-7}$ кг на метрическую тонну сухой сжигаемой древесины. Среднее значение коэффициента выбросов для котлов, оснащенных электростатическими пылеуловителями, составило $1,3 \times 10^{-7}$ кг на метрическую тонну сухой сжигаемой древесины. Для сжигания древесных отходов в неконтролируемых котлах US EPA установило

средний коэффициент для выбросов ртути (по четырем измерениям выбросов) равным $2,6 \times 10^{-7}$ кг на метрическую тонну влажной (фактической) сжигаемой древесины (U.S EPA 1997a).

5.1.6.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

387. На основе имеющихся примеров концентраций ртути в биомассе и общей информации об эффективности системы снижения выбросов, получены следующие предварительные значения факторов входа и распределения по умолчанию, которые рекомендуется использовать в случаях, когда информация о конкретном источнике недоступна. Необходимо заметить, что факторы по умолчанию, предлагаемые в данной методологии, основаны на ограниченной базе данных и, как таковые, должны рассматриваться в качестве подлежащих пересмотру по мере роста базы данных. Основная цель использования этих факторов по умолчанию состоит в определении того, является ли подкатегория значительным источником выбросов ртути в стране. Обычно оценки выбросов уточняют позднее (после вычисления с использованием факторов по умолчанию), до того, как предпринять какие-либо далеко идущие действия, основанные на оценках выбросов.

388. Учитывая значительный разброс, как показано выше, в данных по концентрации ртути в биомассе и эффективности улавливания ртути системами снижения выбросов, предпочтительным подходом является использование данных для конкретного источника, если целесообразно.

а) Факторы входа ртути по умолчанию

Ископаемое топливо, если используется, будет также способствовать образованию факторов входа ртути, но ископаемое топливо учитывается в других подкатегориях.

Таблица 5-33 **Предварительные** факторы входа по умолчанию для ртути, содержащейся в угле для производства энергии

Материал	Факторы входа по умолчанию; грамм ртути на метрическую тонну биомассы (сухой вес); (нижний предел, верхний предел)
Биомасса, используемая при сжигании (в основном древесина)	0,007 – 0,07

б) Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию

Таблица 5-34 **Предварительные** факторы распределения по умолчанию для ртути на выходе вследствие производства пульпы и бумаги (с собственным производством пульпы)

Устройства для снижения выбросов	Факторы распределения, доля от входа ртути					
	Воздух	Вода	Почва	Продукция	Обычные отходы	Обработка/ утилизация для определенного сектора
Нет	1					

в) Ссылки на другие оценки источников ртути

389. Ссылки не предлагаются.

5.1.6.6 Основные данные по конкретному источнику

390. В данном случае наиболее важными данными по конкретным источникам являются следующие:

- измеренные или литературные данные по концентрациям ртути в типах биомассы, сжигаемой в источнике;

- Количество сжигаемого угля каждого типа; а также
- измеренные данные для применяемого на источнике оборудования по снижению выбросов (или на аналогичных источниках с очень похожим оборудованием и условиями эксплуатации).

391. См. также рекомендации по сбору данных в подразделе 4.4.5.

5.1.6.7 Краткое изложение общих положений по методике оценки выбросов

392. Ниже представлен общий подход к оценке выбросов ртути по каждому пути распределения при сжигании биомассы:

Фактор входа (концентрация ртути в биомассе, сжигаемой на станции)	*	Показатель деятельности (количество биомассы каждого типа, сжигаемой ежегодно)	*	Фактор распределения для каждого пути распределения
--	---	--	---	---

и общие данные по выбросам представляют собой сумму выбросов по всем путям распределения.

5.1.7. Производство геотермальной энергии

5.1.7.1 Описание подкатегории

393. Геотермальные электростанции преобразуют повышенные температуры подземных объектов в электроэнергию и чаще всего располагаются в регионах повышенной геотермальной и иногда вулканической активности. В таких электростанциях используется сухой пар или вода. В электростанциях, работающих на сухом паре, пар из геотермальных резервуаров при температуре примерно 180°C и под давлением 7,9 бар (абс.) перекачивается в турбину. В электростанциях, работающих на воде, используется вода из несущего пласта при температуре примерно 270 C и под давлением немного выше гидростатического. По мере выхода давления воды на поверхность давление снижается, и вода превращается в пар, который и используется для вращения турбин (US EPA, 1997a).

394. Выбросы ртути из геотермальных электростанций связаны с мобилизацией ртути, естественным образом существующей в этих геологических условиях.

5.1.7.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-35 Основные пути поступления и принимающие среды в ходе производства электроэнергии на геотермальных электростанциях

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Почва	Обычные отходы	Обработка/ утилизация для определенного сектора
Производство геотермальной энергии	X				

Примечания: X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;
x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

395. На геотермальных электростанциях ртуть выбрасывается в воздух и, возможно, в другие среды. Выбросы ртути на геотермальных электростанциях осуществляются по двум путям: через эжектор отходящих газов и башенные охладители (US EPA, 1997a).

5.1.7.3 Обсуждение факторов входа ртути

Таблица 5-36 Обзор данных по показателям деятельности и типам факторов входов ртути, необходимых для оценки выбросов от производства электроэнергии на геотермальных электростанциях

Фаза жизненного цикла	Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Производство геотермальной энергии	МВтэ/час	Масса выбрасываемой ртути в граммах (г) на МВтэ/час

396. К значимым факторам входа относятся оценка вырабатываемой энергии в мегаваттах (МВтэ) в час и количество мобилизуемой ртути на мегаватт-час (г Hg/МВтэ/час).

5.1.7.4 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

397. Для эжекторов отходящих газов US EPA приводит диапазон коэффициентов выбросов в атмосферу 0,00075–0,02 грамм ртути на 1 МВт (г/МВтэ/ч) и среднее значение г Hg/МВтэ/час. Для башенных охладителей EPA приводит диапазон коэффициентов выбросов в атмосферу 0,026–0,072 г Hg/МВтэ/час и среднее значение 0,05 г Hg/МВтэ/час (US EPA, 1997a). Однако эти коэффициенты получены на основе ограниченных данных по выбросам в США за 1977 год, при этом не приводились технические сведения о процессе, и данные не были подтверждены. Поэтому эти коэффициенты выбросов следует использовать с осторожностью (US EPA, 1997a).

5.1.7.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

398. До сих пор не предпринималось попыток определить значения факторов входа и выходов по умолчанию для этой подкатегории. Если конкретные данные отсутствуют, оценку выбросов можно осуществить на основе приведенной выше информации.

5.2. Производство первичного (самородного) металла

Таблица 5-37 Производство первичного (самородного) металла: подкатегории с основными путями выброса ртути и рекомендуемая методика составления реестра

Глава	Подкатегория	Воздух	Вода	Почва	Продукция	Отходы/осадок	Основной подход к реестру
5.2.1	Первичная добыча и обработка ртути	X	X	X	X	X	PS
5.2.2	Добыча золота и серебра с помощью процесса амальгамирования ртути	X	X	X			OW
5.2.3	Извлечение цинка и начальная обработка	X	X	X	X	X	PS
5.2.4	Извлечение меди и начальная обработка	X	X	X	X	X	PS
5.2.5	Извлечение свинца и начальная обработка	X	X	X	X	X	PS
5.2.6	Добыча и начальная обработка золота с использованием процессов, отличных от ртутной амальгамации	X	X	X	X	X	PS
5.2.7	Добыча и начальная обработка алюминия	X		x		X	PS
5.2.8	Добыча и обработка других цветных металлов	X	X	X		X	PS
5.2.9	Производство первичного черного металла	X				x	PS

Примечания: PS = Точечный источник по методике точечного источника;

OW = Национальная/обзорная методика;

X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

5.2.1. Добыча и начальная обработка ртути

5.2.1.1 Описание подкатегории

399. Известно, что при добыче ртути происходит интенсивный выброс ртути в атмосферу, земную и морскую среду, и как следствие, местное и региональное загрязнение окружающей среды. Имеются примеры государств, которые в прошлом занимались добычей ртути, и много лет спустя ведут борьбу с такими загрязнениями. Методики сокращения выбросов, возможно, могут применяться в некоторых случаях, зачастую влияя на распространение выбросов среди объектов окружающей среды. Многие ртутные рудники прекратили производство в последние десятилетия из-за сократившегося спроса в странах западного мира.

400. Оценки глобального первичного производства ртути в результате специальной добычи ртути и произведенной ртути в виде субпродуктов на других месторождениях или в результате процессов добычи, согласно данным Геологической службы США, представлены в таблице 5-38. Лишь некоторые страны, перечисленные в данной таблице, по-прежнему занимались добычей ртути в 2005 году; например, Испания, Алжир и Кыргызстан. В 2009 году – лишь Кыргызстан и Китай. Reese (1999) отмечает, что большинство стран не сообщает о своей деятельности по производству ртути, что ведет к высокой степени неточности в представленных цифрах мирового производства (ЮНЕП, 2002). Более подробную информацию см. в ЮНЕП (2002).

401. Данная подкатегория охватывает только процессы, используемые в планируемой добыче ртути. Производство и реализация ртути в виде побочного продукта от других процессов разработки и добычи, а

также производство после повторного использования ртути рассматриваются в других разделах настоящего документа.

Таблица 5-38 Вычисленные параметры мирового производства первичной (добытой) ртути, согласно данным Геологической службы США (Jasinski, 1994; Reese, 1997; 1999; если не отменено; сведение данных осуществляется, как указано в представлении от Совета Министров Северных стран и Hylander and Meili (2002) за 2000 год).

Страна	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Алжир *1	459	414	292	368	447	224	200	240
Китай *2	520	470	780	510	830	230	200	200
Финляндия *3	98	89	90	88	63	80	80	45
Кыргызстан *4	1000	379	380	584	610	620	620	600
Мексика	12	12	15	15	15	15	15	25
Россия	60	50	50	50	50	50	50	-
Словакия	50	50	0	0	0	20	0	0
Словения	?	6	0	5	5	5	0	0
Испания	643	393	1497	862	863	675	600	237 *5
Таджикистан	80	55	50	45	40	35	35	40
Украина	50	50	40	30	25	20	-	-
США	W	W	w	65	w	-	-	15
Другие страны	-	223	200	-	-	830	380	448
Общие значения за отчетный период деятельность (приблизительные)	3000	2200	3400	2600	2900	2800	2200	

Примечания: Данная таблица получена из таблицы 7.2 ЮНЕП, 2002;

w В ссылках не указано;

- Не актуальны или не доступны;

- 1 Цифры для Алжира в 2003 и 2004 гг. (вычисленные) были указаны в отчете как 300 и 400, соответственно. Источник: <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/mercury/mercumcs05.pdf>
- 2 Цифры для Китая в 2003 и 2004 гг. (вычисленные) были указаны в отчете как 610 и 650, соответственно. Источник: Тот же.
- 3 Цифры для Финляндии с 1993-1997 гг. получены из Финского Института Охраны Окружающей Среды (1999) и представляют ртуть из побочных продуктов в результате производства цинка;
- 4 Цифры для Кыргызстана в 2003 и 2004 гг. (вычисленные) были указаны в отчете как 300 и 300, соответственно. Источник: <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/mercury/mercumcs05.pdf>
- 5 В 2000 г. Испания зарегистрировала производство 237 метрических тон, добытых на испанских ртутных рудниках. Цифры для Испании в 2003 и 2004 гг. (вычисленные) были указаны в отчете как 150 и 200, соответственно. Источник: <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/mercury/mercumcs05.pdf>

402. Несмотря на уменьшение мирового потребления ртути (глобальный спрос меньше половины уровня 1980 года), поставки с конкурирующих источников и низкие цены, запланированное производство ртути на месторождениях все еще осуществляются в несколько стран. Несмотря на то, что известно около 25 основных ртутных минералов, фактически только отложения, которые были собраны во время добычи ртути, представляют собой ртутную руду (ЮНЕП, 2002).

403. Ртуть добывают при помощи пирометаллургических процессов. Описание используемых процессов см. в отчете Европейской Комиссии (2001).

5.2.1.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-39 Основные пути поступления и принимающая среда в течение жизненного цикла первичной добычи и переработки ртути.

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Почва	Продукция	Обычные отходы	Обработка/утилизация для определенного сектора
Добыча и переработка	X	X	X	X		X

Примечания: X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;
x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

5.2.1.3 Обсуждение факторов входа ртути

Таблица 5-40 Обзор данных по показателям деятельности и типам факторов входов ртути, необходимых для оценки выбросов от производства ртути.

Потенциальные данные по показателям деятельности, используемые для оценки выбросов	Возможный фактор входа
Общее количество произведенной ртути	Выбросы ртути на единицу произведенной ртути

404. Ртуть является природным элементом земли со средней распространенностью приблизительно 0,05 мг/кг в земной коре со значительными местными вариациями. Ртутная руда, которую добывают, как правило, содержит около 1% ртути, хотя страты, добываемые в Испании, в основном содержат до 12-14% ртути (ЮНЕП, 2002).

405. Балансы ртути были рассчитаны для одного из крупных объектов, занимающихся добычей ртути в мире, расположенном в Идрии, Словения, который был закрыт в 1995 г. За общий период 1961-1995 гг. 9777 метрических тонн ртути было добыто из 4,2 млн. метрических тонн руды. За тот же период вычисленное количество 243 метрические тонны ртути попали в окружающую среду, из которых 168 метрических тонн были размещены на свалках в виде рудоплавильного остатка, 60 тонн были выброшены в атмосферу с дымовыми газами и 15 тонн – в реку Идрия с конденсатной водой (Kotnik и др., 2004).

5.2.1.4 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

406. Qi (1998) цитировали Pigone и Mason (Eds., 2008) по коэффициенту выбросов в атмосферу 45 кг Hg/метр. тонн произведенной ртути (предположительно, с китайских металлургических заводов).

407. По данным Хайдарканского рудника, расположенного в Кыргызстане, оценили, что на протяжении последних нескольких лет (до 2008 г.) завод выбрасывал около 300 метрических тонн ртути каждый год, а годовое производство в 2008 году составило чуть меньше 300 метрических тонн ртути (группа ЮНЕП по выбросам ртути в Кыргызстане, ЮНИТАР и Экологическая сеть «Zoi» (2009)).

408. Также см. информацию выше.

5.2.1.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

409. На основе ограниченной информации, приведенной выше, предполагается использовать следующие предварительные значения факторов входа и распределения по умолчанию, случаях, когда информация о конкретном источнике недоступна. Для источников данной категории особо рекомендуется постараться получить данные по конкретным объектам, поскольку ситуация по выбросам, вероятно, существенно отличается, в зависимости от организации местного производства и оборудования, предупреждающего

выбросы, на месте. Основная цель использования этих факторов по умолчанию состоит в том, чтобы получить первое впечатление о значимости данной подкатегории в стране. Обычно оценки выбросов уточняют позднее (после вычисления с использованием факторов по умолчанию), до того, как предпринять какие-либо далеко идущие действия, основанные на оценках выбросов.

а) Факторы входа ртути по умолчанию

410. Если отсутствует конкретная информация, первичную оценку можно получить с помощью факторов входа по умолчанию, выбранных в таблице 5-41 ниже (на основе наборов данных, представленных в этом разделе). Поскольку концентрации варьируются в широких пределах, рекомендуется рассчитать и указать интервалы для входов ртути в этой категории источников. Нижние пределы факторов по умолчанию указывают нижнюю оценку для входа ртути в данную категорию источника (но не абсолютный минимум), а верхний предельный фактор используется для получения верхней оценки (но не абсолютного максимума). Если принято решение не рассчитывать интервалы, рекомендуется использовать максимальное значение, чтобы отметить возможную значимость данной категории источников для дальнейших исследований. Применение верхней оценки не означает автоматически, что фактические выбросы настолько высоки; это только указывает на возможную необходимость дополнительного исследования этого источника в будущем.

Таблица 5-41 Предварительные факторы входа по умолчанию для первичного производства ртути

Материал	Факторы входа по умолчанию; кг выброшенной ртути на метрическую тонну произведенной ртути; (нижний предел - верхний предел)
Произведенная ртуть	20-40

б) Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию

411. Предварительный набор факторов распределения на выходе по умолчанию на основании данных Словении, представленных выше, показан в таблице ниже. При наличии следует применять факторы распределения для конкретного объекта.

Таблица 5-42 Предварительные факторы распределения на выходе по умолчанию для первичного производства ртути

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Почва *1	Продукция	Обычные отходы *1	Обработка/утилизация для определенного сектора *1
Производство ртути из руды	0,25	0,06	0,69	-	?	?

Примечание *1: Фактическое распределение остатков между формами размещения может варьироваться между странами; в данном документе это привязано к земле для указания возможного наилучшего случая. При наличии скорректируйте с информацией для конкретного объекта.

с) Ссылки на другие оценки источников ртути

412. Ссылки не предлагаются.

5.2.1.6 Основные данные по конкретному источнику

413. В данном случае наиболее важными данными по конкретным источникам являются следующие:

- Вычисленные данные по концентрации ртути, содержащейся в руде, и продуктам обогащения, добытых и переработанных на данном источнике;
- Количество добытой и переработанной руды; а также
- Вычисленные данные по распределению добычи ртути с (предпочтительно все) выходными потоками, включая процент ртути, удержанной с помощью оборудования для сокращения выбросов, применяемого на источнике (или подобном источнике с очень схожим оборудованием и рабочими условиями).

5.2.1.7 Основные данные по конкретному источнику

414. В данном случае наиболее важными данными по конкретным источникам являются следующие:

- Количество переработанной руды и концентрация ртути в этой руде;
- Количество восстановленной ртути;
- Количество потери ртути на единицу переработанной руды или на единицу восстановленной ртути; а также
- Наличие методик контроля и характеристики таких методик.

5.2.2. Добыча золота и серебра с помощью процессов амальгамирования ртути (ASM)

5.2.2.1 Описание подкатегории

415. Ртуть использовалась при добыче золота и серебра еще в Древнем Риме. Как правило, процесс добычи включает следующее: обогащенная руда (или шлам, или рудный концентрат) смешивается с металлической (жидкой) ртутью; ртуть растворяет (амальгирует) золото или серебро в шламе; оставшийся шлам вымывается, оставляя ртутно-золотую (-серебряную) амальгаму; и затем амальгама нагревается для высвобождения ртути с оставшимся золотом и/или серебром. Ртуть, выбрасываемая в биосферу, благодаря этому старейшему процессу добычи золота и серебра с помощью амальгамирования ртути, могла достигать свыше 260 000 метрических тонн в период с 1550 до 1930 гг., после которого, как известно, легко эксплуатируемые запасы золота и серебра были почти исчерпаны, а процесс амальгамирования ртути был частично заменен более эффективным и масштабным процессом цианирования, позволяющим добывать золото (и/или серебро) из больших отложений руды с низкой концентрацией (ЮНЕП, 2002).

416. Увеличение цены на золото и преобладающая трудная социальноэкономическая ситуация в 1970-х, привели к новому подъему золотой лихорадки, особенно в южном полушарии, вовлекая более 10 миллионов человек на всех континентах. В настоящий момент амальгамирование ртути используется для добычи золота во многих странах в Южной Америке, Азии и Африке. Например, в 1973 году в Бразилии амальгамирование ртути использовалось для производства 5,9 метрических тонн золота. В 1988 году эта цифра увеличивалась до более чем 100 метрических тонн в год. В 1990-е эта цифра уменьшилась снова из-за падения цен на золото и истощенных месторождений (Упсальский университет согласно данным ЮНЕП, 2002); данный вид деятельности до сих пор продолжается во многих развивающихся странах мира, и снова поднимается с увеличением цен на золото.

417. На основании изысканий, проведенных различными исследователями, была сделана оценка, что где-то в диапазоне от 350 до 1000 тонн ртути использовали по всему миру в год в 90-х во время кустарного мелкомасштабной добычи золота (ASGM) (ЮНЕП, 2002). В 2010 году последняя оценка текущей поставки («потребления») ртути составила где-то 990-2200 метрических тонн (Mercurywatch.org, 2012).

5.2.2.2 Основные факторы, определяющие выбросы и факторы выхода ртути

Таблица 5-43 Основные пути поступления и принимающая среда вследствие добычи золота и серебра с помощью процесса амальгамирования ртути

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Почва	Продукция	Обычные отходы	Обработка/ утилизация для определенного сектора
Добыча золота и серебра с процессом ртутной амальгамации	X	X	X			

Примечания: X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;
x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

418. В результате разработки месторождений происходит прямой выброс ртути в атмосферу, сброс в водную среду, отложения и почвы. В процессе добычи амальгамы ртути-золота происходит выброс ртути в виде пара в атмосферу при нагреве на одном из этапов очистки. Испарение часто осуществляется без улавливания испаренной ртути. Иногда этап испарения выполняется в «ретортах», в которых конденсируются и повторно используются части испаренной ртути. Ртуть также присутствует в шахтных отходах, которые могут привести к будущим выбросам в почву, водную среду и атмосферу. Ртуть обнаружена на площадках по добыче, торговых постах и в почве, растениях, отложениях и водоводах на территории осуществления таких операций. Данный процесс добычи золота простой и дешевый, но не очень эффективный, либо в плане восстановления золота, либо улавливания ртути. Данный процесс привел к увеличению загрязнения ртутью атмосферы, земной и морской сред на больших территориях вокруг мест проведения таких операций, а также внес существенный вклад в уровни ртути в глобальной окружающей среде (COWI, 2002).

5.2.2.3 Обсуждение факторов входа ртути

Table 5-44 Обзор данных по показателям деятельности и типам факторов входов ртути, необходимых для оценки выбросов от добычи золота и серебра с помощью процесса амальгамирования ртути

Потенциальные данные по показателям деятельности, используемые для оценки выбросов	Возможный фактор входа
Общее количество произведенного золота (или серебра), используя такие методики	Оценка среднего отношения потребляемой ртути на единицу произведенного золота или серебра с помощью подаваемых материалов и способом, преобладающим в исследуемой области.
или Общий годовой объем закупки ртути (потребление) для ASGM	(Коэффициент составляет 1, т.к. потребление ртути является фактическим фактором входа)

Примечание *1: Расчет факторов входа ртути по умолчанию в таблице уровня 2 инвентаризации основан на объеме произведенного золота, но, если имеются данные по общему годовому объему закупки ртути, эти данные следует непосредственно вставить в расчет. Для большинства стран с деятельностью ASGM оценки расхода ртути можно найти на сайте www.mercurywatch.org.

419. Исследования на основе имеющихся данных по использованию и выбросам ртути в результате кустарной и мелкомасштабной добычи золота (ASGM) могут только дать весьма приблизительные оценки, и, где это возможно, рекомендуется проводить исследования в естественных условиях. Ориентировочные оценки потенциальных факторов входа ртути в мелкомасштабную разработку месторождений могут быть получены на основании простого правила правой руки, но можно учесть большую часть факторов при попытке определить оценку факторов входа и выбросов в стране или регионе в дальнейшем. Эти факторы рассматриваются в настоящем документе. Обратите внимание, что сферы деятельности, связанные с процессом ASGM, уже изучены специалистами в определенной области, и могут существовать оценки потребления ртути, которые необходимо учесть в выполняемом исследовании. Также для большинства стран, использующих процесс ASGM, информацию по оценкам потребления ртути можно найти на сайте www.mercurywatch.org, и эти цифры можно использовать для первой оценки общего объема выбросов ртути в результате применения процесса ASGM.

420. Основные факторы, влияющие на факторы входа и выхода ртути, следующие:

- Общий объем произведенного золота на одного старателя, использующего ртуть.
- Общее количество старателей.
- Отношение расходуемой ртути к произведенному золоту – меняется с практикой в процессе амальгамирования всей ртути, расходуящем гораздо больше ртути, чем в процессе амальгамирования продукта обогащения руды.
- Процент вторичной ртути (0% без использования ретортных печей, от 75 до 95% с использованием ретортных печей или вытяжных колпаков).

421. Количество используемой ртути на единицу добытого золота (или серебра) варьируется в соответствии с используемыми способами и оборудованием, а также прочими факторами. Например, если ртуть используется для добычи золота из всей руды, и не применяется никаких устройств регенерации, отношение количества используемой ртути к объему добытого золота ($Hg_{исп.}:Au_{доб.}$) составляет больше 3:1 (т.е., больше 3 кг используемой ртути на 1 кг полученного золота). Если ртуть используется на рудных концентратах (вместо недробленной руды), отношение ($Hg_{исп.}:Au_{доб.}$) составляет приблизительно 1,3:1. В случае применения рудных концентратов и ретортной печи, объем используемой ртути гораздо меньше (отношение может выглядеть как 0,1; диапазон от 0,05 до 0,2) (Telmer, 2012; UNIDO, 2003). Lacerda (1997) представил обзор литературы по вычисленному объему ртути, расходуемому на кг произведенного золота с помощью процесса амальгамирования и указал в отчете, что при сильном изменении таких факторов входа, большая часть попадает в интервал 1-2 кг потребляемой ртути на 1 кг произведенного золота. Но после этого другие наблюдения показали отношение расхода ртути 20 Hg:1 Au при непосредственном размещении ртути в цикле размещения, и до 50 Hg:1 Au, если руда также содержит значительную концентрацию серебра, которая образует соответствующий объем амальгамы с более высокой концентрацией ртути, содержащейся в ней.

422. Кроме планируемого использования ртути, другой – еще, в основном, гораздо меньше, - источник ртути от мелкомасштабной добычи золота представляет собой мобилизацию примесей, естественным образом существующих в золотосодержащей руде (COWI, 2002).

5.2.2.4 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

423. Процент потери ртути и путей распределения выбросов варьируется, в зависимости от способа амальгамации. Если не применяются никакие системы контроля и амальгама нагревается в открытых контейнерах для испарения ртути, в таком случае вся ртуть, содержащаяся в амальгаме, выбрасывается в атмосферу и ртуть не используется повторно. С другой стороны, если применяется ретортная печь, выбросы в атмосферу будут меньше, поскольку некоторое количество ртути восстанавливается в печи и используется повторно. В соответствии с данными UNDO (2003) восстановление ртути при данном процессе варьируется приблизительно в диапазоне от 51 до 99%. Telmer (2012) утверждает, что средний объем восстановления составляет около 80-95%.

424. Согласно Lacerda вычисленные 65–87% факторов входа ртути считались выброшенными в атмосферу, а остальная часть была сброшена в почву и морскую среду (Lacerda, 1997 согласно информации из ЮНЕП, 2002).

425. Согласно более новым оценкам, представленным Telmer и коллегами, описанным в ЮНЕП/АМАР (2012), оценивается, что в среднем 45% ртути, используемой в процессе ASGM, выбрасывается в атмосферу, причем остатки сбрасываются в почву и водную среду. В регионах, где практикуется амальгамация продуктов обогащения, 75% используемой ртути выбрасывается в атмосферу (хотя абсолютное количество используемой ртути, как правило, ниже, чем в других способах, таких как амальгамация недробленной руды), тогда как районы, практикующие процесс амальгамации недробленной руды, используют большое количество ртути на единицу произведенного золота, но при этом происходит гораздо больший выброс ртути в водную и земную системы. Очевидно, что большая часть потери ртути в водную среду, в конечном счете, со временем будет выбрасываться в атмосферу вследствие вторичного испарения. Оценки, полученные из Австралии и Канады, предполагают, что большая часть ртути, используемой в прошлом в операциях по добыче золота в 1800 годах, была ремобилизована.

426. Telmer (2012) добавляет, что, когда практикуется амальгамация недробленной руды, применяется гораздо больше ртути, но небольшой процент общего объема использования выделяется в воздух (25%), поскольку большое количество остается в рудных хвостах и других отходах. Однако величина того, что выбрасывается в воздух, остается очень большой, поскольку интенсивность применения ртути гораздо выше. В случае применения продуктов обогащения и ретортных печей, используется меньше ртути и фракция – около 90% - иначе выделяемой ртути улавливается в ретортной печи и используется повторно; таким образом, только 10% из 75%, т.е., 0,075% выделяется в воздух (коэффициент 0,1, применяемый к коэффициенту 0,75). Распределение остальных выбросов ртути между водой и почвой будет варьироваться, в зависимости от местных условий, и трудно сказать что-либо вообще об этом.

427. При применении ретортных печей уловленная ртуть может использоваться повторно после «реактивации», процесс, где примеси очищаются из восстановленной ртути, чтобы в следующем цикле использования сделать лучшую амальгамацию этой ртути. Если допустима потеря ртути 5% (в воду и почву) в результате каждого процесса реактивации, можно рассчитать, что, в конечном счете, около 20% используемой ртути (для амальгамации концентратов с применением ретортных печей) будет выделяться в атмосферу, а 80% будет выбрасываться в почву и водную среду.

428. В нескольких странах есть примеры программ для продвижения оборудования для добычи ртути с меньшим уровнем загрязнения, повышения осведомленности об опасном количестве ртути и обеспечения другой помощи и информации по экологическим, социальным и деловым аспектам. Некоторые проекты также оценивают или стараются повысить возможности и способности властей обеспечить соблюдение природоохранного законодательства на территориях мелкомасштабной добычи золота (см. примеры на веб-странице Глобального партнерства по кустарной и мелкомасштабной добыче золота <http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/GlobalMercuryPartnership/tabid/1253/Default.aspx>).

429. Полезная информация по способам использования ртути в процессе ASGM – практическое руководство ЮНЕП: Сокращение использования ртути в процессе кустарной и мелкомасштабной добычи золота: http://www.unep.org/hazardoussubstances/Portals/9/Mercury/Documents/ASGM/Techdoc/UNEP%20Tech%20Doc%20APRIL%20202012_120619%20with%20links_web.pdf.

430. Обновление сайта MercuryWatch.org за последние 3 года обеспечило разработку обобщенных факторов выхода ртути в воздух, водную среду и почву, выбрасываемой в результате кустарной и мелкомасштабной добычи золота. Оценивается, что, благодаря изменяющимся практикам, средний коэффициент выбросов в воздух в регионе варьируется от 0,25% до 0,75% используемой ртути, и по всему миру 45,2% ртути в процессе кустарной мелкомасштабной добычи золота, выделяется непосредственно в атмосферу (Telmer, 2012).

Рекомендации для оценки выбросов ртути в результате добычи полезных ископаемых

Telmer в отчете ЮНЕП/АМАР (2012) утверждает следующее по оценке выбросов ртути в процессе ASGM: «Общее количество ртути, используемой в процессе кустарной мелкомасштабной добыче золота, можно оценить с помощью 4 основных методов: (1) прямые измерения – использование баланса к прямо взвешенному количеству используемой ртути; (2) применение отношения ртути к золоту (Hg: Au) для оценок производства золота на основании видов обработки при использовании (амальгамации недробленной руды или концентрата или использование систем контроля выбросов, например, ретортных печей и т.п.); оценка производства золота можно получить, исходя из количества старателей, активно занимающихся добычей, и их средним объемом производства золота в год, или из других источников, например, государственных отчетов по производству золота или населения, занимающегося добычей; (3) опрос старателей и торговцев золотом, которые покупают или продают ртуть; (4) использование официальных торговых данных. Первые три метода включают непосредственно работу со старателями и торговцами золотом. После этого данную информацию можно использовать для ограничения, посредством триангуляции более грубой оценки количества используемой ртути и выброшенной в окружающую среду, а также количества, выделенного в атмосферу.

Более надежные результаты получены при изучении на месте и в результате взаимодействия с заинтересованными сторонами. Для этого персонал, выполняющий оценку должен понимать горное производство и процесс торговли золотом. Практика использования ртути и производство золота представляют собой ключевую порцию информации. Определение таких требований, сочетающих информацию, полученную

из натуральных данных, от старателей, горнодобывающих сообществ, покупателей, торговцев, геологических исследований, министерств, ответственных за добычу, комиссий по добыче, частного сектора, пресс-релизов добывающих компаний, промышленных журналов, министерства охраны окружающей среды и пр. Данную информацию необходимо проанализировать, чтобы понять, что является целесообразным, исходя из знаний экспертов геологии, по добыче полезных ископаемых, способов ASGM, горнодобывающих сообществ и социальноэкономических источников. Результаты анализов необходимо обсудить с заинтересованными сторонами, например, старателями, арендаторами горного отвода, местными и национальными правительствами, для получения информации и помощи с ограниченными данными анализа.

Основные вопросы, на которые необходимо ответить, чтобы выполнить ежегодную оценку использования и выбросов ртути, следующие:

1. Используется ли ртуть?
2. Какой используется метод? (Рассмотрите: Амальгамация недробленной руды? Амальгамация концентрата? Повторное использование/реактивация ртути?)
3. Сколько ртути расходуется на единицу золота? - граммы потери ртути на граммы произведенного золота? (Рассмотрите: Выбрасывают ли старатели использованную ртуть? Используют ли старатели ретортные печи или повторно используемую ртуть?)
4. Сколько золота старатели производят в год, индивидуально, совместно?
5. Каково общее количество старателей?

Формат вопросов необходимо адаптировать для местных условий. Например, часто требуется преобразовать количество золота, произведенного в день, в годовое количество, учитывая будущую информацию о навыках труда в течение всего года – например, как работа отличается, в зависимости от времени года.»

431.

5.2.2.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

432. На основе приведенной выше информации о факторах входа и выхода и об основных коэффициентах, влияющих на выбросы, получены следующие предварительные значения входа и факторов распределения по умолчанию, которые рекомендуется использовать в случаях, когда информация о конкретном источнике недоступна. Необходимо заметить, что предлагаемые факторы по умолчанию основаны на ограниченной базе данных и, как таковые, должны рассматриваться в качестве подлежащих пересмотру по мере роста базы данных.

433. Основная цель использования этих факторов по умолчанию состоит в определении того, является ли подкатегория значительным источником выбросов ртути в стране. Обычно оценки выбросов уточняют позднее (после вычисления с использованием факторов по умолчанию), до того, как предпринять какие-либо далеко идущие действия, основанные на оценках выбросов.

а) Факторы входа ртути по умолчанию

434. Как упомянуто выше, специальная информация по используемым способам добычи золота будет давать наилучшие оценки входа ртути. Если нет никакой специальной информации по факторам входа ртути, фактор входа по умолчанию, указанный ниже, может дать приблизительное значение потенциальных факторов входа ртути в данный сектор. Если нет никакой информации о том, осуществляется ли переработка недробленной руды или концентрата, а также используются ли ретортные печи, рекомендуется рассчитать интервал, используя минимальные и максимальные факторы входа, указанные ниже, чтобы обозначить возможный диапазон факторов входа.

Таблица 5-45 **Предварительные** факторы входа по умолчанию для расхода ртути при добыче золота с помощью процесса амальгамирования ртути.

Процесс	Факторы входа по умолчанию; кг ртути на кг произведенного золота
Добыча из недробленной руды	3
Добыча из концентрата	1,3
Добыча из обогащенной руды и с использованием ретортных печей и восстановления ртути (см. контекст выше)	0,1

б) Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию

435. Исходя из вышеуказанного описания, для добычи золота с использованием способа амальгамирования ртути допустимы следующие факторы распределения на выходе по умолчанию.

Таблица 5-46 *Предварительные факторы распределения по умолчанию, допустимые для добычи золота (и серебра) с помощью процесса амальгамирования ртути.*

	Воздух	Вода *1	Почва *1	Продукция	Обычные отходы	Обработка/ утилизация для определенного сектора
Добыча золота с помощью амальгамирования ртути; комбинированный сценарий	0,45	0,3	0,25			
Добыча из недробленной руды (без использования ретортных печей)	0,25	0,4	0,35			
Добыча из обогащенной руды (без использования ретортных печей)	0,75	0,13	0,12			
Добыча из обогащенной руды и с помощью ретортных печей и повторно используемой ртути	0,2	0,4	0,4			

Примечания: 1* В данном документе распределение между водой и почвой является принятым здесь допущением. Фактическое распределение будет изменяться, в зависимости от местных условий.

с) Ссылки на другие оценки источников ртути

436. Ссылки не предлагаются.

5.2.2.7 Основные данные по конкретному источнику

437. Как упомянуто, исследования на основе имеющихся данных по использованию и выбросам ртути в результате кустарной и мелкомасштабной добычи золота (ASGM) могут только дать весьма приблизительные оценки, и, где возможно, рекомендуется проводить исследования в естественных условиях. Обратите внимание, что сферы деятельности, связанные с процессом ASGM, уже изучены специалистами в определенной области, и могут существовать оценки потребления ртути, которые необходимо учесть в виде центральных разделов при составлении данной инвентаризации.

438. Обратите внимание, что для большинства стран с деятельностью ASGM оценки национального расхода ртути, используемой в ASGM, можно найти на сайте www.mercurywatch.org.

5.2.2.8 Краткое изложение общих положений по методике оценки выбросов

439. См. рассуждения, приведенные выше.

5.2.3. Извлечение цинка и начальная обработка

440. Schwarz (1997) оценил, что глобальное производство цинка дает увеличение мобилизации нескольких сот метрических тонн ртути в год – нижняя предельная оценка за 1995 год составила 600 метрических тонн – место производства цинка среди крупнейших источников производства ртути в отношении коммерческих побочных продуктов с содержанием ртути и потенциальных выбросов. Тем не менее, значительно сократились выбросы в атмосферу от производства цветных металлов в некоторых странах в последние несколько десятилетий (Министерство охраны окружающей среды Канады, 2002; ЮНЕП, 2002). Hyland и Herbert (2008) оценили, что около 275 метрических тонн ртути было выделено в атмосферу в результате производства цинка, меди и свинца, около половины которых составляли выбросы от производства цинка, а также, что системы очистки дымовых газов возвратили около 228 метрических тонн ртути в производство цинка во всем мире.

441. Процессы, используемые при добыче цветных металлов, описаны в полной мере. См., например, (Европейская Комиссия, 2001), (Министерство охраны окружающей среды Канады, 2002), (Rentz *и др.*, 1996) и (Zhang и др., 2012). Количественные характеристики материального баланса ртути по всем таким операциям – соответствующие оценки факторов входа и распределения на выходе, – тем не менее, кажется, публикуются редко, а запросы данных в сектор добычи полезных ископаемых для настоящей методологии не дают результатов.

442. Операции по крупномасштабной промышленной добыче и извлечению металла малочисленны в стране, где они проводятся, существенно изменяются их подаваемые материалы и конфигурации производства, а также, где они могут являться потенциальными источниками выбросов ртути. При указанных факторах особо рекомендуется использовать метод точечных источников в данной инвентаризации и, если осуществимо, компилировать данные о точечных источниках, полученные от самих компаний-производителей, а также из других соответствующих источников данных со знанием определенных производственных объектов.

5.2.3.1 Описание подкатегории

443. Руда для извлечения цинка (в основном сульфидная руда) может содержать незначительное количество ртути. В ходе выделения цинка из руды используются процессы, при которых происходит выброс ртути из скальной породы. Такая ртуть может испаряться и сопровождаться газовыми потоками в процессе экстракции (в большинстве случаев) или сопровождаться потоками в результате процесса мокрой (жидкостной) обработки, в зависимости от используемой технологии извлечения. Пока ртуть не улавливается в результате таких технологических операций, предназначенных для этой цели, основные ее части, по всей вероятности, могут выбрасываться в атмосферу, почву и водную среду. Уловленная ртуть может быть продана в виде «хлористой ртути» (Hg_2Cl_2) для извлечения металлической ртути где-либо еще в другом месте, или готовой металлической ртути на месте эксплуатации, или она может храниться или утилизироваться в виде твердых или шламовых остатков (Министерство охраны окружающей среды Канады, 2002). Маркетинг восстановленных побочных продуктов ртути в результате добычи цинка и других цветных металлов учитывает дополнительную часть действующих глобальных поставок ртути. Кроме этих путей распределения выбросов на входе, фактор входа части ртути сопровождается совместным производством серной кислоты (Outotec, 2012; Европейская комиссия, 2001).

444. Первичное производство цинка, как правило, включает следующие процессы: Концентрация цинковой руды, окисление (обжиг или агломерация) цинкового концентрата, производство цинка (с помощью электрохимического или термического процессов), а также рафинирование цинка. Производство первичного цинка часто сопровождается производством серной кислоты с помощью стандартных процессов, а также производится ряд металлов побочных подгрупп (такие как Cu, Pb, Ag и Au среди некоторых других, в зависимости от используемых видов руды/концентрата).

445. Чтобы показать принципы, действующие на выбросы ртути от крупномасштабной добычи цветных металлов, в качестве примера производства цинка более подробно описаны виды применяемых процессов.

Добыча руды и производство концентратов

446. Добыча руды осуществляется из открытых карьеров или рудников, цинковые фракции отделяются от пустой породы – после измельчения и размалывания для уменьшения размеров частиц – с помощью процесса механического отделения, обычно флотации или других процессами, использующих взвешенное состояние в воде.

447. Существуют различные виды цинковой руды, и их использование отчасти меняется, в зависимости от технологии извлечения, применяемой, как описано ниже, но сульфидный минерал ZnS, именуемый «цинковая обманка» или «сфалерит», безусловно, является самым важным видом руды с экономической точки зрения для извлечения цинка (Ullmann, 2000).

448. Полученный концентрат транспортируется на экстракционные установки, которые могут принимать концентрат с рудников, расположенных поблизости, а также и с мирового рынка. Например, некоторые установки в Канаде получают, в основном, концентрат с местных рудников, тогда как большая часть концентрата, произведенного на заводах по производству цинка Европы, импортируется с мирового рынка (Министерство окружающей среды Канады, 2002; Европейская комиссия, 2001).

449. Пустая порода без или с низким содержанием металла, а также части забракованного рудного материала, которые были отделены от концентрата с большим содержанием цинка (части так называемых рудных хвостов), обычно хранятся на месте работ в хвостохранилищах, отвалах хвостов обогащения/кучах или засыпаются обратно в рудники.

450. Пустая порода и рудные хвосты могут – точно так же как и образованные концентраты – содержать незначительное количество ртути. Данный материал гораздо больше подвержен атмосферному старению, чем первичные отложения, благодаря уменьшенным размерам частиц и более высокой доступности для воздуха и осадков. Для сульфидных руд, которые представляют собой важные виды руды для производства нескольких основных металлов, такое старение освобождает и окисляет содержащуюся серу и образует серную кислоту. Кислота выделяет растворимые компоненты (весьма вероятно, включая ртуть) и, следовательно, потенциально многократно увеличивает вынос металла в окружающую среду, по сравнению с нетронутыми месторождениями минералов. Данный процесс называется «дренаж кислой породы» (или ARD) и считается серьезным риском для окружающей среды (Европейская комиссия, 2003).

451. Были определены некоторые данные по концентрациям ртути в сырой руде и отбракованном материале, тогда как за последнее время уже опубликовано много данных по цинковому концентрату. Количественные данные по выбросам ртути из пустой породы и рудных хвостов в воздух, воду и почву не определены. Но данным источником выбросов не следует пренебрегать, поскольку даже умеренные концентрации ртути в материале могут делать значительное количество ртути мобильным из-за огромного количества материала, используемого при добыче полезных ископаемых.

Извлечение цинка из продуктов обогащения

452. Установка по извлечению цинка представляет собой комплексную механическую/химическую установку, состоящую из цепочки типовых операций, как правило, соблюдающих одну из двух принципов, называемых «гидрометаллургическое» и «пиromеталлургическое» производство, которые, тем не менее, имеют схожие характеристики в плане примеров выбросов ртути, поскольку большая часть ртути испаряется при первичном окислении концентратов ртутьсодержащих минералов. Следующее описание подробно сфокусировано на аспектах, относящихся к факторам входа и выбросов ртути. Дополнительный анализ и техническое описание можно найти, например, в данных (Европейская Комиссия, 2001), (Министерство охраны окружающей среды Канады, 2002), (Rentz *и др.*, 1996) и (Fugleberg, 1999).

Обжиг или агломерация

453. Общим для двух принципов является начальное окисление (обжиг или агломерация) концентрата цинка для удаления большей части серы в концентрате до дальнейшей обработки. Агломерация требует добавления топлива (нефти или природного газа), которое будет считаться источником незначительных дополнительных факторов входа ртути, тогда как при обжиге вырабатывается энергия (путем окисления серы) и не требуется добавления топлива (Европейская комиссия, 2001). И агломерация, и обжиг имеют место при высоких температурах (обжиг при температуре до 1000 °C; Rentz *и др.*, 1996), и большая часть ртути присутствует в парах концентрата на данном этапе окисления. Если производственная установка оборудована установкой производства серной кислоты (которая зачастую может иметь место), большая часть ртути изначально поступает с потоком газа на кислотную станцию.

454. Процесс образования пыли, включая сушку мокрого концентрата, дробление агломерата и обожженного материала может быть оборудован с использованием тканевых и других типов фильтров (Rentz *и др.*, 1996), улавливающие (часть) пыль, которая, возможно, может содержать долю факторов входа ртути. Такая

удержанная пыль часто возвращается обратно в процесс, тем самым удержанная ртуть повторно вводится в поток материалов и могут происходить выбросы в окружающую среду.

Очистка выхлопных газов вследствие обжига и агломерации

455. Прежде всего, газ проходит через ряд фракционных фильтров, обычно циклонных (улавливающих более крупные частицы), электростатических пылеуловителей, смонтированных на горячей стороне – ЭСПГ (мелкие частицы) и влажных электростатических осадителей. Влагу и частицы также можно регулировать с помощью скрубберов. Циклоны и ЭСПГ образуют сухие твердые отходы, которые могут содержать ртуть, а влажные электростатические осадители и скрубберы образуют шлам, которые, вероятно, могут содержать ртуть, а не первоначальные остатки из-за низких температур и содержания мелких частиц. Эти остатки можно переработать на других этапах операций экстракции или удалить с объекта, в зависимости от конфигурации установки и содержания продаваемых металлов в остатках. Сточная вода из необработанного осадка будет содержать ртуть и требуется ее обработка для изоляции ртути и других опасных компонентов в результате сброса сточной воды.

456. Следует отметить, что в газовой фазе на этапе очистки выхлопных газов и других решающих технологических этапах работы плавильной печи/экстаракции ожидается присутствие ртути. В отличие от большинства других тяжелых металлов, значительные части ртути присутствуют в газообразной фазе, которая не связана с частицами, содержащимися, в выхлопных газах, и эти части не будут улавливаться фракционными фильтрами надлежащим образом. Другие части окисляются и могут удерживаться в имеющихся фракционных фильтрах и скрубберах.

457. В том случае, если плавильная печь не оснащена целенаправленным этапом удаления ртути после фракционных фильтров, оставшаяся ртуть – все еще существенная часть входов ртути – выбрасывается в виде льда в атмосферу или поглощается товарными побочными продуктами с содержанием серной кислоты.

458. Если плавильная печь оснащена этапом удаления ртути до кислотной станции, в этот момент ртуть отделяется от газа способами, специально предназначенными для данной цели, например, в виде «хлористой ртути» (Hg_2Cl_2 – часто используется для последующего производства ртутьсодержащего металла). Разные способы, используемые для этого, описаны ниже.

459. Иногда концентрации ртути продолжают уменьшаться в произведенной серной кислоте перед продажей, например, путем использования так называемого процесса «Сверхлегкого ионообмена» (понижает концентрации ртути до менее, чем 5 частей на млн. или мг/л) или процесса «Йодида калия». В справочном документе ЕС по производству цветных металлов упоминается, что серная кислота «технические параметры продукта обычно меньше 0,1 части на миллион (мг/л)» (Европейская Комиссия, 2001). Данное значение следует учитывать в проекции на европейские данные. Неофициальные данные показывают, что серная кислота с более высокими концентрациями ртути может иметь спрос для некоторых технических целей в некоторых регионах мира.

460. Если цинковая плавильная печь не оборудована ни этапом удаления ртути, ни установкой по производству серной кислоты, значительные части будут выделяться в атмосферу, в то время как другие части будут задерживаться имеющимися в наличии фильтрами/скрубберами твердых частиц.

461. Один способ добычи, называемый «прямое выщелачивание» или «выщелачивание под давлением», не включает в себя первоначальный обжиг или агломерацию. Здесь продукт обогащения направляется непосредственно к выщелачиванию в растворах серной кислоты. В данном процессе содержание ртути в продуктах обогащения не испаряется, но выпадает в осадок вместе со шламом на этапах выщелачивания и очистки.

Удаление ртути в потоке газа к установке по производству серной кислоты

462. Для удаления ртути из сернистых газов, образовавшихся в результате обжига/агломерации продуктов обогащения цветными металлами, до того, как они достигнут установки по производству серной кислоты, могут использоваться различные методы. Наиболее часто используется так называемый процесс Болиден-Норцинк (Outotec, 2012 г.; Европейская Комиссия, 2001 г.). Ниже представлены основные процессы (Европейская Комиссия, 2001 г.) (см. описание):

Процесс Болиден-Норцинк Данный процесс реализуется приблизительно в 80% плавильных печей по производству цветных металлов, имеющих этап удаления ртути, в мире. Этот процесс основан на применении мокрого скруббера с использованием реакции между хлоридом ртути и ртутью, образующим хлорид ртути (каломель), который выпадает в осадок из жидкости. Процесс имеет место после этапа промывки и охлаждения на кислотной станции (но до этапа экстрагирования кислотой), так чтобы газ не содержал пыли и SO₃, и температура составляла примерно 30°C. Газ промывают раствором, содержащим HgCl₂, в колонне с уплотненным слоем. Он вступает в реакцию с металлической ртутью в газе, и осаждает его в качестве каломели (Hg₂Cl₂). Каломель удаляется из циркулирующего промывного раствора, и частично регенерируются газообразным хлором до HgCl₂, которая затем возвращается на стадию промывки. Смесь ртутных продуктов, либо используется для производства ртути, либо хранения.

Процесс взвешенной плавки по способу Outokumpu: В данном процессе ртуть удаляется перед этапом промывки на установке для регенерации кислоты. Газ при температуре около 350 °C проходит через колонну с уплотненным слоем, где он промывается в обратном направлении примерно 90% серной кислотой при температуре около 190°C. Кислота образуется на месте из SO₃, содержащейся в газе. Ртуть осаждается в виде соединения ртуть-селен-хлор. Ртутный шлам удаляется из охлажденной кислоты, фильтруется и промывается, а затем направляется на производство металлической ртути. Затем часть кислоты перерабатывается для использования на этапе мокрой очистки.

Процесс Volchem: Мокрый процесс. Производится сульфид ртути, другие реагенты возвращаются в тот же процесс.

Процесс с использованием роданита натрия: Мокрый процесс. Производится сульфид ртути, регенерируется роданид натрия.

Фильтр с активированным углем: Сухой процесс. Производится ртутьсодержащий активированный уголь. Вероятно, в основном, используется в плавильных печах для производства вторичного (восстановленного) металла (Outotec, 2012), но также при крупномасштабном производстве золота.

Селеновый скруббер: Мокрый процесс. Продукт не описан в (Европейская Комиссия, 2001), но может, по-видимому, являться соединениями ртути-селена.

Селеновый фильтр: Сухой процесс. Производится селенистая ртуть.

Процесс с использованием сульфида свинца: Сухой процесс. Производство ртутьсодержащих гранул сульфида свинца.

463. Полученные остатки токсичны и должны утилизироваться с особой осторожностью. В случае размещения ртутьсодержащих отходов, вероятно, будут происходить значительные вторичные выбросы в почву, воздух и водную среду, если не используются надлежащих технологий для предотвращения таких выбросов, например путем осаждения ртути в качестве стабильного соединения и/или облицовки и ограждения зоны хранения отходов.

464. Удержанная ртуть в результате процессов удаления ртути часто продается как соединения сырой ртути или ртутьсодержащий материал для последующего производства побочных продуктов металлической ртути или соединений ртути технического сорта.

465. В мокрых процессах и процессах, где соединения уловленной ртути промываются до отправки с завода, промывочная вода с содержанием ртути может попасть в водную среду, если она не обработана. В случае обработки образованный осадок или твердые вещества могут содержать ртуть, и эта ртуть может выщелачивать почву и воду, если при этом не применяется надлежащая практика природопользования с целью предотвращения таких выбросов.

466. В качестве примера осадок в результате обработки сточных вод из одного завода по производству цинка в Германии подлежит размещению в подземных хранилищах из-за своего высокого содержания ртути и селена (Rentz *и др.*, 1996).

Выщелачивание, очистка и электролиз (только гидрометаллургические процессы)

467. На многих этапах выщелачивание включает солиubilизацию и нейтрализацию. При выщелачивании необходимые металлы растворяются, и железо – а также, вероятно, твердые отходы, присутствующие в руде, - отделяются от раствора. В результате таких процессов получается железосодержащий остаток. В зависимости от применяемых принципов, шлам может образовываться в виде «язозита» или «гематита» (оксид железа). Чаще всего ярозит осаждается, тогда как гематит может иногда обрабатываться дальше для получения концентрата свинца-серебра, используемого в свинцовоплавильных производствах, или цементной или сталелитейной промышленности (Rentz *и др.*, 1996). Предполагается, что часть оставшейся ртути после агломерации/обжига – при наличии – последует на переработку или утилизацию.

468. На этапе очистки раствор, полученный при выщелачивании, очищается дальше. Это выполняется путем добавления цинковой пыли, которая способствует осаждению чистых металлов (медь, кадмий и др.), и которые в дальнейшем перерабатываются на объекте или других металлургических комбинатах (Rentz *и др.*, 1996). Части любой оставшейся ртути могут сопровождать такие осаждения для дальнейшей переработки (Bobrova *и др.*, 1990, согласно Lassen *и др.*, 2004).

469. На этапе электролиза цинк восстанавливается в металлическую форму. Растворенный $ZnSO_4$ в растворе серной кислоты разлагается с помощью постоянного тока и металлический цинк осаждается на алюминиевых катодах, тогда как на анодах образуется кислород, а в растворе образуется серная кислота. Вряд ли ртуть остается до этой стадии процесса. Полученный цинк можно плавить и отливать в требуемые сплавы цинка и виды продукции.

Плавка (только пирометаллургический процесс)

470. Доминирующим видом пирометаллургического процесса является так называемый стандартный процесс сварки, при котором можно выполнять совместное производство цинка и свинца (а также других металлов, присутствующих в сырье). Как правило, сырье состоит из цинковых и свинцовых концентратов или концентратов цинково-свинцовой смеси. Сырье для пирометаллургического процесса может включать вторичные материалы цинка/свинца (Rentz *и др.*, 1996). Такие вторичные материалы могут в принципе представлять незначительный источник входа ртути, но факторы входа не считаются существенными.

471. В печи оксид цинка (окалина, полученная на этапе агломерации) вступает в реакцию с монооксидом углерода (из добавленного кокса) при температурах около 1 100 °C и цинк испаряется и выделяется из печи с отработанными газами. После этого цинк конденсируется и растворяется, (более холодные) расплавленные капли свинца падают в так называемый цинковый конденсатор с разбрызгиванием. Расплавленная смесь охлаждается и разделяется на жидкий сырой цинк и свинец. Полученный сырой цинк непосредственно отливается в заготовки и передается для очистки цинка. Свинец из сепаратора подается обратно в цинковый конденсатор с разбрызгиванием, свинец улавливается в виде «слитков сырого свинца» из днища печи, и в дальнейшем обрабатывается. Шлак также улавливается в днище печи и передается для дальнейшей переработки (Rentz *и др.*, 1996). При температурах, преобладающих в печи и цинковом конденсаторе с разбрызгиванием, предполагается, что ртуть на входе в агломерат, прежде всего, будет следовать с выхлопными газами из печи и ступеней конденсатора, и наиболее вероятно небольшое количество, или вообще ничего, последует за сырым цинком и слитками сырого свинца для дальнейшей переработки.

472. Выхлопные газы из плавильной печи, цинкового конденсатора с разбрызгиванием и установки грануляции шлака могут быть очищены во фракционных фильтрах для улавливания аэрозольных продуктов (Rentz *и др.*, 1996; Министерство охраны окружающей среды Канады, 2002). Части уловленных частиц могут быть возвращены в процесс, другие части – которые, вероятно, могут содержать ртуть, - могут быть утилизированы (Министерство охраны окружающей среды Канады, 2002). Размещение ртути содержащих отходов: Могут происходить выбросы ртути в почву, атмосферу и водную среду из этих остатков, если для таких выбросов не использовались надлежащие методики обработки.

5.2.3.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

473. Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути в результате добычи и экстракции цинка, следующие, взяты из описания раздела выше.

Таблица 5-47 Основные пути поступления и принимающая среда в течение жизненного цикла ртути при экстракции цинка и первичной переработки

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Обычные отходы	Обработка/утилизация для определенного сектора
Добыча руды и производство концентратов	x	X	X	X *2		X
Извлечение первичного цинка из концентрата	X	X	X	X *3		X
Производство цинковой продукции *1						
Использование цинка						
Утилизация цинка						

Примечания: *1: Выбросы ртути могут, в принципе, произойти вследствие использования ископаемого топлива, но, как ожидается, металлический цинк не является источником входа ртути согласно этапам производства;

*2 В полученном концентрате цинка;

*3 В оксиде серы, побочные продукты ртути и, возможно, других побочных продуктов, полученных в процессе технологического цикла; см. контекст;

X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

474. Концентрация ртути в руде/концентратах, а также количество используемой руды/концентратов являются важными факторами, определяющими выбросы ртути. Как определено ниже, первый аспект может, в принципе, регулироваться в некоторой степени путем выбора видов применяемой руды и концентратов.

475. Использование прямого способа выщелачивания, исключая этап агломерации/обжига, направляет выбросы ртути воду, почву и хранилища отходов, а не в атмосферу.

476. Наличие отдельного этапа удаления ртути будет значительно влиять на распределение между путями выхода. Выбросы в атмосферу и кислота побочных продуктов (при наличии) будут преобразовываться в выходы побочного продукта и выбросы в почву, хранилища отходов и воду. Наличие только одной установки для регенерации кислоты – без специального удаления ртути – будет также влиять на модели выбросов, так как некоторая часть ртути, иначе выбрасываемая непосредственно в атмосферу, будет следовать за рыночной серной кислотой и в конечном счете приведет к вторичным выбросам где-либо еще.

477. Поскольку часть входа ртути улавливается с частицами во фракционных фильтрах выхлопных газов, наличие высокоэффективных ЭСП и тканевых фильтров также будет значительно снижать выбросы ртути в атмосферу (если пыль из фильтра не возвращается в процесс) и преобразовывать уловленную ртуть в твердые, взвешенные и/или жидкие остатки.

478. В сточной воде от различных этапов технологического процесса может содержаться ртуть. Степень выбросов ртути со сбросом воды в водную среду зависит от того, насколько хорошо проводится очистка и удаление отходов.

479. Степень выбросов в окружающую среду в результате размещения отходов, включая пустую породу, хвосты руды на этапах концентрации, остатки от процесса экстракции, отходы очистки выхлопных газов и отходы обработки сточной воды весьма зависит от того, насколько хорошо выполняется организация удаления

отходов. Ненадлежащая организация удаления отходов может привести к вторичным выбросам в атмосферу, воду и почву.

5.2.3.3 Обсуждение факторов входа ртути

Таблица 5-48 Обзор данных по объему деятельности и типам факторов входов ртути, необходимых для оценки выбросов от экстракции цинка и начальной переработки

Фаза жизненного цикла	Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Добыча руды и производство концентратов	Количество метрических тонн забракованного материала, полученного в год	Грамм ртути/метр. тонну произведенных хвостов *1
Извлечение первичного цинка из концентрата	Использованное количество концентратов, м.т./год	Грамм ртути/метр. тонну концентрата

Примечания: *1 Такие отходы могут включать материал более низкого качества (более низкие концентрации цинка), и концентрации ртути могут отличаться от концентраций в рудном материале на входе. Если данные по концентрации отбракованного материала отсутствуют, данные по концентрации для используемой руды могут применяться для формирования приблизительной оценки.

480. Nylander и Herbert (2008) собрали данные по концентрациям ртути в концентратах для производства цинка, меди и свинца по рудникам всего мира, для которых данные были доступны при изучении рынка, опубликованные BrookHunt and Associates Ltd. (2005, 2006а; 2006b). Отдельные данные являются частной собственностью, но данные, собранные в одно целое на схеме, показывают распределение концентрации ртути в соответствующих концентратах; см. данные по цинковым концентратам на рисунке 5-2. Авторы отмечают, что для изучения отсутствуют данные с рудников Китая.

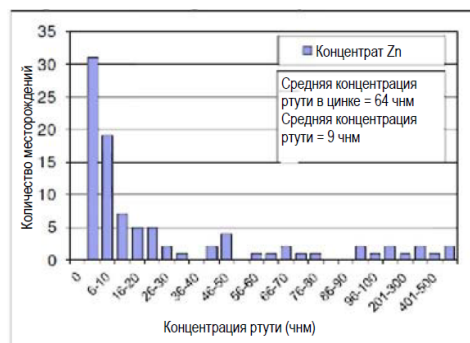


Рисунок 5-2 Распределение концентраций ртути в цинковых концентратах по всему миру (перепечатано в разрешения Nylander и Herbert, 2008. Право собственности 2008 American Chemical Society)

481. Некоторые другие примеры содержания ртути в руде, хвостах и концентратах для производства цинка из литературы представлены в таблице 5-49 ниже.

482. Schwarz (1997) представляет обзор расчетных концентраций ртути в сфалерите (ZnS, основной минерал для производства цинка) из месторождений полезных ископаемых в 19 странах Северной и Южной Америки и Евразийского континента (Канада, Швеция, Финляндия, Австралия, Япония, Казахстан, Норвегия, Россия, Испания, США, Германия, Чехия, Украина, Болгария, Перу, Сербия, Словения, Ирландия, Италия). См. детальную оценку концентраций ртути в сфалерите в техническом приложении раздела 8.3. Эти оценки показывают концентрации ртути в различных видах руды богатых сфалеритом и концентратах (концентрации сфалерита могут быть выше в цинковых концентратах, исходя из данного минерала). Они также намекают на то, какие виды минеральных включений богаты ртутью/имеют низкое содержание ртути, какие могут использоваться для непосредственной разведки месторождений с низкими концентрациями ртути. Как упомянуто выше Schwarz (1997) оценил, что глобальное производство цинка дает увеличение мобилизации нескольких сот метрических тонн ртути в 1995 году (нижняя предельная оценка за 1995 год составила 600 метрических тонн), определяя место производства цинка среди крупнейших источников производства ртути. На

основании анализа отношений ртути/цинка и истории геологической формации минеральных отложений он сделал следующие выводы:

- протерозойские вулканические связанные месторождения имеют высокую концентрацию ртути в сфалерите (указанный диапазон 4-4680; в среднем 182-757 г Hg / метрическую тонну сфалерита)
- фанерозойские эксгалативные жильные месторождения имеют умеренные концентрации ртути в сфалерите
- месторождения типа «долины Миссисипи» имеют низкую концентрацию ртути в сфалерите (диапазона 0,05-186; в среднем 9-14 г Hg/метрическую тонну сфалерита)

Таблица 5-49 Примеры концентрации ртути в руде, хвостах и цинковых концентратах

Страна	Место проведения	Тип	Среднее значение концентрации ртути, г/метрическую тонну	Диапазон концентрации ртути в образцах, г/метр. тонну	Источник данных
В руде					
Канада	Завод в Брунsvике		2,1		Klimenko and Kiazimov (1987)
Финляндия	Коккола		2,8		Maag (2004)
Российская Федерация	Урал		10-25		Kutliakhmetov (2002)
В отходах от производства концентратов					
Канада	Завод в Брунsvике	От производства цинка, меди, свинца и концентратов смеси	0,69 (с концентрацией ртути в руде 2,1)		Klimenko and Kiazimov (1987)
Российская Федерация	Урал	От производства цинка, меди, свинца и концентратов смеси	1-9 (с концентрацией ртути в руде 10-25)		Kutliakhmetov (2002)
В концентратах					
Канада	Завод в Брунsvике		13,5		Klimenko and Kiazimov (1987)
Доминиканская Республика	Пуэбло Вьехо	Сфалерит отделяется от эпитеpмального месторождения с высоким сульфидированием		вплоть до 350	Kesler <i>и др.</i> (2003, в прессе)
Российская Федерация	Урал (7 отдельных заводов по производству концентратов)	Цинковые концентраты		20-93 *1	Mustafin <i>и др.</i> (1998)
	Урал	Цинковые концентраты	76-123		Kutliakhmetov (2002)
	Средний Урал	Цинковый концентрат из месторождений пирита и/или пирита и полиметаллов		1-4,5 *2	Ozerova (1986)
	Южный Урал	Месторождения пирита и/или пирита и полиметаллов		10-75 *3	Ozerova (1986)
	Кавказ	Месторождения пирита и/или пирита и полиметаллов		1-18 *4	Ozerova (1986)
Мировой рынок		Общий диапазон цинковых концентратов		10-2000	Fugleberg (1999)
		В среднем по миру и залежи	64 (в среднем 9)	(см. рис. 5-2)	Hylander and Herbert (2008)
Китай		Два цинковых металлургических комбината		48 и 268	Zhang <i>и др.</i> (2012)
		Стандартное среднее значение	65		Outotec (2012)

Примечания: *1: Диапазон средних концентраций между работами по концентрациям, количеству образцов не указан.

*2: Диапазон между средними значениями трех мест;

*3: Общий диапазон образцов из 4 отдельных месторождений; средние значения не указаны;

*4: Общий диапазон образцов из 2 отдельных месторождений; средние значения не указаны.

483. Сводные данные из отчета Schwarz (1997) представлены в таблице 5-50 ниже. Подробную информацию см. в техническом приложении раздела 8.1; также много полезных данных указано в ссылках.

Таблица 5-50 Предполагаемые средние значения концентраций ртути в минеральном сфалерите на некоторых основных месторождениях минералов (выдержки из отчета Schwarz, 1997)

Тип месторождения минералов	Среднее значение концентрации ртути в сфалерите, чнм (г/метр. тонну)	Количество месторождений, участвующих в оценке	Доля производства цинка рудника в середине 1980-х, % *1
Эксплазивное (включая протерозойское вулканическое связанное месторождение)	180	101	61
Эксплазивное (исключая протерозойское вулканическое связанное месторождение)	64	75	-
Месторождения типа «долина Миссисипи»	9	61	25
Жильное и другие виды	81	86	14
Средневзвешенное значение при производстве *2	123 (53)	248 (222)	

Примечания: *1 Согласно Tikkanen (1986);

*2 Протерозойские вулканические связанные месторождения исключены (цифры, указанные в скобках).

484. ЮНЕП/АМАР (2012) предположила следующие факторы входа по умолчанию для экстракции цинка, исходя из (Nylander and Herbert, 2008), а также другой информации: Минимум 5; в среднем: 65, и максимум: 130 г/метр. тонну используемого концентрата. Преобразуется в основу произведенного цинка, соответствующие факторы составят 8,6, 123,3 и 342,1 г/метр. тонну произведенного цинка при использовании отношения применяемого концентрата/произведенного цинка 1,72–2,63 (промежуточное значение 1,90).

5.2.3.4 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

Примеры факторов выхода от производства концентратов

485. В таблице 5-51 и таблице 5-52 ниже указаны два примера распределения ртути на выходе от совместного производства нескольких концентратов цветных металлов. Примеры достаточно отличаются и в этом документе используются для информации; тем не менее, общие свойства, что процент входов ртути, исходя из концентратов цинка, достаточно высокий и концентрации ртути в отходах (хвостах) отчасти меньше концентраций ртути в природной руде.

Таблица 5-51 Пример распределения ртути на выходе от производства концентратов, взятый из данных завода в Брунсви́ке, Канада (Klimenko и Kiazimov, 1987)

Продукция	Качество переработанной руды, метр. тн в день	Содержание ртути		Добыча %
		мг/кг	кг в день	
Входящая ртуть	8,575	2,1	18,24	100
Концентрат меди	73,7	2,3	0,15	0,87
Концентрат свинца	400	2,7	1,09	5,97
Концентрат смеси	70	9,1	0,64	3,5
Концентрат цинка	900	13,5	12,22	67,0
Отходы	7,140	0,69	4,94	27,0

Таблица 5-52 Пример распределения ртути на выходе от производства концентратов, взятый из данных Учалинского завода, Российская Федерация (Kutliakhmetov, 2002)

Руда, концентрат, отходы	В среднем, грамм ртути/метр. тн	Относительное количество ртути, %
Руда	10-25	100
Концентрат пирита	5-15	36-50
Концентрат меди	28-41	10-14
Концентрат цинка	76-123	35-48
Отходы	1-9	2-3

Примеры факторов выхода от производства металлического цинка

486. Как упоминалось выше, количественные характеристики материального баланса ртути завода по экстракции цветных металлов - то есть соответствующие оценки факторов входа и распределения на выходе – редко встречаются в литературе.

487. Outotec (2012) представил «типичный» баланс ртути для завода по производству цинка с и без использования специальной стадии удаления ртути, показанной на рисунке 5-3. Обратите внимание, что: только небольшая часть сопровождается обожжёнными концентратами (так называемые продукты обжига), что влажная очистка отходящих газов жаровни изображена как удерживающая около половины входа ртути в шлам, и большинство оставшейся ртути улавливается в полученной серной кислоте, если нет специальной стадии удаления ртути. В случае если не использовались ни установка удаления ртути, ни регенерации кислоты, эта ртуть будет выбрасываться в атмосферу.

488. По отчету Outotec (2012) большинство пирометаллургических комбинатов, использующих сульфидную руду (многочисленные заводы по производству цинка, меди и свинца) оборудованы установками для регенерации кислоты, но часть таких установок не оснащена специальным оборудованием для удаления ртути.

489. На веб-сайте по ссылке «Сульфидная кислота» (<http://www.sulphuric-acid.com/Sulphuric-Acid-on-the-Web/Acid%20Plants/Acid-Plant-Database-Home.htm>) указана информация о наличии установок для регенерации кислоты, а в некоторых случаях о системах сокращения выбросов ртути, на названных заводах по странам, и, поэтому эта информация может быть полезной при выборе факторов распределения на выходе для составления вашей инвентаризации.

Производительность:	330,0 т/год концентрата цинка, равного производству прибл. 165 000 т/год цинка
Содержание ртути в концентрате	65 частей на млн. равно 21 450 кг/год

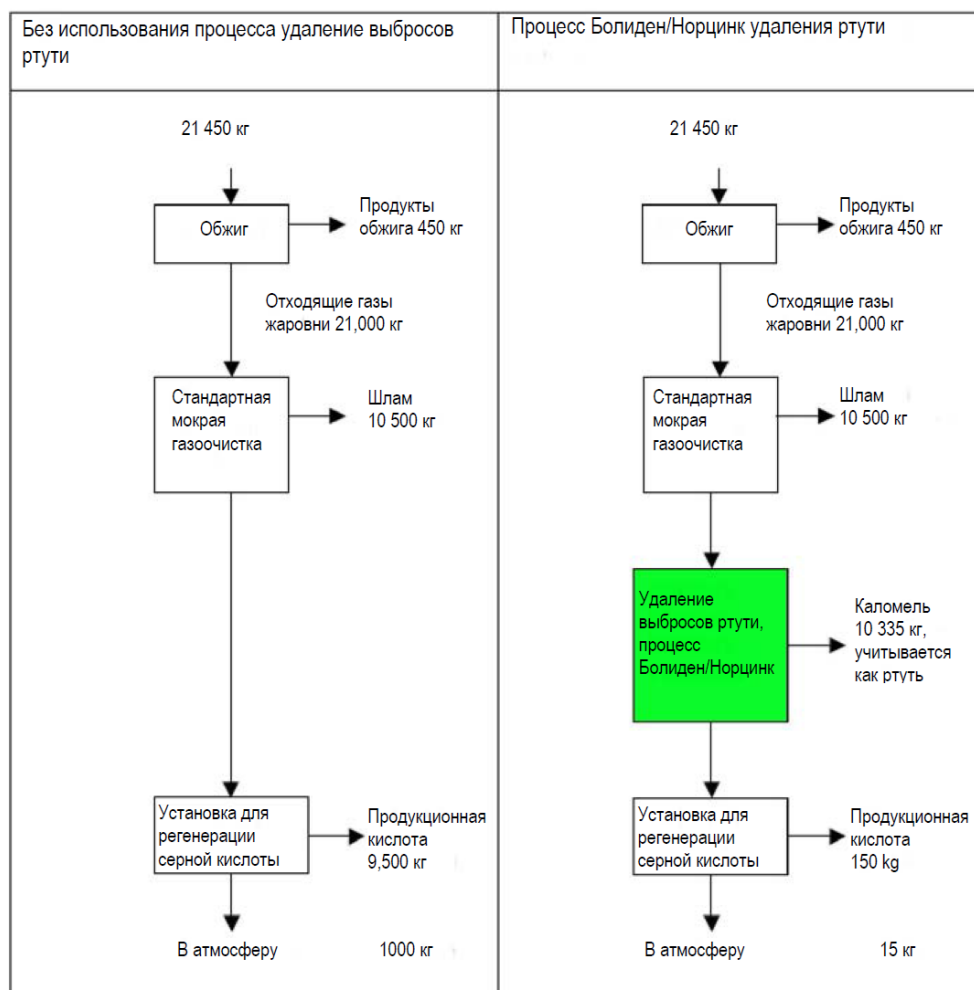


Рисунок 5-3 Стандартный материальный баланс ртути для завода по производству цинка с или без использования специального фильтра для удаления ртути (Outores, 2012, с разрешения).

490. Пример российского завода по производству цинка показывает, что около 7% входов ртути с цинковым концентратом сопровождается агломератом посредством дополнительных стадий процессов экстракции цинка, в то время как около 93% сопровождается газами, образующимися в результате агломерации. В данном примере оцененные 24% от входов ртути остаются в пыли из электростатического фильтра, которые служат в качестве входных данных для производства меди и свинца (циклонные фильтры также улавливают ртутьсодержащую пыль, но она подается обратно в линию агломерации). Остальные 69% сопровождаются газом в установке для регенерации кислоты, где он распределяется между шламом скруббер очистки Hg/Se, продуктами серной кислоты и остатками воды после очистки кислоты (Bobrova и др., 1990). Здесь, по-видимому, некоторая неопределенность, соответствующим ли образом учитываются выбросы ртути в атмосферу в данном примере (Lassen и др., 2004), так что цифры могут, вероятно, рассматриваться как представление потока частиц входов ртути, которые напрямую не выбрасываются в атмосферу вследствие агломерации.

491. В примере из Финляндии ртуть, удаленная вследствие этих процессов, продается в виде побочных продуктов металлической ртути. Сбросы ртути в воду от производства в целом учитываются с 0,02 г Hg/метр. тонну произведенного цинка. Выходы ртути с осажденным шламом ярозита указаны со значением ниже 100 г/метр. тонну шлама ярозита (Fugleberg, 1999) – примерно соответствует значению ниже 40 г Hg/метр. тонну произведенного цинка (рассчитывается на основании данных Fugleberg, 1999). Выходы ртути с осажденной

серой не указаны в отчете. Выбросы ртути в атмосферу на произведенное количество цинка не указаны в отчете (Fugleberg, 1999), но оказываются ниже данных (Финский Институт Охраны Окружающей Среды, 2003).

492. Примеры факторов выбросов ртути в атмосферу для прямых выбросов в атмосферу от производства цинка указаны в таблице 5-53 ниже. Низкое значение факторов выбросов в атмосферу будет, как правило, указывать, что большая часть входов ртути превращается в рыночный побочный продукт ртути (металл или соединения) и/или в локальные отходы с потенциалом для будущих выбросов во все среды. Некоторая незначительная часть входов ртути может перейти в выбросы в водную среду как следствие влажных процессов в системах снижения выбросов.

Таблица 5-53 Примеры коэффициентов выбросов в атмосферу для прямых атмосферных выбросов от производства цинка

Страна/регион	Объект/ место проведения	Итоговые выбросы ртути в атмосферу на выход продукта	Показатели уровня технологии снижения выбросов (выбросы в атмосферу)	Примечания	Справочные данные
Канада	Teck Cominco, Британская Колумбия;	0,41 г Hg/метр. тонну продукции (цинк, свинец и т.п.)	По-видимому, высокий уровень: Циклоны, ЭСП, скрубберы, установка удаления ртути, установка для регенерации кислоты	Параллельная, полуинтегрированная экстракция гидрометаллургического цинка и пирометаллургического свинца, данные допускают распределения цинка в зависимости от свинца	Министерств о охраны окружающей среды Канады, 2002
	Noranda CEZ, Квебек	0,002 г Hg/метр. тонну продукции (цинк и т.п.)	По-видимому, высокий уровень: Циклоны, ЭСП, скрубберы, установка удаления ртути, установка для регенерации кислоты	Производство гидрометаллургического цинка	Министерств о охраны окружающей среды Канады, 2002 и 2004

493. По данным Европейской комиссии (2001) выход побочных продуктов ртути в производстве других цветных металлов составил примерно 350 метрических тонн ртути в Европе в 1997 году. Эти процессы обычно производят ртуть или каломель в диапазоне 0,02-0,8 кг ртути на метрическую тонну (других) произведенных металлов, в зависимости от содержания ртути входных концентратов. Для более конкретного производства цинка в таблице 5-54 приведены примеры. Эти общие цифры/примеры предположительно относятся к ситуации в ЕС (или европейской) в отношении уровня внедренных систем снижения выбросов в атмосферу, где удержание ртути, возможно, будет на верхнем уровне по сравнению с общей глобальной ситуацией.

Таблица 5-54 Примеры выходов побочных продуктов ртути от производства цинка (предположительно условия ЕС или европейские условия), из TU Aachen (1999) по данным Европейской Комиссии (2001)

Этап и вид производства	Побочные продукты ртути, кг побочного продукта/метр. тонну произведенного цинка
Обжиговая печь/установка получения серной кислоты на гидрометаллургических заводах	0,3-0,8
Агломерация/установка получения серной кислоты в стандартном процессе работы металлургического завода (пирометаллургический процесс)	0,15

494. Европейская Комиссия (2001) представила указательные концентрации ртути в «типичных стоках газоочистки» (сточные воды) при 0,1-9 мг/л, это также, вероятно, относится к ситуации в ЕС (или в Европе).

495. Feng и другие (2004) указывает, что обширные локальные загрязнения ртутью окружающей среды от производства цинка с использованием экологически чистой технологии имели место на территории Hezhang, в провинции Гуйчжоу в Китае. Feng и др. измерили концентрации ртути в используемых руде и угле, а также в остатках плавки и угольной золе, и рассчитали следующие факторы выбросов в атмосферу для производства цинка в данных обстоятельствах: от сульфидной руды: 155 г Hg/метр. тонну произведенного цинка; от оксидной руды: 78,5 гHg/ метр. тонну произведенного цинка. Эти цифры значительно выше, чем западные оценки с конца 1980-х годов, 25 г Hg / метрическую тонну произведенного цинка (Nriagu и Расуна, 1988). Они показали также, что ртуть в остатках плавки цинка легко выщелачивается водой. К сожалению, они не сообщают о факторах поступления в почву и воду, или концентрациях ртути во вводимой руде.

496. Zhang и др. представили подробные массовые балансы по шести заводам по производству цветных металлов (цинка, свинца и меди) с относительно низкими выбросами в атмосферу в Китае. Все они были оснащены электростатическим пылеуловителями (ЭСП), производящими сухие твердые отходы (летучая зола), системами мокрой газоочистки, производящими шлак, установками для регенерации кислоты. На этих заводах было окислено относительно большое количество присутствующей ртути и, следовательно, уменьшилось содержание ртути в фильтрах, размещенных до установок для регенерации кислоты, где уровень содержания ртути относительно высокий. В работе представлен подробный материальный баланс, подтверждающий, что пока имеются другие выходы, подавляющее большинство ртути сопровождается дымовыми газами от процесса агломерации/обжига концентрата (так называемая «первичная плавка», в качестве ссылки). Тем не менее, поскольку удержание ртути в потоке дымовых газов первичной плавки высокое, тем меньше выходов ртути в атмосферу в результате сушки концентрата и последующих стадий переработки металла, оснащенные только системами удержания частиц, составляют значительную часть от общих выбросов в атмосферу. В таблице 5-55 суммируются факторы распределения ртути на выходе для шести металлургических заводов. Суммы факторов выхода указывают на восстановление материального баланса, выполненного в данном исследовании. К сожалению, исследование не определяет количественно распределение ртути, измеренной в шламе между твердыми веществами, которые осаждаются на свалках опасных отходов (вероятно, местных), и сбросами сточных вод. По-видимому, большая часть ртути в шламе будет сопровождаться твердой фазой осаждения, но это будет сильно зависеть от наличия системы очистки сточных вод. Результаты показывают, что изменчивость фактора распределения на выходе среди участвующих заводов, кажется, не так зависит от типа произведенного первичного металла, а скорее, от различий в используемой технологии установки для регенерации кислоты и, возможно, от других невыясненных факторов. Что касается технологии установки для регенерации кислоты, завод, именуемый Pb5, оснащен установкой с однократной абсорбцией, однократным преобразованием, которая не преобразует элементарную ртуть так же эффективно в окисленную ртуть, и, следовательно, имеет более низкий уровень удержания ртути, тогда как другие заводы имеют двойное преобразование, двойную абсорбцию с более высокой скоростью окисления и, таким образом, более высоким уровнем удержания ртути. Данное исследование также дает другую информацию о китайском секторе извлечения металла.

Таблица 5-55 Факторы распределения ртути на выходе от шести китайских металлургических заводов, в процентах (Zhang и др., 2012).

Завод	Zn1	Zn2	Pb3	Pb5	Cu4	Cu6	В среднем
Шлам скруббера (осажденные твердые частицы + выпуск воды)	70	85	82	73	78	97	81
Серная кислота	9,2	0,68	0,17	12	17	0,69	6,6
Летучая зола и другие твердые частицы	21	14	15	4,4	1,7	1,8	9,7
Дымовой газ	0,024	0,68	2,5	11	3,1	0,44	3,0
Итого факторов выхода *1	118	85	106	102	105	105	

Примечание *1: Суммы факторов выхода указывают на восстановление материального баланса, выполненного в данном исследовании, и, следовательно, требуется, чтобы итог не превышал 100%. Чем больше отклонение от 100, тем больше величина неопределенности, используемая в материальном балансе и выполняемых измерениях.

497. ЮНЕП (2011) показывает факторы распределения ртути на выходе из канадского завода по производству цинка/ меди с низкими факторами входа ртути, а также отсутствие системы для сокращения

выбросов ртути (извлечение ртути). Распределение показано на рисунке 5-4 ниже. Обратите внимание, что здесь значительная часть ртути соответствует объему произведенной кислоты.

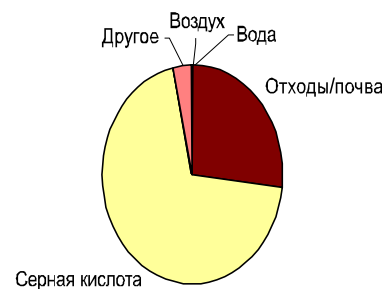


Рисунок 5-4 Факторы распределения ртути на выходе из канадского завода по производству цинка/меди с низкими факторами входа ртути, а также отсутствие системы для сокращения выбросов ртути (ЮНЕП, 2011).

5.2.3.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

498. На основе приведенной выше информации о факторах входа и выхода и об основных коэффициентах, влияющих на выбросы, получены следующие значения входа и факторов распределения по умолчанию, которые рекомендуется использовать в случаях, когда информация о конкретном источнике недоступна. Необходимо заметить, что факторы по умолчанию, предлагаемые в данной методологии, основаны на ограниченной базе данных и, как таковые, должны рассматриваться в качестве подлежащих пересмотру по мере роста базы данных. Кроме того, представленные факторы по умолчанию являются экспертными оценками, основанными только на итоговых данных.

499. Основная цель использования этих факторов по умолчанию состоит в определении того, является ли подкатегория значительным источником выбросов ртути в стране. Обычно оценки выбросов уточняют позднее (после вычисления с использованием факторов по умолчанию), до того, как предпринять какие-либо далеко идущие действия, основанные на оценках выбросов.

500. В связи с отсутствием данных, невозможно установить факторы по умолчанию для горнообогатительных процессов. Обратите внимание, - это означает, что оценки выбросов ртути, рассчитанные на основании факторов по умолчанию, могут, вероятно, стремиться к недооценке общего объема выбросов из этого сектора.а) **Факторы входа ртути по умолчанию**

501. Фактические данные по уровням ртути в используемом концентрате конкретного типа и происхождения позволяют оценить выбросы наилучшим образом.

502. Если отсутствует информация о концентрации ртути в используемом концентрате, первичную оценку можно получить с помощью факторов входа по умолчанию, выбранных в таблице 5-56 ниже (на основе наборов данных, представленных в этом разделе). Поскольку концентрации варьируются в широких пределах, рекомендуется рассчитать и указать интервалы для входов ртути в этой категории источников. Нижние пределы факторов по умолчанию указывают нижнюю оценку для входа ртути в данную категорию источника (но не абсолютный минимум), а верхний предельный фактор используется для получения верхней оценки (но не абсолютного максимума). Промежуточная оценка используется при стандартных расчетах на уровне 1 инвентаризации методологии. Если принято решение не рассчитывать интервалы, рекомендуется использовать максимальное значение, чтобы отметить возможную значимость данной категории источников для дальнейших исследований. Применение верхней оценки не означает автоматически, что фактические выбросы настолько высоки; это только указывает на возможную необходимость дополнительного исследования этого источника в будущем.

Таблица 5-56 **Предварительные** факторы входа по умолчанию для ртути, содержащейся в концентратах для извлечения цинка

Материал	Факторы входа по умолчанию; грамм ртути на метрическую тонну концентрата (нижний предел - верхний предел (промежуточный))
Концентрат цинка	5 - 130 (65)

503. При желании эти факторы по умолчанию могут быть преобразованы в основу входов ртути на произведенный цинк путем использования отношения применяемого концентрата/произведенного цинка 1,72–2,63 (промежуточное значение 1,90 тонн используемого концентрата на тонну произведенного цинка) как получено ЮНЕП/АМАР (2012). Соответствующие факторы представляют нижний предел: 8,6, средний предел - 123,3 и верхний предел – 342,1 г ртути/метр. тонну произведенного цинка. Обратите внимание, что стандартные расчеты электронной таблицы методологии основаны на значении ртути на концентрат.

б) Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию

504. Как указано выше, недостаточно данных, позволяющих определить факторы распределения на выходе по умолчанию для экстракции цинка из концентратов. Тем не менее, пересмотренный набор факторов распределения на выходе по умолчанию для этой подкатегории был определен на основе имеющихся данных.

505. Для установок экстракции цинка только с использованием прямого способа выщелачивания, фактические выбросы в атмосферу могут быть ниже, чем фактор по умолчанию, в то время как выбросы в твердых остатках могут быть выше.

Таблица 5-56 Факторы распределения на выходе по умолчанию для ртути от экстракции цинка из концентратов

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Земля *1	Продукция *1 *2	Обычные отходы	Обработка/утилизация для определенного сектора *1
Добыча и обогащение	?	?	?	?	x	x
Производство цинка из концентрата:						
Плавильная печь без фильтров или только с фильтрами грубой очистки, удержание сухих твердых частиц	0,90		?			0,10
Плавильные печи с мокрой газоочисткой	0,49	0,02	?			0,49
Плавильные печи с мокрой газоочисткой и установка по производству кислоты	0,10	0,02	?	0,42		0,46
Плавильные печи с мокрой газоочисткой, установками для производства кислоты и ртутным фильтром	0,02	0,02	?	0,48		0,48

Примечания: *1 Отложение остатков, скорее всего, сильно различается между странами и, возможно, даже между отдельными объектами, и, может быть, на земле, в шахте, в водоемах, и зачастую на месте работ.

*2 Рыночные побочные продукты с содержанием ртути включают, среди прочего, каломель, элементарную ртуть, шлам для внешнего восстановления ртути, низкосортные кислоты для мытья, серная кислота, жидкая сера и фильтрат или другие остатки, проданные или переданные для других видов деятельности по производству металла или в другие сектора.

с) Ссылки на другие оценки источников ртути

506. В случае комбинированных заводов производства ряда цветных металлов из того же концентрата, предлагается отнести выбросы ртути к металлу, полученному в больших количествах. В случае параллельной обработки различных концентратов на параллельных производственных линиях отнести отдельно выбросы ртути к основным металлам, которые производятся на каждой линии.

5.2.3.6 Основные данные по конкретному источнику

507. В данном случае наиболее важными данными по конкретным источникам являются следующие:

- Измеренные или литературные данные по концентрациям ртути в руде и концентратах, добытых и переработанных на источнике;
- Количество добытой и переработанной руды/концентратов; а также
- Вычисленные данные по распределению добычи ртути с (предпочтительно все) выходными потоками, включая процент ртути, удержанной с помощью оборудования для сокращения выбросов, применяемого на источнике выбросов ртути (или подобном источнике с очень схожим оборудованием и рабочими условиями).

508. Наличие установки удаления ртути на конкретной установке для экстракции может означать, что основная доля выходов ртути не выбрасывается в атмосферу, а вместо этого появляется на рынке в качестве побочного продукта или хранится на месте.

5.2.4. Извлечение меди и начальная обработка

509. Как и для цинка, количественные характеристики материального баланса ртути по операциям извлечения меди, – соответствующие оценки факторов входа и распределения на выходе, - не кажутся легкодоступными. Таким образом, количественные аспекты описания в этом разделе были объединены по частям из разных источников.

510. Операции по крупномасштабной промышленной добыче и извлечению металла малочисленны в стране, где они проводятся, существенно изменяются их подаваемые материалы и конфигурации производства, а также, где они могут являться значительными источниками выбросов ртути. При указанных факторах особо рекомендуется использовать метод точечных источников в данной инвентаризации и, если осуществимо, компилировать данные о точечных источниках, полученные от самих компаний-производителей, а также из других соответствующих источников данных со знанием определенных производственных объектов.

5.2.4.1 Описание подкатегории

511. Руда для извлечения меди (в основном сульфидная руда) может содержать незначительное количество ртути. В ходе выделения меди из руды используются процессы, при которых происходит выброс ртути из скальной породы. Такая ртуть может испаряться и сопровождаться газовыми потоками в процессе экстракции (в большинстве случаев) или сопровождаться потоками в результате процесса мокрой (жидкостной) обработки, в зависимости от используемой технологии извлечения. Пока ртуть не улавливается в результате таких технологических операций, предназначенных для этой цели, основные ее части, по всей вероятности, могут поступать в атмосферу, почву и водную среду. Уловленная ртуть может быть продана в виде «хлористой ртути» (Hg_2Cl_2), обычно продаваемой для извлечения металлической ртути где-либо еще в другом месте, или готовой металлической ртути на месте эксплуатации, или она может храниться или утилизироваться в виде твердых или шламовых остатков (Министерство охраны окружающей среды Канады, 2002). Маркетинг восстановленных побочных продуктов ртути в результате извлечения цветных металлов представляет дополнительную часть действующих глобальных поставок ртути. Кроме этих путей распределения выбросов, части входа ртути сопровождается совместным производством серной кислоты (Европейская комиссия, 2001; Zhang и др., 2012; Outotec, 2012).

Используемые процессы

512. Основные этапы экстракции меди включают производство концентрата с богатым содержанием меди из сырой руды, обжиг концентрата (для производства «продуктов обжига»), и плавку в печи, которые происходят при высоких температурах. В целом, процесс включает в себя многочисленные этапы, в т.ч.

конечную стадию, называемую «конвертацией», с целью устранения оставшихся железа и серы, присутствующих в технологическом материале, оставляя расплавленную «черновую» медь (US EPA 1997a). Установки, на которых проводят данный общий процесс производства меди из руды, обычно называют «плавильная печь для производства меди». Для полного описания процесса см. отчет US EPA (1997a) или Европейской Комиссии (2001). Не предполагается, что дальнейшая переработка черновой меди приведет к значительным выбросам ртути (по крайней мере, что касается ртути, происходящей из медной руды).

Добыча руды и производство концентратов

513. Добыча руды осуществляется принципиально из открытых карьеров, а медные фракции отделяются от пустой породы после измельчения и размалывания для уменьшения размеров частиц с помощью процесса механического отделения, обычно флотации или других процессов, использующих взвешенное состояние в воде.

514. Существуют различные типы медных руд, но наиболее экономически важными являются сульфидные минералы: халькопирит, борнит и халькозин (Ullmann, 2001). В некоторых случаях медь добывается из месторождений полезных ископаемых, также содержащих другие металлы, например, медно-никелевые и медно-цинково-колчеданных месторождений (Кривцов и Клименко, 1997).

515. Полученный концентрат транспортируется на экстракционные установки, которые могут принимать концентрат с рудников, расположенных поблизости, а также и с мирового рынка.

516. Пустая порода без или с низким содержанием металла, а также части отходов руды, которые были отделены от концентрата с большим содержанием меди (части так называемых рудных хвостов), обычно хранятся на месте работ в хвостохранилищах, отвалах хвостов обогащения/кучах или засыпаются обратно в рудники.

517. Пустая порода и рудные хвосты могут – точно так же как и образованные концентраты – содержать незначительное количество ртути. Данный материал гораздо больше подвержен атмосферному старению, чем первичные отложения, благодаря уменьшенным размерам частиц и более высокой доступности для воздуха и осадков. Для сульфидных руд, которые представляют собой важные виды руды для производства нескольких основных металлов, такое старение освобождает и окисляет содержащуюся серу и образует серную кислоту. Кислота выделяет растворимые компоненты и, следовательно, многократно увеличивает вынос металла в окружающую среду, по сравнению с нетронутыми месторождениями минералов. Данный процесс называется «дренаж кислой породы» (или ARD) и считается серьезным риском для окружающей среды (Европейская комиссия, 2003).

518. Были определены некоторые данные по концентрациям ртути в сырой руде и отходах, тогда как за последнее время уже опубликовано много данных по концентрату меди. Количественные данные по выбросам ртути из пустой породы и рудных хвостов в воздух, воду и почву не определены. Но данным источником выбросов не следует пренебрегать, поскольку даже умеренные концентрации ртути в материале могут, вероятно, делать значительное количество ртути мобильным из-за огромного количества материала, используемого при добыче полезных ископаемых.

Извлечение меди из продуктов обогащения

519. Как уже упоминалось, извлечение меди включает сложную сеть процессов, которая не подлежит подробному описанию в настоящем документе. Что касается потока и путей распределения выбросов ртути, обычно экстракция меди в общих чертах напоминает путь «пирометаллургического» процесса, описанного для цинка, см. описание в разделе 5.2.3. Одним из основных отличий является то, что некоторые комбинаты по производству меди не используют агломерацию/обжиг до подачи концентрата печь, а только сушку. Как следствие, больше серы и, возможно, ртути, содержащейся в сырье, остается в расплавленном материале, что ведет к следующему этапу процесса, так называемой конвертации на таких установках, где она выпускается путем продувки воздухом/кислородом. Еще одно отличие от производства цинка - так называемый этап огневого рафинирования, который имеет место после конвертации. Углеводороды (газ) или иногда «зеленые» бревна добавляют к расплавленным материалам с содержанием меди для уменьшения оксидов металла до элементарного металла и других компонентов (Европейская Комиссия, 2001). Эти углеродные источники являются дополнительными источниками входов ртути в процессы экстракции; однако отсутствуют данные для количественной оценки их вклада в выбросы ртути.

520. Восстановленный медный лом может быть добавлен к подаваемому материалу на этапе плавки, но он не рассматривается как основной источник входа ртути в данный процесс. Медь и цинк или медь и никель (и другие металлы) иногда производятся на линиях параллельного полуинтегрированного процесса на тех же заводах (Министерство охраны окружающей среды Канады, 2002).

521. Основные выбросы ртути от подаваемых материалов происходят во время сушки/стадии обжига (если имеется) и из плавильной печи. Кроме того, из конверторов и печей для рафинирования могут выделяться любая остаточная ртуть, оставшаяся в потоке материала, посредством процесса извлечения меди (US EPA, 1997a). Если в процесс очистки отходящего газа не включен ни один этап удаления ртути до установки для регенерации кислоты, большая часть этих выбросов будет выделяться в атмосферу. Если выхлопные газы в результате сушки/обжига, на этапе печи и/или конвертора шага проходят через высокоэффективные фильтры твердых частиц (ЭСП и/или тканевые фильтры), а в некоторых случаях ртутные фильтры, часть ртути, содержащаяся в газе, может удерживаться частицами или в побочных продуктах ртути.

5.2.4.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-57 Основные пути поступления и принимающая среда в течение жизненного цикла экстракции меди и первичного производства

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Земля	Продукция *2	Обычные отходы	Обработка/ утилизация для определенного сектора
Отходы от добычи и производства концентратов	x	X	X			X
Извлечение первичной меди из концентрата	X	X	X	X		X
Производство переработанной меди и продукции *1						
Использование меди						
Утилизация меди						

Примечания: *1: Выбросы ртути могут, в принципе, произойти вследствие использования ископаемого топлива, но не ожидается, что металлическая медь является источником входа ртути согласно этапам переработки и производства;

*2: В оксиде серы, побочные продукты ртути и, возможно, других побочных продуктов, полученных в процессе технологического цикла;

X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

522. Концентрация ртути в руде/концентратах, а также количество используемой руды/концентратов являются важными факторами, определяющими выбросы ртути.

523. Наличие отдельного этапа удаления ртути будет значительно влиять на распределение между путями выхода. При удалении ртути выбросы в атмосферу будут преобразовываться в выходы побочного продукта и выбросы в почву, хранилища отходов и воду. В случае производства серной кислоты выбросы, поступающие в серную кислоту (рыночный побочный продукт), также могут быть преобразованы на стадии удаления ртути в те же пути распределения выхода.

524. Поскольку часть входа ртути улавливается с частицами во фракционных фильтрах выхлопных газов, наличие высокоэффективных ЭСП и тканевых фильтров также будет значительно снижать выбросы ртути в атмосферу (если пыль из фильтра не возвращается в процесс) и преобразовывать уловленную ртуть в твердые, взвешенные и/или жидкие остатки.

525. В сточной воде от различных этапов технологического процесса может содержаться ртуть, которая должна обрабатываться с осторожностью, чтобы исключить или свести к минимуму выбросы в водную среду.

526. Степень выбросов в окружающую среду в результате размещения отходов, включая пустую породу, хвосты руды на этапах концентрации, остатки от процесса экстракции, отходы очистки выхлопных газов и отходы обработки сточной воды весьма зависит от того, насколько хорошо выполняется организация удаления отходов. Ненадлежащая организация удаления отходов может привести к дополнительным выбросам в атмосферу, воду и почву.

5.2.4.3 Обсуждение факторов входа ртути

Таблица 5-58 Обзор данных по объему деятельности и типам факторов входов ртути, необходимых для оценки выбросов от экстракции цинка и начальной переработки

Фаза жизненного цикла	Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Отходы от добычи и производства концентратов	Количество метрических тонн забракованного материала, полученного в год	Грамм ртути/метр. тонну произведенных отходов *1
Вход в процесс экстракции первичной меди из концентрата	Использованное количество концентрата, м.т./год	Грамм ртути/метр. тонну концентрата

Примечания: *1 Такие отходы могут включать материал более низкого качества (более низкие концентрации свинца) и концентрации ртути могут быть аналогичны концентрациям в рудном материале на входе. Если данные по концентрации отбракованного материала отсутствуют, данные по концентрации для используемой руды могут применяться для формирования приблизительной оценки.

527. Hylander и Herbert (2008) собрали данные по концентрациям ртути в концентратах для производства цинка, меди и свинца по рудникам всего мира, для которых данные были доступны при изучении рынка, опубликованные BrookHunt and Associates Ltd. (2005, 2006a; 2006b). Отдельные данные являются частной собственностью, но данные, собранные в одно целое на схеме, показывают распределение концентрации ртути в соответствующих концентратах; см. данные по концентратам меди на рисунке 5-5. Авторы отмечают, что отсутствуют данные с рудников Китая.

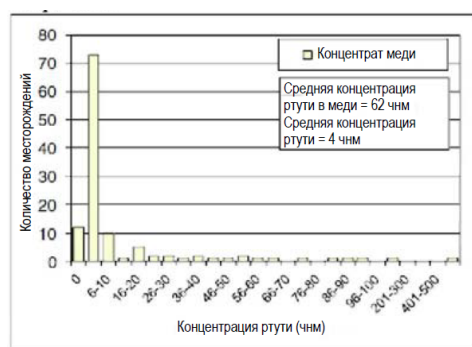


Рисунок 5-5 Распределение концентраций ртути в цинковых концентратах по всему миру (перепечатано в разрешения Hylander и Herbert, 2008. Право собственности 2008 American Chemical Society)

528. ЮНЕП/АМАР (2012) предположила следующие факторы входа ртути по умолчанию для экстракции меди, исходя из (Hylander и Herbert, 2008; Outotec, 2012), а также другой информации: Минимум: 1; в среднем: 30, и максимум: 100 г ртути/метр. тонну используемого концентрата. Преобразуется в основу произведенной меди, соответствующие факторы составят 2,1, 107,5 и 716,8 г ртути/метр. тонну произведенной меди при использовании отношения применяемого концентрата/произведенной меди 2,11–7,17 (промежуточное значение 3,58).

Таблица 5-59 Примеры концентрации ртути в концентратах меди, а также в руде и хвостах

Страна	Место проведения	Тип	Среднее значение концентрации ртути, г Нг/метрическую тонну	Диапазон концентрации ртути в образцах, г/метр. тонну	Источник данных
В руде					
Канада	Завод в Брунсвике		2,1		Klimenko and Kiazimov (1987)
Российская Федерация	Урал		10-25		Kutliakhmetov (2002)
	Южный Урал, 4 места проведения	Медь и пирит, массив	9,8-13 *1		Fursov (1983)
Казахстан	Kusmugun	Медь и пирит, массив	9,2	4.3-16.70 (11 образцов)	Fursov (1983)
	Джезказган	Медный известняк, массив (халькопирит)	3,2	2.8-3.68 (15 образцов)	Fursov (1983)
	Джезказган	Медный известняк, массив (борнит)	1,5	1,23-1.87 (11 образцов)	Fursov (1983)
	Конрад	Медь и порфир, рассеянные (первичная)	0,9	0,76-1.02 (8 образцов)	Fursov (1983)
В отходах от производства концентратов					
Канада	Завод в Брунсвике	От производства цинка, меди, свинца и концентратов смеси	0,69 (с концентрацией ртути в руде 2.1)		Klimenko and Kiazimov (1987)
Российская Федерация	Урал	От производства цинка, меди, свинца и концентратов смеси		1-9 (с концентрацией ртути в руде 10-25)	Kutliakhmetov (2002)
В концентратах					
Канада	Завод в Брунсвике		2,3		Klimenko and Kiazimov (1987)
Российская Федерация	Урал	Из руды типа медного колчедана		28-41	Kutliakhmetov (2002)
	Неизвестно	Из пирита и полиметалла		0,22 - 65	Bobrova и др., (1990); Ozerova (1986)
	Неизвестно	Из свинца и цинка стратиформного вида		2 - 290	Bobrova и др., (1990); Ozerova (1986)
	Неизвестно	Из медного колчедана		0,3 - 150	Bobrova и др., (1990); Ozerova (1986)
	Неизвестно	Из медистого песчаника		4	Bobrova и др., (1990); Ozerova (1986)
	Неизвестно	Из феррованадий-медного вида		70	Bobrova и др., (1990); Ozerova (1986)
	Неизвестно	Из медь-молибденового вида		0,02	Bobrova и др., (1990); Ozerova (1986)
	Неизвестно	Из медь-никелевого вида		0,14 - 0,4	Bobrova и др., (1990); Ozerova (1986)
Обычное, неизвестное распространение	Неизвестная география		0,5 - 8		Конфиденциальные европейские источники данных
По всему миру		Глобальное покрытие	62 (в среднем 4)	(см. рисунок 5-5)	Hylander and Herbert (2008)
Китай		2 комбината по производству меди		1,48 и 4,23	Zhang и др. (2012)
		Стандартное среднее значение	30		Outotec (2012)

Примечания: *1: Диапазон между средними значениями в нескольких местах, 38 образцов всего.

5.2.4.4 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

Примеры факторов выхода от производства концентратов

529. Два примера распределения ртути на выходе от производства концентратов цветных металлов (в том числе концентратов меди), приведены в том же разделе в части экстракции цинка (см. таблицы 5-51 и 5-51 и в разделе 5.2.3). Эти два примера совершенно разные и не обязательно может быть представительными; в данном документе они служат лишь как указания.

Примеры факторов выхода от производства металлической меди

530. Как упоминалось выше, количественные характеристики материального баланса ртути завода по экстракции меди - то есть соответствующие оценки факторов входа и распределения на выходе – редко встречаются в литературе.

531. Zhang и др. представили подробные массовые балансы по шести заводам по производству цветных металлов (цинка, свинца и меди) с относительно низкими выбросами в атмосферу в Китае. ЮНЕП (2011) сообщила о факторе распределения ртути на выходе из объединенных заводов для производства цинка/меди. Эти данные описаны выше в разделе, содержащем информацию об экстракции цинка. Отдельные имеющиеся данные не указывают на существенные различия в модели распределения ртути на выходе между различным производством основных металлов.

532. Была предпринята попытка составления полного обзора факторов распределения на выходе, однако, выполненная Yanin (в отчете Lassen и др., 2004) для российских заводов по производству сырой меди; предполагаемое распределение на выходе приведено в таблице 5-60. Оценки основаны на теоретических соображениях и их следует рассматривать как ориентировочные.

533. Для сравнения с факторами выбросов в атмосферу, описанными ниже, пример, может быть рассчитан по оценкам Yanin, указанным выше. При концентрации ртути 13,8 г/метрическую тонну используемого концентрата, концентрации меди 15% в том же концентрата, и скорости извлечения 93% входа меди, расчетный коэффициент выбросов в атмосферу будет составлять 13,8 г Hg / метрическую тонну концентрата/ 0,15 метрических тонн Cu/метрических тонн концентрата * 0,93 = 11,7 г Hg/метрическую тонну произведенной меди. Это сопоставимо с коэффициентом выбросов в атмосферу для завода Гудзонова залива в Канаде, показанного в таблице 5-61 ниже.

Таблица 5-60 Ориентировочные оценки распределения выходов (в относительном выражении) ртути из медеплавильных заводов в российских условиях (Yanin, по данным Lassen и др., 2004).

Путь распределения выбросов	Атмосфера	Сточная вода	Удаляемая окалина	Удаляемый шлак	Удаляемая «мышьяко-кислая лепешка»	«Свинцовая лепешка», продаваемая для экстракции свинца	Жидкая сера *2	Кислота для мытья *2	Итого
Доля входов ртути *1	0,12	0,02	0,04	0,38	0,06	0,11	0,14	0,14	1,00
Факторы выхода, г Hg/ метр. тонну произведенной меди, например, с выходом 13,8 г Hg/ метр. тонну концентрата	0,12	0,02	0,04	0,38	0,06	0,11	0,14	0,14	1,00

Примечания: *1 Исправлено здесь для внутреннего повторного использования пыли из фильтра в печи (предполагается установившийся режим работы);

*2 Жидкая сера - побочный продукт - и кислота для очистки, скорее всего, продается; это, однако, не упоминается в справочном документе.

534. Имеется несколько примеров коэффициентов выбросов, но только для атмосферных выбросов ртути и без ссылки на соответствующие входы ртути с концентратами или рудой.

535. Примеры факторов выбросов для прямых выбросов в атмосферу от производства цинка указаны в таблице 5-61 ниже. Низкое значение факторов выбросов в атмосферу будет, как правило, указывать, что большая часть входов ртути превращается в рыночный побочный продукт ртути (металл или соединения) и/или в локальные отходы с потенциалом для будущих выбросов во все среды. Некоторая незначительная часть входов ртути может перейти в выбросы в водную среду как следствие влажных процессов в системах снижения выбросов. Для упомянутых заводов по производству никеля/ меди произведенный шлак используется для строительства автомобильных и железных дорог.

536. На основе самостоятельных данных о выбросах от 7 заводов для производства первичной меди в США за 1993 год, US EPA оценила общий объем выбросов ртути в атмосферу на 57 кг в 1994 году, от металлургических предприятий мощностью производства металла примерно 1,4 млн. метр. тонн (мощность за 1995/96 гг.) (US

ЕРА, 1997b). Соответствующая скорость выбросов в атмосферу на выход продукции может быть рассчитана приблизительно до 0,04 г Hg / метрическую тонну «мощности» производства металлопродукции.

Таблица 5-61 Примеры коэффициентов эмиссии для прямых атмосферных выбросов от производства меди

Страна/ регион	Объект/ место проведения	Итоговые выбросы ртути в атмосферу на выход продукта	Показатели уровня технологии снижения выбросов (выбросы в атмосферу)	Примечания	Справочные данные
США	Национальные, в среднем	0,04 ртути/метр. тонну «мощности» производства металла		Собственная оценка выбросов ртути в атмосферу Нечеткая, если «мощность» отражает фактическое производство.	US EPA (1997a)
Канада	Hudson Bay M&S, Манитоба	8,2 г Hg/метр. тонну продукции (цинк, медь и т.п.)	По-видимому, средний уровень: ЭСП, но без установки удаления ртути или установки для регенерации кислоты		Министерств о охраны окружающей среды Канады (2002)
	Noranda, мыс Горн	1,8 г Hg/метр. тонну продукции (медь и т.п.)	Печь и новая конвертерная линия оснащена ЭСП, установкой удаления Hg и установкой для регенерации кислоты; старые конвертеры для обработки частей подаваемого материала оснащены только ЭСП	Также обрабатывает переработанную медь.	Министерств о охраны окружающей среды Канады (2002)
	Inco Copper Cliff	0,01 г Hg/метр. тонну продукции (медь, никель и т.п.)	Отводной трубопровод печи с фильтром твердых частиц мокрой очистки и установкой для регенерации кислоты, но без установки удаления ртути; этапы сушки + конвертации отходящих газов только с использованием ЭСП.	Завод для совместного производства никеля/меди. Часть шлака из печи используется для строительства железных и автомобильных дорог. Вероятно, подаваемый материал может иметь низкий уровень концентрации ртути, по сравнению с другими металлургическими заводами Канады, упомянутыми в документе (замечания авторов данной методологии)	Министерств о охраны окружающей среды Канады (2002)

537. По данным Европейской комиссии (2001) выход побочных продуктов ртути в производстве других цветных металлов (отличается от отдельной добычи ртути) составил примерно 350 метрических тонн ртути в Европе в 1997 году. Эти процессы обычно производят ртуть или каломель в диапазоне 0,02-0,8 кг ртути на метрическую тонну (других) произведенных металлов, в зависимости от содержания ртути входных концентратов.

5.2.4.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

538. На основе приведенной выше информации о факторах входа и выхода и об основных коэффициентах, влияющих на выбросы, получены следующие значения входа и факторов распределения по умолчанию, которые рекомендуется использовать в случаях, когда информация о конкретном источнике недоступна. Необходимо заметить, что факторы по умолчанию, предлагаемые в данной методологии, основаны на ограниченной базе данных и, как таковые, должны рассматриваться в качестве подлежащих пересмотру по мере роста базы данных. Кроме того, представленные факторы по умолчанию являются экспертными оценками, основанными только на итоговых данных.

539. Основная цель использования этих факторов по умолчанию состоит в определении того, является ли подкатегория значительным источником выбросов ртути в стране. Обычно оценки выбросов уточняют позднее (после вычисления с использованием факторов по умолчанию), до того, как предпринять какие-либо далеко идущие действия, основанные на оценках выбросов.

540. В связи с отсутствием данных, невозможно установить факторы по умолчанию для горнообогатительных процессов. Обратите внимание, - это означает, что оценки выбросов ртути, рассчитанные на основании факторов по умолчанию, могут, вероятно, стремиться к недооценке общего объема выбросов из этого сектора.

а) Факторы входа ртути по умолчанию

541. Фактические данные по уровням ртути в используемом концентрате конкретного типа и происхождения позволяют оценить выбросы наилучшим образом

542. Если отсутствует информация о концентрации ртути в используемом концентрате, первичную оценку можно получить с помощью факторов входа по умолчанию, выбранных в таблице 5-62 ниже (на основе наборов данных, представленных в этом разделе). Поскольку концентрации варьируются в широких пределах, рекомендуется рассчитать и указать интервалы для входов ртути в этой категории источников. Нижние пределы факторов по умолчанию указывают нижнюю оценку для входа ртути в данную категорию источника (но не абсолютный минимум), а верхний предельный фактор используется для получения верхней оценки (но не абсолютного максимума). Средняя оценка используется при стандартных расчетах на уровне 1 инвентаризации методологии. Если принято решение не рассчитывать интервалы, рекомендуется использовать максимальное значение, чтобы отметить возможную значимость данной категории источников для дальнейших исследований. Применение верхней оценки не означает автоматически, что фактические выбросы настолько высоки; это только указывает на возможную необходимость дополнительного исследования этого источника в будущем.

Таблица 5-62 Факторы входа по умолчанию для ртути, содержащейся в концентратах, для производства меди

Материал	Факторы входа по умолчанию; грамм ртути на метрическую тонну концентрата (нижний предел - верхний предел (промежуточный))
Концентрат меди	1 - 100 (30)

Примечание: *1: Значение асимметричной среды из-за неравномерного распределения концентраций ртути в концентратах на мировом рынке; см. описание (Hylander и Herbert, 2008) выше.

543. При желании эти факторы по умолчанию могут быть преобразованы в основу входов ртути на произведенную медь путем использования отношения применяемого концентрата/произведенной меди 2,11 – 7,17 (промежуточное значение 3,58 тонн используемого концентрата на тонну произведенной меди) как получено ЮНЕП/АМАР (2012). Соответствующие факторы представляют нижний предел: 2,1, средний предел - 107,5 и верхний предел – 716,8 г ртути/метр. тонну произведенной меди. Обратите внимание, что стандартные расчеты электронной таблицы методологии основаны на значении ртути на концентрат.

б) Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию

544. На основании данных о распределении выхода ртути, представленных в этом разделе, а также в разделе выше по цинку, предлагается следующие факторы умолчанию.

Таблица 5-63 Факторы распределения на выходе по умолчанию для ртути от экстракции меди из концентратов.

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Земля *1	Продукция *1 *2	Обычные отходы	Обработка/ утилизация для определенного сектора *1
Добыча и обогащение	?	?	?	?	х	х
Производство меди из концентрата:						
Плавильная печь без фильтров или только с фильтрами грубой очистки, удержание сухих твердых частиц	0,90		?			0,10
Плавильные печи с мокрой газоочисткой	0,49	0,02	?			0,49
Плавильные печи с мокрой газоочисткой и установка по производству кислоты	0,10	0,02	?	0,42		0,46

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Земля *1	Продукция *1 *2	Обычные отходы	Обработка/ утилизация для определенного сектора *1
Плавильные печи с мокрой газоочисткой, установками для производства кислоты и ртутным фильтром	0,02	0,02	?	0,48		0,48

Примечания: *1: Отложение остатков, скорее всего, сильно различается между странами и, возможно, даже между отдельными объектами, и, может быть, на земле, в шахте, в водоемах, и зачастую на месте работ.

*2: Рыночные побочные продукты с содержанием ртути включают, каломель, элементарную ртуть, шлам для внешнего восстановления ртути, низкосортные кислоты для мытья, серная кислота, жидкая сера и фильтрат или другие остатки, проданные или переданные для других видов деятельности по производству металла или в другие сектора.

с) Ссылки на другие оценки источников ртути

545. В случае комбинированных заводов производства ряда цветных металлов из того же концентрата, предлагается отнести выбросы ртути к металлу, полученному в больших количествах. В случае параллельной обработки различных концентратов на параллельных производственных линиях отнести отдельно выбросы ртути к основным металлам, которые производятся на каждой линии.

5.2.4.6 Основные данные по конкретному источнику

546. В данном случае наиболее важными данными по конкретным источникам являются следующие:

- Измеренные или литературные данные по концентрациям ртути в руде и концентратах, добытых и переработанных на источнике;
- Количество добытой и переработанной руды/концентратов; а также
- Вычисленные данные по распределению добычи ртути с (предпочтительно все) выходными потоками, включая процент ртути, удержанной с помощью оборудования для сокращения выбросов, применяемого на источнике (или подобном источнике с очень схожим оборудованием и рабочими условиями).

547. Наличие установки удаления ртути на конкретной установке для экстракции может означать, что основная доля выходов ртути не выбрасывается в атмосферу, а вместо этого появляется на рынке и продается в качестве побочного продукта или хранится на месте.

5.2.5. Извлечение свинца и начальная обработка

548. Операции по крупномасштабной промышленной добыче и извлечению металла малочисленны в стране, где они проводятся, существенно изменяются их подаваемые материалы и конфигурации производства, а также, где они могут являться значительными источниками выбросов ртути. При указанных факторах особо рекомендуется использовать метод точечных источников в данной инвентаризации и, если осуществимо, компилировать данные о точечных источниках, полученные от самих компаний-производителей, а также из других соответствующих источников данных со знанием определенных производственных объектов.

5.2.5.1 Описание подкатегории

549. Свинец извлекается из сульфидной руды, главным образом, галенита (сульфид свинца), которая также содержит некоторое количество ртути (US EPA, 1997a). Содержание ртути в рудах различаться, и в некоторых случаях может быть увеличено по сравнению с другими природными сырьевыми материалами (COWI, 2002).

550. Как описано для цинка (раздел 5.2.3) пустая порода и рудные хвосты могут, точно так же как и образованные концентраты, содержать незначительное количество ртути. Данный материал гораздо больше подвержен атмосферному старению, благодаря уменьшенным размерам частиц и более высокой доступности

для воздуха и осадков. Для сульфидных руд, которые представляют собой важные виды руды для производства нескольких основных металлов, такое старение освобождает и окисляет содержащуюся серу и образует серную кислоту. Кислота выделяет ртуть и другие компоненты и, следовательно, многократно увеличивает вынос металла в окружающую среду, по сравнению с нетронутыми месторождениями минералов. Данный процесс называется «дренаж кислой породы» (или ARD) и считается серьезным вопросом для окружающей среды (Европейская комиссия, 2003).

551. В ходе выделения свинца из руды/концентрата используются процессы, при которых происходит выброс ртути из скальной породы. Такая ртуть может испаряться и сопровождаться газовыми потоками в процессе экстракции (в большинстве случаев) или сопровождаться потоками в результате процесса мокрой (жидкостной) обработки, в зависимости от используемой технологии извлечения. Пока ртуть не улавливается в результате таких технологических операций, предназначенных для этой цели, основные ее части, по всей вероятности, могут выбрасываться в атмосферу, почву и водную среду. Уловленная ртуть может быть продана в виде «хлористой ртути» (Hg_2Cl_2), обычно продаваемой для извлечения металлической ртути где-либо еще в другом месте, или готовой металлической ртути на месте эксплуатации, или она может храниться или утилизироваться в виде твердых или шламовых остатков (Министерство охраны окружающей среды Канады, 2002). Кроме этих путей распределения выбросов на входе, фактор входа части ртути сопровождается совместным производством серной кислоты при незначительной концентрации (Европейская комиссия, 2001).

552. Основные этапы экстракции свинца, как правило, напоминают «пирометаллургический» процесс экстракции, описанный для цинка (раздел 5.2.3), и включают производство концентрата с богатым содержанием меди из сырой руды, обжиг концентрата и плавку /уменьшение окиси металла в печи, которые происходят при высоких температурах. На некоторых производственных объектах, концентрат не спекается до введения в печь. В этом случае большая часть ртути, присутствующая в концентрате, как ожидается, испаряется и сопровождается потоками газа последующих стадий процесса. Как и в случае цинка и меди, ртуть, присутствующая в отходящих газах от спекания и плавки может быть удалена на отдельной стадии удаления ртути до ухода газов в установку для регенерации серной кислоты (при наличии, см. подробное описание процесса в разделе 5.2.3). Свинец иногда производится совместно с цинком или другими цветными металлами. Для полного описания процессов см., например, отчет по экстракции свинца (Европейской Комиссии, 2001).

553. Восстановленный свинцовый лом может быть добавлен к подаваемому материалу на этапе агломерации или плавки, но он не рассматривается как основной источник входа ртути в данный процесс. Metallургический кокс (или газовое топливо) используется на стадии восстановления в печи, но не ожидается, что он будет основным источником входа ртути в процессы, так как (в случае metallургического кокса) большая часть ртути, присутствующая в используемом угле, испаряется в процессе производства кокса.

5.2.5.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-64 Основные пути поступления и принимающая среда в течение жизненного цикла добычи свинца и первичного производства

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Земля	Продукция *2	Обычные отходы	Обработка/ утилизация для определенного сектора
Отходы от добычи и производства концентратов	x	X	X			X
Извлечение свинца из продуктов обогащения	X	X	X	X		X
Производство переработанного свинца и продукции *1						
Использование свинца						
Утилизация свинца						

Примечания: *1: Выбросы ртути могут, в принципе, произойти вследствие использования ископаемого топлива, но не предполагается, что metallургический свинец является источником входа ртути согласно этапам переработки и производства;

*2: В оксиде серы, побочные продукты ртути и, возможно, других побочных продуктов, полученных в процессе технологического цикла;

X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

554. Концентрация ртути в руде и количество добываемой руды являются важными факторами, определяющими выбросы ртути.

555. Добыча и первичная переработка свинца (так называемая «первичная плавка свинца») может привести к выбросу ртути в атмосферу, в водную и наземную среду и накоплению значительного количества ртутьсодержащих минеральных отходов, которые, в свою очередь, могут привести к дополнительным выбросам. Степень выбросов весьма зависит от того, насколько внимательно происходит организация удаления отходов (COWI, 2002). US EPA (1997a) описывает, что реакции агломерации происходят при очень высоких температурах (около 1000 °C) и устройства контроля, применяемые на большинстве заводов (в США), как ожидается, имеют минимальную эффективность при улавливании ртути. Таким образом, большая часть ртути в руде, как ожидается, испаряется и выделяется в воздух в ходе этого процесса агломерации. Однако в этой связи с тех пор могли произойти улучшения в данном секторе. Любая остаточная ртуть остается в продуктах обжига в результате процесса агломерации, которая предположительно будет выделяться на стадии восстановления (US EPA, 1997a).

556. Как и в других цветных металлах, описанных выше, добыча и переработка свинца часто оснащены различными устройствами по сокращению выбросов, с потенциалом снижения прямых выбросов ртути в атмосферу, а также водную и земную среды. Такие технологии могут включать удержание твердых частиц и газообразных выбросов в результате очистки дымовых газов, сточных вод и в некоторых случаях их специальных ртутных фильтров. Технология снижения выбросов в атмосферу обычно производит дополнительные твердые или жидкие остатки (COWI, 2002).

5.2.5.3 Обсуждение факторов входа ртути

Таблица 5-65 Обзор данных по объему деятельности и типам факторов входов ртути, необходимых для оценки выбросов от экстракции свинца и начальной переработки

Фаза жизненного цикла	Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Отходы от добычи и производства концентратов	Количество метрических тонн отходов, полученного в год	Грамм ртути/метр. тонну произведенных отходов *1
Вход в добычу первичного свинца из концентрата	Использованное количество концентратов, м.т./год	Грамм ртути/метр. тонну концентрата

Примечания: *1 Такие отходы могут включать материал более низкого качества (более низкие концентрации свинца) и концентрации ртути могут быть аналогичны концентрациям в рудном материале на входе. Если данные по концентрации отбракованного материала отсутствуют, данные по концентрации для используемой руды могут применяться для формирования приблизительной оценки.

557. Два наиболее важных входных фактора, необходимых для оценки выбросов от объекта в этой подкатегории, являются: оценка средней концентрации ртути в концентрате свинцовой руды, применяемом на предприятии, а годовая мощность завода (в единицах, таких как метрические тонны концентрата свинцовой руды, обрабатываемой в год).

558. Концентрация ртути в свинцовой руде может существенно изменяться. Nylander и Herbert (2008) собрали данные по концентрациям ртути в концентратах для производства цинка, меди и свинца по рудникам всего мира, для которых данные были доступны при изучении рынка, опубликованные BrookHunt and Associates Ltd. (2005, 2006a; 2006b). Отдельные данные являются частной собственностью, но данные, собранные в одно целое на схеме, показывают распределение концентрации ртути в соответствующих концентратах; см. данные по концентратам свинца на рис. 5-6. Авторы отмечают, что отсутствуют данные с рудников Китая.

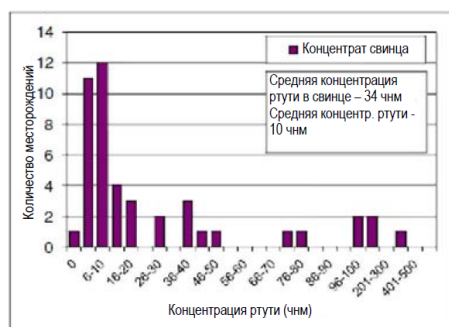


Рисунок 5-6 Распределение концентраций ртути в концентратах свинца по всему миру (перепечатано в разрешения Hylander и Herbert, 2008. Право собственности 2008 American Chemical Society)

559. ЮНЕП/АМАР (2012) предположила следующие факторы входа ртути по умолчанию для экстракции свинца, исходя из (Hylander и Herbert, 2008; Outotec, 2012), а также другой информации: Минимум: 2; в среднем: 30, и максимум: 60 г ртути/метр. тонну используемого концентрата. Преобразуется в основу произведенного свинца, соответствующие факторы составят 2,8, 75 и 214,3 г ртути/метр. тонну произведенного свинца при использовании отношения применяемого концентрата/произведенной меди 1,39–3,57 (промежуточное значение 2,50).

560. Некоторые данные по концентрациям ртути в концентратах свинца представлены в таблице 5-66.

Таблица 5-66 Примеры концентрации ртути в концентратах для производства свинца

Страна	Место проведения	Тип	Среднее значение концентрации ртути, г Hg/метрическую тонну	Диапазон концентрации ртути в образцах, г/метр. тонну	Источник данных
В концентратах					
Канада	Завод в Брунсуике	Концентрат свинца	2,7		Klimenko and Kiazimov, 1987
США	Миссури	Концентрат свинца	0,2		US EPA, 1997a
Российская Федерация	Неизвестно	Концентрат из свинца и цинка стратиформного вида		2 - 290	Bobrova и др., 1990; Ozerova, 1986
По всему миру		Глобальное покрытие	34 (в среднем 10)	(см. рисунок 5-6)	Hylander and Herbert (2008)
Китай		2 комбината по производству свинца		2,15 и 18,7	Zhang и др. (2012)
		Стандартное среднее значение	30		Outotec (2012)

5.2.5.4 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

561. Zhang и др. (2012) сообщили подробные массовые балансы по шести заводам по производству цветных металлов (цинка, свинца и меди) с относительно низкими выбросами в атмосферу в Китае. Результаты этих данных описаны выше в разделе, содержащем информацию об экстракции цинка. Отдельные имеющиеся данные не указывают на существенные различия в модели распределения ртути на выходе между различным производством основных металлов.

562. Klimenko и Kiazimov (1987) сообщают, что концентрации ртути в отходах при 0,69 г / метр. тн от комбинированного производства концентратов свинца, цинка, меди и соединений (с концентрацией ртути в руде на входе при 2,1 г Hg / метрическую тонну руды), указывая, что концентрации ртути в отходах могут быть значительными.

563. US EPA оценила, что 0,10 метрических тонн ртути было выброшено от заводов для производства свинца в США за 1994 год. Предполагая, что вся ртуть в руде выбрасывается в воздух, эта оценка выбросов может быть рассчитана умножением суммарной мощности (370 000 метрических тонн) на среднюю концентрацию

ртути в этих концентратах руды (0,2 частей на млн.). Тем не менее, US EPA фактически использовала несколько более сложное уравнение (которое можно посмотреть в Приложении А отчета US EPA, 1997а).

5.2.5.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

564. На основе приведенной выше информации о факторах входа и выхода и об основных коэффициентах, влияющих на выбросы, получены следующие значения входа и факторов распределения по умолчанию, которые рекомендуется использовать в случаях, когда информация о конкретном источнике недоступна. Следует учесть, что факторы по умолчанию основаны на ограниченной базе данных и в связи с этим их следует рассматривать с учетом изменений.

565. Основная цель использования этих факторов по умолчанию состоит в определении того, является ли подкатегория значительным источником выбросов ртути в стране. Обычно оценки выбросов уточняют позднее (после вычисления с использованием факторов по умолчанию), до того, как предпринять какие-либо далеко идущие действия, основанные на оценках выбросов.

566. В связи с отсутствием данных, невозможно установить факторы по умолчанию для горно-обогатительных процессов. Обратите внимание, - это означает, что оценки выбросов ртути, рассчитанные на основании факторов по умолчанию, могут, вероятно, стремиться к недооценке общего объема выбросов из этого сектора.

а) Факторы входа ртути по умолчанию

567. Фактические данные по уровням ртути в используемом концентрате конкретного типа и происхождения позволяют оценить выбросы наилучшим образом.

568. Если отсутствует информация о концентрации ртути в используемом концентрате, первичную оценку можно получить с помощью факторов входа по умолчанию, выбранных в таблице 5-89 ниже (на основе наборов данных, представленных в этом разделе). Поскольку концентрации варьируются в широких пределах, рекомендуется рассчитать и указать интервалы для входов ртути в этой категории источников. Нижние пределы факторов по умолчанию указывают нижнюю оценку для входа ртути в данную категорию источника (но не абсолютный минимум), а верхний предельный фактор используется для получения верхней оценки (но не абсолютного максимума). Средняя оценка используется при стандартных расчетах на уровне 1 инвентаризации методологии. Если принято решение не рассчитывать интервалы, рекомендуется использовать максимальное значение, чтобы отметить возможную значимость данной категории источников для дальнейших исследований. Применение верхней оценки не означает автоматически, что фактические выбросы настолько высоки; это только указывает на возможную необходимость дополнительного исследования этого источника в будущем.

Таблица 5-67 Факторы входа по умолчанию для ртути, содержащейся в концентратах свинца, для экстракции свинца

Подаваемый материал	Факторы входа по умолчанию; грамм ртути на метрическую тонну концентрата (нижний предел - верхний предел (промежуточный))
Концентрат свинца	2 – 60 (30)

569. При желании эти факторы по умолчанию могут быть преобразованы в основу входов ртути на произведенный свинец путем использования отношения применяемого концентрата/произведенного свинца 1,39–3,57 (промежуточное значение 2,5 тонн используемого концентрата на тонну произведенного свинца) как получено ЮНЕП/АМАР (2012). Соответствующие факторы представляют нижний предел: 2,8, 75 и 214,3 г ртути/метр. тонну произведенного свинца. Обратите внимание, что стандартные расчеты электронной таблицы методологии основаны на значении ртути на концентрат.

б) Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию

570. На основании данных о распределении выхода ртути, представленных в этом разделе, а также в разделе выше по цинку, предлагается следующие факторы по умолчанию.

Таблица 5-68 Факторы распределения на выходе по умолчанию для ртути от экстракции свинца из концентратов

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Земля *1	Продукция *1 *2	Обычные отходы	Обработка/ утилизация для определенного сектора *1
Добыча и обогащение	?	?	?	?	x	x
Производство свинца из концентрата:						
Плавильная печь без фильтров или только с фильтрами грубой очистки, удержание сухих твердых частиц	0,90		?			0,10
Плавильные печи с мокрой газоочисткой	0,49	0,02	?			0,49
Плавильные печи с мокрой газоочисткой и установка по производству кислоты	0,10	0,02	?	0,42		0,46
Плавильные печи с мокрой газоочисткой, установками для производства кислоты и ртутным фильтром	0,02	0,02	?	0,48		0,48

Примечания: *1: Отложение остатков, скорее всего, сильно различается между странами и, возможно, даже между отдельными объектами, и, может быть, на земле, в шахте, в водоемах, и зачастую на месте работ.

*2: Рыночные побочные продукты с содержанием ртути включают, среди прочего, каломель, элементарную ртуть, шлам для внешнего восстановления ртути, низкосортные кислоты для мытья, серная кислота, жидкая сера и фильтрат или другие остатки, проданные или переданные для других видов деятельности по производству металла или в другие сектора.

с) Ссылки на другие оценки источников ртути

571. В случае комбинированных заводов производства ряда цветных металлов из того же концентрата, предлагается отнести выбросы ртути к металлу, произведенному в больших количествах. В случае параллельной обработки различных концентратов на параллельных производственных линиях отнести отдельно выбросы ртути к основным металлам, которые производятся на каждой линии.

5.2.5.6 Основные данные по конкретному источнику

572. В данном случае наиболее важными данными по конкретным источникам являются следующие:

- Измеренные или литературные данные по концентрациям ртути в руде и концентратах, добытых и переработанных на источнике;
- Количество добытой и переработанной руды/концентратов; а также
- Вычисленные данные по распределению добычи ртути с (предпочтительно все) выходными потоками, включая процент ртути, удержанной с помощью оборудования для сокращения выбросов, применяемого на источнике (или подобном источнике с очень схожим оборудованием и рабочими условиями).

573. Наличие установки удаления ртути на конкретной установке для экстракции может означать, что основная доля выходов ртути не выбрасывается в атмосферу, а вместо этого появляется на рынке в качестве побочного продукта или хранится на месте.

5.2.6. Добыча золота и начальная обработка способами, кроме процесса амальгамирования ртути

574. Как и для извлечения других цветных металлов, количественные характеристики материального баланса ртути по операциям извлечения золота, – соответствующие оценки факторов входа и распределения на выходе, – не кажутся легкодоступными. Таким образом, количественные аспекты описания в этом разделе были

объединены по частям из разных источников. Операции по крупномасштабной промышленной добыче и извлечению металла немногочисленны в стране, где они проводятся, их исходное сырье и конфигурации производства имеют важное значение, а также они могут являться значительными источниками выбросов ртути. При указанных факторах особо рекомендуется использовать метод точечных источников в данной инвентаризации и, если осуществимо, компилировать данные о точечных источниках, полученные от самих компаний-производителей, а также из других соответствующих источников данных со знанием определенных производственных объектов.

5.2.6.1 Описание подкатегории

575. Руда для извлечения золота, часто в виде сульфидной руды, может содержать незначительную концентрацию ртути, которая в некоторых случаях может быть выше по сравнению с другими природными сырьевыми материалами. В некоторых золотых рудах, концентрация ртути может быть выше, чем концентрации золота. Содержание ртути в золотой руде в некоторых случаях было достаточно высоким, чтобы мотивировать восстановление ртути из твердых осадков в результате добычи золота в коммерческих целях. Такое восстановление и маркетинг побочного продукта ртути при добыче золота учитывает часть нынешнего глобального рынка поставок ртути. Это восстановление также может быть частично мотивировано желанием сократить выбросы ртути от производства золота, а также потому, что ртуть может служить заменой для отдельной добычи первичной ртути (COWI, 2002).

576. Процессы извлечения золота могут быть значительными источниками выбросов ртути, даже если никакого преднамеренного использования ртути (агломерации) не происходит. Добыча золота является одним из крупнейших источников выбросов ртути для деятельности по извлечению металлов в странах Арктики (Maag, 2004). Поступления в землю и атмосферу могут быть значительными.

577. Процедуры экстракции для восстановления золота включают несколько этапов при достаточно высокой температуре для термических выбросов ртути, а также этап, на котором производятся, и могут быть удалены значительные количества твердых или жидких остатков, которые могут содержать ртуть.

578. Обратите внимание, что в некоторых странах золото производится путем переработки рудных хвостов, где ранее использовался процесс амальгамирования ртути, с современным цианированием, который является более эффективным (Lassen и др., 2004). Это может привести к существенным выбросам ртути, если ртуть не удерживается эффективными способами борьбы с загрязнением. Неизвестно, насколько широко распространена эта форма производства в глобальной перспективе.

Используемые процессы

579. Процессы экстракции представляют собой сочетание общих физико-химических операций (как подробно описано для цинка) и специфические химические процессы, предназначенные для отделения золота от других компонентов используемой руды/концентрата. По словам Renner (2000), процессы могут включать гравитационное обогащение и/или флотацию, но непосредственно в некоторых случаях также обрабатывается недробленая руда (Booz Allen и Hamilton, 2001). Обычно применяется обжиг или влажное окисление («автоклавная обработка») руды или концентратов (см. описание обжига в разделе 5.2.3 по извлечению цинка). Основным этапом является выщелачивание концентрата с цианидом натрия в водной щелочной суспензии. Цианид растворяет золото из скальной породы. Последующие этапы, как правило, сопровождаются следующими двумя линиями: 1) Фильтруются твердые остатки, и раствор обрабатывается цинковой стружкой для осаждения золота, которое затем обрабатывается серной кислотой, сушится и обжигается при температуре 800°C для окисления свинца, цинка и железа. Добавляется борный флюс и материал плавится для производства сырого золота с 80-90% содержанием золота. 2) Углерод добавляют к суспензии концентрата цианида в многостадийном процессе, золото поглощается углеродным материалом (процесс «уголь в пульпе»), где после этого золотосодержащий углерод отделяется от суспензии. Золото снова элюируют из углерода с помощью щелочного цианистого раствора, от которого золото, наконец, отделяется путем электролиза («электролитическая экстракция», см. раздел 5.2.4). Углерод промывается кислотой, активируется при высокой температуре в печи и возвращается в процесс. Даже когда процесс цианирования используется в качестве основного процесса, боковой поток из грубой или золотосульфидной руды может иногда обрабатываться путем амальгамации ртути (Renner, 2000; Booz Allen и Hamilton, 2001).

5.2.6.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-69 Основные пути поступления и принимающая среда во время добычи золота и начальная обработки способами, кроме процесса амальгамирования ртути

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Обычные отходы	Обработка/ утилизация для определенного сектора
Отходы от добычи и производства концентратов	х	X	X		х	X
Добыча золота от недробленной руды или концентрата	X	х	X	X	х	X
Производство переработанного золота и продукции						
Использование золота						
Утилизация золота						

Примечания: X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;
 х – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

580. Ртуть и ее соединения могут перерабатываться как примесный компонент или восстанавливаться как побочный продукт из золотой руды. На многих рудниках происходит добыча, перемещение, хранение, обработка и утилизация большого количества пустых пород и рудных материалов, которые часто содержат низкие концентрации ртути, происходящих из рудного материала. Большая часть этого материала размещается в поверхностных водоемах или на земле, и металлы, иногда регистрируются как локальные сбросы в почву. Это ранее захороненный материал подвергается воздействию потенциального выщелачивания вследствие дождей, снега, и шахтного дренажа, и должны тщательно регулироваться и контролироваться, чтобы предотвратить загрязнение поверхностных или грунтовых вод. Также могут происходить выбросы ртути в атмосферу от предварительной обработки и переработки руды.

581. Добыча и первичная переработка золота может привести к выбросу ртути в атмосферу, в водную и наземную среду и накоплению значительного количества ртутьсодержащих минеральных отходов, которые, в свою очередь, могут привести к дополнительным выбросам. Степень выбросов весьма зависит от того, насколько внимательно происходит управление хранилищами отходов.

582. На объектах крупномасштабного производства золота могут использоваться системы уменьшения загрязнений. Применяются некоторые из технологий, упомянутых для извлечения цинка. Такие технологии могут включать как общие системы, так и системы удержания различных загрязняющих веществ (пылевые фильтры и т.д.), а также специальные фильтры ртути, такие как, фильтры с активированным углем, которые могут быть использованы на объектах крупномасштабной добычи золота, в отличие от другого первичного производства цветных металлов. При использовании таких технологий по снижению выбросов обычно появляются дополнительные твердые или жидкие отходы, которые также могут привести к выбросам (COWI, 2002). Степень таких выбросов зависит от того, насколько хорошо регулируются такие отходы.

Обсуждение факторов входа ртути

Таблица 5-70 Обзор данных по показателям деятельности и типам факторов входов ртути, необходимых для оценки выбросов от крупномасштабной добычи золота и первичной обработки (способами, отличающимися от процесса амальгамирования ртути)

Фаза жизненного цикла	Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
-----------------------	---	--------------------

Добыча и переработка	Количество материала/руды, переработанной в год, или количество произведенного золота	Концентрация ртути в произведенном материале/руде или количество выброшенной ртути на метр. тонну произведенного золота
----------------------	---	---

583. Booz Allen и Hamilton (2001) сообщают, исходя из обзора литературы, что типичные концентраций ртути в золотой руде на территории западного побережья США варьируются от 1 до 200 г / т руды. Jones и Miller (2005) утверждают, что концентрация ртути может варьироваться от менее 0,1 до более 100 г ртути / метр. тонну руды. По данным представления США (2010) в ЮНЕП для так называемых исследований по ртути § 29, то концентрация ртути в золоте в руде, добытой в США, колеблется от менее 0,1 частей на миллион (часть на млн. = г / тонну руды) до примерно 30 частей на миллион. В руде золотого рудника в Неваде содержится более высокая концентрация ртути. На рудниках в других штатах присутствует низкое содержание ртути в руде. Outotec (2012) сообщает, что концентрации ртути в золотой руде изменяются; примеры стран с высокими концентрациями ртути – США и Австралия. Подробная информация запрашивалась в 2012 году из мирового золотопромышленного сектора для данной методологии, но безрезультатно.

ЮНЕП/АМАР (2012) использовала фактор входа 5,5 г Hg/метр. тонну руды, исходя из тех же результатов, как указано выше. На основании данных, показанных на рис. 5-7, предполагается величина 4 г Au/т руды, определяющая отношение 250 000 метр. тонн руды для одной метр. тонны золота, по которым они получили эквивалентные факторы выбросов для ртути на произведенную метрическую тонну золота.

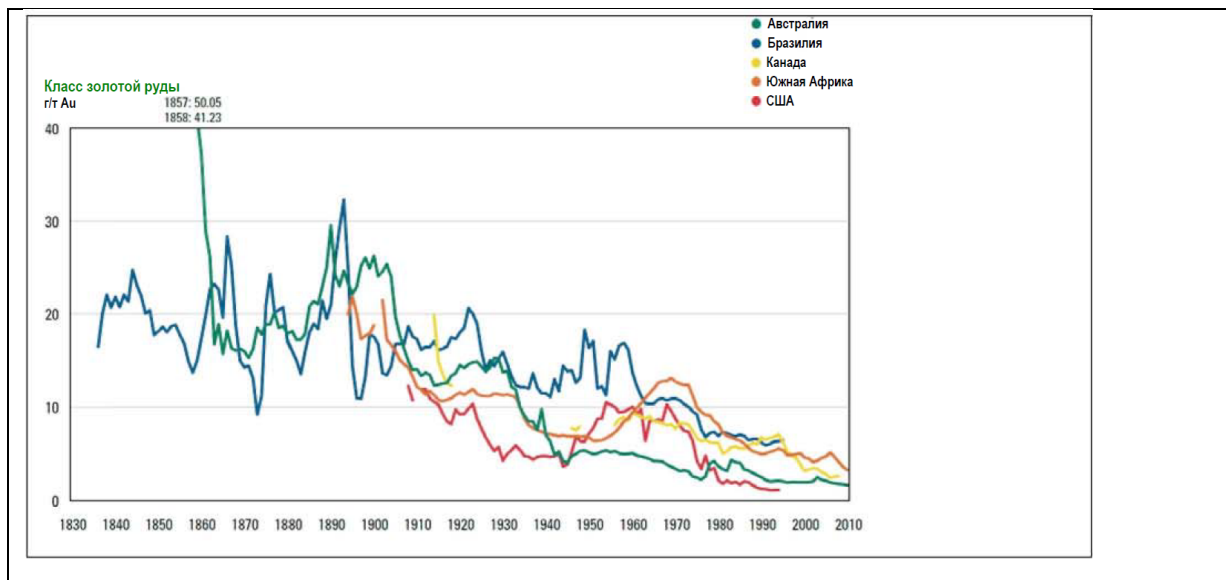


Рисунок 5-7 Заключение по концентрации золота в золотой руде из различных стран (ЮНЕП, 2011с согласно Giurco и др., 2010).

5.2.6.3 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

584. На основании данных, полученных по 25 золотым рудникам на территории западного побережья США, выброс общего объема 5474 кг ртути осуществлялся в воздух, 0,4 кг – в воду, 1 886 921 кг - в почву на объекте, и 594 кг было выброшено за пределы объекта.

585. Из последних данных, полученных из США (TRI, 2008), 24 золотых рудника на территории США сообщили, что выброс общего объема 1991 кг ртутных соединений осуществлялся в воздух, 0,4 кг – в воду, 2 430 750 кг - в почву на объекте, и 808 кг было вывезено за пределы объекта, в основном для повторного использования ртути. Эти цифры показывают, наряду с другими данными, уменьшение выбросов в атмосферу в результате деятельности золотодобывающей промышленности в США, развитие которой не обязательно должно рассматриваться как общее во всем мире, так как на американских предприятиях есть системы очистки дымовых газов с обширной зоной действия. Выбросы от 10 основных предприятий показаны в таблице ниже. Обратите внимание, что основные «ртутные соединения» указаны в реестре выбросов токсических веществ, представляющие неопределенность, можно ли рассматривать все выбросы на одной и той же базе. Эти данные

также могут смещать представленное соответствующее распределение выбросов в сторону увеличения для сбросов в землю, по сравнению с фактически имеющимся случаем, рассчитанным на базе чистой ртути.

586. 10 золотых рудников, расположенных в США, с максимально высокими зарегистрированными выбросами представлены в таблице ниже.

587. Согласно Jasinski (1994) в 1990 году в результате добычи золота 114 метр. тонн ртути произведено в виде побочных продуктов («восстановленных»).

Таблица 5-71 Выбросы в кг «ртутной примеси» из 10 золотых рудников с максимальным объемом выбросов на территории США (TRI, 2008)

Объект	Общие выбросы в атмосферу	Сброс поверхностных вод	Общий объем выбросов в землю на объекте	Общий объем перемещений за пределы объекта для дальнейшего регулирования отходов (в основном, переработки)	Общий объем выбросов
1	492	0	826 871	0	827 362
2	51	0	589 670	0	589 721
3	833	0	540 988	0	541 821
4	206	0,2	180 530	219	180 955
5	20	0	133 531	0	133 552
6	42	0	36 542	436	36 585
7	138	0	34 622	0	34 760
8	4	0	31 885	28	31 889
9	2	0	31 751	0	31 753
10	99	0	9 019	0	9 118
Итого по основным 10 объектам	1,886	0,2	2 415 410	684	2 417 516
Процент общей суммы	0,08%	0,00001%	99,91%	0,03%	100%

Примечания: ND = данные не определены.

*1 По справочным документам причина несоответствия между учтенными значениями «общего количества внутренних выбросов», «общего количества выбросов за пределы объекта» и «общим количеством выбросов на объекте и за его пределами» не ясна.

588. Информация реестра токсических выбросов (TRI) 1998 года, представленная золотодобывающими компаниями в США показала, что эти рудники являются значительными источниками выбросов ртути в атмосферу (US EPA, 2003a). Однако, как показано в таблице выше, подавляющее большинство (> 99%) от общего объема выбросов ртути представляли собой локальные сбросы в почву. Данных TRI по сбросам в воду недостаточно. Для рудников, где представлены сбросы в воду, они, вероятно, включает небольшую часть общего объема поступлений. Подтвержденные выбросы в атмосферу, вероятно, являются прямыми выбросами производства. В принципе, дополнительные диффузные выбросы в воздух могут происходить из материалов, составляющих сбросы в почву. Однако нет никакой информации о форме поступления в почву, подвижности ртути в выбросах или по концентрации ртути в сбросах в почву.

589. Подтвержденное производство золота рудников в США в 1999 – 2003 гг. («примерно из двух десятков рудников») приведено в таблице 5-72 (USGS, 2004).

Таблица 5-72 Подтвержденное производство золота из рудников в США в 1999 – 2003 гг.; метр. тонн/год (USGS, 2004)

	1999	2000	2001	2002	2003 *1
Производство рудника, метр. тонн золота	341	353	335	298	266

Примечания: *1 2003 год оценивался USGS.

590. Если предположить, что общий объем выбросов ртути, представленный US EPA (2003) с 25 золотых рудников в США, происходит из того же источника «около двух десятков рудников», для которого USGS (2004) сообщила данные по добыче золота, могут быть рассчитаны приблизительные оценки средних выбросов ртути на метрическую тонну произведенного золота. Данные US EPA по выбросам, скорее всего, описывают ситуацию в 1999-2001 гг., где подтвержденное годовое производство золота на рудниках составляло в среднем 343 метр. тонн / год. Таким образом, рассчитанные грубые оценки средних выбросов ртути на метрическую тонну произведенного золота приведены в таблице 5-73.

Таблица 5-73 Рассчитанные оценки средних подтвержденных выбросов ртути на метрическую тонну произведенного золота в США; кг Hg/метрическую тонну произведенного золота

	Атмосферные выбросы	Сбросы в почву
Подтвержденное количество выбросов ртути, кг на произведенную тонну золота *1	20	6000

Примечания: *1 Значение округлено, чтобы отразить соответствующий уровень неопределенности.

5.2.6.4 Факторы входа и факторы распределения на выходе

591. На основе приведенной выше информации о факторах входа и выхода и об основных коэффициентах, влияющих на выбросы, получены следующие предварительные значения факторов выбросов ртути по умолчанию, которые рекомендуется использовать в случаях, когда информация о конкретном источнике недоступна. Следует учесть, что стандартные факторы, предлагаемые в настоящем предварительном Руководстве, основаны на ограниченной базе данных и в связи с этим их следует применять с учетом изменений по мере расширения базы.

592. Основная цель использования этих факторов по умолчанию состоит в определении того, является ли подкатегория значительным источником выбросов ртути в стране. Обычно оценки выбросов уточняют позднее (после вычисления с использованием факторов по умолчанию), до того, как предпринять какие-либо далеко идущие действия, основанные на оценках выбросов.

а) Факторы входа ртути по умолчанию

593. Фактические данные по уровням ртути в используемом концентрате конкретного типа и происхождения позволяют оценить выбросы наилучшим образом.

594. Если отсутствует информация о концентрации ртути в используемом концентрате, первичную оценку можно получить с помощью факторов входа по умолчанию, выбранных в таблице 5-74 ниже (на основе наборов данных, представленных в этом разделе). Поскольку концентрации варьируются в широких пределах, рекомендуется рассчитать и указать интервалы для входов ртути в этой категории источников. Нижние пределы факторов по умолчанию указывают нижнюю оценку для входа ртути в данную категорию источника (но не абсолютный минимум), а верхний предельный фактор используется для получения верхней оценки (но не абсолютного максимума). Средняя оценка используется при стандартных расчетах на уровне 1 инвентаризации методологии. Если принято решение не рассчитывать интервалы на уровне 2, рекомендуется использовать максимальное значение, чтобы отметить возможную значимость данной категории источников для дальнейших исследований. Применение верхней оценки не означает автоматически, что фактические выбросы настолько высоки; это только указывает на возможную необходимость дополнительного исследования этого источника в будущем.

Таблица 5-74 Предварительные факторы входа по умолчанию для ртути в концентратах для производства золота без использования процесса амальгамирования ртути.

Материал	Факторы входа по умолчанию; грамм ртути на метрическую тонну руды (нижний предел - верхний предел (промежуточный))
Золотая руда	1 - 30 (15)

595. При желании эти факторы по умолчанию могут быть преобразованы в основу входов ртути на произведенное золото путем использования отношения применяемой руды/произведенное золото 250 000 тонны используемой руды/тонну произведенного золота как получено из рисунка 5-7 выше. Соответствующие факторы входа представляют нижний предел: 250, средний предел: 3750 и верхний предел: 7500 кг (килограмм) ртути/метр. тонну произведенного золота. Обратите внимание, что стандартные расчеты электронной таблицы методологии основаны на значении ртути на руду.

б) Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию

596. Как указано выше, недостаточно данных, позволяющих определить факторы распределения на выходе по умолчанию для экстракции золота без использования процесса амальгамации ртути. Тем не менее, предварительный набор факторов распределения на выходе по умолчанию для этой подкатегории был определен на основе имеющихся данных. Чуть больше выходы в почву, воду и продукты, по сравнению с данными из США в 2008 году, предложенными здесь для указания, что значительное количество ртути может следовать по этим путям распределения в случаях, когда выбросы в атмосферу не улавливаются так же эффективно, как и в США (в 2008 году).

Таблица 5-75 *Предварительные факторы распределения на выходе по умолчанию для ртути от экстракции золота из руды без использования процесса амальгамации*

Фаза жизненного цикла	Воздух *1	Вода *1	Земля *1	Продукция *1	Обычные отходы	Обработка/утилизация для определенного сектора *1
Добыча и производство золота из руды	0,04	0,02	0,9	0,04	?	?

Примечания: *1 Удержание ртути и отложение остатков, скорее всего, сильно различаются между странами и отдельными объектами. Поступления в почву могут, вероятно, доминировать (см. данные выше); распределение оставшихся выходов ртути в воздух, воду и продукцию (ртуть для маркетинга) основано на очень незначительных данных, и направлены только на то, чтобы обратить внимание, что существенное количество ртути может следовать по этим путям.

с) Ссылки на другие оценки источников ртути

597. Ссылки не предлагаются.

5.2.6.5 Основные данные по конкретному источнику

598. В данном случае наиболее важными данными по конкретным источникам являются следующие:

- Измеренные или литературные данные по концентрациям ртути в руде, добытой и переработанной в источнике;
- Количество добытой и переработанной руды; а также
- Вычисленные данные по распределению добычи ртути с (предпочтительно все) выходными потоками, включая процент ртути, удержанной с помощью оборудования для сокращения выбросов, применяемого на источнике (или подобном источнике с очень схожим оборудованием и рабочими условиями).

5.2.7. Добыча и начальная обработка алюминия

599. Алюминиевая руда, чаще всего бокситы, перерабатывается в тригидрат оксида алюминия (глинозем), а затем электролитически восстанавливается до металлического алюминия. В данном процессе используются подаваемая руда и ископаемое топливо и углеводородные вспомогательные материалы, которые могут содержать концентрацию микропримесей ртути. Выброс ртути может происходить в окружающую среду. Производство алюминия занимает одно из первых мест среди источников выбросов ртути в атмосферу в Австралии, стране с существенной активностью в данном секторе (представленная информация из Австралии для глобальной оценки выбросов ртути - ЮНЕП, 2002; и NPI, 2004).

Производство алюминия из бокситов

600. Во всем мире производство глинозема подчиняется нескольким странам, где в изобилии имеются месторождения бокситов. Например, производство глинозема из бокситов является одной из основных категорий источников выбросов ртути в Австралии (крупный производитель глинозема и алюминия) Четыре предприятия предоставили подтвержденные данные по выбросам в атмосферу в диапазоне 220-430 кг ртути каждое в 2004 году, а также данные об отсутствии или предельных объемах выбросов в почву и воду (NPI, 2004). В 2008 году пять предприятий предоставили информацию по выбросам в атмосферу в диапазоне 140-360 кг ртути каждое (NPI, 2009).

601. Следующее описание основано на австралийском руководящем документе по оценке выбросов для производства глинозема (NPI, 1999a): обработка бокситов включает измельчение, биологическую переработку, сушку и прокаливание. Эти процессы приводят к выбросам в атмосферу и образованию отработанного технологического материала. В процессе гидролиза мелкоразмолотый боксит образует шлам с раствором гидроксида натрия и известью, и взаимодействует при высоком давлении и температуре для удаления окислов железа и оксидов кремния. Образуется алюминат натрия, а кремний, железо, титан, кальций и окислы образуют нерастворимые компоненты остатка твердых отходов. Во время процесса гидролиза, летучие органические компоненты руды выпускаются и выделяются в воздух в виде неконтролируемых выделений. При сушке/прокаливании крупный глинозем обжигается во вращающихся печах или обжиговых печах с псевдоожиженным слоем при температуре около 1000°C. Обжиговые печи производят горячие дымовые газы, содержащие оксид алюминия и водяные пары. В перерабатывающей промышленности используется два вида печей: сжигание оксалата и щелочи. Стандартное оборудование контроля выбросов включает циклонные сепараторы после ЭСП. Оборудование контроля выбросов может также использоваться для восстановления продукции, а также для сведения к минимуму выбросов. Обратите внимание, что выбросы, связанные с данным видом деятельности, зависят от специально используемого топлива.

Производство алюминия из глинозема

602. Предприятия по производству алюминия обычно размещаются в местах с недорогим электроснабжением (например, от ГЭС), а сырьевой глинозем продается во всем мире. Тем не менее, иногда предприятия размещаются ближе к источникам добычи глинозема.

5.2.7.1 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-76 Основные пути поступления и принимающая среда в течение жизненного цикла добычи алюминия и производства глинозема

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Земля	Обычные отходы	Обработка/утилизация для определенного сектора
Добыча и переработка	X		x		X

Примечания: X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

Таблица 5-77 Обзор данных по объему деятельности и типам факторов входов ртути, необходимых для оценки выбросов от добычи алюминия и начальной переработки

Фаза жизненного цикла	Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Производство алюминия из бокситов	Использованное количество бокситов, м.т./год	грамм ртути/метр. тонну использованного боксита

Фаза жизненного цикла	Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Производство алюминия из глинозема	Использованное количество сырья, м.т./год	грамм ртути/метр. тонну сырья

Примечания: *1 Такие отходы могут включать материал более низкого качества (более низкие концентрации свинца) и концентрации ртути могут быть аналогичны концентрациям в рудном материале на входе. Если данные по концентрации отбракованного материала отсутствуют, данные по концентрации для используемой руды могут применяться для формирования приблизительной оценки.

Производство алюминия из бокситов

603. Руководящий документ по оценке выбросов Австралии для производства глинозема (NPI, 1999a) не дает четкого ответа, к каким сырьевым материалам относится первичный источник входа ртути в процесс, но, тем не менее, указывает (предоставляя коэффициенты выбросов для видов тяжелого топлива и используемых видов газа), какие виды топлива, используемые для производства тепла в данном процессе, являются основными источниками входа. Аналогично этому NPI (2004) предоставляет общие данные по концентрации ртути для бокситов (меньше 0,03 г/метр. тонну) и «красного шлама» (меньше 0,05 г/метр. тонну), твердый остаток, образуемый в результате производства глинозема.

604. В Суринаме ртуть в 5 видах бокситов распределяется в диапазоне от 0,18 до 2,2 г/метр. тонн, и бокситы, составляющие 99,98%, входа ртути в глиноземный завод (Suralco, 2007). В 2005 году производство составило 70% остатка, 7% сточной воды, 15% (9% в 2003 г.) собранных и 8% атмосферных выбросов (16% в 2003 г.). Сокращение выбросов произошло, благодаря установке системы сбора ртути.

605. В соответствии с Alcoa (2009) на месторождении бокситов, разрабатываемом в Африке, уровни ртути составили около 0,2 г/метр. тонну, тогда как в бокситах Австралии содержание ртути составляет в среднем 0,070 г/метр. тонну.

606. Во время обычного процесса переработки ртуть растворяется с бокситами в растворе каустической соды, именуемом щелок. На финальных стадиях данного процесса глинозем кальцинируется или отжигается при высокой температуре для удаления воды. На некоторых глиноземных заводах большая часть ртути выбрасывается в атмосферу через трубы обжиговых печей (Alcoa, 2009). При использовании технологии снижения содержания ртути, выбросы могут сократиться на 80% (Alcoa, 2009).

Производство алюминия из глинозема

607. В руководстве по оценке выбросов в Австралии для производства алюминия (NPI, 1999b) ртуть упоминается как фактор выхода от процесса обжига анодов и электролитического восстановления глинозема, но факторы выбросов ртути не указаны. В процессе восстановления расходуются аноды, и алюминий производится при температурах около 970°C. Нефтяной кокс с анодами, побочный продукт переработки нефти, и смола, побочный продукт коксования угля до металлургического кокса, произведенного путем дистилляции жидкого битума, возможно, может содержать ртуть, происходящую от ртути, содержащейся в самих используемых нефти и угле. При такой температуре ртуть остается, если есть, в аноде или предполагается, что глинозем выделяется термическим способом.

608. В контексте данной методологии поступления в окружающую среду, происходящие из ископаемого топлива, будут, в основном, подпадать в подкатегории, описанные в разделе 5.1 (добыча и использование топлива/источников энергии), но при таких ограниченных показателях невозможно сделать четкое разграничение на основании источника входа ртути.

5.2.7.2 Факторы входа и факторы распределения на выходе

609. Если отсутствует информация о концентрации ртути в сырье, первичную оценку можно получить с помощью факторов входа по умолчанию, выбранных в таблице 5-78 ниже (на основе наборов данных, представленных в этом разделе). Поскольку концентрации варьируются в широких пределах, рекомендуется рассчитать и указать интервалы для входов ртути в этой категории источников. Нижние пределы факторов по умолчанию указывают нижнюю оценку для входа ртути в данную категорию источника (но не абсолютный минимум), а верхний предельный фактор используется для получения верхней оценки (но не абсолютного максимума). Если принято решение не рассчитывать интервалы, рекомендуется использовать максимальное значение, чтобы отметить возможную значимость данной категории источников для дальнейших исследований. Применение верхней оценки не означает автоматически, что фактические выбросы настолько высоки; это только указывает на возможную необходимость дополнительного исследования этого источника в будущем.

Для производства алюминия из глинозема не было разработано никаких факторов по умолчанию.

а) Факторы входа ртути по умолчаниюТаблица 5-78 **Предварительные** факторы входа по умолчанию для ртути, содержащейся в бокситах

Процесс	Факторы входа по умолчанию; грамм ртути на метрическую тонну боксита (= частей на млрд. по весу); (нижний предел - верхний предел)
Производство глинозема	0,07 – 1

610. Примечание: Если желательно, эти факторы по умолчанию могут быть преобразованы в основу входов ртути на произведенный сырой алюминий, путем использования отношения применяемых бокситов/произведенный Al 3,8-4,7 (промежуточное значение 4,25 тонны используемого концентрата на тонну произведенного алюминия), как получено ЮНЕП / АМАР (2012). Если конкретные данные по входу ртути с рудой и другими подаваемыми материалами отсутствуют, входы ртути из бокситов можно оценить приблизительно, умножив количество ежегодно используемых бокситов на стандартную концентрацию ртути 0,03 г/кг (30 г/метр. т) используемых бокситов. Рассчитать вход ртути от сжигания ископаемого топлива, умножив количество используемого топлива каждого вида на факторы входа по умолчанию, указанные в разделе 5.1 для соответствующих видов топлива. Все входы ртути могут – в качестве первой оценки – рассматриваться как выбросы в атмосферу.

611. Данные для формирования факторов входа для производства алюминия из глинозема отсутствуют, но, возможно, данный процесс может являться источником выбросов ртути.

б) Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию

612. Для производства алюминия факторы распределения ртути на выходе по умолчанию представлены ниже в таблице 5-79.

Таблица 5-79 **Предварительные** факторы распределения на выходе по умолчанию для ртути вследствие производства алюминия

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Обычные отходы	Обработка/утилизация для определенного сектора
Производство алюминия из бокситов	0,15	0,1	?		0,65	0,1
Производство алюминия из глинозема	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных

5.2.7.3 Основные данные по конкретному источнику

613. В данном случае наиболее важными данными по конкретным источникам являются следующие:

- Количество используемого ископаемого топлива/углеводородного сырья, а также концентраций ртути в данных топливах/материалах;
- Измеренные или литературные данные по концентрациям ртути в руде, добытой и переработанной в источнике;
- Количество добытой и переработанной руды; а также
- Измеренные данные для применяемого на источнике оборудования по снижению выбросов (или на аналогичных источниках с очень похожим оборудованием и условиями эксплуатации).

5.2.8. Прочие цветные металлы - добыча и обработка**5.2.8.1 Описание подкатегории**

614. Данная подкатегория включает добычу и обработку других цветных металлов, которые могут являться источниками выбросов ртути, такие как серебро, никель, кобальт, олово, сурьма, молибден и вольфрам, а также другие.

615. За исключением перечисленного ниже, по данным потенциальным источникам выбросов ртути не собрано никаких специальных данных. Процесс добычи, вероятно, включал подобные процессы, используемые для других цветных металлов, описанных в данной методологии.

5.2.8.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-80 Основные пути поступления и принимающая среда в течение жизненного цикла добычи и переработки других цветных металлов.

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Почва	Продукция	Обычные отходы	Обработка/утилизация для определенного сектора
Добыча и переработка	X	X	X		X	X

Примечания: X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

5.2.8.3 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

616. На основании инвентаризации выбросов опасных химических веществ US EPA в Неваде расположен серебряный рудник, чьи отчетные выбросы составляют 6,4 кг ртути в воздух и 15 911 кг в почву на объекте за 2001 год. Поступления в другие среды (такие как вода), возможно, могут быть достаточно низкими, поскольку для других сред по данному объекту не было учтено никаких выбросов (US EPA, 2003a).

617. Не было предпринято ни одной попытки собрать дополнительную информацию по выбросам ртути из данной подкатегории. Ожидается, что будут доступны некоторые данные по выбросам ртути вследствие производства некоторых металлов.

5.2.8.4 Основные данные по конкретному источнику

618. Наиболее важными данными по конкретным источникам, как правило, являются следующие:

- Измеренные или литературные данные по концентрациям ртути в руде, добытой и переработанной в источнике;
- Количество добытой и переработанной руды;
- Количество топлива и дополнительно используемых материалов, а также концентраций ртути в данных материалах; и
- Вычисленные данные по распределению добычи ртути с (предпочтительно все) выходными потоками, включая процент ртути, удержанной с помощью оборудования для сокращения выбросов, применяемого на источнике (или подобном источнике с очень схожим оборудованием и рабочими условиями).

5.2.9. Производство первичного черного металла

5.2.9.1 Описание подкатегории

619. Металлургическая промышленность является высоко трудоемкой в части потребления материала и энергии. Значительное количество массы на входе становится массой на выходе в форме отходящих газов и остатков. Данная промышленность включает организации, изначально занимающиеся плавкой железной руды для производства чугуна в болванках в расплавленной или твердой форме; преобразованием чугуна в болванках в сталь путем удаления, благодаря сжиганию в печах, углерода, содержащегося в железе. Эти организации могут отливать только заготовки, или также производить чугунные и стальные основные формы, такие как толстолистовая, тонколистовая сталь, полосовой прокат, круглая сталь и прутки, а также другие металлоизделия.

620. Агломерационные фабрики относятся к производству чугуна, часто на металлургических заводах. Процесс агломерации представляет собой этап предварительной обработки при производстве чугуна, где мелкие частицы металла агломерируются посредством сжигания. Агломерация необходима для увеличения прохода газов во время работы доменной печи. Как правило, агломерационные фабрики представляют собой (площадью до нескольких сотен квадратных метров) крупномасштабные печи с колосниковыми устройствами, используемые для подготовки чугуновой руды (иногда в виде порошка) для применения в доменной печи. Кроме чугуна, обычно имеются источник углерода (часто кокс) и другие дополнения, такие как известняк. В некоторых случаях появляются отходы от различных частей в результате получения стали. В процессе агломерации горелки над ремнем колосниковой решетки нагревают материал до необходимой температуры (1100-1200°C), что приводит к воспламенению топлива в смеси. Фронт пламени проходит через слой агломерации, поскольку он продвигается по колосниковой решетке, вызывая агломерацию. Воздух просачивается через слой. Процесс прекращается, если фронт пламени прошел через весь смешанный слой, и сгорело все топливо. Охлажденный агломерат передается на экраны, которые отделяют части, которые должны использоваться в доменной печи (4-10 мм и 20-50 мм), от частей, которые возвращаются в процесс агломерации (0-5 мм в виде «возвратных мелких частиц», 10-20 мм в виде «слоя топки») (UNEP, 2003).

621. Возможно, ртуть может выделяться из ряда точек на металлургических заводах, включая агломерационные фабрики, которые преобразуют сырьевые материалы в агломерированный продукт (агломерат), который используется для снабжения топливом доменной печи, доменные печи, производящие чугун, а также печные цеха с кислородно-конвертерным процессом (ККП) для производства стали. Для удобства и при отсутствии подробных сведений процессы агломерационных и доменных печей обрабатываются как один процесс с чугунными болванками в виде продукции. Последующий основной кислородный процесс не рассматривается как значительный источник ртути и не изучается в дальнейшем в настоящей методологии.

5.2.9.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-81 Основные пути поступления и принимающие среды в ходе первичного производства черного металла

Процесс фазы	Воздух	Вода	Почва	Обычные отходы	Обработка/утилизация для определенного сектора
Агломерационные и доменные печи	X				x

Примечания: X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

622. Основные факторы, определяющие выбросы ртути для данного сектора – концентрации ртути в различных сырьевых материалах, особенно руде/концентрате и известии.

5.2.9.3 Обсуждение факторов входа ртути

623. Концентрация ртути в железной руде/концентратах, а также количество используемой руды/концентратов являются важными факторами, определяющими выбросы ртути. При концентрации руды значительная часть ртути остается в хвостах, которые удаляются на свалках.

624. Содержание ртути в железной руде и концентратах существенно варьируется.

625. Содержание ртути в концентратах из отложений магнитной аномалии Курска, основной источник железной руды в Российской Федерации учитывается в отчете и должен быть в пределах 0,01-0,1 мг/кг; тогда как концентраты из отложений Коршуновская в Сибири содержат 0,02-0,085 мг/кг (Lassen *и др.*, 2004). Для оценки выбросов ртути вследствие производства чугуна в болванках на территории Российской Федерации оценили среднее содержание ртути в концентратах 0,06 мг/кг (Lassen *и др.*, 2004).

626. Концентрация ртути в только что раздробленной руде, необогащенной таconитовой руды, основной железной руды, добываемой в США, вследствие разной добычи полезных ископаемых в Миннесоте, ранжируемых по значению от 0,0006 до максимума 0,032 мг/кг (средние значения для каждой операции) (Berndt,

2003). Концентрация ртути в концентрате, ранжировалась от 0,001 до 0,016 мг/кг, тогда как в хвостах руды находилась в диапазоне от 0,001 до 0,040 мг/кг (Berndt, 2003). По сравнению с данными из Российской Федерации, содержание ртути в концентрате таконита приблизительно в десять раз меньше.

627. Оценка всех сырьевых материалов для производства чугуна в болванках на территории Российской Федерации выявила, что 20% ртути, происходящей из известняка (со средним содержанием 0,05 мг Hg/кг), 75% из концентрата (среднее содержание 0,06 мг Hg/кг) и оставшиеся 5% из сырьевых материалов. Итоговое значение коэффициента выбросов составило 0,04 г на метрическую тонну произведенного чугуна в болванках, допуская, что 99% ртути было выброшено в атмосферу. Значение коэффициента выбросов идентично значению, используемому Расуна и Расуна (2000) для оценок выбросов ртути в результате производства чугуна в болванках на территории Российской Федерации (Расуна и Расуна, 2000).

628. В руководстве по выбросам ЕМЕП/CORINAIR используется коэффициент выбросов по умолчанию для процесса «Агломерационные фабрики и фабрики окатышей» 0,05 г на метрическую тонну агломерата (ЕМЕП/CORINAIR, 2001).

Таблица 5-82 Обзор данных по объему деятельности и типам факторов входов ртути, необходимых для оценки выбросов вследствие первичного производства черных металлов.

Процесс фазы	Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Агломерационные и доменные печи	Произведенный чугун в болванках, метр тонн.	грамм выброшенной ртути/метрическую тонну произведенного чугуна в болванках

5.2.9.4 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

629. Общий объем выбросов ртути в атмосферу в Миннесоте от добычи железной руды и агломерации составил 342 кг в 2000 году (Berndt, 2003). Как упомянуто выше, концентрации ртути в концентрате, используемом для производства чугуна в штате Миннесота (США) находится в диапазоне от 0,001 до 0,016 мг/кг. Объем выделения ртути в атмосферу в результате данных операций был соотнесен с концентрацией ртути концентратов и, соответственно, выбросы варьировались от значения 1,8 кг на миллион метрических тонн пеллет, произведенных на восточной окраине района добычи до приблизительно 17 кг на миллион метрических тонн в западной части района. (Berndt, 2003).

630. В соответствии с Berndt (2003), в основном, предполагается, что ртуть, выделяемая из труб, преимущественно находится в элементарной форме. Несмотря на то, что эти данные не проверены на каждом заводе, в результате изучения сделан вывод, что на одном из заводов в штате Миннесота указано, что средний объем 93,3% выбросов ртути происходил в виде Hg(0), а почти весь остальной объем выделялся в виде окисленной ртути, Hg(II) (НТС, 2000). 70-80% окисленной ртути собирались скруббером влажной очистки, что соответствует приблизительно 5% общего объема.

631. Berndt (2003) ссылается на исследования (Benner, 2001), которые показывают, что можно добиться некоторого контроля выбросов путем изменения текущей методики, имеющейся в штате Миннесота, по повторному использованию пыли от скрубберов влажной очистки в обжиговых печах. Benner (2001) обнаружил, что пыль содержит крайне высокие концентрации ртути, а также, если данный материал, особенно тонкие фракции, проходят в потоке сточных вод (вместо повторной переработки в обжиговой печи), выбросы ртути можно уменьшить. Подтвержденное уменьшение выбросов ртути по этому показателю составляет порядка 10-20%.

632. При оценке выбросов ртути вследствие производства чугуна в болванках на территории Российской Федерации допускается, что приблизительно 99% ртути в сырьевых материалах сублимируется и потенциально выбрасывается в воздух при работе.

5.2.9.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

633. На основе приведенной выше информации о факторах входа и выхода и об основных коэффициентах, влияющих на выбросы, получены следующие предварительные значения входа и факторов распределения по умолчанию, которые рекомендуется использовать в случаях, когда информация о конкретном источнике недоступна. Следует учесть, что стандартные факторы, предлагаемые в настоящем предварительном Руководстве, основаны на ограниченной базе данных и в связи с этим их следует применять с учетом изменений по мере расширения базы.

634. Основная цель использования этих факторов по умолчанию состоит в определении того, является ли подкатегория значительным источником выбросов ртути в стране. Обычно оценки выбросов уточняют позднее (после вычисления с использованием факторов по умолчанию), до того, как предпринять какие-либо далеко идущие действия, основанные на оценках выбросов.

а) Факторы входа ртути по умолчанию

635. Фактические данные по уровням ртути в используемых подаваемых материалах позволяют оценить выбросы наилучшим образом.

636. Для данной подкатегории источника используется упрощенный подход, который суммирует общие входы ртути со всеми подаваемыми материалами (на основании двух примеров, описанных выше).

637. Фактор входа по умолчанию для производства чугуна в болванках (агломерационные и доменные печи): 0,05 гHg/ метр. тонну произведенного чугуна в болванках.

б) Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию

Таблица 5-83 *Предварительные факторы распределения на выходе по умолчанию для первичного производства черных металлов*

Фаза жизненного цикла	Факторы распределения, доля от входа ртути				
	Воздух	Вода	Почва	Обычные отходы	Обработка/утилизация для определенного сектора
Производство чугуна в болванках	0,95				0,05

Примечания: Доля ртути в остатках фильтра подробно не рассматривалась; ее значение может варьироваться, в зависимости от стран, и, в принципе, может включать контролируемые или неформальные отложения, или повторное использование в других процессах.

с) Ссылки на другие оценки источников ртути

638. Ссылки не предлагаются.

5.3. Производство прочих минералов и материалов с примесями ртути

Таблица 5-84 *Производство прочих минералов и материалов с примесями ртути: подкатегории с основными путями распределения ртути и рекомендуемая методика составления реестра*

Раздел	Подкатегория	Воздух	Вода	Почва	Продукция	Отходы /осадок	Основной подход к реестру
5.3.1	Производство цемента	X		x	x	x	PS
5.3.2	Производство целлюлозы и бумаги	X	x	x		x	PS
5.3.3	Производство извести и печи для легких заполнителей	X			x		PS
5.3.4	Прочие минералы и материалы						PS

Примечания: PS = Точечный источник по методике точечного источника;
OW = Национальная/обзорная методика;
X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;
x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

639. Помимо подкатегорий источников, упомянутых в таблице 5-84, потенциальными источниками выбросов ртути могут быть производство и использование большого объема других минералов и материалов, например, минеральных удобрений. Однако такие источники не описываются подробно в настоящей методологии.

5.3.1. Производство цемента

5.3.1.1 Описание подкатегории

640. Сырье, используемое для производства цемента, содержит незначительную концентрацию ртути. Происхождение этой ртути – природная ртуть, присутствующая в используемых чистых сырьевых материалах (известь, уголь, нефть и др.), в твердых осадках от других секторов (например, летучая зола и гипс от сжигания угля), где содержание ртути может быть выше, чем в чистых материалах, и в отходах, иногда используемых в качестве топлива в производстве цемента. Использование отходов, таких как загружаемый материал, может увеличить общий фактор входа ртути в производство цемента. Основные пути выхода ртути, подаваемой с сырьевыми материалами, – выбросы в атмосферу и остаточные уровни ртути в производимом цементе. Эта подкатегория источников – потенциальный источник выбросов ртути, относящийся к типу, использующему материалы с очень низкими концентрациями ртути, но в очень больших объемах.

Используемые процессы

641. Основные сырьевые материалы (глина и известь) сначала добываются из карьеров. Сырьевые материалы привозятся на завод и затем смешиваются, дробятся и размалываются до сырьевой каменной муки с требуемым размером частиц и химическими свойствами. Существуют четыре основных типа процессов производства цемента: сухой, полусухой, полувлажный и влажный (ЮНЕП, 2003). В сухом процессе сырьевые материалы размалываются и высушиваются до получения каменной муки, которая подается в печь предварительного нагрева или предварительного обжига (или реже в печь длительного высушивания). Сухой процесс требует на 40% меньше энергии, чем влажный. Во влажном процессе сырьевые материалы размалываются в воде до образования жидкого шлама, который можно выкачивать насосом, далее этот шлам подается напрямую в печь или сначала в сушилку для шлама (ЮНЕП, 2003).

642. Пирообработка (термическая обработка) сырьевого материала выполняется в печи, которая является основой процесса производства порландцемента (US EPA, 1997a). Система пирообработки включает два или три шага: 1) сушка или предварительный нагрев (если применяется); 2) кальцинирование (процесс нагрева, в котором образуется оксид кальция) и 3) обжиг (спекание).

643. После стадии сушки или предварительного нагрева, если они используются, начинается сам процесс производства цемента с шага кальцинирования, который представляет собой разложение карбоната кальция (CaCO_3) при температуре примерно 900°C на оксид кальция (CaO , известь) и диоксид углерода (CO_2). После кальцинирования осуществляется спекание, при котором известь при температуре $1400\text{--}1500^\circ\text{C}$ реагирует с диоксидом кремния, оксидом алюминия и оксидом железа с образованием силикатов, алюминатов и ферритов кальция (их также называют «клинкером»). Последняя стадия включает охлаждение клинкера. После извлечения горячего клинкера из печи он быстро охлаждается в охладителе, например, на движущейся колосниковой решетке с находящимися под ней вентиляторами, которые прогоняют холодный воздух через клинкер.

644. В конце охлажденный клинкер размалывается вместе с гипсом (CaSO_4) в мелкий порошок и смешивается с другими добавками для получения конечного цемента, который хранится в бункере до перевозки россыпью или расфасовки.

645. В соответствии с SEMBUREAU (2010) ртутьсодержащая пыль фильтра из отводов воздуха может подаваться обратно в процесс, путем повторного ввода в систему подготовки сырьевых материалов (сухой

процесс), инсuffляции в зону спекания (мокрые печи) или путем подачи пыли в установку для приготовления окончательной цементной смеси (если допустимо стандартами производства цемента).

5.3.1.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-85 Основные пути поступления и принимающие среды в ходе производства цемента

Процесс/стадия	Воздух	Вода	Почва	Продукция	Обычные отходы *1	Обработка/утилизация для определенного сектора *1
Производство/обработка сырьевых материалов						
Производство цемента (образование клинкера)	X			x		x
Утилизация цемента (как отходов от строительства и разрушения)			x		x	x

Примечания: *1 Отходы от разрушения могут утилизироваться на свалках обычных отходов или повторно использоваться в дорожном строительстве и подобных работах.

X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

646. Значимые факторы для определения выбросов ртути могут включать: объем обрабатываемых сырьевых материалов, концентрацию ртути в сырьевых материалах, объем производимого клинкера и цемента, объемы и типы сжигаемого топлива и концентрации ртути в каждом из типов топлива, сжигаемого на предприятии.

647. Единственный потенциальный путь выброса ртути от добычи сырьевых материалов может быть обусловлен выдуванием ртутьсодержащих частиц из карьерных выработок. Выделения ртути на этих начальных этапах производства портландцемента незначительны (US EPA, 1997a). Как описано выше, обработка сырьевых материалов различна для влажного и сухого процессов. Выбросы ртути могут возникнуть во время процесса сушки, но, скорее всего, они будут очень низкими, поскольку температура сушки значительно ниже точки кипения ртути. Однако некоторые сушки работают при температурах выше точки кипения ртути, что может привести к выбросам последней.

648. Поскольку ртуть испаряется приблизительно при 350°C, ожидается, что большая часть ртути, присутствующей в сырьевых материалах, будет улетучиваться во время кальцинирования, которое осуществляется в печи (US EPA, 1997a; CEMBUREAU, 2010). Однако, как упомянуто выше, некоторая часть ртути может также выбрасываться во время этапов сушки и предварительного нагрева. На стадиях обработки, следующих за процессом кальцинирования, выбросов гораздо меньше (US EPA, 1997a).

649. Для выработки тепла с целью осуществления протекающих в печах процессов, на цементных заводах сжигаются различные типы топлива. Обычно используют уголь, нефть, газ или нефтяной кокс (= петкокс). В этих типах топлива содержится ртуть, которая выбрасывается во время сжигания. Во многих случаях в качестве добавки к ископаемому топливу используется топливо из отходов (именуемое альтернативным или вторичным топливом). Используемые отходы могут включать: шины, отходы масла, растворители, некоторые промышленные отходы и в некоторых случаях опасные отходы. В этом топливе также может содержаться ртуть. Большая часть такого топлива сжигается в топочном (горячем) конце печи. Также часто используются шины, которые могут вводиться в печь на некотором удалении от горячего конца в целом или измельченном виде (ЮНЕП, 2003). Также CEMBUREAU (2010) утверждает, что кроме ископаемого топлива в процессе производства цемента используются альтернативные виды топлива (шины, «животная мука» или топливо, получаемое при переработке отходов). Концентрация ртути варьируется в зависимости от видов топлива, но также в пределах тех же самых видов другого топлива. В соответствии с данными CEMBUREAU альтернативные виды топлив регулярно анализируются на содержание ртути. Данные CEMBUREAU показывают, что концентрация ртути в альтернативных источниках топлива составляет от 0,005 (ниже предела чувствительности) приблизительно до 10 мг/кг.

650. В своей базе данных по выбросам ртути в атмосферу вследствие производства цемента CEMBUREAU (2010) обнаружила, что среднее арифметическое выбросов составило 0,009 мг/Нм³ для печей при условии 10% тепловой замены отходами, 0,010 мг/Нм³ для печей в диапазоне от 10 до 40% замещения и 0,013 мг/Нм³ для печей с заменой более 40%. Согласно данному отчету эта разница статистически незначительна.

651. Данные, собранные ЮНЕП/АМАР (2012) показывают, что многие цементные заводы замещают ограниченное количество потребляемой энергии отходами (альтернативными видами топлива); как правило, до 6%, тогда как, чем меньше использование, тем выше замещение отходов; возможно, из-за необходимости использования инфраструктуры обращения с отходами или в силу других способов регулирования установок сжигания отходов. Тем не менее, ЮНЕП/АМАР использовала среднее значение альтернативного входа топлива 12% по своим оценкам выбросов для установок, использующих отходы в качестве топлива.

652. Ртуть из сырьевых материалов, подаваемых в печь, и из топлива смешивается в печи. Учтите, что некоторые сырьевые материалы, например гипс, смешиваются с клинкером после термического этапа и ртуть из этих сырьевых материалов в результате попадает в конечную продукцию.

5.3.1.3 Обсуждение факторов входа ртути

Таблица 5-86 Обзор данных по объему деятельности и типам факторов входов ртути, необходимых для оценки выбросов от производства цемента

Фаза жизненного цикла	Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Производство цемента	Количество метрических тонн цемента, производимое в год; или Количество подаваемого материала, используемого в год	г ртути/метрическую тонну произведенного цемента или г ртути/метрическую тонну в каждом из сырьевых материалов

653. Кальций, который содержится в портландцементе в наиболее высокой концентрации, поступает из множества известковых сырьевых материалов, включая известь, мел, известковую глину, морские раковины, арагонит и смешанную известь, известную как «цемент природных пород». Другие сырьевые материалы, кремний, алюминий и железо, добываются из руд и минералов, например, из песка, глинистого сланца, глины и железной руды. Ожидается, что ртуть присутствует в рудах и минералах, добываемых из земли. В некоторых странах дополнительно в качестве сырьевых материалов используются отходы, например, летучая зола (например, с угольных электростанций), медный шлак, пиритные золы и шлак из доменных печей.

654. Как описано выше, ртуть также присутствует в топливе и сгораемых отходах, сжигаемых на этих заводах. Информацию о концентрациях ртути в этом топливе и отходах см. в разделах 5.1 и 5.8.

655. В таблице ниже приведены примеры содержания ртути в сырьевых материалах для производства цемента в различных странах.

Таблица 5-87 Примеры содержания ртути в сырьевых материалах для производства цемента (мг Hg/кг).

Источник	Известь или известковая глина	Песок или алеврит	Глина или глинистый сланец	Отходы	Другие сырьевые материалы	Каменная мука
Schäfer и Hoenig, 2001 (Германия) *1						0,03-0,13
Sprung, 1982 (Германия) *1	0,03		0,45			
Schneider и Oerter, 2000 (Германия) *1	0,005-0,13		0,02-0,15			0,02-0,5
Adriano, 2001 *1	0,04-0,22		0,005-3,25	0,04 и 0,1 (летучая зола)		
Kanare, 1999 (США) *1	<0,01-0,03					
Klemm, 1993 *1						<0,1 и 0,14
Kirchartz, 1994 (Германия) *1	0,005-0,05		0,02-0,15			>1,0 (когда используются альтернативные материалы)
Fukuzaki и др., 1986 (Япония) *1	0,12		0,013	0,17 (медный шлак)		
Airey, 1982 *1	0,04 и 0,46					
Bowen, 1979 *1	0,16					
BUWAL, 1997 (Швейцария) *1	0,03 и 0,02		0,45			0,02-0,6
Kitamura и др., 1976 (Япония) *1	0,01-0,22					
Fujinuki, 1979 (Япония) *1	0,07 и 0,04					
Saure, 1972 *1	0,033 и 0,048					
Россия, 2003 *2	0,031 (среднее по 131 образцам)	0,039 (среднее по 45 образцам)	0,035 (среднее по 58 образцам)			
Дания, 2002 *3	0,01			0,13 – 0,39 (летучая зола)		
Какарека и др., 1998 (страны СНГ) *4	<0,01-0,17			0,19-4,0 (пиритная зола) 0,01-0,12 (шлак из доменной печи)		

Источник	Известь или известковая глина	Песок или алеврит	Глина или глинистый сланец	Отходы	Другие сырьевые материалы	Каменная мука
Hills и Stevenson, 2006 (57 цементных заводов в США и Канаде)	Известняк >0,001-0,391 (в среднем 0,017)	Песок <0,001-0,556 (в среднем 0,029)	Глина <0,001-0,27 (в среднем 0,052) Сланец <0,002-0,436 (в среднем 0,057)	Сланец 0,002-0,054 (в среднем 0,012) Зольный остаток 0,003-0,382 (в среднем 0,048) Железная руда 0,002-0,672 (в среднем 0,078) Зольный остаток 0,002-0,685 (в среднем 0,205) Переработанная цементная пыль 0,005-24,56 (в среднем 1,53)		
CEMBUREAU, 2010*5	<0,005-0,4	< 0,005 – 0,55	Глина: 0,002 – 0,45 Сланец: 0,002 – 3,25	Отходы в виде топлива: 0,005 - 10 Легучая зола: < 0,002 – 0,8 Горючий нефтяной сланец: 0,05 – 0,3 Шлак доменной печи: < 0,005 – 0,2	Железная руда: 0,001 – 0,68 Вулканический туфф < 0,01 – 0,1 CaSO ₄ : < 0,005 – 0,02 Гипс (природный): < 0,005 – 0,08 Гипс (искусственный) *6: 0,03 – 1,3 Сводные показатели: < 0,01 – 0,1	
CEMBUREAU, 2010 ("Cement_Company_B, 2008")	0,01	0,00		Пиритная зола: 0,54		0,18
CEMBUREAU, 2010 ("Cement_Company_D, 2008")	вплоть до 2		вплоть до 2			
CEMBUREAU, 2010 ("Cement_Company_F, 2008")	Известняк: 1,0 Известковая глина: Как правило, меньше 0,3		Глина: Как правило, меньше 0,3			

- Примечания: *1 По цитатам Johansen и Hawkins (2003); *2 Lassen *и др.*, 2004
 *3 Skårup *и др.*, 2003; *4 Kakareka *и др.*, 1998
 *5 CEMBUREAU, 2010 цитирует различные источники;
 *6 Возможно, продукт очистки дымового газа на электростанциях, работающих на угле.

656. Вклад сырьевых материалов и топлива в общий вход ртути значительно меняется в зависимости от используемых материалов и топлива. Как видно из таблицы выше, использование отходов типа летучей или пиритной золы может значительно увеличить общий вход ртути.

657. Вклады ртути от сжигаемого ископаемого топлива, указанные в настоящей методологии, связаны с соответствующими видами топлива, тогда как отходы связаны с формой обработки. Будьте внимательны, не учитывайте такой объем ртути дважды. Отходы, используемые в качестве топлива при производстве цемента, связаны с данными производства цемента в данной методологии. Согласно Zhou и др. (2003) и Leaner и др. (2008) количество ртути, используемое для производства цемента, составляет около 0,15–0,2 метрических тонн угля на метрическую тонну произведенного цемента. Вклад ртути от угля можно вычесть с помощью данного количества в сочетании с факторами входа для угля. С учетом факторов входа угля 0,05–0,5 г Hg/метр. тонну угля, он равен вычитанию приблизительно 0,01–0,1 г ртути на метрическую тонну произведенного цемента.

658. Полные материальные балансы ртути в производстве цемента встречаются редко. Ниже приводится пример вкладов различных сырьевых материалов в общие входы ртути на двух белорусских цементных заводах. См. также два примера на рисунке 5-8 ниже:

Таблица 5-88 Содержание ртути в сырьевых материалах для производства цемента на двух белорусских цементных заводах (Kakareka *и др.*, 1998)

	Объединение «Кричевцементношифер»		ОАО «Красносельскцемент»	
	Концентрация ртути, мг/кг сухой массы	Вклад в общий вход, %	Концентрация ртути, мг/кг сухой массы	Вклад в общий вход, %
Мел	0,05 *1	38,9	0,05	30,5
Глина	0,1	11,2	0,066	12,7
Колчеданный огарок	2,16	49,6	2,043	55,9
Гранулированный шлак из доменной печи	0,012	0,1	0,01	0,5
Гипсовый камень	0,013	0,2	0,014	0,4
Нефтяной остаток	-	-	-	-
Лигносульфат	-	-	-	-
Итого		100		100

Примечания: *1 Оценка выполнена по представленному общему вкладу мела.

659. ЮНЕП/АМАР использовали фактор входа ртути («коэффициенты неудаленных выбросов») для производства цемента, указанный в таблице 5-89, исходя из содержания топливного шлака 80% в конечном цементе (также полагает CEMBUREAU, 2010). Обратите внимание, что они, частично по своим факторам, основаны на факторах входа по умолчанию, взятых из предыдущей версии методологии 2011 года. Также обратите внимание, что выбросы ртути вследствие использования петкокса относятся на использование ископаемого топлива в контексте данной методологии, а не на производство цемента.

Таблица 5-89 Факторы входа ртути («коэффициенты неудаленных выбросов»), используемых для производства цемента согласно ЮНЕП/АМАР (2012)*1.

	Коэффициент неудаленных выбросов (UEP)				Примечания
	Низкий	промеж точный	высокий	единичный	
Характерный фактор по умолчанию (только известняк)	0,003	0,087	0,4	г/т цемента	На основании версии методологии по ртути 2011 года; СНДТ по производству цемента (2010) и данные для конкретных стран. Применяется, если основным топливом является уголь, нефть, газ или возобновляемый источник (исключено) и отсутствует совместное сжигание отходов.
Характерный фактор по умолчанию (известняк + отходы)	0,05	0,118	0,8		На основании версии методологии по ртути 2011 года; СНДТ по производству цемента (2010) и данные для конкретных стран. Применяется, если основным топливом является уголь, нефть, газ или возобновляемый источник (исключено) и отсутствует совместное сжигание отходов (включено).
Характерный фактор по умолчанию (известняк + петкокс, отсутствует совместное сжигание отходов)	0,005	0,091	0,6	г/т цемента	На основании версии методологии по ртути 2011 года; СНДТ по производству цемента (2010) и данные для конкретных стран. Применяется, если основным топливом является петкокс (включено) и отсутствует совместное сжигание отходов.
Характерный фактор по умолчанию (известняк + петкокс + отходы)	0,01	0,105	1,5		На основании версии методологии по ртути 2011 года; СНДТ по производству цемента (2010) и данные для конкретных стран. Применяется, если основным топливом является петкокс (включено) и имеется совместное сжигание отходов (включено).

Примечание *1: Термин «характерный фактор по умолчанию» использовался ЮНЕП/АМАР (2012) и не путайте его с факторами по умолчанию, рекомендованными в настоящей методологии.

5.3.1.4 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

660. Ожидается, что основным путем выброса ртути в воздух является печь.

661. В зависимости от применяемой технологии очистки дымовых газов часть ртути улавливается системами дымоудаления, например, тканевыми фильтрами или электростатическими пылеуловителями. Эффективность улавливания ртути зависит от используемых на практике фильтров и температуры на входе в фильтр. Чем ниже температура отходящего газа на входе в фильтр, тем выше доля ртути, адсорбирующейся на частицах пыли, которые могут быть удалены из отходящего газа (Сembureau, 1999). Информация об эффективности удаления ртути различными системами сокращения выбросов на цементных заводах встречается редко, но по сравнению с остальными тяжелыми металлами эффективность систем для ртути относительно низкая.

662. В соответствии с данными, собранными СЕМBUREAU (2010) печи, оснащенные электростатическим пылеуловителем, имеют более высокие значения выбросов ртути, чем те, которые оснащены мешочными фильтрами (также именуемыми тканевыми фильтрами, ТФ). Среднеарифметические значения выбросов составили 0,015 мг/Нм³ для ЭСП и 0,009 мг/Нм³ для тканевых фильтров.

663. В Соединенных Штатах и Канаде выбросы из печи сокращаются с помощью тканевых фильтров (ТФ) или электростатических пылеуловителей (ЭСП), но имеется только ограниченная информация об эффективности таких устройств в отношении удаления ртути. Один источник показывает (US EPA, 1993, на который приводится ссылка в Pignone *и др.*, 2001), что ЭСП улавливают около 25%, а ТФ улавливают до 50% потенциальных выбросов ртути в виде частиц. Тем не менее, когда перерабатывается пыль от фильтров, основная часть наиболее тяжелых металлов, в конце концов, попадает в клинкер, но значительная часть ртути, которая относительно летуча, результат повторной переработки может быть таким, что увеличенная часть ртути в конечном итоге может быть выброшена в атмосферу (VDZ, 2001), если часть пыли регулярно или непрерывно не удаляется из процесса и смешивается при производстве цемента на конечных этапах смешивания после работы печи (СЕМBUREAU, 2010).

664. На основе обзора и анализа имеющихся данных в США по выбросам ртути в воздух для цементных заводов US EPA установило средний фактор эмиссии в атмосферу 0,65 г ртути на метрическую тонну производимого клинкера (US EPA, 1997a). На основе данных, представленных в TRI за 2001 г., можно сделать вывод, что большая часть ртути выбрасывается в воздух и сбрасывается в почву на предприятии (US EPA, 2003a). Как показывают данные, представленные в TRI, поступления в другие виды сред минимальны.
665. Справочник по выбросам EMEP/CORINAIR рекомендует для «простой методологии» (где имеется ограниченная информация) использовать коэффициент выброса в атмосферу 0,1 г/метрическую тонну производимого цемента (EMEP/CORINAIR, 2001).
666. В исследовании выбросов ртути в Российской Федерации средний фактор эмиссии 0,045 г/метрическую тонну производимого цемента был получен на основе информации о ртути в сырьевых материалах и допущения, что в среднем из сырьевых материалов в воздух выбрасывается 80% ртути (Lassen *и др.*, 2004).
667. В ответе Европейской ассоциации производителей цемента на докладную записку ЕЭС, посвященную расчетам выбросов ртути при производстве цемента в Европе (Pigone *и др.*, 2001) приводится оценка выбросов ртути в атмосферу от четырех европейских стран, основанная на действительных измерениях в Австрии (1996 г.), Германии (1998 г.), Великобритании (1999 г.) и Испании (2000 г.). На основе представленных данных могут быть выведены следующие средние факторы эмиссии в атмосферу: 0,03 г/метрическую тонну производимого цемента (Австрия), 0,03 г/метрическую тонну производимого цемента (Германия), 0,01 г/метрическую тонну производимого цемента (Великобритания) и 0,01 г/метрическую тонну производимого цемента (Испания).
668. CEMBUROU (2010) предложило средний коэффициент выбросов в атмосферу для производства цемента приблизительно 0,035 г Hg/произведенную метрическую тонну.
669. Коэффициент выбросов ртути от производства цемента варьируется между другими, в зависимости от количества опасных отходов, совместно сжигаемых в печах. Данные с цементных печей США, совместно сжигающих опасные отходы, показали, что для 16 печей опасные отходы в среднем составили 77% общего входа ртути (US EPA 2002 по цитатам Senior и Eddings, 2006). Для отдельных печей вход с опасными отходами варьируется от 9% до 99% общего фактора входа, в зависимости от содержания ртути отходах, остальных видах топлива и сырьевых материалах. Авторы отмечают, что соответствующее значение опасных отходов не может быть точно получено из этих данных из-за фактора неопределенности, но данные, которые используются в настоящем документе, как наилучшие имеющиеся данные, представляют возможное значение фактора входа ртути с опасными отходами.
670. В целом, только небольшая часть ртути оказывается в клинкере. Содержание ртути в конечном цементе в значительной степени зависит от содержания ртути в других материалах, которые смешиваются с клинкером после процессов пиробработки; в особенности какого-либо добавления пыли от фильтра с предыдущих этапов производства; см. пример на рис. 5-8.
671. Содержание ртути в гипсе, производимом из осадков очистки кислотных дымовых газов, например, с угольных электростанций, может превышать содержание ртути в природном гипсе. Если гипс из осадков очистки кислотных дымовых газов используется в производстве цемента, это может значительно повысить концентрацию ртути в конечном цементном продукте.
672. С предприятия по сжиганию отходов MSW в Германии сообщается, что концентрация ртути в гипсе от очистки кислотных дымовых газов за период 2000-2003 гг. составляла 0,26–0,53 мг/кг (среднегодовые показатели). Концентрация в гипсе на предприятии сравнивается в отчете с типичной концентрацией ртути в природном гипсе и гипсе с угольных электростанций 0,09 мг/кг и 1,3 мг/кг, соответственно (со ссылкой на Beckert *и др.*, 1990).
673. Средняя концентрация ртути в 418 образцах цемента, произведенного в Германии в 1999 г. составляла 0,07 мг/кг (VDZ, 2000). Концентрация находилась в диапазоне от <0,02 мг/кг (предел обнаружения) до 0,3 мг/кг. Общее содержание ртути в 36,7 млн. метрических тонн цемента, произведенного в Германии в 1999 г., может быть оценено как 2,6 метрические тонны; это значительно больше, чем 0,72 метрической тонны ртути, выброшенной в воздух при производстве по оценкам Европейской ассоциации производителей цемента (включено в Pigone *и др.*, 2001). Если считать, что концентрация ртути в клинкерах (необработанный выход из печи) обычно очень низкая, источником ртути, очевидно, являются другие материалы, входящие в конечный

цементный продукт, например, пыль от фильтра вследствие производства или твердые осадки из других секторов (летучая зола).

674. Среднее содержание ртути в цементе, произведенном в Дании в 2001 г., было оценено как 0,02–0,05 мг/кг (Skarup *и др.*, 2003).

675. СЕМБUREAU (2010) указала в отчете два примера полных материальных балансов заводов по производству цемента (именуемые Пример использования 1 и 2, соответственно). На рис. 5-8 факторы входа и выхода для «примера использования 1» - объект со средним объемом совместного сжигания отходов (вторичное топливо) – показаны с и без «выпуска» (смешивания) ртутьсодержащей пыли из фильтра в рыночный цемент. На рисунке также показаны факторы входа и выхода для «примера использования 2», объект с 70% замены топлива (по запасу энергии) отходами (вторичное топливо).

	Факторы входа ртути	Факторы выхода ртути
Пример использования 1	г Hg/т произведенного клинкера; и %	г Hg/т произведенного клинкера; и %
- без выпуска пыли в цемент	<p>Уголь, 0,003, 3% Вторичное топливо, 0,007, 6% Сырьевой материал, 0,106 91%</p>	<p>Выброс дымовых газов, 0,052, 32% Неучтенный («потеря балансов»), 0,108, 68%</p>
- без выпуска пыли в цемент	<p>Уголь, 0,003, 3% Вторичное топливо, 0,006, 6% Сырьевой материал, 0,098, 91%</p>	<p>Выбросы дымовых газов, 0,047, 26% Выпуск пыли (в производимый цемент), 0,06, 33% Неучтенный («потеря балансов»), 0,076, 41%</p>
Пример использования 2	кгHg/год; и %	кгHg/год; и %
	<p>Сырьевые материалы, 30, 23% Топлива (70% энергии от отходов)*1, 100, 77%</p>	<p>Обходная пыль + газ (выделяется или выбрасывается в произв. цемент), 3, 2% Выброс пыли (предполож. в производимый цемент), 102, 79% Выброс дымовых газов, 25, 19%</p>

Рисунок 5-8 Факторы входа и распределения ртути на выходе из двух заводов по производству цемента (данные из CEMBUREAU, 2010. Примечание *1: На основании других данных, указанных в справочной информации, вклад ртути в ископаемое топливо оценивается как минимальный).

676. ЮНЕП/АМАР (2012) использовала следующие коэффициенты удержания ртути для конфигураций фильтров на заводах по производству цемента, исходя из различных источников данных. Уровень 0 и уровень 1 рассматривались как преобладающие в развивающихся странах, а уровень 1 считался преобладающим в развитых странах, где незначительная часть (20%) учитывалась с уровнями выше 1, и только 1% на уровне 4 (с помощью впрыска активированного угля (ACI)):

Уровень 0: Нет: 0%

Уровень 1: Твердые частицы, простой контроль загрязнения воздуха (АРС): ТФ/ЭСП/СЧ:25%

Уровень 2: Использованные твердые частицы/комбинация АРС: ТФ+селективное некаталитическое восстановление/ТФ+мокрая очистка газа/ЭСП+сухая десульфуризация дымовых газов/оптимизированный ТФ: 55%.

Уровень 3: Эффективный контроль загрязнения воздуха: ТФ+сухая очистка/ЭСП+сухая очистка/ЭСП+мокрая очистка/ЭСП+СНВ: 75%.

Уровень 4: Весьма эффективный контроль загрязнения воздуха: Система мокрой десульфуризации дымовых газов/впрыск активированного угля/ТФ+скруббер+СНВ: остальные 95%.

5.3.1.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

677. На основе приведенной выше информации о факторах входа и выхода и об основных коэффициентах, влияющих на выбросы, получены следующие предварительные значения входа и факторов распределения по умолчанию, которые рекомендуется использовать в случаях, когда информация о конкретном источнике недоступна. Следует учесть, что стандартные факторы, предлагаемые в настоящем предварительном Руководстве, основаны на ограниченной базе данных, и в связи с этим их следует применять с учетом изменений по мере расширения базы.

678. Допустимые факторы по умолчанию отражают факторы, используемые ЮНЕП/АМАР (2012), причем ртуть, добавленная с неспекшимися материалами на этапе смешения цемента, учтена и предположительно равна фактору входа ртути с другими сырьевыми материалами.

679. Основная цель использования этих факторов по умолчанию состоит в определении того, является ли подкатегория значительным источником выбросов ртути в стране. Обычно оценки выбросов уточняют позднее (после вычисления с использованием факторов по умолчанию), до того, как предпринять какие-либо далеко идущие действия, основанные на оценках выбросов.

а) Факторы входа ртути по умолчанию

680. Если отсутствует информация о концентрации ртути в сырьевых материалах, топливах и совместно сжигаемых отходах, подаваемых в печи, первичную оценку можно получить с помощью факторов входа по умолчанию, выбранных в таблице 5-90 ниже (на основе наборов данных, представленных в этом разделе). Поскольку концентрации варьируются в широких пределах, рекомендуется рассчитать и указать интервалы для входов ртути в этой категории источников. Нижние пределы факторов по умолчанию указывают нижнюю оценку для входа ртути в данную категорию источника (но не абсолютный минимум), а верхний предельный фактор используется для получения верхней оценки (но не абсолютного максимума). Средняя оценка используется при стандартных расчетах на уровне 1 инвентаризации методологии. Если принято решение не рассчитывать интервалы, рекомендуется использовать максимальное значение, чтобы отметить возможную значимость данной категории источников для дальнейших исследований. Применение верхней оценки не означает автоматически, что фактические выбросы настолько высоки; это только указывает на возможную необходимость дополнительного исследования этого источника в будущем.

Таблица 5-90 **Предварительные** факторы входа по умолчанию для ртути в подаваемом материале и топливе для производства цемента (кроме вклада ископаемых видов топлива).

Тип газа	Факторы входа по умолчанию; грамм ртути на метрическую тонну производимого цемента (нижний предел, верхний предел, (промежуточный))
Цементные печи без совместного сжигания отходов (кроме вклада ископаемого топлива)	0,004 – 0,5 (0,11)
Цементные печи с совместным сжиганием отходов (кроме вклада ископаемого топлива)	0,06 - 1 (0,15)

б) Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию

681. Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию при сжигании цемента представлены ниже в таблице 5-91.

Таблица 5-91 **Предварительные** факторы распределения на выходе для ртути по умолчанию от производства цемента

Устройства для снижения выбросов	Факторы распределения, доля от входа ртути					
	Воздух	Вода *1	Почва	Продукция	Обычные отходы *3	Обработка/утилизация для определенного сектора *3
Нет	0,8			0,2		
С системой контроля загрязнений воздуха и без переработки пыли от фильтров:						
Простой контроль запыленности (электростатический пылеуловитель/СЧ/ТФ)	0,6			0,2		0,2
Оптимизированный контроль запыленности (ТФ+селективное некаталитическое восстановление/ТФ+мокрая очистка газа/электростатический пылеуловитель+сухая десульфуризация дымовых газов/оптимизированный ТФ)	0,4	?		0,2		0,4
Эффективный контроль загрязнения ртутью (ТФ+растворенное твердое вещество/электростатический пылеуловитель+растворенное твердое вещество/электростатический пылеуловитель+мокрая очистка газа/электростатический пылеуловитель+селективное некаталитическое восстановление)	0,2	?		0,2		0,6
Очень эффективный контроль загрязнения ртутью (мокрая десульфуризация дымовых газов+впрыск активированного угля/ТФ+скруббер+селективное некаталитическое восстановление)	0,04	?		0,2		0,76
С системой контроля загрязнений воздуха и переработкой пыли от фильтров *2:						
Простой контроль запыленности (электростатический пылеуловитель/СЧ/ТФ)	0,7			0,3		
Оптимизированный контроль запыленности (ТФ+селективное некаталитическое восстановление/ТФ+мокрая очистка газа/электростатический пылеуловитель+сухая десульфуризация дымовых газов/оптимизированный ТФ)	0,6	?		0,4		
Эффективный контроль загрязнения ртутью (ТФ+растворенное твердое вещество/электростатический пылеуловитель+растворенное твердое	0,5	?		0,5		

вещество/электростатический пылеуловитель+мокрая очистка газа/электростатический пылеуловитель+селективное некаталитическое восстановление)						
Очень эффективный контроль загрязнения ртутью (мокрая десульфуризация дымовых газов+впрыск активированного угля/ТФ+скруббер+селективное некаталитическое восстановление)	0,04	?		0,5		0,46

Примечания: *1 В случае систем влажной очистки дымовых газов (мокрый скруббер, мокрая десульфуризация дымовых газов) может иметь место сброс ртути-содержащей воды.

*2 Для производства цемента с переработкой пыли от фильтров допустимо, что часть иначе утилизируемой ртутьсодержащей пыли попадает в рыночный цемент на этапе окончательного смешивания. Настоящим переработанную ртуть предполагается разделить как 50/50% на выбросы в атмосферу и на рыночный цемент. Исключением является конфигурация фильтра с АСИ, впрыска активированного угля, для которых ртуть предполагается сохранить в углеродном выходе фильтра твердых частиц и разместить на хранение (непереработанная). Данных по этим вопросам не хватает и предлагаемые факторы по умолчанию следует рассматривать в связи с существенной неопределенностью. Утилизация, специфическая для сектора, может включать захоронения на особо защищенных полигонах, захоронения на специальных свалках, не защищенных от выщелачивания, а также распределенное использование при строительстве дорог и иных объектов. Реальное распределение между утилизацией с обычными отходами (на обычных свалках) и размещением, специфическим для сектора, может различаться, поэтому необходимо собрать конкретную информацию о местных процедурах утилизации.

с) Ссылки на другие оценки источников ртути

682. К прочим подкатегориям, связанным с производством цемента, относятся: сжигание ископаемого топлива, сжигание отходов, производство извести и, возможно, другие.

5.3.1.6 Основные данные по конкретному источнику

683. В данном случае наиболее важными данными по конкретным источникам являются следующие:

- Данные измерений концентраций ртути в различных типах сырьевых материалов, топлива и совместно сжигаемых отходов;
- Объем сырьевых материалов и топлива и отходов каждого типа;
- Количество произведенного цемента и концентрация ртути в этой руде; а также
- Измеренные данные для применяемого на источнике оборудования по снижению выбросов, или на аналогичных источниках с очень похожим оборудованием и условиями эксплуатации.

5.3.2. Производство целлюлозы и бумаги

5.3.2.1 Описание подкатегории

684. В целлюлозно-бумажной промышленности древесная масса производится из сырьевой древесины с помощью химических или механических средств или их комбинации. Источник входа ртути – остаточные уровни ртути в сырьевом древесном материале, в топливе, используемом для производства энергии и – что наиболее вероятно – в химикатах, применяемых в процессах (NaOH, хлорид, и, возможно, другие). Ранее в выбросы ртути от производства целлюлозы и бумаги на Западе вносило свой вклад использование ртутьсодержащих слимицидов. На Западе их использование прекращено или сокращено, но, возможно, продолжается в других частях мира. Выбросы в атмосферу от процессов сжигания с использованием ископаемого топлива, коры и других древесных отходов и содержащих углерод жидкостей (для переработки химикатов и производства энергии), утилизации твердых отходов и водных выбросов от процессов – основные

пути выхода ртути от производства целлюлозы и бумаги. Эта подкатегория источников является потенциальным источником выбросов ртути, относящимся к типу, где используются материалы с очень низкими концентрациями ртути, но в очень больших количествах.

Краткое описание процессов

685. Четыре основных химических процесса варки целлюлозы в настоящее время – это (1) сульфатная варка целлюлозы, (2) натронная варка целлюлозы, (3) сульфитная варка целлюлозы и (4) полухимическая варка целлюлозы (US EPA, 1997a). В процессе сульфатной варки целлюлозы древесные стружки «варятся» в автоклаве в водном растворе гидроксида натрия (NaOH) и сульфида натрия (NaS), который называют «варочным» или «белым» щелоком. В результате различных процессов (не описываемых здесь) образуется промытая целлюлоза. Промытая целлюлоза перед прессованием и сушкой, необходимым для получения готового продукта, может также подвергнуться отбеливанию. Некоторая часть ртути, которая содержится в древесных стружках, перейдет в готовую продукцию, а остальная часть попадет в отработанный варочный щелок. Ожидается, что уровни ртути в продукции и в щелоке будут относительно низкими, поскольку они относительно низки в древесной стружке. Ожидается, что количество ртути в древесной стружке, будет несколько отличаться для различных партий в зависимости от происхождения обрабатываемого дерева. Выбросы ртути связаны с системами сжигания, расположенными в цеху химической регенерации. Цех химической регенерации на предприятии с сульфатной варкой целлюлозы включает печи химической регенерации, танки для растворения расплава (SDT) и печи для обжига извести (US EPA, 1997a).

686. Другие химические процессы варки целлюлозы аналогичны сульфатной варке, но имеют ряд значительных отличий. Натронная варка целлюлозы в основном аналогична сульфатной варке, за исключением того, что в ней не применяется сера (используется только Na_2CO_3 или смесь Na_2CO_3 и NaOH) и, следовательно, здесь не требуется окисление черного щелока для снижения выбросов серных соединений, обладающих характерным запахом (US EPA, 1997a).

687. Сульфитная варка целлюлозы аналогична сульфатной варке, но для варки древесной стружки используется кислотный варочный щелок. Как и на предприятиях с сульфатной варкой, отработанный щелок утилизируется на сульфитных предприятиях сжиганием в специальных устройствах. Устройства сжигания, используемые на сульфитных предприятиях, включают регенеративные печи и реакторы с псевдосжиженным слоем катализатора. Типичные температуры сжигания для сульфитных устройств составляют примерно 704–760 °C. Эти температуры достаточно высоки, чтобы улетучилась вся содержащаяся ртуть (US EPA, 1997a).

688. Полухимический процесс варки целлюлозы используется для производства, например, гофрированного картона (внутреннего слоя гофрированных контейнеров) или бумаги газетного качества. Полухимический процесс варки целлюлозы использует комбинацию химических и механических методов получения целлюлозы. Древесные стружки сначала частично размягчаются в резервуаре для растворения с использованием химикатов, пара и тепла; после размягчения стружек процесс изготовления целлюлозы завершается механическими операциями. На полухимических предприятиях в настоящее время используется три типа методов химической варки целлюлозы – нейтральный сульфитный полухимический (NSSC) (сульфитный процесс на основе натрия), сульфатный с зеленым щелоком и метод без использования серы (используется только Na_2CO_3 или смесь Na_2CO_3 и NaOH). На некоторых предприятиях совместно используются полухимический и сульфатный процессы варки целлюлозы. На таких предприятиях в США отработанный щелок от полухимического процесса варки целлюлозы сжигается в печи сульфатной регенерации (US EPA, 1997a).

689. Некоторые предприятия используют только полухимический процесс варки целлюлозы. Эти предприятия, называемые «автономными полухимическими целлюлозными предприятиями», для сжигания отработанного щелока используют различное химическое регенерационное оборудование. Химическое регенерационное оборудование, используемое на автономных полухимических целлюлозных предприятиях, включает реакторы с псевдосжиженным слоем катализатора, регенеративные печи, плавильни, барабанные печи для щелока и пиролизные установки. Типичные температуры сжигания в регенеративных печах и плавильнях аналогичны температурам для сульфатного и натронного процессов, а типичные температуры сжигания в реакторах с псевдосжиженным слоем катализатора и барабанных печах для щелока составляют около 704–760 °C. Аналогично сульфатному процессу варки целлюлозы химикаты варочного щелока на полухимических предприятиях регенерируются из оборудования сжигания в виде золы или расплава, которые затем растворяются в воде в резервуаре с образованием зеленого щелока. Затем зеленый щелок смешивается с прочими химическими веществами для получения свежего варочного щелока. Типичная температура на выходе

резервуара для растворения составляет 85°C, что гораздо ниже температуры испарения ртути. Следовательно, ожидается, что ртуть будет присутствовать в виде частиц на выходе из резервуара для растворения (US EPA, 1997a).

5.3.2.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-92 Основные пути поступления и принимающие среды в ходе производства целлюлозы и бумаги

Процессы	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Обычные отходы	Обработка/утилизация для определенного сектора
Производство целлюлозы и бумаги	X	x	x		x	x
Утилизация бумаги						

Примечания: X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;
x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

690. Ртуть может вводиться в процесс варки целлюлозы с древесиной для варки, с водой, используемой в процессе варки, или в виде загрязнений в исходных химических веществах. Концентрация ртути в древесине и других исходных материалах является важным фактором, определяющим выбросы.

691. Если ртуть не выводится из процесса со сточными водами или с отстоем, она может накапливаться в области химической регенерации и впоследствии выделяться из источников сжигания с химической регенерацией. Количество выбрасываемой ртути может зависеть от того, насколько замкнут процесс варки целлюлозы (например, степень, в которой перерабатываются и повторно используются сточные воды) (US EPA, 1997a).

5.3.2.3 Обсуждение факторов входа ртути

Таблица 5-93 Обзор данных по объему деятельности и типам факторов входов ртути, необходимых для оценки выбросов от производства целлюлозы

Фаза жизненного цикла	Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Производство	Количество используемого подаваемого материала	Концентрация ртути в используемом подаваемом материале

692. Ртуть присутствует в древесине и других исходных материалах в различных концентрациях.

693. US EPA рекомендует использовать средний фактор эмиссии 0,0026 г ртути на метрическую тонну сжигаемого дерева как так называемый «лучший типичный фактор эмиссии» при сжигании древесных отходов в бойлерах в США. (US EPA, 1997b).

694. По данным американских исследователей, содержание ртути в соломе и зеленой растительности, измеренное в семи областях на территории США, находится в диапазоне 0,01–0,07 мг Hg/кг сухого веса (Friedly и др., 2001).

695. По данным датских исследователей, содержание ртути в древесине и соломе, сжигаемой в Дании, находится в диапазоне 0,007–0,03 мг/кг сухого веса (Skårup и др., 2003). Шведские исследователи определили содержание ртути в дровяном топливе: 0,01–0,02 мг/кг сухого веса; а в древесине ивы была обнаружена ртуть в количестве 0,03–0,07 мг/кг сухого веса (Kindbom и Munthe, 1998). Концентрация ртути в коре составила 0,04 мг/кг сухого веса, а в еловых иглах – 0,3–0,5 мг/кг сухого веса (Kindbom и Munthe, 1998).

5.3.2.4 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

696. В США данные о выбросах ртути имеются только для установок сжигания на предприятиях сульфатного изготовления целлюлозы. Имеются данные о распознаваемых выбросах ртути для восьми регенеративных печей, одного резервуара для растворения (SDT) и трех печей для обжига извести, расположенных на 11 предприятиях сульфатного производства целлюлозы. Средние факторы эмиссии ртути были оценены для регенеративных печей, SDT и печей для обжига извести на основе имеющихся данных о выбросах ртути. Средние факторы эмиссии ртути для этих устройств, которые включают регенеративные печи, SDT и печи для обжига извести, показаны в таблице ниже.

Таблица 5-94 Факторы эмиссии в атмосферу для различных устройств целлюлозно-бумажных предприятий в США (US EPA, 1997a)

Устройство сжигания сульфатного предприятия	Коэффициент выбросов(кг/метрическую тонну)	Количество протестированных устройств/улавливающих устройств
Регенерационная печь	2×10^{-5} *1	8 регенеративных печей, в каждом установлен ЭСФ
Резервуар для растворения расплава	$2,6 \times 10^{-8}$ *2	1 SDT, регулируемый брызгоуловителем
Печь для обжига извести	$1,5 \times 10^{-6}$ *2	3 печи для обжига извести, каждая с мокрым скруббером

Примечания: *1 – кг выбрасываемой Hg на метрическую тонну твердого осадка черного щелока, сжигаемого в регенеративной печи или SDT;

*2 – кг выбрасываемой Hg на метрическую тонну извести, производимой в печи.

697. Общие годовые выбросы ртути (для 1994 г.) в США (для 153 предприятий) были оценены с использованием этих факторов эмиссии для сульфатных и натронных регенеративных печей, SDT и печей для обжига извести. Общие выбросы были оценены в 1,6 метрических тонн. Поскольку рассматривались 153 предприятия, средние выбросы оцениваются в 0,01 метрической тонны на предприятие. Единственный крупный источник выбросов ртути в областях химической регенерации – это регенеративная печь (US EPA, 1997a).

698. Почти все выбросы от производства целлюлозы и бумаги исходят от сульфатного и натронного процессов регенерации (приблизительно 99,9%) (US EPA, 1997a). Оцененные выбросы от всех предприятий были просуммированы и составили для 1996 г. оценку выбросов ртути 1,7 метрической тонны в год для реестра США в целом. (US EPA, 1997b)

699. Выбросы соединений ртути и ртути по всем путям в США в 2002 г. показаны в Таблице 5-95. Основные пути – это выбросы в воздух и поступления в твердые отходы. Некоторые соединения ртути в отчетах не представлены, поэтому на основе этих данных невозможно оценить общие выбросы ртути.

Таблица 5-95 Выбросы ртути и соединений ртути от сульфатного бумажного производства в США, 2002 г. (TRI, 2004)

Путь распределения выбросов	Соединения ртути		Ртуть (элементарная)	
	кг/год	%	кг/год	%
Воздух	2098	71	319	39
Грунтовые воды	36	1	19	2
Обработка земель и затопление поверхности	217	7	20	2
Удаленная очистка сточных вод	3	0	0	0
Удаленная утилизация твердых отходов	594	20	451	56
ИТОГО (округлено в %)	2948	100	809	100

5.3.2.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

700. На основе имеющихся примеров концентраций ртути в биомассе и общей информации об эффективности системы снижения выбросов, получены следующие предварительные значения факторов входа и распределения по умолчанию, которые рекомендуется использовать в случаях, когда информация о конкретном источнике недоступна. Необходимо заметить, что факторы по умолчанию, предлагаемые в данной методологии, основаны на ограниченной базе данных и, как таковые, должны рассматриваться в качестве подлежащих пересмотру по мере роста базы данных. Основная цель использования этих факторов по умолчанию состоит в определении того, является ли подкатегория значительным источником выбросов ртути в стране. Обычно оценки выбросов уточняют позднее (после вычисления с использованием факторов по умолчанию), до того, как предпринять какие-либо далеко идущие действия, основанные на оценках выбросов.

701. Учитывая значительный разброс, как показано выше, в данных по концентрации ртути в биомассе и эффективности улавливания ртути системами снижения выбросов, предпочтительным подходом является использование данных для конкретного источника, если целесообразно.

а) Факторы входа ртути по умолчанию

Обратите внимание, что в связи с отсутствием данных, фактор входа по умолчанию включает в себя входы из использования биомассы, а не других негорючих материалов сырья. Ископаемое топливо, если используется, будет также способствовать образованию факторов входа ртути, но расход ископаемого топлива учитывается в других подкатегориях.

Таблица 5-96 **Предварительные** факторы входа по умолчанию для ртути, содержащейся в угле для производства энергии

Материал	Факторы входа по умолчанию; грамм ртути на метрическую тонну биомассы (сухой вес); (нижний предел, верхний предел)
Биомасса, используемая при производстве (в основном древесина)	0,007 – 0,07

б) Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию

Таблица 5-97 Предварительные факторы распределения по умолчанию для ртути на выходе вследствие производства пульпы и бумаги (с собственным производством пульпы)

Устройства для снижения выбросов	Факторы распределения, доля от входа ртути					
	Воздух	Вода	Почва *1	Продукция	Обычные отходы *1	Обработка/утилизация для определенного сектора *1
Нет	1	?		?		
Контроль твердых частиц с помощью общего электростатического пылеуловителя или зависит от установки	0,9	?	?	?	0,1	

Примечания: *1 Реальное распределение между утилизацией с обычными отходами (на обычных свалках) и размещением, специфическим для сектора и почвы, может различаться для разных стран, поэтому необходимо собрать конкретную информацию о местных процедурах утилизации.

с) Ссылки на другие оценки источников ртути

702. Ссылки не предлагаются.

5.3.3. Производство извести и легковесных заполнителей

5.3.3.1 Описание подкатегории: Производство извести

703. Эта подкатегория включает производство извести в печах для обжига извести (отличное от производства извести на цементных заводах и целлюлозно-бумажных предприятиях, которое описано в предыдущих разделах этого документа) и печи для легких заполнителей.

704. Известь производится в различных формах, основная масса производится в виде гидратной и негашеной извести. В 1994 г. в США на 109 заводах было произведено $17,4 \times 10^6$ метрических тонн извести. Известь используется в производстве стали, целлюлозно-бумажной промышленности и очистке воды, сточных вод и выбросов из труб (US EPA, 1997a).

705. Известь производится кальцинированием известняка (т.е., удалением CO_2 из известняка) при высокой температуре (US EPA, 1997a). Кальцинирование, которое представляет собой сжигание карбоната кальция при высоких температурах, является основным процессом на предприятиях по производству извести, приводящим к выбросам ртути (NESCAUM, 1998).

706. Продуктом кальцинирования является негашеная известь; этот материал может быть погашен водой для получения гидратной или гашеной извести. Продукт кальцинирования доломита – доломитовая негашеная известь; она также может быть гидратирована (US EPA, 1997a).

707. Производство извести включает пять основных этапов: А именно: 1) добыча сырьевого известняка; 2) подготовка известняка к кальцинированию; 3) кальцинирование известняка; 4) гидратация извести и 5) различные процессы перевозки, хранения и обработки.

708. Производственные стадии при получении извести очень похожи на стадии сухого процесса производства портландцемента, который рассматривался в предыдущем разделе настоящего документа.

709. Во время кальцинирования температура печи может достигать 1820°C . Около 90% извести, выпускаемой в США, производится кальцинированием известняка в барабанной печи. К другим типам известняковых печей относятся вертикальная или шахтная печь, печь с вращающимся подом и печь с псевдоожиженным слоем (US EPA, 1997a).

710. Источником энергии для кальцинирования может являться топливо, например уголь, нефть, нефтяной кокс или природный газ. Нефтяной кокс обычно используется в смеси с углем; нефть в качестве топлива используется редко. Могут использоваться вспомогательные виды топлива, например, измельченная резина и отходы растворителей (US EPA, 1997a).

711. Ожидается, что ртуть присутствует в очень небольших количествах в известняке и в некоторых видах топлива. Содержание ртути в угле и нефти и других видах топлива обсуждается в разделе 5.1. Как и в производстве портландцемента, ожидается, что любая ртуть, присутствующая в сырьевых материалах, выбрасывается в воздух из печи для обжига извести. Сжигание топлива в печи для обжига извести является основным источником выбросов ртути.

712. Другие источники выбросов от производства извести могут включать технологические выбросы процесса или выбросы вне системы дымовых труб. Основные загрязнения, исходящие из этих источников – твердые частицы. По данным US EPA, 1997 г., что ни о каких мерах по улавливанию при производстве извести в США для источников выбросов вне системы дымовых труб в литературе не сообщалось (US EPA, 1997a).

713. Меры по сокращению выбросов, используемые для источников пыли, отличных от дымовых труб, на предприятиях по производству портландцемента, могут быть также применены на предприятиях по производству извести. Системы для улавливания загрязнений воздуха для печей для обжига извести в основном используются для извлечения продукции или улавливания пыли и выбрасываемых частиц. С выхода печи кальцинирования газы обычно направляются в циклон для извлечения продукции и затем пропускаются через тканевый фильтр или ЭСП для сбора мелких частиц выбросов. Другие уловители выбросов, используемые в печах для обжига извести, включают мокрые скрубберы (обычно скрубберы Вентури). Насколько хорошо эти различные устройства улавливают ртуть в паровой фазе при производстве извести, неизвестно. Ожидается, что эффективность улавливания аналогична наблюдаемой в производстве портландцемента из-за схожести процесса и улавливающих устройств (US EPA, 1997a).

714. Выбросы ртути от сжигания топлива происходят в печи для обжига извести (кальцинирование). Ртуть, содержащаяся в известняке, также выводится из печи. Все остальные потенциальные источники выбросов в техпроцессе вносят очень небольшой вклад в общие выбросы ртути.

5.3.3.2 Описание подкатегории: Легкие заполнители

715. В печах для легких заполнителей перерабатывается множество различных сырьевых материалов (например, глина, глинистый сланец или шиферный сланец), которые после термической обработки могут быть смешаны с цементом для получения различных марок бетона. Этот бетон с легкими заполнителями производится для конструкционных или теплоизоляционных целей. Предприятие по производству легких заполнителей обычно включает карьер, зону подготовки сырьевых материалов, печь, охладитель и зону хранения продукции. Материал добывается и перевозится из карьера в зону подготовки сырьевых материалов и затем помещается в барабанную печь (US EPA, 1997a).

716. В системах для производства легких заполнителей имеется барабанная печь, состоящая из длинного стального цилиндра, выложенного изнутри огнеупорным кирпичом, которая может вращаться вокруг своей оси и отклоняться на угол около 5 градусов от горизонтали. Длина печи частично зависит от состава сырьевого материала, но обычно составляет 30-60 метров. Подготовленный сырьевой материал подается в печь с верхнего конца, а обжиг происходит в нижнем конце. Сухой сырьевой материал, подаваемый в печь, предварительно нагревается горячими газами сгорания. После предварительного нагрева материал проходит во вторую зону печи, где он расплавляется до полупластичного состояния и начинает выделять газы, которые служат раздувающим или расширяющим агентом. В этой зоне определенные соединения начинают разлагаться и образовывать такие газы, как SO₂, CO₂, SO₂ и O₂, которые в итоге производят необходимое расширение материала. Когда температуры достигают максимума (приблизительно 1150°C), полупластичный сырьевой материал становится вязким и захватывает расширяющие газы. В ходе этого процесса расширения выделяются небольшие отдельные пузырьки газа, которые остаются в материале после его охлаждения и отвердевания. Продукция извлекается из печи и поступает в технологическую зону, в которой она охлаждается холодным воздухом и затем подается по транспортеру наружу (US EPA, 1997a).

717. Эксплуатационные параметры печи, такие как температура пламени, избыток воздуха, объем подачи, расход материала и скорость вращения различны для разных заводов и определяются характеристиками сырьевых материалов. Максимальная температура в барабанной печи варьируется в диапазоне от 1120°C до 1260°C, в зависимости от типа обрабатываемого сырьевого материала и содержания в нем влаги. Типовая температура на выходе может составлять около 427-650°C, что опять же зависит от типа сырьевого материала и внутренней конструкции печи. В печь подается примерно избыточный воздух в количестве примерно 50–200%, который также используется при расширении сырьевого материала (US EPA, 1997a).

718. Основным источником выбросов ртути из печей для легких заполнителей – это труба, через которую выходит дымовой газ (газообразные продукты сгорания).

719. Печи для легких заполнителей могут использовать одну систему для улавливания загрязнений или их комбинацию, включая тканевые фильтры, скрубберы Вентури, циклоны и сухие скрубберы. На всех предприятиях в США в качестве основного средства улавливания загрязнений используются тканевые фильтры, хотя в дополнение к ним могут использоваться распылительные сушилки, скрубберы Вентури и сухие скрубберы (US EPA, 1997a). Эти устройства улавливания могут захватывать некоторую часть ртути из газового потока и, следовательно, сокращать выбросы в воздух.

5.3.3.3 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-98 Основные пути поступления и принимающая среда для производства и обработки сырьевых материалов

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Обычные отходы	Обработка/утилизация для определенного сектора
Производство	X			x		

Примечания: X - Ожидаемый доминирующий путь распространения выбросов для подкатегории;
x - Дополнительные пути распределения выбросов для рассмотрения, в зависимости от конкретного источника и внутригосударственной обстановки.

720. Основные факторы, определяющие выбросы ртути, - концентрации ртути в используемых сырьевых материалах и меры по улавливанию выбросов на месте.

5.3.3.4 Обсуждение факторов входа ртути

Таблица 5-99 Обзор данных по объему деятельности и типам факторов входов ртути, необходимых для оценки выбросов от производства извести

Фаза жизненного цикла	Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Производство	Количество используемого подаваемого материала	Концентрация ртути в используемом подаваемом материале

721. Ртуть присутствует в известняке, который обрабатывается для получения извести (NESCAUM, 1998).

5.3.3.5 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

722. Коэффициент выброса ртути в атмосферу из печи для обжига извести, рассчитанный на основе материального баланса по информации о содержании ртути в известняке для 5 печей для обжига извести в штате Висконсин (Miller, 1993, по цитатам в NESCAUM, 1998), составил 0,055 кг ртути на метрическую тонну выхода извести. Этот коэффициент выброса был использован NESCAUM (1998) для оценки выбросов в воздух с 1 предприятия по производству извести в штате Массачусетс, США, как 15 кг в год.

723. В 1994 г. в США было 109 заводов по производству извести (US EPA, 1997a). На основе данных US EPA, эти 109 заводов выбросили в целом 37,8 метрических тонн ртути в почву, 0,1 метрической тонны ртути в воздух и менее 0,05 метрической тонны ртути в воду. По данным завода по производству извести с максимальными выбросами в США, выбросы в почву составили около 37 500 кг и выбросы в воздух – около 1 кг (US EPA, 2003a, данные по выбросам TRI на 2001 г.).

724. Имеются данные для двух предприятий в США и одного в Канаде (US EPA, 1997a). На канадском предприятии были протестированы две различных печи; одна барабанная угольная/коксовая печь, а другая – вертикальная печь на природном газе. Для барабанной угольной/коксовой печи результаты тестов показали средний фактор эмиссии ртути 9 мг ртути на метрическую тонну производимой извести (или 9 мг Hg/метрическую тонну производимой извести); факторы эмиссии находились в диапазоне 8-10 мг Hg/метрическую тонну производимой извести за четыре испытания. Для вертикальной печи на сжигании природного газа результаты показали средний фактор эмиссии 1,5 мг Hg/метрическую тонну производимой извести. Данные испытаний на канадском предприятии были использованы для вычисления количества подаваемого известняка, необходимого для производства 0,91 метрической тонны извести. На основе данных процесса для барабанной печи среднее соотношение подаваемого известняка к производимой извести было 0,50 (т.е., требуется 2 тонны известняка для производства 1 тонны извести). Среднее соотношение для вертикальной печи составило 0,51. Результаты тестов для одного из предприятий в США показали средний фактор эмиссии ртути 1,9 мг Hg/метрическую тонну поданного известняка. На основе соотношения 2:1 подаваемого известняка к производимой извести это соответствует фактору эмиссии 3,8 мг Hg/метрическую тонну производимой извести. На другом предприятии результаты показали средний фактор эмиссии ртути 4,7 мг/метрическую тонну подаваемого известняка. С использованием соотношения 2:1 это соответствует фактору эмиссии ртути 9,4 мг Hg/метрическую тонну производимой извести (US EPA, 1997a).

725. Средние факторы эмиссии ртути в атмосферу для барабанных угольных печей на одном канадском предприятии и двух предприятиях в США были объединены, и на их основе был рассчитан общий средний фактор эмиссии ртути в атмосферу 7,4 мг Hg/метрическую тонну производимой извести (US EPA, 1997a).

5.3.3.6 Факторы входа и факторы распределения на выходе

726. Для этой подкатегории не предпринималось попыток установить стандартные факторы.

5.3.4. Прочие минералы и материалы

727. Могут существовать и другие потенциальные источники ртути. Включите в реестр любые данные, полученные по этим источникам. В настоящем отчете инструментальных средств не предпринималось попыток описать такие источники.

5.4. Запланированное использование ртути в промышленных процессах

Таблица 5-100 Запланированное использование ртути в промышленных процессах: подкатегории с основными путями выброса ртути и рекомендуемая методика составления реестра

Раздел	Подкатегория	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Отходы/осадок	Основной подход к реестру
5.4.1	Производство хлорщелочи с использованием ртутных электролизеров	X	X	X	X	X	PS
5.4.2	Производство VCM (винилхлоридного мономера) с помощью дихлорида ртути (HgCl ₂) в качестве катализатора	x	x			X	PS
5.4.3	Производство ацетальдегида с использованием сульфата ртути (HgSO ₄) в качестве катализатора	?	?	?	?	?	PS
5.4.4	Другое производство химикатов и полимеров с использованием соединений ртути в качестве катализаторов	?	?	?	?	?	PS

Примечания: PS = Точечный источник по методике точечного источника;

OW = Национальная/обзорная методика;

X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий;

? - Выбросы могут возникнуть, но данные по этому вопросу отсутствуют

5.4.1. Производство хлорщелочи с использованием ртутных электролизеров

5.4.1.1 Описание подкатегории

728. На хлор-щелочном производстве с использованием ртутного электролиза элементарная ртуть применяется в качестве жидкостного электрода в электролитических процессах, используемых для производства хлора и гидроксида натрия (NaOH) или гидроксида калия (KOH) из соляного рассола (электролизу подвергается соль, NaCl). В качестве побочного продукта также выделяется водород. Процесс иногда называется «ртутно-электролизным» процессом. Учтите, что также широко используются два других метода (без применения ртути): мембранный процесс и диафрагменный процесс. Доля национального производства, основанного на ртутно-электролизном процессе, различна в разных странах, и, в целом, во многих странах снижается. Во многих странах промышленные предприятия стремятся не создавать новые хлор-щелочное производства на ртутно-электролизном процессе, а в некоторых странах/регионах планируется конверсия/закрытие ртутно-электролизных предприятий.

729. Ртуть поступает в окружающую среду в виде выбросов в воздух, в воду, переноса в твердые отходы и, в меньшей степени, в продукцию (например, в NaOH).

Используемые процессы

730. Каждый ртутно-электролизный производственный цикл включает удлиненный электролизер, разлагатель, ртутный насос, систему труб и соединения с другими системами (Anscomb, 2004). В электролизере производится газообразный хлор, а в разлагателе образуется водород и щелочной раствор (NaOH или KOH). Электролизер обычно представляет собой удлиненную стальную кювету, закрытую боковыми панелями и верхней крышкой. электролизер вмещает около 3600 кг ртути. Разлагатель представляет собой цилиндрический резервуар, который размещается на выходе электролизера. Электролизер и разлагатель обычно соединены входной и выходной камерами. Рассол и поверхностный поток жидкой элементарной ртути непрерывно

протекают через электролизер и разлагатель. Каждая электролитическая ячейка является независимым элементом, но при этом ячейки электрически последовательно соединены между собой. На заводе обычно используется большое число ячеек. Например, в США на каждом из заводов применяется от 24 до 116 (в среднем 56) ячеек (US EPA 2002b). Предприятие может использовать ртуть в достаточно больших количествах (измеряемых тоннами). Подробные описания процессов, выбросов и т.п. см. в примерах в Справочном документе ЕЭС по оптимальным технологиям хлор-щелочного производства (Европейская Комиссия, 2001b; или см. обновленный проект 2011 года на сайте <http://eippcb.jrc.es/reference/>).

731. Через электролизер пропускается электрический ток, под действием которого из соли (рассол хлорида натрия) выделяется хлор, и натрий (или иногда калий) связывается с ртутью с образованием амальгамы (Na-Hg или K-Hg). Газообразный хлор собирается, а ртутная амальгама выводится через выходную камеру и поступает в разлагатель. В разлагателе амальгама (Na-Hg или K-Hg) преобразуется путем другой электролитической реакции в каустик (NaOH или KOH), водород и элементарную ртуть. Каустик и водород передаются на другое оборудование, а ртуть перекачивается обратно на вход электролизера.

5.4.1.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-101 Основные пути поступления и принимающая среда для хлор-щелочного производства с использованием ртутной технологии

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Земля	Продукция *3	Обычные отходы *2	Обработка/ утилизация для определенного сектора *1
Хлор-щелочное производство с использованием ртутного электролизера	X	X	X	X	X	X

Примечания: *1 Может включать очистку для восстановления ртути, безопасное захоронение в качестве опасных отходов. Свалка отходов на месте или удаленная свалка рассматриваются здесь как прямые выбросы в почву.

*2 Только в случаях, когда отходы производства размещаются на свалке общих отходов;

*3 В некоторых случаях значительное количество ртути может оставаться в каустиках.

X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

732. Ртуть поступает в окружающую среду с выбросами в воздух, сбросами в воду, твердые отходы и в продукцию (например, NaOH). Эти выбросы могут осуществляться на различных стадиях процесса и в различных точках. Степень выброса в каждый вид среды (воздух, вода, почва) на различных стадиях процесса и из различных точек выброса в большой степени зависит от уровня используемых улавливающих устройств, практики обращения с химическими веществами/культуры соблюдения технологии, процедур очистки/утилизации отходов и других факторов. Часть ртути следует выпускаемой продукции, которая впоследствии может быть выброшена при использовании каустика или водорода в дальнейшем.

733. Большинство выбросов происходит в виде fugitивных выделений из электролизера и из других точек. Превентивные меры и соблюдение надлежащих правил обращения с химическими веществами могут значительно сократить эти fugitивные выделения (UNEP, 2002). Основные точки выброса ртути в воздух – это вентиляционная система камеры и порт для вывода водорода. Для сокращения уровней ртути в потоках водорода и в газах, отводимых из камеры, могут использоваться несколько методов улавливания. Наиболее часто используемые методы: (1) охлаждение газового потока, (2) брызгоуловители, (3) скрубберы и (4) адсорбция на активированном угле или молекулярных ситах. Охлаждение газового потока может быть использовано в качестве основного метода улавливания ртути или в качестве предварительного шага, за которым будут следовать более эффективные улавливающие устройства. Правильное использование этих устройств позволяет уловить более 90 % ртути из газовых потоков (Расуна и Расуна, 2000). Все значимые процессы и/или точки, в которых могут возникнуть выбросы ртути, обсуждаются ниже.

734. **Вентиляция камер.** Система отвода газов из камеры используется на многих заводах для отвода воздуха из камер и иногда из другого оборудования. Концентрация ртути в системах отвода газов из камер

перед выполнением каких-либо шагов по снижению ртути значительно различается в зависимости от конфигурации оборудования. Собираемые газы чаще всего охлаждаются и затем очищаются с помощью улавливающего оборудования. Однако некоторая часть ртути остается в очищенном потоке, выходящем из системы отвода газов из камеры, и выбрасывается в воздух (US EPA 1997a). Степень выбросов из этой системы сильно зависит от типа используемых улавливающих устройств.

735. Поток водорода. Водород, выходящий из разлагателя, содержит ртутные пары в высоких концентрациях (до 3500 мг/м³). В большинстве случаев каждый разлагатель оснащен встроенным охладителем, через который пропускается поток водорода для конденсации ртути и возврата ее в ртутный электролизер. После начального охлаждения водород из каждого разлагателя собирается в общий коллектор. Дополнительная ртуть удаляется из полученного газа с помощью дополнительного охлаждения и систем адсорбции (или абсорбции). Однако некоторая часть ртути остается в очищенном потоке и выбрасывается в атмосферу (или в некоторых случаях сжигается в качестве топлива в бойлере или переносится в другой процесс в качестве сырьевого материала).

736. Фугитивные выделения в воздух: Пары ртути не имеют запаха и невидимы (при нормальном освещении). Но их можно обнаружить имеющимися в продаже анализаторами паров. Кроме того, скорость выделения паров жидкой элементарной ртутью на открытом воздухе зависит от температуры и других факторов. Следовательно, визуальный контроль наличия элементарной ртути – это единственный практичный способ сокращения ее выделений в воздух. Однако источниками ртутных паров могут также являться утечки в оборудовании, работающем под давлением, работы по обслуживанию и устранению неисправностей, при этом какие-либо визуальные признаки жидкой ртути могут отсутствовать. Таким образом, другой возможный практичный способ контроля это – визуальная проверка утечек паров из производственного оборудования с помощью излучения ультрафиолетового спектра. После определения утечек паров операторы, обслуживающие оборудование, могут принять меры по их устранению. Некоторые другие методы сокращения потенциальных фугитивных выбросов в воздух включают уборку брызг жидкой ртути и использование воздухонепроницаемых упаковок для ртутьсодержащих отходов.

737. Твердые отходы. Производятся различные твердые отходы, загрязненные ртутью. Уровень безопасности при обращении с твердыми отходами различен и может включать очистку на месте с использованием процессов восстановления ртути, использование захоронений опасных отходов или утилизацию на месте или на свалках общих отходов. Некоторые из вырабатываемых твердых отходов включают: осадок систем очистки сточных вод (описан ниже) и различные неспецифические отходы, включающие графит от разлагателей, осадок электролизеров и отработавшие фильтры на активированном угле. Кроме того, могут утилизироваться различные более крупные загрязненные компоненты отходов, включая различные принадлежности, защитные приспособления, трубы и оборудование.

738. Некоторая часть ртути в твердых отходах может быть восстановлена и возвращена в производственный процесс – часто это делается на интегрированной части производственного предприятия. Например, в США 9 (из 12) хлор-щелочных заводов с использованием ртутного электролиза используют процессы восстановления ртути на месте. Наиболее часто используется термическое восстановление (перегонка в реторте), где ртутьсодержащие отходы нагреваются до испарения ртути, которая затем конденсируется, восстанавливается, и затем используется снова в качестве входа в процесс ртутного электролиза (US EPA, 2002b). Однако во время этого процесса улавливается не вся ртуть. Некоторая часть ртути выбрасывается в воздух через порт для выхода отверстия отходящего газа. На других заводах используются химические технологии или процессы периодической очистки (US EPA, 2002b). Более того, на заводах в некоторых других странах такая технология очистки твердых отходов может не использоваться. В этих случаях выбросы в твердые отходы могут быть значительными.

739. Кроме того, в некоторых случаях источником твердых отходов, содержащих ртуть, может стать собственно процесс восстановления ртути. Так, в результате перегонки в реторте образуется зола, которая обычно содержит ртуть в низкой концентрации. В других процессах восстановления также образуются некоторые твердые отходы (например, химический процесс, в котором сульфид ртути и элементарная ртуть превращаются в хлорид ртути) (US EPA, 2002b).

740. Ртуть в продукции. Готовый каустик содержит низкие уровни ртути в виде хлорида ртути, который имеет относительно низкое давление паров. Следовательно, выбросы в воздух минимальны. Концентрация ртути в потоке каустика на выходе из разлагателя, находится в диапазоне 3–15 мг/кг (эти цифры могут отражать ситуацию в США). Ртуть удаляется охлаждением и фильтрацией. В этом процессе образуется некоторое количество ртутьсодержащих сточных вод, которые обычно подвергаются соответствующей очистке. Уровни остаточной ртути, содержащиеся в готовом каустике, обычно невысоки. Например, в США каустик

обычно содержит ртуть в количестве 0,06 мг/кг (US EPA, 2002b). На каждую тонну производимого хлора образуется около 2,26 метрических тонн 50% каустической соды (Eurochlor, 1998). Газообразный хлор обычно содержит ртуть на уровне ниже 0,03 мг/кг.

741. Хотя ртуть попадает в готовый продукт в виде загрязнения, ее уровни в США обычно остаются низкими, если руководствоваться имеющимися данными (US EPA, 1997b). Однако уровни ртути в этой продукции в других странах могут быть выше, если там не используются подобные меры по очистке.

742. Например, подробный обзор хлор-щелочного производства в Индии, Центр научной деятельности и охраны окружающей среды (CSE) сообщил, что 10,6% ртути, теряемое при производстве, будет обнаружено в продукции (или 15,5 грамм / т произведенной каустической соды). Большая часть ртути (10 г/тонну произведенной каустической соды) находилась в каустической соде, но большое количество (5,25 г/тонну произведенного каустика) находилось также в водороде (CSE, 2002, как указано в комментариях NRDC для отдела ЮНЕП по химическим веществам, 2005).

743. **Сточные воды.** На хлор-щелочных заводах с использованием ртутного электролиза образуются различные потоки сточных вод, которые содержат ртуть и часто обрабатываются системами очистки сточных вод. Эти сточные воды поступают из множества источников, от сточных вод от промывки и очистки электролизера до жидкостей или жидких растворов от вымываемого соляного рассола и воды из фильтрационного оборудования, используемого для очистки каустика (US EPA, 2002b). В США, например, на многих заводах используется процесс конвертации ртути из отходов в сульфид ртути, который имеет очень низкое давление паров. Сульфид ртути удаляется из сточных вод путем осаждения и фильтрации. Конечный результат представляет собой осадок, который в основном состоит из ртутно-сульфидного обезвоженного шлака. В США этот осадок должен утилизироваться в соответствии с правилами обработки опасных отходов, которые сводят выбросы к минимуму. Если какой-либо завод не использует эффективные процессы очистки сточных вод и осадка, выбросы ртути через сточные воды могут быть значительными.

744. **Ретортные печи.** В США в 3 установках по восстановлению ртути используются ретортные печи. Самая эффективная установка очищает отходящие газы во влажном скруббере и конденсаторе, установленными за угольным адсорбером. На этом предприятии было выполнено 134 измерения уровней ртути в конечном выделяемом газе, 3 наибольших значения составили 20,4, 22,1 и 26,4 мг/м³ (US EPA, 2002b). Два завода в США используют реторты во вращающихся печах. По данным с одного из этих заводов, концентрации ртути в выбросах в воздух из этих ретортных печей составили 1,4–6,0 мг/м³ (средняя величина 2,8 мг/м³). На одном заводе в США используется подовая реторта. Концентрации для этого устройства находятся в диапазоне 0,2–10,8 мг/м³, со средней величиной 1,6 мг/м³ (US EPA, 2002b).

Таблица 5-102 Обзор процессов, оборудования или деятельности на хлор-щелочных заводах, где могут возникать значительные выбросы ртути, и потенциальная принимающая среда

Источник выбросов (процесс, оборудование или деятельность) *1	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Отходы определенного источника
Поток водорода	X	x		x	x
Воздух, отводимый из камеры	X				x
Воздух, отводимый из электролизера	X				x
Фугитивные выбросы, особенно из электролизера	X		x		x
Установка восстановления ртути	X				X
Сточные воды (от очистки ячеек, системы соляного рассола, очистки каустика и другой деятельности)	X		x		X
Твердые отходы и осадок от очистки сточных вод	X		X	X	X
Продаваемый хлор, NaOH, KOH				X	

Примечания: *1 Степень и тип выбросов от каждого из этих процессов, оборудования или деятельности зависят от степени использования улавливания, методов очистки отходов, технологии обращения и других факторов;

X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути распределения выбросов для рассмотрения, в зависимости от конкретного источника и внутригосударственной обстановки.

5.4.1.3 Обсуждение факторов входа ртути

Таблица 5-103 Обзор данных об объеме деятельности и типов факторов входа ртути, необходимых для оценки выбросов от хлор-щелочного производства с использованием ртутной технологии

Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Объем производимого хлора (или NaOH) (например, в метрических тоннах Cl ₂)	Объем входа ртути на единицу производимого хлора (или NaOH) (г Hg на метрическую тонну Cl ₂)

745. В этой отрасли в качестве входных материалов используются большие объемы ртути. Например, годовое потребление в США в 1996 г. составило 136 метрических тонн ртути на 14 заводах. В 1996 г. глобальное потребление (вход) ртути в этой отрасли было оценено в 1344 метрических тонн (Sznorek и Goonan, 2000, по цитатам в UNEP, 2002). Обычно на этих предприятиях непрерывно используются значительные количества ртути, выраженные в тоннах. В течение 2002 г. 39 западноевропейских предприятий сообщили в OSPAR о потреблении в целом 109 тонн. В том же году девять предприятий в США сообщили о потреблении 30 тонн. При этом перечисленные предприятия в течение многих лет осуществляли реализацию программ по сокращению использования ртути. Вероятно, в некоторых других странах может наблюдаться более регулируемое потребление (Anscomb, 2004).

746. Хлор-щелочные предприятия значительно различаются по объему входа ртути на единицу производимой продукции (газообразный хлор или Cl₂). Этот вход обычно выражается в таких единицах, как граммы ртути на метрическую тонну Cl₂ (г Hg/метрическую тонну Cl₂) или в граммах ртути на метрическую тонну каустика (г Hg/метрическую тонну каустика; для пересчета между Cl₂ и каустиком может быть использован следующий коэффициент: количество используемой ртути на метрическую тонну производимого каустика = [г Hg/метрическую тонну NaOH] = [г Hg/метрическую тонну Cl₂]/1.128]; на основе документа Европейская Комиссия, 2001b, стр.7). Этот вход ртути требуется для замены объема «потерянной» ртути на единицу производимого Cl₂. Следовательно, этот вход может также рассматриваться как количество потерянной ртути в граммах на единицу производимого Cl₂. На наиболее эффективных предприятиях, применяющих современные

технологии производства и рабочие процедуры, используется около 6 граммов элементарной ртути в качестве входа на метрическую тонну производимого хлора (6 г Hg/метрическую тонну Cl₂).

747. Предприятия, которые используют менее эффективные производственные технологии и рабочие процедуры, потребляют больше ртути на метрическую тонну производимого хлора. Например, предприятия в Индии использовали в среднем около 125 г Hg/метрическую тонну Cl₂ в 1999 г. (Srivastava, 2003). Сообщалось о сокращении за 2002 г. этой цифры до 80 г Hg/метрическую тонну Cl₂, объема потребления, аналогичного потреблению предприятиями в США в середине 1990-х, перед принятием мер по сокращению ртути (которые в течение 2002 г. привели к сокращению потребления ртути более чем на 70%, до 22 г Hg/метрическую тонну Cl₂). Еще один пример: два предприятия в России сообщили о потреблении 250 и 580 г ртути на метрическую тонну выходного продукта (Tregger в отчете Lassen *и др.*, 2004), т.е., объемы потребления не отличались от предприятий в Западной Европе и Северной Америке до 1970 г. (Anscomb, 2004). Для российских заводов не было указано никаких обновленных данных.

748. В 1990 г. средний вход для предприятий США составлял около 75 г Hg/метрическую тонну Cl₂. Однако после десяти лет последовательных усилий по сокращению выбросов (в основном сконцентрированных на улучшении рабочих практик и улавливании фугитивных выбросов), в начале 2000-х предприятия США используют в среднем около 18 г Hg/метрическую тонну Cl₂.

749. Объем деятельности (или объем производимого хлора в год) также различен для разных хлор-щелочных заводов. Например, в США в 1997 г. из 12 существующих заводов самый высокий объем деятельности составлял 234 056 метрических тонн хлора в год, а самый низкий – 43 110 метрических тонн в год, со средней величиной 121615 метрических тонн в год.

750. В своих оценках выбросов ЮНЕП/АМАР (2012) использовали так называемые коэффициенты неудаленных выбросов, которые соответствуют общим значениям факторов входа 50-100 г Hg/метрическую тонну Cl₂ мощности производства, кроме нескольких стран с определенными отчетными значениями факторов.

751. Согласно Toxics Link (2012), ссылаясь на Ассоциацию производителей щелочи Индии, остальные два объекта, использующие технологию ртутного электролизера (в общей сложности 36 объектов) имеют потребление ртути (предположительно включая все закупки Hg) 1,54 метрических тонн в год для производства примерно 160 метрических тонн каустика в год, другими словами, производится примерно 10 г Hg/тонну каустика (или 11 г Hg/тонну произведенного Cl₂ с использованием коэффициента преобразования упомянутого выше).

5.4.1.4 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

752. Как обсуждалось выше, объем выбросов ртути по каждому пути зависит от используемой технологии, степени выполнения правил обращения с химикатами, направленных на ограничение и предотвращение выбросов, и от других факторов. Наиболее значительные выходы для потребляемой ртути могут быть в твердые отходы и выбросы в воздух, которые трудно количественно оценить. Как показал опыт США и Западной Европе до 1970 г., на некоторых предприятиях ртуть может также в значительной степени переходить в воду и продукцию (Anscomb, 2004).

753. Данные по выходам ртути с хлор-щелочных предприятий во Франции показывают, что 3–14% входа ртути выбрасывается в воздух, 16–90% выбрасывается через твердые отходы (или другие типы полутвердых отходов типа отстоев), 10–70% потерь считаются внутренними потерями (выбросы не учитываются в других путях) и менее 2% выбрасывается по оставшимся 3 путям (сточные воды, почва и продукция) (OSPAR, 2002).

754. На основе данных, представленных в Реестр токсических выбросов US EPA (TRI) на 2001 г. (которые очевидно не включают внутренние потери), около 26–67% количественно оцененных представленных в отчетах выбросов выделяются в воздух, около 32–73% выбрасывается через отходы и менее 2% поступают в воду и почву (US EPA, 2003d). Если бы были включены внутренние потери, эти процентные величины были бы несколько ниже. Но данные TRI предоставляют полезную информацию об относительной величине выбросов в эти отдельные виды среды.

755. Оценки атмосферных выбросов были получены в США на основе данных тестирования для водородных потоков и систем отвода газов из камер на 10 заводах. Величины находятся в диапазоне от 0,067 граммов ртути на метрическую тонну производимого хлора (0,067 г Hg/метрическую тонну Cl₂) до 3,41 г Hg/метрическую

тонну Cl₂. Средний показатель для пяти наиболее производительных заводов составил 0,14 г Hg/метрическую тонну Cl₂. Кроме того, на 2 заводах в США отсутствовала система отвода газов из камер. Для этих 2 заводов тесты проводились только для потока водорода. Величины составили 0,033 г Hg/метрическую тонну Cl₂ and 0,17 г Hg/метрическую тонну Cl₂, со средней величиной 0,1 г Hg/метрическую тонну Cl₂. US EPA приводит факторы эмиссии для выходных портов водорода из электролизера и для камер. Эти факторы могут быть полезны для оценки выбросов из некоторых источников, однако, эти факторы основаны на тестах только с 2 заводов, проведенных в 1973 г., и, следовательно, имеют значительные ограничения (подробные сведения см. в US EPA, 1997a). Новые исследования в США показывают, что измеренные выбросы ртути в атмосферу сильно зависят от точки электролизера, в которой берутся пробы воздуха.

756. Относительно низкие факторы эмиссии, представленные в отчетах за последние годы (например, из стран ЕЭС и США), не считаются применимыми в целом (в региональной/глобальной перспективе), поскольку предприятия в некоторых других странах/регионах выбрасывают больше ртути на метрическую тонну производимого хлора (или на метрическую тонну производимого гидроксида натрия), чем типичное предприятие в США или странах ЕЭС (ЮНЕП, 2002).

757. Отчеты Трегера (Treger) по балансам ртути (Lassen *и др.*, 2004) для четырех хлор-щелочных предприятий с использованием ртутного электролиза в России в 2002 г. см. в таблице 5-104.

Таблица 5-104 Балансы ртути для хлор-щелочных предприятий с использованием ртутного электролиза в Российской Федерации в 2002 г. (Treger в Lassen *и др.*, 2004)

Завод	Потребление ртути, г/метрическую тонну производимого хлора	Куплено ртути, в метрических тоннах *1	Выбросы в атмосферу, в метрических тоннах	Выброшено в водоемы, в метрических тоннах	Неучтенные объемы, в метрических тоннах	Утилизировано на свалках, в метрических тоннах	Потери в товары потребления, в метрических тоннах
1	251	15,1	0,15	0,0001	0,015	14,9	0,03
2	52	7,3	0,39	0,0008*	4,5	1,4	0,08
3	42	10,0	0,44	0,0001	4,2	0,007	0,02
4	582	70,8	0,24	Нет данных	47,6	22,9	0,08
Итого	-	103,2	1,22	>0,001	56,3	39,3	0,22

Примечания: * В водную систему (пруды-испарители);

*1 Объемы купленной ртути могут отличаться от потребления в том же году из-за изменений внутренних запасов ртути.

758. В таблице 5-105 те же данные из России пересчитаны в относительное распределение выхода.

Таблица 5-105 Российские хлор-щелочные предприятия в 2002 г., общие выходы и распределение выходов в долях, представленных в отчетах выходов (Treger в Lassen *и др.*, 2004).

Завод	Сумма выходов + неучтенные объемы, в метрических тоннах Hg	В воздух, доля	В воду, доля	В продукцию, доля	В свалки, доля	Неучтенные объемы, доля
1	15	0,01	0,000007	0,002	0,99	0,001
2	6	0,06	0,0001	0,01	0,22	0,71
3	5	0,09	0,00002	0,004	0,001	0,90
4	71	0,003	Нет данных	0,001	0,32	0,67
Итого	97	0,013	0,00001	0,002	0,40	0,58

759. Данные по ртутно-электролизным предприятиям, которые были закрыты в России в 1980-е и 1990-е, показывают, что объемы ртути в почве на предприятиях могут быть значительными (Treger в отчете Lassen *и др.*

др., 2004). Утечки, потери при обращении, а также хранение на месте ртутных отходов являются источниками этой ртути.

760. Очистка хлор-щелочных заводов в США, которые были закрыты или продолжают работать, может вызвать серьезные проблемы, включая загрязнение ртутью подземных вод, грунтовых вод, почв и отложений, мусора и отвалов элементарной ртути (см. <http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/mercury/cleanup.htm>; Southworth и др. (2004); Kinsey и др. (2004); Kinsey и др. все по цитатам в обзорных комментариях от NRDC, 2005).

761. **Общие потери ртути.** Даже при использовании систем восстановления ртути и хороших улавливающих устройств, ртуть все равно теряется. Для восполнения этих потерь приходится периодически вводить в процесс новую ртуть. Представленные в отчетах поступления в воздух, воду, отходы и продукцию часто не учитывают полный вход ртути в процесс ртутного электролиза, и иногда в отчетах представляется «неучтенный» баланс для отражения этой ситуации. Некоторые выходы ртути подлежат относительному измерению (сточные воды, продукция, трубные выбросы в воздух). Другие оценки выходов ртути не так легко измерить или количественно оценить (масса ртути, адсорбирующая на к металлическом мусоре, содержащемся в твердых отходах, фугитивные выделения в воздух и отложения ртути на предприятии). Из-за неопределенностей, свойственных измерению некоторых выходов, оценка общей производительности предприятия сводится к измерению потребления ртути на метрическую тонну производимой продукции. Это глобальная мера, которая включает все способы потребления ртути во время процесса производства. Это относительно надежный метод, основанный на простых экономических данных о восполнении ртути, потребленной во время процесса производства. Связь потребления ртути с метрическими тоннами выхода позволяет выполнять прямое сравнение между предприятиями в пределах одной страны и между странами, поскольку этот показатель учитывает различия в размерах предприятий (Anscomb, 2004). В некоторых случаях, где такая высококачественная оценка невозможна, данные для, например фугитивных выделений, могут быть получены через измерения, выполняемые с помощью ручных анализаторов ртути.

5.4.1.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

762. На основе приведенной выше информации о факторах входа и выхода и об основных коэффициентах, влияющих на выбросы, получены следующие предварительные значения входа и факторов распределения по умолчанию, которые рекомендуется использовать в случаях, когда информация о конкретном источнике недоступна. Необходимо заметить, что факторы по умолчанию, предлагаемые в данной методологии, основаны на ограниченной базе данных и, как таковые, должны рассматриваться в качестве подлежащих пересмотру по мере роста базы данных. Кроме того, представленные факторы по умолчанию являются экспертными оценками, основанными только на итоговых данных.

763. Основная цель использования этих факторов по умолчанию состоит в определении того, является ли подкатегория значительным источником выбросов ртути в стране. Обычно оценки выбросов уточняют позднее (после вычисления с использованием факторов по умолчанию), до того, как предпринять какие-либо далеко идущие действия, основанные на оценках выбросов.

а) Факторы входа ртути по умолчанию

764. Соответствующие факторы входа для использования для вычисления выбросов могут различаться в зависимости от применения улавливающих устройств, используемых методов предотвращения загрязнения и соблюдения правил обращения с химическими веществами. Предпочтительно использование данных и информации для конкретного объекта. Вся относящаяся к делу информация, имеющаяся для оцениваемого завода, должна использоваться для определения наиболее подходящих факторов входа.

765. Если информация о потреблении ртути на производственную мощность отсутствует, первая оценка может быть получена с использованием стандартных факторов входа, приведенных в таблице 5-106 ниже (на основе данных, представленных в этом разделе). Поскольку факторы потребления варьируются в широких пределах, рекомендуется рассчитать и указать интервалы для входов ртути в этой категории источников. Нижние пределы факторов по умолчанию указывают нижнюю оценку для входа ртути в данную категорию источника (но не абсолютный минимум), а верхний предельный фактор используется для получения верхней оценки (но не абсолютного максимума). Промежуточная оценка используется при стандартных расчетах на уровне 1 инвентаризации методологии. Если принято решение не рассчитывать интервалы, рекомендуется использовать максимальное значение, чтобы отметить возможную значимость данной категории источников для дальнейших исследований. Применение верхней оценки не означает автоматически, что фактические выбросы настолько

высоки; это только указывает на возможную необходимость дополнительного исследования этого источника в будущем.

Таблица 5-106 **Предварительные** стандартные факторы входа для оценки выбросов от хлор-щелочного производства

Процесс	Факторы входа по умолчанию; грамм ртути на метрическую тонну производимого хлора (нижний предел, верхний предел, (промежуточный)) *1
Производство хлорщелочи с использованием ртутных электролизеров	10 - 200 (100)

Примечания: 1* Вход ртути может также выражаться в граммах ртути на метрическую тонну каустика (г Hg/метрическую тонну каустика); для пересчета между Cl₂ и каустиком может быть использован следующий коэффициент: количество используемой ртути на метрическую тонну производимого каустика = [г Hg/метрическую тонну NaOH] = [г Hg/метрическую тонну Cl₂]/1.128]; на основе документа Европейская Комиссия, 2001b, стр.7).

б) Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию

766. Соответствующие факторы распределения для использования для вычисления выбросов могут различаться в зависимости от применения улавливающих устройств, используемых методов предотвращения загрязнения и соблюдения правил обращения с химическими веществами. Предпочтительно использование данных и информации для конкретного объекта. Вся относящаяся к делу информация, имеющаяся для оцениваемого завода, должна использоваться для определения наиболее подходящих факторов распределения. Следует отметить, что «неучтенные» объемы ртути часто значительны и могут в некоторых случаях фактически представлять собой выбросы, которые не могут быть количественно оценены другими способами. Вопрос, являются ли эти объемы действительно повторно используемыми или выброшенными на определенном объекте, представляет первостепенную важность в реестре. По этой причине здесь представляются два варианта сценариев выхода. В первом сценарии неучтенные объемы ртути представляются в отчетах вместе с перерабатываемыми или иначе очищаемыми выходами ртути. Во втором сценарии неучтенные объемы ртути показаны, как если бы они были выброшены по упомянутым путям выхода. Из-за неопределенности и меняющихся условий производства этот сценарий выхода был создан как вариант выбора для представления потенциальных выходов ртути. Основная цель сценария – обозначить возможные выбросы, при этом он не претендует на точность. Каждой отдельной группе, занятой в создании реестра, предоставляется возможность самой решать, какой сценарий использовать.

767. Если данные для объекта и другая существенная информация для оценки распределения выбросов в различные виды среды для завода отсутствуют, могут быть использованы предлагаемые предварительные стандартные факторы, показанные ниже; в этом случае, однако, необходимо отметить в отчете, что действительные выбросы в реальности могут быть выше.

Таблица 5-107 **Предварительные** стандартные факторы распределения для выходов ртути от хлор-щелочных предприятий с использованием ртутного электролиза

Фаза жизненного цикла	Факторы распределения на выходе по умолчанию, доля входа ртути					
	Воздух	Вода	Почва *1	Продукция	Обычные отходы	Обработка/утилизация/неучтенные объемы для определенного сектора
Производство хлора и NaOH/KOH с использованием ртутно-электролизного процесса *2	0,1	0,01	0,01	0,01	?	0,87
Производство Cl/NaOH/KOH с использованием ртутного электролиза - если неучтенные объемы считаются выбрасываемыми *3	0,2	0,02	0,38	0,1	?	0,3

- Примечания: *1 Выбросы ртути в почву могут быть значительными, и некоторая неучтенная ртуть может, скорее всего, сбрасываться в почву на территории предприятия, использующего ртутный электролиз. Хотя эти выбросы в целом не оцениваются количественно, они, тем не менее, должны быть представлены здесь как неучтенные;
- *2 Выходы ртути для сектора могут быть представлены переработкой или свалкой ртути на месте или удаленно. Хранение или свалка на месте или удаленно должны рассматриваться как прямые сбросы в почву. В этом сценарии «неучтенные» объемы ртути также входят в эту категорию для обеспечения совместимости с другими категориями источников в общем представлении в отчете результатов реестра; следует заметить, что «неучтенные» объемы ртути часто значительны и могут в некоторых случаях действительно быть выбросами, которые не оцениваются количественно другими способами. Вопрос, являются ли эти объемы действительно повторно используемыми или выброшенными на определенном объекте, представляет первостепенную важность в реестре.
- *3 В этом сценарии неучтенные объемы ртути показаны, как если бы они были выброшены по упомянутым путям выхода. Из-за неопределенности и меняющихся условий производства этот сценарий выхода был создан как вариант выбора для представления потенциальных выходов ртути. Основная цель сценария – обозначить возможные выбросы, при этом он не претендует на точность. Каждой отдельной группе, занятой в создании реестра, предоставляется возможность самой решать, какой сценарий использовать.

с) Ссылки на другие оценки источников ртути

768. Ссылки не предлагаются.

5.4.1.6 Основные данные по конкретному источнику

769. В данном случае наиболее важными данными по конкретным источникам являются следующие:

- действительные данные об объеме ртути, используемом в год на предприятии. Их можно получить из документации о том, сколько ртути было куплено и/или введено в процесс за год;
- данные об объеме хлора и/или каустической соды, произведенных за год на предприятии (в метрических тоннах Cl₂ в год);
- информация о типах используемого улавливающего оборудования и степени применения практик предотвращения загрязнения;
- измеренные данные для применяемого на источнике оборудования по снижению выбросов (или на аналогичных источниках с очень похожим оборудованием и условиями эксплуатации).

- данные тестирования действительных выбросов, измерения количества выброшенной ртути на количество метрических тонн произведенного хлора для различных точек выброса (поток водорода, отвод газов из камеры, отвод газов из электролизера и др.).

770. См. также рекомендации по сбору данных в подразделе 4.4.5.

5.4.1.7 Краткое изложение общих положений по методике оценки выбросов

771. Факторы входа, описанные выше вместе с факторами распределения, могут быть использованы для оценки поступления ртути в каждый из видов среды (воздух, вода, почва, отходы, продукция и очистка/утилизация, неучтенные объемы для сектора) и общих выбросов. Например, оценочные средние общие выбросы (по всем путям) с предприятия в США могут быть оценены как произведение среднего объема деятельности (т.е., 121 615 метрических тонн Cl_2) на нижний фактор входа (25 г Hg/метрическую тонну Cl_2). Это дает среднюю оценку общих выбросов ртути в 3 метрических тонны ртути в год для «нижнего предела» выбросов ртути по всем путям (включая неучтенные потери). Однако оценка точных общих выбросов для действительных отдельных заводов в США и других странах требует знания объема деятельности для конкретного предприятия и, что даже более важно, представительного фактора входа (в г Hg на метрическую тонну производимого Cl_2). Более того, оценка выбросов в каждый вид среды является дополнительной задачей из-за изменчивости и неопределенности распределения выбросов между различными возможными путями (воздух, отходы сектора, вода, почва, продукция и внутренние потери).

772. Когда данные о выбросах ртути и/или оценки имеются, они часто представляются в отчетах в г Hg/метрические тонны Cl_2 . Впоследствии, для оценки годовых выбросов ртути (для всего завода) г Hg/метрические тонны Cl_2 умножаются на общее количество метрических тонн хлора, произведенного за год, в соответствии со следующим уравнением:

$$\begin{array}{r} \text{г Hg/ метрические} \\ \text{тонны } \text{Cl}_2 \end{array} * \begin{array}{r} \text{метрические тонны} \\ \text{Cl}_2/\text{год} \end{array} = \text{г ртути выброшено в год.}$$

Затем могут быть использованы факторы распределения выхода для оценки выбросов в каждый вид среды.

5.4.2. Производство VCM (винилхлоридного мономера) с помощью дихлорида ртути (HgCl_2) в качестве катализатора

5.4.2.1 Описание подкатегории

773. Для производства винилхлорида используются два процесса: ацетиленовый процесс с хлоридом ртути на гранулах активированного угля в качестве катализатора, и технология оксихлорирования этилена (без использования ртути). В 1997 году на одной из установок, расположенных в США, использовался процесс с хлоридом ртути (US EPA, 1997a), а по всему миру эту технологию используют 100 установок (Chemical and Engineering News, 2010). Это число в последнее время увеличилось, например, в Китае, где наличие угля в качестве сырья, благоприятствует использованию такой технологии. Потребление ртути для данного применения считается существенным. Тем не менее, Китай пустил в обращение стратегию для снижения выбросов ртути из данного сектора. Однако информация, касающаяся специальных мер по улавливанию ртутных выбросов из производства винилхлорида, отсутствует, тем не менее, большая часть ртути считается осажденной с помощью используемого ртутного катализатора. Не найдены также факторы эмиссии или данные тестирования.

774. В Российской Федерации четыре предприятия используют дихлорид ртути. Их общий баланс входа и выхода представлен ниже.

5.4.2.2 Основные факторы, определяющие пути выбросов и выходы ртути

Таблица 5-108 Основные пути выбросов и принимающая среда для производства MBX с дихлоридом ртути в качестве катализатора

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Обычные отходы	Обработка/ утилизация для определенного сектора
Производство MBX	х	х				X

Примечания: X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

х – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

5.4.2.3 Обсуждение факторов входа и выбросов ртути

Таблица 5-109 Обзор данных об объеме деятельности и типах факторов входа, необходимых для производства MBX с дихлоридом ртути в качестве катализатора

Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Годовое производство MBX	Расход ртути (в катализаторе) на единицу производимого MBX

775. Lassen и др. оценили общий материальный баланс производства MBX с ртутными катализаторами в 2002 г. в Российской Федерации. Сводка этих данных представлена в таблице 5-110.

Таблица 5-110 Расчетный материальный баланс производства MBX с ртутными катализаторами в 2002 г. в Российской Федерации (Lassen и др., 2004)

Факторы входа	
Годовое потребление ртути в катализаторе, метрических тонн/год	16
Годовое производство MBX, метрических тонн/год	130 000
Вычисленный вход в г Hg на метрическую тонну производимого MBX, средний, округленный	100-140
Факторы распределения на выходе	Доля
Отработавший катализатор, направляемый в стороннюю компанию на восстановление	0,62
Продано технической кислоты HCl	0,37
Прямые выбросы в атмосферу	0,003
Прямые выбросы в сточные воды	0,003

776. Решение Конвенции OSPAR в 1985 г. (Decision 85/1) определило рекомендуемые пороговые величины выбросов ртути в водную среду от производства MBX с ртутными катализаторами, как 0,05 мг Hg/л сточных вод и 0,1 г Hg/ метрическую тонну производимого MBX. Эти величины, возможно, могут определять порядок выбросов ртути в воду от этого сектора на 1985 г. в условиях Западной Европы и соответствуют данным за 2002 г., представленным по производству MBX в России выше.

5.4.2.4 Факторы входа и факторы распределения на выходе

777. На основе информации, представленной выше, о входах и выходах в России, получены следующие предварительные стандартные значения входа и факторов распределения, которые рекомендуется использовать в случаях, когда информация о конкретном источнике недоступна. Следует учесть, что стандартные факторы, предлагаемые в настоящем предварительном Руководстве, основаны на ограниченной базе данных и в связи с этим их следует применять с учетом изменений по мере расширения базы.

778. Основная цель использования этих факторов по умолчанию состоит в определении того, является ли подкатегория значительным источником выбросов ртути в стране. Обычно оценки выбросов уточняют позднее (после вычисления с использованием факторов по умолчанию), до того, как предпринять какие-либо далеко идущие действия, основанные на оценках выбросов.

а) Факторы входа ртути по умолчанию

779. Фактические данные о потреблении ртути в катализаторе для производства MBX на конкретных предприятиях позволяют оценить выбросы наилучшим образом. Если отсутствует информация о концентрации ртути в используемом концентрате, первичную оценку можно получить с помощью факторов входа по умолчанию, выбранных в таблице 5-111 ниже (на основе наборов данных, представленных в этом разделе).

Таблица 5-111 *Предварительные факторы входа по умолчанию для в катализаторе для производства MBX*

Материал	Факторы входа по умолчанию; г используемой ртути на метрическую тонну производимого MBX
Потребление Hg в катализаторе для производства MBX	100 – 140

б) Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию

Таблица 5-112 *Предварительные факторы распределения на выходе по умолчанию, предлагаемые для производства MBX с ртутным катализатором *1*

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Почва *4	Продукция *3	Обычные отходы	Обработка/утилизация для определенного сектора *2
Доля общего входа ртути в производство MBX	0,02	0,02	?	0,36		0,60

Примечания: *1 *1 На основе национальных данных только для Российской Федерации, может содержать значительные неточности;

*2 В России это восстановление катализатора в сторонней компании;

*3 В форме технической кислоты HCl, продаваемой для ограниченных целей

*4 Сбросы в почву от хранения и обращения на месте не могут быть установлены.

с) Ссылки на другие оценки источников ртути

780. Ссылки не предлагаются.

5.4.2.5 Основные данные по конкретному источнику

781. В данном случае наиболее важными данными по конкретным источникам являются следующие:

- годовое потребление катализатора с ртутью и концентрация ртути в катализаторе; и
- данные измерений по распределению между всеми путями выхода, предпочтительно основанные на подходе материального баланса.

5.4.3. Производство ацетальдегида с использованием сульфата ртути (HgSO₄) в качестве катализатора

5.4.3.1 Описание подкатегории

782. В производстве ацетальдегида может использоваться сульфат ртути, хотя существуют и другие, альтернативные процессы без использования ртути. В двадцатом столетии, ртуть использовалась для

производства ацетальдегида в США и других странах. Этот процесс больше не используется в США и, возможно, во многих других странах. Однако информация об использовании ртути для производства альдегида в других странах отсутствует (не найдена в процессе подготовки этого предварительного отчета).

783. Окисление этилена в жидкой фазе с использованием каталитического раствора хлоридов палладия и меди было впервые использовано на промышленной основе в США в 1960 г. и в последние годы более 80% мирового производства ацетальдегида основано именно на этом процессе. Остальная часть производится окислением этанола и гидратацией ацетиленом. Ацетальдегид производится ограниченным количеством компаний по всему миру. Общее производство ацетальдегида в США в 1982 г. составило 281 тысячу метрических тонн. Общее производство ацетальдегида в Западной Европе в 1982 г. составило 706 тысяч метрических тонн, а производственные мощности были оценены приблизительно в 1 млн. метрических тонн. В Японии оцененное производство в 1981 г. составило 323 тысячи метрических тонн (Hagemeyer, 1978; IARC, 1985, по цитате WHO, 1995).

784. Потенциальные выбросы ртути от предприятий такого типа были хорошо проиллюстрированы трагедией с загрязнением ртутью, которая произошла в 1950 -60-е годы в заливе Минамата в Японии. В течение 20 лет химический завод производил ацетальдегид, который использовался для изготовления пластмасс, лекарств и парфюмерии. Этот завод сбрасывал свои отходы, включающие ртуть в больших количествах, в залив Минамата в рамках своей обычной деятельности. В результате этого загрязнения погибло и пострадало множество людей. В 1968 г. завод перестал использовать ртуть в производственном процессе и перестал сбрасывать свои отходы в залив. Сегодня завод производит жидкокристаллические индикаторы, консерванты, удобрения и другую химическую продукцию с использованием технологии, безопасной для окружающей среды.

785. Другая авария произошла в Казахстане, где случайный выброс ртути с ацетальдегидного завода в Карагандинской области центрального Казахстана привел к серьезному загрязнению окружающего региона и в особенности реки Нура (ссылка: Management of Mercury Pollution of the River Nura, исследование Университета Саутгемптона, Великобритания, см. по адресу: <http://www.soton.ac.uk/~env/research/pollution/>).

786. Если нет никаких других данных, факторы по умолчанию, представленные для производства МВХ, могут использоваться в качестве ключевого значения для ацетальдегида. Тем не менее, на сегодняшний день использование такой ртути может быть прекращено по всему миру.

5.4.4. Другое производство химикатов и полимеров с использованием соединений ртути в качестве катализаторов

5.4.4.1 Описание подкатегории

787. В производстве винилацетата также могут использоваться соли ртути в качестве катализатора (ссылка: ATSDR, токсикологический профиль винилацетата). Ртутный процесс для такого применения, тем не менее, не считается значимым для использования за последние десятилетия.

788. По данным Lassen *и др.* (2004), до 2000 г. в Российской Федерации в качестве катализатора использовался сульфат ртути (II) в производстве (1-аминоантрахион) красителей (/пигментов) с ежегодным потреблением в катализаторе нескольких метрических тонн ртути.

5.4.4.2 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

789. Решение Конвенции OSPAR в 1985 г. (Decision 85/1) определило рекомендуемые пороговые величины сбросов ртути в водную среду с химических предприятий, использующих обработку ртути. Эти пороговые величины представлены в таблице 5-113. Эти величины, возможно, могут определять порядок сбросов ртути в воду от этого сектора на 1985 г. в условиях Западной Европы. Учтите, что производство МВХ описано в разделе 5.4.2 выше и упоминается здесь только для сравнения.

Таблица 5-113 Рекомендации OSPAR по пороговым величинам для сбросов ртути в водную среду от избранных химических производств (www.ospar.org, 2004)

Вид деятельности	Пороговые величины для выбросов ртути
Производство MBX с катализаторами на основе Hg	0,05 мг Hg/л сточных вод; 0,1 г Hg/тонну производимого MBX
Другое химическое производство с катализаторами на основе Hg	0,05 мг Hg/л сточных вод; 5 г Hg/кг используемой Hg
Производство катализаторов на основе Hg для синтеза MBX	0,05 мг Hg/л сточных вод; 0,7 г Hg/кг обрабатываемой Hg
Производство других органических и неорганических соединений Hg	0,05 мг Hg/л сточных вод; 0,05 г Hg/кг обрабатываемой Hg

5.5. Потребительские товары с запланированным использованием ртути

Таблица 5-114 Потребительские товары с запланированным использованием ртути: подкатегории с основными путями выброса ртути и рекомендуемая методика составления реестра

Раздел	Подкатегория	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Отходы/осадок	Основной подход к реестру
5.5.1	Ртутные термометры	X	X	X	X	X	OW
5.5.2	Электрические и электронные переключатели, контакты и реле с использованием ртути	X	x	X	X	X	OW
5.5.3	Ртутьсодержащие источники света	X	x	X	X	X	OW
5.5.4	Батареи, содержащие ртуть	X	x	X	X	X	OW
5.5.5	Производство полиуретана с помощью ртутного катализатора	X	x	x	X	X	OW
5.5.6	Биоциды и пестициды	X	X	X	X	X	OW
5.5.7	Краски	X	x	x	X	x	OW
5.5.8	Фармацевтические препараты для людей и ветеринарии	X	x	x	x	X	OW
5.5.9	Косметика и сопутствующая продукция		X		X	x	OW

Примечания: PS = Точечный источник по методике точечного источника;

OW = Национальная/обзорная методика;

X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

5.5.1. Ртутные термометры

5.5.1.1 Описание подкатегории

790. Ртутные термометры традиционно использовались для большинства измерений температуры среднего диапазона. Сегодня они все чаще замещаются электронными и другими типами термометров, но степень замещения, вероятно, изменяется, в зависимости от стран. В нескольких европейских странах уже запретили использование термометров и других продуктов, содержащих ртуть, например, в Швеции, Дании, Нидерландах и Франции. В Соединенных Штатах, добровольные усилия предпринимаются совместно с соответствующими отраслями и организациями промышленности в целях сокращения объема ртути в термометрах посредством заменителей без содержания ртути. В нескольких штатах США запретили использование ртутных медицинских максимальных термометров, и большинство крупных розничных предприятий больше не продают их (ЮНЕП, 2002).

791. Основные оставшиеся для применения могут быть следующими: медицинские термометры (для измерения температуры тела в больницах, дома и т.п.), термометры для измерения температуры окружающего воздуха, в химических лабораториях, и в органах управления некоторых установок (крупногабаритные дизельные двигатели) и промышленном оборудовании. В ртутных термометрах может содержаться около 0,6 до нескольких сот грамм/единицу, в зависимости от использования (COWI, 2002 и US EPA, 1997a).

792. При производстве стеклянных термометров трубки, как правило, заполняются ртутью в отдельном помещении. Стандартный процесс заполнения ртутью выполняется в стеклянном колпаке. Каждая партия трубок устанавливается открытыми концами вниз в чашу, а чаша устанавливается под стеклянным колпаком, который опущен и загерметизирован. Ртуть протекает в чашу, либо из закрытой системы добавления ртути, либо из резервуара, заполненного вручную. Вакуумная система используется для заполнения трубок ртутью. После заполнения чаша от трубок вручную вынимается из-под стеклянного колпака. Излишки ртути на дне

чаши очищаются и попадают обратно в систему добавления ртути или в расходный резервуар. В данном документе по выбросам ртути на данном этапе нет никакой специальной информации; тем не менее, некоторые объем паров ртути, возможно, попадает в атмосферу во время данного процесса. Излишек ртути в стволе трубки выдавливается с открытых концов при нагреве колб трубкой в горячей воде или масляной ванне. Трубки отрезаются на длину чуть больше высоты ртутного столба, и концы трубок герметизируются. Эти операции выполняются вручную на различных рабочих местах (Reisdorf и D'Orlando, 1984 и US EPA, 1984, как указано в US EPA, 1997a).

5.5.1.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-115 Основные пути поступления и принимающая среда в течение жизненного цикла термометров с ртутью

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Обычные отходы	Обработка/ утилизация для определенного сектора
Производство	X	X	x	X		x
Использование	X	X	x			
Утилизация	X		X		X	x

Примечания: X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;
x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

793. Поступления в окружающую среду могут иметь место:

- 1) в результате производства ртутных термометров (в атмосферу, воду и почву), в зависимости от того, насколько закрыты производственные системы, а также при обращении и порядка работы в производственных помещениях на отдельных установках;
- 2) в случае разбивания или потери термометров (в атмосферу, воду и почву) во время использования; и
- 3) во время утилизации термометров после их использования (непосредственно в землю или на свалках, и впоследствии в воду и атмосферу), целиком в зависимости от типов и эффективности используемых процедур по сбору и обращению с отходами.

794. В некоторых странах части используемых ртутных термометров собираются для безопасной обработки ртути и, возможно, повторного использования.

i) Производство

795. На основе анализа Ваг (2001), кажется, что часть входа ртути, который высвобождается в процессе производства в США, вероятно, будет очень небольшой (Ваг, 2001). Выбросы паров в результате очистки и перемещения ртути обычно контролируются с использованием процедур сдерживания распространения выбросов, местной вытяжной вентиляции, с помощью снижения температуры, чтобы уменьшить давление паров, общеобменной приточной вентиляции, или путем изолирования операций из других рабочих площадок. Можно изменить размер диаметра трубы, чтобы снизить использование ртути. Основным источником выбросов ртути в производстве термометров может находиться на этапе заполнения ртутью (US EPA, 1997a).

796. Тем не менее, при производстве термометров поступления ртути в окружающую среду могут происходить из различных источников. Многие из процедур, используемых в производстве термометров, осуществляются вручную, и, как следствие, труднее контролировать поступления вследствие этих процедур. Наиболее значительными потенциальными источниками выбросов являются очистка и перемещение ртути, заполнение ртутью и процессы обогрева (выгорания). Дополнительные выбросы могут произойти из-за разлива ртути, сломанных термометров и других несчастных случаев, которые могут возникнуть в процессе производства.

ii) Использование

797. Поскольку термометры герметичны, выбросы ртути не возникают при использовании термометров, пока прибор не разобьется и не треснет. Термометры часто ломаются во время использования, процент поломок будет указан далее в этой главе. Такая поломка может привести к повышению уровня содержания ртути в окружающем воздухе жилых домов, в результате чего существует риск для уязвимых групп населения, таких как маленькие дети (Cargi и Chen, 2001). Как только термометр разбивается, происходит попадание ртути в различные среды, включая воздух (в виде паров), землю и сточные воды. Сломанные термометры могут также утилизироваться совместно с твердыми отходами, но такой случай в данном документе рассматривается как утилизация (см. ниже). Степень выбросов для каждого пути зависит от способов очистки и других факторов.

iii) Утилизация

798. Некоторые термометры, содержащие ртуть, могут перерабатываться, а ртуть восстанавливается для будущего использования. Тем не менее, большой процент размещается в твердых бытовых отходах, медицинских отходах, опасных отходах или, возможно, других типах методов утилизации отходов (сжигание емкостей для отходов, несанкционированный сброс отходов, сточных вод и др.) (Bagg, 2001). По всей видимости, объем каждого из этих методов утилизации значительно отличается в разных странах. В некоторых западных странах за прошлые несколько лет увеличился собираемый отдельно и перерабатываемый объем.

5.5.1.3 Обсуждение факторов входа ртути

Таблица 5-116 Обзор данных по объему деятельности и типам факторов входов ртути, необходимых для оценки выбросов вследствие использования ртутных термометров

Фаза жизненного цикла	Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Производство	Общее потребление ртути для производства термометра *1	кг выбрасываемой ртути на кг ртути, используемой для производства, или на кг ртути в произведенных термометрах
Использование	Количество ртутных термометров, потребляемых в год, по типу и сектору	грамм ртути на поставляемый термометр, по типу и сектору
Утилизация	Количество ртутных термометров, потребляемых в год, по типу и сектору	грамм ртути на поставляемый термометр, по типу и сектору

Примечания: *1 В случае их отсутствия, общее количество ртути можно оценить с использованием факторов по умолчанию для ртути в термометре каждого типа.

i) Производство

799. В большинстве стран термометры производятся лишь несколькими производителями, если таковые имеются. Количество ртути, используемое для производства, количество произведенных термометров и фактические выбросы от производства термометров предпочтительно получать при непосредственном обращении к производителю, если это возможно. Выбросы от производства в некоторых случаях можно получить из национальных статистических данных по природным ресурсам.

800. В случае если невозможно получить конкретную информацию, количество термометров, производимых в год можно получить из национальных статистических данных, а количество ртути, используемой для производства можно оценить с помощью использованием факторов по умолчанию для ртути, содержащейся в термометре. Если имеется конкретная информация по объему производства, но оценки выбросов не доступны, первую оценку можно получить с помощью факторов распределения по умолчанию. См. ниже примеры содержания ртути на единицу и факторы распределения

ii) Использование

801. Выбросы ртути при нарушении целостности и потери во время использования термометров можно оценить по данным национального потребления ртути с термометрами и оцениваемой доли используемых термометров, которые разрушаются или теряются во время использования. Количество ртутных термометров при использовании отражает содержание ртути и количество потребления за предыдущие годы (жизненный цикл от нескольких до многих лет, в зависимости от типа и использования). Если исторические данные не

доступны, входные числа от текущего потребления в сочетании с экспертными оценками тенденций поставок могут быть использованы в первом приближении.

802. Количество потребления термометров может быть получено при непосредственном контакте с основными поставщиками (в том числе производителями) или из статистических данных национальной торговли. Предпочтительно потребление термометров разбить на секторы: больничный сектор, бытовой сектор и промышленность / лаборатории. Разбивка по секторам только на основании статистических данных национальной торговли, скорее всего, невозможна, и требуется, чтобы можно было получить необходимую информацию от поставщиков.

iii) Утилизация

803. Вход ртути в утилизацию - это содержание ртути в термометрах как есть, умноженное на количество национального потребления для того же термометра. Обратите внимание, что утилизация ртути с термометрами отражает содержание ртути за предыдущие годы (жизненный цикл от нескольких до многих лет, в зависимости от типа и использования). Это важно, поскольку во многих странах концентрация ртути в термометрах, возможно, со временем снизилась. Если исторические данные не доступны, входные значения от текущего потребления в сочетании с экспертными оценками тенденций поставок могут быть использованы в первом приближении. Предпочтительно потребление термометров разбить на секторы: больничный сектор, бытовой сектор и промышленность/лаборатории, так как система утилизации для этих секторов зачастую отличается.

804. Примеры содержания ртути по типу термометра приведены в таблице 5-117. На сегодняшний день в медицинских термометрах содержится 0,25–1,85 г ртути на термометр, в зависимости от типа, страны и региона. Существует тенденция в направлении использования меньшего количества ртути на термометр, и в утилизируемых термометрах может содержаться больше ртути, чем в новых. Термометры для измерения температуры окружающей среды в целом содержат чуть больше ртути в пределах от 2 до 5 г ртути. Большое количество различных стеклянных термометров используются в лабораториях, промышленности и для специальных применений, подтвержденное содержание ртути в этих термометрах находится в диапазоне от 0,3 до 48 г на термометр.

Таблица 5-117 Примеры содержания ртути в термометрах по типу и региону (грамм ртути на единицу)

Тип термометра	Содержание ртути (г Hg/единицу)	Страна/регион для получения данных	Примечания
Медицинские термометры	0,5-1,5	Европейский Союз	Floyd <i>и др.</i> , 2002
	2	Франция	AGHTM, 2000
	1,85	Россия	Yanin, 2004
	0,61	США	US EPA, 1992
	0,7	Канада	Министерство охраны окружающей среды Канады, 2003а
	0,25	Дания	Skårup <i>и др.</i> , 2003
Бытовые термометры	0,5-2,25	Европейский Союз	Floyd <i>и др.</i> , 2002 В дальнейшем способы использования не указаны
Термометры для измерения температуры окружающего воздуха	2-5	Россия	Yanin, 2004
	2,25	США	US EPA, 1992
	3	Канада	Министерство охраны окружающей среды Канады, 2003а
Промышленные и специальные термометры	10	Европейский Союз	Floyd <i>и др.</i> , 2002
	3,9-7,4	Россия	Yanin, 2004
	5-200	Дания	Maag <i>и др.</i> , 1996; Контроль крупногабаритных дизельных двигателей на судах и т.п.
Лабораторные термометры	1,4-48	Россия	Yanin, 2004
Термометры для проверки нефтепродуктов	0,3-2,2	Россия	Yanin, 2004

5.5.1.4 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

i) Производство

805. Данные по выделению ртути для производства термометров в США, вероятно, очень ограничены. Один отчет за 1973 год от US EPA представляет коэффициент выбросов в атмосферу для всей отрасли приборостроения как 9 кг ртути, выделяемой в атмосферу для каждой метрической тонны используемой ртути (выброшенные 9 кг/ метрическую тонну входа). Этот коэффициент выбросов следует использовать с особой осторожностью, однако, поскольку он основан на ответах, полученных в 1960-х, а не на фактических результатах испытаний, и коэффициент выбросов не может использоваться для производства термометров. Кроме того, производство приборов и методы контроля ртути, используемые в производстве измерительных приборов, по всей видимости, существенно изменились с момента исследования (US EPA, 1997a).

806. Unilever сообщает, что за 18-летний период эксплуатации завода по производству термометров, расположенного в Индии, менее 1% ртути (10 кг / метрическую тонна входа ртути; исходя из предположения о возможности наихудшего варианта развития событий) было выпущено в атмосферу, прежде всего за счет испарения (Unilever, 2003).

807. Некоторая информация была доступна по другим выбросам от производства. Toxics Link (2003) сообщает, что интенсивность разрушения во время производства на приборостроительных предприятиях в Индии составляет 30-40%, тем не менее, указано, что некоторые из них восстановлены производителем. Выбросы могут произойти из-за разлива ртути, сломанных термометров и других несчастных случаев, которые могут возникнуть в процессе производства. Эти выбросы зачастую невозможно учесть, а только можно оценить по результатам подробного материального баланса по производству термометров.

ii) Использование и утилизация

808. Пути утилизации будут различаться для термометров, используемых в больницах, быту и лабораториях/промышленности.

809. Ртутные термометры, в основном, утилизируются из-за неисправности (некорректные данные зарегистрированной температуры) или из-за поломки. В некоторых странах, например, в США и Швеции, некоторые термометры могут утилизироваться по программе замены термометров, где ртутные термометры заменяются электронными. Интенсивность разрушения, зарегистрированная в разных исследованиях, весьма варьируется и зависит от фактического использования термометров при максимальных показателях для медицинских термометров, используемых в быту.

810. В 1992 году US EPA (US EPA, 1992) принята интенсивность разрушения 5%, исходя из результатов исследований, которые были проведены в 1990 году в США по телефону производителями термометров.

811. В отличие от этого Barr (2001) предполагает, что 50% термометров в США разбиваются потребителями, потому что нет причины выбрасывать термометр, если он целый. Из 50% разбитых термометров Barr предполагает, что 20% ртути оказывается в сточных водах после уборки территории с разливом ртути, а 10% выделяется в воздух при испарении. Оставшаяся ртуть распределяется между твердыми бытовыми отходами, инфицированными отбросами и отходами переработки. Эти проценты являются приблизительными оценками, указанные Barr, исходя из очень ограниченных данных (Barr, 2001). Поскольку медицинские термометры часто используются в клинических условиях, утилизация отходов как инфекционных учтена в качестве возможных путей распределения термометров, наряду с утилизацией, переработкой разбитых термометров, твердых бытовых отходов и сточных вод (Barr, 2001). Barr (2001) считает, что 88% медицинских термометров, не разбитых во время использования в Миннесоте в 1996 году, были утилизированы с твердыми бытовыми отходами, в то время как 12% были собраны для переработки.

812. Skårup и др. (2003) не предоставляют отчета по интенсивности разрушения, но оценивают, что 1/3 ртути в бытовых медицинских термометрах выбрасывается в сточные воды при удалении разливов из разбитых термометров. Оставшаяся часть рассматривается приблизительно равной части, распределенной между утилизацией твердых бытовых и опасных отходов в Дании. Оценили, что 90% ртути в термометрах, используемых в промышленности/лабораториях, утилизируется с опасными отходами (для переработки), тогда

как 5% утилизируется с твердыми бытовыми отходами и сточными водами, соответственно. В Дании ртуть из термометров, используемых в больничном секторе, регистрируется, в основном, для утилизации в качестве химических отходов; разбиты термометры или нет (Skårup *и др.*, 2003).

813. Floyd *и др.* (2002) предположил, что 5% ртутьсодержащего контрольно-измерительного оборудования в Европейском Союзе разбивается до истечения его полного срока службы. Показатель разрушения применяется для всего оборудования и показатель для медицинских термометров, используемых в бытовых условиях, может быть значительно выше. По оценкам 10% ртути в сломанном оборудовании выбрасывается в атмосферу, 20% идет в канализацию, 20% собирается для восстановления и 50% размещается в общие отходы. Для ртути во всем контрольно-измерительном оборудовании Европейского Союза Floyd *и др.* (2002) оценил, что 15% собирается для восстановления, 80% размещается в твердые отходы и 1% разрушается во время использования.

814. Во Франции около 90% потребления ртутных термометров связано с больничным сектором (AGHTM, 2000). Средний срок службы термометров оценивается в 1-2 месяца максимум в больницах, и термометры, учитываются как часто бьющееся оборудование. Авторы допускают, что 100% разбитых термометров и возможность восстановления ртути очень мала, т.к. разрушение возникает в местах, куда доступ затруднен. Следовательно, ртуть в большей степени выбрасывается в сточные воды при уборке помещений.

815. Предполагается, что термометры, собранные по программам замены, пойдут на предприятия по переработке ртути или обработке опасных отходов.

5.5.1.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

816. На основании собранных примеров, приведенных выше, предполагается использовать следующие предварительные значения факторов входа и распределения на выходе по умолчанию, в случаях, когда информация о конкретном источнике недоступна. Необходимо заметить, что факторы по умолчанию, предлагаемые в данной методологии, основаны на ограниченной базе данных и, как таковые, должны рассматриваться в качестве подлежащих пересмотру по мере роста базы данных.

а) Факторы входа ртути по умолчанию

817. Фактические данные по уровням ртути в термометрах конкретного типа позволяют оценить выбросы наилучшим образом.

818. Если отсутствует информация о концентрации ртути в фактически используемых термометрах, первичную оценку можно получить с помощью факторов входа по умолчанию, выбранных в таблице 5-118 ниже (на основании наборов данных, представленных в этом разделе). Поскольку концентрации варьируются в широких пределах, рекомендуется рассчитать и указать интервалы для входов ртути в этой категории источников. Нижние пределы факторов по умолчанию указывают нижнюю оценку для входа ртути в данную категорию источника (но не абсолютный минимум), а верхний предельный фактор используется для получения верхней оценки (но не абсолютного максимума).

819. Учтите, что эти цифры относятся только к термометрам, содержащим ртуть. При количественной оценке ежегодных поставок термометров, следует иметь в виду, что продается много термометров, не содержащих ртуть, (стеклянные термометры со спиртом и из жидкометаллических сплавов, электронные термометры), поэтому конкретная информация о поставках термометров, содержащих ртуть, не требуется.

Таблица 5-118 **Предварительные** факторы входа ртути по умолчанию, по типу термометра

Тип термометра	Содержание ртути (г Hg/единицу)
Медицинские термометры	0,5-1,5
Термометры для измерения температуры окружающего воздуха	2-5
Термометры промышленного и специального применения (например, в органах управления судовым двигателем)	5-200
Остальные стеклянные термометры с ртутью, включая термометры для лабораторий	1-40

б) Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию

820. Факторы выхода в воздух от производства основаны на данных Unilever, описанных выше. Выбросы ртути в отходы и другие пути распределения неизвестны.

821. Для утилизации результаты сильно зависят от фактических способов организации утилизации отходов в каждом секторе, где используются ртутные термометры, а фактор по умолчанию, указанный ниже, упрощается, чтобы обратить внимание на то, что существенные факторы выхода ртути могут сопровождать каждый указанный путь распределения. Количественная оценка фактических потоков отходов в каждом секторе страны будет давать соответствующее представление о выходах ртути из данной группы продукции. Если такие конкретные количественные данные отсутствуют, могут использоваться факторы распределения, указанные в таблице ниже.

822. Учтите, что в таблице указаны только выходы по прямым выбросам в окружающую среду и две упомянутые категории отходов. Итоговая плотность ртути в отходах сильно зависит от используемых сценария обработки национальных/региональных отходов и технологий снижения выбросов. См. описание этих вопросов в разделах, охватывающих сжигание обычных отходов (раздел 5.8) и свалки/полигоны (раздел 5.9).

823. Обратите внимание, что в факторах распределения ртути на выходе по умолчанию, упомянутых здесь, несанкционированный сброс или сжигание отходов определяется количественно как прямые поступления в атмосферу, почву и воду, соответственно. Не допускайте двойного учета, если оценки выбросов ртути также выполняются отдельно для несанкционированного сброса или сжигания отходов.

Таблица 5-119 **Предварительные** факторы распределения на выходе по умолчанию для использования и размещения термометров

Фаза жизненного цикла	Факторы распределения на выходе по умолчанию, доля входа ртути				
	Воздух	Вода	Земля	Обычные отходы	Обработка/утилизация для определенного сектора *1
Производство *3	0,01	?	0,01	?	?
Во время использования и утилизации (фактическая ситуация в стране по организации утилизации отходов): *2					
Отсутствие или очень ограниченные данные по отдельному сбору термометров. Все или самые обычные отходы собираются и обрабатываются публично контролируемым способом	0,1	0,3		0,6	
Отсутствие или очень ограниченные данные по отдельному сбору термометров. Отсутствует или широко распространен неформальный сбор и обработка обычных отходов	0,2	0,3	0,2	0,3	
Отдельный сбор термометров с высокой скоростью сбора. Все или самые обычные отходы собираются и обрабатываются публично контролируемым способом	0,1	0,3		0,3	0,3

Примечания: *1 Утилизация ртути или специальное осаждение, например, изолированная утилизация на старых рудниках;

*2 Входы ртути в утилизацию представляют собой количество ртути, содержащееся в термометрах по типам в сочетании с утилизированным количеством соответствующих типов продукции. Если есть данные о ежегодных поставках за несколько предыдущих лет (для тех же видов термометров), их можно использовать как приближение для утилизированного количества;

- *3 Выходы в части входов ртути в производство в стране. Если невозможно получить информацию по количеству ртути, поставляемой для производства, приближением может быть количество ртути в производимых продуктах.

с) Ссылки на другие оценки источников ртути

824. Расчетные выходы в отдельно собранные отходы и твердые бытовые отходы из данного раздела вносят вклад во вход ртути на свалки/полигоны (раздел 5.9) и сжигание отходов (раздел 5.8).

825. Расчетные входы для переработки, указанные в данном разделе, вносят вклад во вход ртути в ее переработку (раздел 5.7.1).

5.5.1.6 Основные данные по конкретному источнику

826. В этом случае наиболее важными данными по конкретным источникам являются следующие:

- Цифры от внутреннего производства для ртутьсодержащих термометров;
- Потребление ртутьсодержащих термометров для больничного сектора, бытовых условий и лабораторий/промышленности, соответственно; а также
- Настройка и эффективность систем удаления отходов в каждом секторе, где используются ртутные термометры.

827. Что касается местного производства, потребление ртути и объем производства могут являться конфиденциальной информацией. Информацию по объемам производства можно получить из национальных производственных статистических данных, но, по всей вероятности, не о типах испорченных термометров.

828. Информацию о потреблении ртутьсодержащих термометров можно получить из статистических данных национальной торговли, но, по всей вероятности, не об испорченных термометрах по типам и сектору. Информацию по испорченным термометрам по их типам необходимо впоследствии получить у поставщиков.

829. См. также рекомендации по сбору данных в подразделе 4.4.5.

5.5.2. Электрические переключатели и реле с ртутью

5.5.2.1 Описание подкатегории

830. Ртуть была использована (и продолжает использоваться) в различных электрических переключателях и реле. По данным из США видно, что потребление ртути остается значительным для этой группы продуктов (США, 2002). В некоторых странах ртуть в электрических компонентах подлежала замене в течение последних двух десятилетий, и заменители, не содержащие ртути, которые на сегодняшний момент используются в некоторых странах для большинства или всех этих применений. Тем не менее, состояние и степень замены, вероятно, значительно меняется, в зависимости от стран. Более того, независимо от состояния замены, ртутные переключатели и реле будут, по всей видимости, присутствовать в отходах многие годы из-за очень долгого срока службы этих изделий. Эта подкатегория является весьма разнообразной группой продуктов, как с точки зрения различий в применении, содержания ртути и продолжительности срока службы для электрических компонентов, что может потребовать значительных усилий для оценки подкатегории выбросов ртути. Недавние исследования в США показали наличие безртутных альтернативных переключателей/реле, которые сравнимы или превосходят ртутную продукцию с учетом стоимости и функциональности практически для всех видов применений (Galligan и др., 2003, как указано в NRDC в комментариях для ЮНЕП, 2005). Соответственно, все больше штатов на территории США приняли законы, запрещающие продажу новых ртутных переключателей и реле.

831. Основное применение элементарной ртути в производстве электрических аппаратов, а именно, в реле блокировки, также именуемых как «тихие» переключатели. Ртутный переключатель наклона построена путем добавления ртути в стеклянную трубку, содержащую контакты из металлической проволоки, а затем герметизации трубки. Внешняя механическая сила или сила тяжести активирует переключатель перемещением переключателя из вертикального в горизонтальное положение, вызывая течение ртути из одного конца трубки к

другому, таким образом, обеспечивая канал для электрического тока. Переключатели наклона, главным образом, используется в США для бесшумных настенных электрических переключателей и электрических выключателей для термостатов, используемых в отоплении жилых и коммерческих помещений. Barr (2001) сообщает, что ртутные выключатели были использованы в термостатах в течение более 40 лет. Доступны безртутные термостаты, однако они, как сообщается, работают не так долго, как ртутные. Тем не менее, некоторые страны отлично справляются без них. Исследования, проведенные в США в настоящее время, показывают, что безртутные термостаты эквивалентны или превосходят ртутные модели из-за внесенных усовершенствований (Lowell Center for Sustainable Production, 2003), (Maine DEP Order, 2003) и Maine Board of Environmental Protection, 2004). По состоянию на 2001 год на рынке США остаются термостаты с ртутными переключателями (Barr, 2001), и ртутные термостаты по-прежнему продаются в Соединенных Штатах с 2005 года, хотя рынок продаж снижается примерно на 10%/год, и эта тенденция увеличивается, так как в шести штатах (в других ожидается) вступили в силу законы, которые запрещают продажу новых ртутных термостатов (PSI, 2004). Что касается системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (HVAC), подрядчики являются основными потребителями этих устройств, которые, вероятно, до сих пор широко используются в жилых домах и других зданиях по всему миру. В автомобилях для «механизмов освещения», например, когда открыт багажник, широко используются переключатели наклона. Кроме того, небольшие переключатели наклона использовались для антиблокировочной тормозной системы (ABS) и активации систем управления ходом. В американских автомобилях, произведенных в 1996 году, выключатели освещения составляли 87% от общего объема использования 11,2 метрических тонн, ABS - 12% и системы управления ходом - 1%. (Griffith *и др.*, 2001) В системах ABS ртуть, в основном, использовалась в полноприводных системах. По состоянию на 2003 год в новых автомобилях, продаваемых в США, не содержалось ртутных переключателей, либо в механизмах освещения, либо в системах ABS. В европейских автомобилях ртуть не используется с середины 1990-х (Skårup *и др.*, 2003).

832. Специальный переключатель наклона представляет собой «поплачковый переключатель». Они, как правило, использовались в водоотливных и осушительных насосах для включения или выключения оборудования. Рычаг поплавка будет прикреплен к блоку управления, содержащего ртутный переключатель наклона. Перемещение рычага переводит выключатель во включенное или выключенное положение. В Дании в 1992 году на ртутные поплавковые переключатели приходилось около 60% общего объема использования ртути в переключателях и реле (Skårup *и др.*, 2003). Реле уровня, используемые для настройки включения/отключения электрического тока в ответ на механические действия (обычно стеклянная трубка с ненагруженной ртутью), могут иметь существенное значение в отношении количества потребляемой ртути. Ртутные переключатели наклона также найдены во многих других продуктах, включая крышки морозильных камер, телефоны, противоугонные сигнализации на лодках, стиральные машины, некоторые виды мигающей спортивной обуви, контрольные огни на железнодорожных путях и портативные компьютеры.

833. Помимо использования ртутных переключателей наклона в обычных термостатах, ртуть также используется в двух других типах термостатов. «Accustat» представляет собой стеклянный термостат, напоминающий термометр с двумя электрическими соединениями. При расширении ртути включается/выключается электрический поток.

834. Другой тип – зонды для ртутного термостата, также известны как датчики пламени или клапаны газовой безопасности. Металлический зонд состоит из металлической лампы и тонкой трубки, прикрепленной к газорегулирующему клапану. Ртуть находится внутри трубки и расширяется или сжимается для открытия и закрытия клапана. Они чаще всего присутствуют как часть предохранительного клапана, который препятствует потоку газа, если контрольная лампа не горит, в нескольких типах газовых приборов, таких как водонагреватели, печи и обогреватели. Ртутные термопредохранители использовались в автоматических кофеварках и утюгах (Skårup *и др.*, 2003).

835. Реле представляют собой электрически регулируемые переключатели. Крупногабаритный поршень или реле перемещения используются в сильноточных системах освещения и отопления. В ртутных реле перемещения используется металлическое плунжерное устройство для перемещения ртути. Плунжер гораздо легче ртути, поэтому он плавает на ее поверхности. Когда мощность катушки отключается, уровень ртути опускается ниже кончика электрода, и между изолированным центральным электродом и ртутным колодецом нет никакой линии тока. Когда на катушку подается мощность, плунжер втягивается в ртутный колодец тягой магнитного поля, и плунжер располагается в центре линии тока. Реле плунжеров содержат до 400 г ртути (Министерство охраны окружающей среды Канады, 2003b).

836. Ртутные герконы присутствуют в малогабаритных элементах управления цепи для низковольтных электронных устройств. Ртутный геркон состоит из стеклянного герметичного языка с основанием, погруженным в ртутный колодец, а другой конец перемещается между двумя комплектами контактов (Galligan *и др.*, 2003). Ртуть поднимается к язычку при капиллярном действии и увлажняет поверхность контакта язычка и неподвижные контакты. Ртутные герконы, в основном, используются в оборудовании для проведения испытаний, калибровки и измерений, т.е.: для специалистов – устройства, где на протяжении всего срока службы продукта требуется стабильное сопротивление контакта. Содержание ртути каждого реле обычно составляет 1-10 мг (Skårup *et al.*, 2003), и хотя они могут применяться повсеместно, общий расход ртути с реле электронного оборудования сравнительно невелик по сравнению с ртутными переключателями, описанными выше. Могут применяться ртутные реле с переключателями, наподобие переключателей наклона, описанных выше, но такое использование не считается широко распространённым.

5.5.2.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

837. Как и для другой продукции, содержащей ртуть, поступления в окружающую среду могут происходить:

- 1) в результате производства ртутных термометров (в атмосферу, воду и почву), в зависимости от того, насколько закрыты производственные системы, а также в зависимости от порядка работы в производственных помещениях на отдельных установках;
- 2) в случае поломки или потери переключателей (в атмосферу, воду и почву) во время использования; и
- 3) во время утилизации продуктов, содержащих такие переключатели (или сами переключатели) после их использования (непосредственно в землю или на свалках, и впоследствии в воду и атмосферу), целиком, в зависимости от типов и эффективности используемых процедур по обращению с отходами (COWI, 2002).

Таблица 5-120 Основные поступления в окружающую среду и принимающая среда в течение жизненного цикла ртутных переключателей и реле

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Обычные отходы	Обработка/утилизация для определенного сектора
Производство	х	х	х	Х		х
Использование	х	х	х			
Утилизация	Х		Х		Х	Х

Примечания: Х – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

х – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

i) Производство

838. При производстве электрических переключателей (настенных и термостатических) может выделяться ртуть во время сварки или заполнения, в результате разливов или разрушения, тестирования продукции и передачи материала (US EPA, 1997a). Описание процесса производства этих устройств см. в отчете US EPA (1997a).

ii) Использование

839. Поскольку ртуть содержится в герметичных стеклянных колбах внутри устройства, во время обычного использования она не поступает в окружающую среду. Как только переключатель разрушается, ртуть поступает в различные среды, включая воздух (в виде паров), землю и сточные воды. Вышедшие из строя переключатели можно также утилизировать совместно с твердыми отходами, но такой случай в данном документе рассматривается как утилизация (см. ниже). Степень выбросов для каждого пути зависит от способов очистки и других факторов.

iii) Утилизация

840. Вследствие длительного срока службы оборудования и значительного снижения потребления в последние годы в некоторых странах, решающее значение для определения количества ртути, размещаемого вместе с выбрасываемым оборудованием, имеет наличие исторических данных по потреблению. В одном из исследований в США подсчитано, что 10% переключателей выбрасываются после 10 лет использования, 40% - после 30 лет, а остальные 50% - после 50 лет (US EPA, 1992, по цитате из US EPA, 1997b). Срок службы ртутных переключателей наклона, используемых в зданиях (например, настенные выключатели и переключатели в термостатах) обычно длится от 30 до 50 лет, и их утилизация обычно происходит при ремонте или сносе здания (Министерство охраны окружающей среды Канады, 1999). Переключатели и реле в электрических/электронных устройствах и автомобилях, как правило, утилизируются, когда выбрасываются оборудование или автомобили, и количество утилизируемых изделий сегодня отражает потребление, которое имело место 15-20 лет назад.

841. Floyd *и др.* (2002), изучая потребление в ЕС, отмечают, что на практике срок службы будет зависеть от условий содержания оборудования, в котором установлены переключатели, и считают, что на практике срок службы может быть порядка 5-10 лет. Это, вероятно, применяется только для других переключателей и реле, в отличие от тех видов, которые используются в домах и автомобилях.

842. Поскольку в последние годы в некоторых странах существенно изменилась модель потребления, количество ртути, поступающей вместе с выброшенными продуктами, скорее всего, может быть оценено недостоверно, исходя из информации о сегодняшнем потреблении, используя сравнительно устойчивые допущения. Тем не менее, иногда можно произвести оценку количества ежегодно выбрасываемых ртутных термостатов, не используя исторические данные о продажах, а получая информацию о количестве заменяемых термостатов (все виды), продаваемых ежегодно (в соответствии с отраслевыми изданиями), и оценивая процент заменяемых термостатов, в которых содержится ртуть (PSI, 2004). Эта методика может быть использована для других ртутных продуктов, где доступна информация по продажам на замену.

843. На основе исторических данных о потреблении, можно оценить количество оборудования, накопленного в обществе (оборудование все еще используется). Доля выбрасываемого оборудования, сданного для безопасного обращения с ртутью, главным образом, будет зависеть от наличия и эффективности конкретных мероприятий по сбору и общей практики обработки отходов электрического и электронного оборудования. Собраны сведения о количестве, и рассчитанная эффективность сбора может быть лучшей основой для оценки общего содержания ртути в выбрасываемом оборудовании. В некоторых случаях это может быть полезно для формирования грубой оценки, исходя из соответствующих данных, полученных из стран с похожими условиями.

844. В некоторых странах существуют отдельные кампании по сбору ртутьсодержащих переключателей, например, «Mercury-free Colorado Campaign – Программа по утилизации термостатов» (DPHE, 2003). Такие кампании могут значительно увеличить количество собранной ртути, поскольку нет вообще никаких сильных экономических стимулов для переработки ртути. К сожалению, несмотря на деятельность кампании Colorado и других, на сегодняшний день сознательные усилия в США дали весьма ограниченные результаты (PSI, 2004, по NRDC в комментариях для ЮНЕП, 2005). Соответственно, все увеличивающееся число государств запрещают новые продажи.

845. Количество выброшенных переключателей, которые собираются для утилизации, будет и дальше зависеть от текущей деятельности и законодательных требований, касающихся обработки электрических и электронных отходов. В странах Европейского союза до августа 2004 года должны быть реализованы конкретные требования для удаления ртутьсодержащих компонентов, таких как переключатели или подсветка.

846. Даже в странах с раздельным сбором, часть переключателей и реле удаляются с ТБО и отходами, поступающими от дилеров и брокеров по продаже скрапа.

847. Что касается выключателей, присутствующих в отходах, которые остаются на защищенных свалках, часть ртути будет поступать в окружающую среду очень медленно, поскольку ухудшается инкапсуляция, при постепенном испарении в атмосферу, медленном выщелачивании в сточные воды (или грунтовые, если под местами размещения свалок отсутствуют мембраны), и, возможно, в конечном счете, в более широком масштабе, если происходят земляные работы (или даже климатические/геологические изменения). Описание полигонов/захоронений см. в разделе 5.9.

848. Что касается выключателей, присутствующих в отходах, которые, в конечном счете, сжигаются, большая часть ртути будет поступать в атмосферу во время сжигания, тогда как мелкие частицы останутся в твердых остатках от сжигания, и, если применимо, в остатках после очистки дымовых газов, и, соответственно, размещенных на полигонах или других свалках, как описано в разделе 5.8.

849. В случаях с несобранными, диффузно упущенными отходами, или неофициальными, незащищенными сбросами отходов, потери происходят непосредственно в почву.

5.5.2.3 Обсуждение факторов входа ртути

Таблица 5-121 Обзор данных по объему деятельности и типам факторов входов ртути, необходимых для оценки выбросов вследствие использования переключателей и реле с ртутью

Фаза жизненного цикла	Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Производство	Общее потребление ртути для производства или кол-во переключателей и реле, произведенных в год (в стране) по типу	кг поступающей ртути на кг ртути, используемой для производства, или на кг ртути в произведенных переключателях
Использование *1	Исторические данные по количеству ртутных переключателей, потребляемых в год	грамм ртути на поставляемый переключатель, по типу и сектору
Утилизация *1	Исторические данные по количеству ртутных переключателей, потребляемых в год	грамм ртути на поставляемый переключатель, по типу и сектору

Примечания: *1 Если эти данные отсутствуют, можно использовать факторы входа по умолчанию, представленные ниже; они основаны на данных по поставкам ртути на душу населения для изделий этого типа и взаимодействуют с показателем деятельности числа жителей в стране.

і) Производство

850. В большинстве стран количество производителей ртутьсодержащих переключателей и реле, вероятно, невелико, если таковые имеются. Информация по количеству ртути, используемому для производства, количество произведенных устройств и фактические поступления в окружающую среду от производства предпочтительно получать при непосредственном обращении к производителю, если это возможно. Поступления в окружающую среду от производства в некоторых случаях можно получить из национальных статистических данных по природным ресурсам. В случае если невозможно получить конкретную информацию, количество переключателей, производимых в год можно получить из национальных статистических данных, а количество ртути, используемой для производства можно оценить, используя факторы по умолчанию для ртути, содержащейся в изделии. Тем не менее, такие статистические данные, вероятно, недоступны в большинстве стран. В случае если информация имеется только по объему производства, первую оценку поступлений в окружающую среду от производства можно получить с помощью примеров содержания ртути на переключатель и факторы распределения, указанные ниже.

851. В США в 1996 году было использовано всего 49 метрических тонн ртути в производстве монтажных устройств и переключателей (Szporok and Goonan, 2000), учитывая приблизительно 13% от общего запланированного потребления ртути в стране. Согласно отчету за 2004 год (Barr, 2004) рассчитанное годовое потребление ртути в продукции, такой как переключатели/реле (в т.ч. термостаты), составило 42% использования продукции в США, т.е., всего 103 коротких тонн (прибл. 91 метр. тонна). В базе данных Межгосударственной организации по сбору информации о снижении и образовании ртути (IMERC) указаны производители переключателей/реле (в т.ч. термостатов), которые уведомили консорциум штатов о том, что они использовали более 69 коротких тонн ртути для продукции, продаваемой в США в 2001 году (NEWMOA, 2001).

ii) Использование

852. В отличие, например, от термометров, ртутные переключатели и реле обычно достигают потребителей в виде компонентов другого оборудования, и по этой причине трудно получить надежную оценку фактического потребления ртути с реализуемой продукцией. Следует отметить, что данная часть оценки может быть довольно длительной. Весьма вероятно, что информация о состоянии рынка будет невозможно получить из статистических данных по рыночной торговле. На сегодняшний день информацию о потреблении ртутных переключателей можно получить, связавшись непосредственно с основными поставщиками продукции, в которой могут присутствовать эти устройства: термостаты, оборудование кондиционирования воздуха, погружные насосы, автомобили и т.п. Если имеется инвентаризация по поступлению ртути в окружающую среду или существуют оценки для соседних стран, можно использовать информацию из этих стран, если нет никаких других данных. В качестве примера данной методики, US EPA США (1992) оценивали количество приобретенных термостатов, исходя из количества новых домов, сооружаемых в год (US EPA, 1992, по цитатам Barr, 2001). Данный подход может учитывать некоторый фактический расход, но не будет охватывать продажу на замену. В любом случае также требуется информация по количеству термостатов/переключателей на здание и процент термостатов/переключателей, содержащих ртуть, в противоположность оборудованию безртутного типа (Barr, 2001).

853. Дополнительная трудность в оценке заключается в том, чтобы установить, прекращено ли использование ртутных переключателей или сильно снижено в обществе. В этом случае текущие данные о потреблении не имеют смысла, и поступление ртути в окружающую среду от разбитых во время работы переключателей, а также утилизации, должно оцениваться на основании старых данных в сочетании со сроком действия оценок переключателей. Накопленное количество ртутных переключателей, находящихся в пользовании, отражает содержание ртути и объем потребления за предыдущие годы. Срок службы некоторых устройств может составлять до 50 лет.

854. Другой возможный подход заключается в оценке поломки и утилизации, исходя из общего количества, накопленного в обществе, умноженного на предполагаемую долю используемых переключателей, разбитых или выбрасываемых в год. Можно пренебречь долей разбитых переключателей, но в любом случае общее количество, собранное в обществе, используется для оценки утилизированного количества согласно нижеследующей информации.

855. На первом этапе оценки объема используемой ртути определяется, использовались ли ртутьсодержащие переключатели в данной стране (и находятся ли до сих пор на рынке). Основная область применения, подлежащая проверке, представлена в таблице 5-122. При подтверждении, что ртутьсодержащие переключатели использовались (или до сих пор используются) для особого применения, на следующем этапе оценивается количество переключателей, все еще находящихся в пользовании.

Таблица 5-122 Примеры содержания ртути в электрических и электронных переключателях, контактах и реле в грамме ртути на кг специальных изделий согласно виду и источнику данных.

Тип электрических и электронных переключателей, контактов и реле	Содержание ртути (г Hg/единицу)	Страна/регион для получения данных	Примечания
Переключатели наклона для термостата	3	США	PRF, 1996; зачастую в состав термостата входит 2-6 переключателей наклона
Термостаты (accustat)	1,8 – 14,4	Россия	Yanin, 2004
	1	США	Huber, 1997
Датчик пламени	2,5	США	Huber, 1997; используется в газовых плитах
Бесшумные настенные переключатели	3	США	US EPA, 1997a
	2	США	PRF, 1996
Выключатели освещения в морозильной камере и стиральной машине	2	США	Huber, 1997
Промышленные выключатели	до 3 600	США	PRF, 1996
	3-6	США	Huber, 1997
Поплавковые переключатели	6,8-13,6	Дания	Skårup <i>и др.</i> , 2003 (для насосов коллектора и т.п.)
Переключатели в спортивной	2	Дания	Skårup <i>и др.</i> , 2003

Тип электрических и электронных переключателей, контактов и реле	Содержание ртути (г Hg/единицу)	Страна/регион для получения данных	Примечания
обуви с мерцающим светом			
Переключатели в автомобилях	0,7-1,5	США	Griffith <i>и др.</i> , 2001; Ртутные переключатели, используемые для освещения пространства под капотом и в бардачке. Антиблокировочные тормозные системы (ABS) в полноприводных системах, и системах контроля движения
Переключатели	0,9-23	Россия	Yanin, 2004
Плунжер или реле перемещения	до 400	Канада	Министерство охраны окружающей среды Канады, 2003b
Ртутные реле в электронном оборудовании	0,001-0,01	Дания	Skårup <i>и др.</i> , 2003

iii) Утилизация

856. Для тех случаев, в которых имеются исторические данные о потреблении, тогда утилизированное количество можно оценить путем сложения средней продолжительности срока службы оборудования. В качестве примера Вагг оценил общее количество ртути, утилизируемой с термостатами в Миннесоте по результатам потребления 20 лет назад при средней продолжительности срока службы термостата 20 лет (Вагг, 2001).

857. Сведения о видах собранного оборудования и собранного количества ртути можно получить при обращении в компании или другие организации, занимающиеся обработкой ртутьсодержащих отходов. Собранная информация может указывать, какие виды оборудования можно утилизировать в стране. Общее количество для страны можно оценить путем экстраполяции данных, полученных из описанных месторождений и секторов.

858. Примеры содержания ртути в электрических и электронных переключателях и реле представлены в таблице 5-122.

5.5.2.4 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

i) Производство

859. Три предприятия в США, которые производят электрические выключатели и электрические компоненты, представили отчет о выбросе около 2 кг ртути в воздух за 1994 год, или, в общей сложности, около 6 кг от 3 предприятий (US EPA, 1997a). Эти предприятия не знакомы с использованием технологий для удаления ртути из отходящих потоков. Тем не менее, меры по снижению воздействия на рабочих местах, в том числе процесс модификации, локализации, проветривание помещения, местная вытяжная вентиляция, температурный режим, общеобменная приточная вентиляция и изоляция (US EPA, 1997a).

860. По другим производителям электрических переключателей отсутствует какая-либо информация по выбросам ртути. В производстве, либо ртутных кнопок для настенных выключателей, либо термостатических переключателей, основными источниками выбросов ртути, возникающими во время процесса наполнения, который проводится в изолированных помещениях. Изоляторы проветриваются для поддержания в помещении слегка отрицательного давления и предупреждения загрязнения ртутью соседних рабочих территорий. В 1997 году US EPA сообщила, что для составления оценки выбросов ртути от этих двух процессов, были недоступны данные по выбросам или результаты испытаний. Тем не менее, в одном отчете (US EPA, 1973, по US EPA, 1997a) представлен коэффициент выбросов для общего процесса производства электрических аппаратов 4 кг ртути, выбрасываемой на каждую метрическую тонну используемой ртути. Этот коэффициент выбросов следует использовать с осторожностью, поскольку он был основан на инженерной оценке, а не на результатах испытаний (US EPA, 1997a). Производство электрических выключателей и методы контроля ртути, используемые в промышленности, вероятно, значительно изменились с 1973 года.

ii) Использование

861. Минимальные выбросы ожидаются во время использования, так как эти переключатели и аналогичные устройства, как правило, заключены в герметичный контейнер стекло и другие корпуса. По сравнению с термометрами, для которых разрушение является одной из основных причин их выбрасывания, ртутные выключатели, в основном, выбрасываются с оборудованием, в состав которого они входят.

862. Тем не менее, эти устройства иногда могут сломаться во время использования, что приведет к выбросам в воздух, и, возможно, сбросу на землю и в воду. Было невозможно установить какие-либо исследования, которые оценивают выбросы вследствие поломки этих устройств, однако, возможно, что выбросы ртути для некоторых стран будут значительными. Хотя, что касается Европейского Союза, Floyd *и др.* (2002) оценивают, что поломка переключающих устройств незначительна. Skårup *и др.* (2003) не проводят оценок никаких выбросов вследствие поломки переключателей.

iii) Утилизация

863. Утилизация ртути с переключателями будет зависеть от наличия систем сбора отходов.

864. В 2001 году в Дании большая часть ртути собрана, прежде всего, с помощью системы возврата для телефонов (Skårup *и др.*, 2003). Кроме того, сбор переключателей выполнялся в составе обработки отработавших морозильных камер и электронного оборудования. Около 10-30% общего количества выброшенной ртути утилизировано как ТБО (и сжигались). Было выброшено всего 0,9-1,7 метрических тонн, тогда как текущее потребление оценивалось, как минимум, 0,024 метрических тонн/год.

865. Floyd *и др.* (2002) установили, что на территории Европейского Союза 15% ртути в этих устройствах собираются для восстановления, 80% выбрасываются с твердыми отходами и 5% утилизируются со стальным ломом (например, переключатели в машинах и рефрижераторах). Одним из возможных объяснений тому, что стальному лому соответствует относительно низкое значение, является то, что в Европейском Союзе довольно рано была произведена замена ртутных переключателей в автомобилях, по сравнению, например, с США. Общее количество ртути, размещенное на территории ЕС, оценено до 13,5 метрических тонн/год в 2000 году, тогда как потребление в 2000 году составило 9 метрических тонн/год. Потребление в середине 1990-х составляло около 28 метрических тонн/год в соответствии с исследованием.

866. В США за 1996 год общий зарегистрированный объем потребления ртути с монтажными устройствами и переключателями оценен в 49 метрических тонн/год, тогда как объем утилизированной ртути, учтенной по данной группе продукции, составил 32 метрические тонны/год, из которых половина собрана для восстановления. Потребление ртути для производства переключателей в США было достаточно стабильным в период с 1970 по 1995 годы (Szporok and Goonan, 2000). По отчету, составленному в 2004 году (Barr, 2004), оцененное годовое потребление ртути в продукции, такой как использование переключателей/реле (включая термостаты), составило 42% использования продукции в США, т.е., всего 103 короткие тонны (прибл. 91 метр. тонна).

867. Информация по утилизации и потреблению, указанная выше, сведена в таблице 5-123 вместе с расчетными данными на душу населения.

*Таблица 5-123 Отчетное годовое потребление ртути с переключателями и реле в отдельных странах и регионах, в целом и в расчете на одного жителя *1*

	Дания, 1993	Дания, 2001	ЕС15, 2000	EU 15, середина 90-х	США, 1996	США, 2004(?)
Зарегистрированное потребление ртути для переключателей и реле, кг/г	300	24	9000	28000	49000	909000
Население, млн.	5,4	5,4	376	376	281	296
Годовое потребление ртути с переключателями и реле, г на жителя	0,06	0,004	0,02	0,07	0,17	0,31

Примечания: 1* Дания: Уже в 1993 году большая часть ртутных переключателей и реле заменены безртутными альтернативными устройствами; большая часть потребления приходилась на переключатели наклона в коллекторных насосах, использование которых также было прекращено к 2001 году;
ЕС: К середине 90-х или раньше использование ртутных переключателей было прекращено в большинстве автомобилей, присутствующих на рынке;
США: Отчетное потребление ртути для производства переключателей в США было достаточно стабильным в период с 1970 по 1995 годы (Sznoprek and Goonan, 2000); с 1996 года их использование в автомобилях, вероятно, было сокращено. В соответствии с Barr (2004 г., по NRDC в замечаниях к ЮНЕП, 2005 г.) более поздняя оценка потребления в США составляет 100 коротких тонн (90,9 метрических тонн), используя данную оценку, значение граммы/жителя для США рассчитывается как 0,31 грамм на жителя.

5.5.2.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

868. На основе приведенной выше информации о факторах входа и выхода и об основных коэффициентах, влияющих на выбросы, получены следующие предварительные значения входа и факторов распределения по умолчанию, которые рекомендуется использовать в случаях, когда информация о конкретном источнике недоступна. Необходимо заметить, что факторы по умолчанию, предлагаемые в данной методологии, основаны на ограниченной базе данных и, как таковые, должны рассматриваться в качестве подлежащих пересмотру по мере роста базы данных.

869. Основная цель использования этих факторов по умолчанию состоит в определении того, является ли подкатегория значительным источником выбросов ртути в стране. Обычно оценки выбросов уточняют позднее (после вычисления с использованием факторов по умолчанию), до того, как предпринять какие-либо далеко идущие действия, основанные на оценках выбросов.

870. Из-за отсутствия достаточного количества данных для производства ртутных переключателей и реле не было установлено никаких факторов по умолчанию.

а) Факторы входа ртути по умолчанию

871. Если отсутствует информация, позволяющая оценить факторы входа, как описано выше, первичную оценку можно получить с помощью факторов входа по умолчанию, выбранных в таблице 5-124 ниже (исходя из массивов данных, представленных в данном разделе). Поскольку концентрации варьируются в широких пределах, рекомендуется рассчитать и указать интервалы для входов ртути в этой категории источников. Нижние пределы факторов по умолчанию указывают нижнюю оценку для входа ртути в данную категорию источника (но не абсолютный минимум), а верхний предельный фактор используется для получения верхней оценки (но не абсолютного максимума).

872. Факторы по умолчанию основаны на данных потребления развитыми странами и регионами, как описано выше. В развивающихся странах, в которых существенная часть населения не имеет доступа к электричеству, а значит, предположительно, страны, в которых меньше распространено то, что можно в целом назвать «технические сооружения», распространение рассматриваемых типов продуктов с содержанием ртути также может быть меньше по отношению к развитым странам, из которых были получены факторы входа по умолчанию. Тем не менее, обратите внимание, что продукция с добавлением ртути во многих случаях представляет собой устаревшую технологию, которая находится в процессе замены электронными решениями. В странах, где преобладает устаревшая технология, но с общим доступом к электричеству, распространенность продукции с добавлением ртути может быть выше или даже еще выше в развивающихся странах.

873. Низкий доступ к данным по электропотреблению можно откорректировать путем умножения числа населения, используемого при расчетах на уровень электрификации по оценке IEA. Уровни электрификации в отдельных развивающихся странах по оценке МЭА с 2009 г. приведены в Приложении 8.4. Для стран без оценок IEA показатели электрификации оценены в данном документе, исходя из данных IEA для соседних стран, или исходя из других знаний о рассматриваемых регионах (см. подробную информацию в приложении). Такой подход используется в таблице уровня 1 инвентаризации (автоматически) и был реализован также в качестве опции в таблице уровня 2 инвентаризации (вручную).

874. К сведению: Приложение 8.4 также включает данные о численности населения для большинства стран мира.

Таблица 5-124 **Предварительные** факторы входа по умолчанию для использования ртути в переключателях, контактах и реле

	Факторы входа по умолчанию; грамм ртути, потребляемой на жителя в год (нижний предел - верхний предел)
Ежегодно потребляемая ртуть в ртутных переключателях и реле	0,02 – 0,25

в) Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию

875. Обратите внимание, что в факторах распределения ртути на выходе по умолчанию, упомянутых здесь, несанкционированный сброс или сжигание отходов количественно выражается, как прямые выбросы в атмосферу, сбросы в почву и воду, соответственно. Не допускайте двойного учета, если оценки выбросов ртути также выполняются по отдельности для несанкционированного сброса или сжигания отходов.

Таблица 5-125 **Предварительные** факторы распределения ртути на выходе по умолчанию для использования и утилизации электронных и электрических переключателей, контактов и реле

Фаза жизненного цикла	Факторы распределения на выходе по умолчанию, доля входа ртути *2				
	Воздух	Вода	Земля	Обычные отходы	Обработка/ утилизация для определенного сектора *1
Использование и утилизация (в зависимости от фактической ситуации в стране по организации утилизации отходов):					
Отсутствие или очень ограниченные данные по отдельному сбору переключателей. Все или самые обычные отходы собираются и обрабатываются публично контролируемым способом *4	0,1		0,1	0,8	
Отсутствие или очень ограниченные данные по отдельному сбору переключателей. Отсутствует или широко распространен неформальный сбор и обработка обычных отходов *3	0,3		0,4	0,3	
Отдельный сбор переключателей с высокой скоростью сбора. Все или самые обычные отходы собираются и обрабатываются публично контролируемым способом *4	0,1		0,1	0,4	0,4

Примечания: *1 Отдельный сбор ртутьсодержащих переключателей и реле, которые могут направляться на переработку ртути или для особого, безопасного размещения;

*2 Входы ртути в использование и утилизацию представляют собой количество ртути, содержащееся в типах компонентов в сочетании с утилизированным количеством соответствующих типов компонентов. Если есть данные о ежегодных поставках за

предыдущий оцененный срок службы компонентов (для тех же видов продукции), их можно использовать как приближение для утилизированного количества;

- *3 Распределение между воздухом, землей и обычными отходами в настоящем документе является искусственным, и предназначено только, чтобы обратить внимание на то, что значительные выбросы ртути могут следовать этими путями распределения в страны с неофициальным распространением отходов, таким как рассеянный сброс и несанкционированное сжигание отходов. Такое обращение с отходами рассматривается в настоящем документе как прямые поступления в окружающую среду.
- *4 Не обнаружено никаких данных по распределению ртути, не собранной отдельно. Предполагаемое распределение между обычными отходами, выбросами в воздух и сбросами в землю означает указание, что кроме обычных отходов, некоторая часть ртути в переключателях, используемых в зданиях, возможно, может поступать в строительный мусор, который может и не размещаться на экологически безопасных свалках, и некоторая часть ртути в переключателях, используемых в холодильных камерах и автомобилях, вероятно, может поступать с измельченными отходами переработанного чугуна и стали из этих продуктов.

с) Ссылки на другие оценки источников ртути

876. Расчетные выходы ртути в отдельно собранные отходы и обычные бытовые отходы из этой подкатегории вносят вклад во входы ртути на свалки/полигоны (раздел 5.9) и сжигание бытовых отходов (раздел 5.8).

5.5.2.6 Основные данные по конкретному источнику

877. В этом случае наиболее важными данными по конкретным источникам являются следующие:

- Внутреннее производство ртутьсодержащих переключателей и реле;
- Фактические данные и данные прошлых периодов по потреблению ртутьсодержащих переключателей; и
- Установка и эффективность систем управления отходами.

878. Наиболее вероятно, ртутьсодержащие переключатели производятся на нескольких производственных установках при наличии таковых в стране, и поэтому рекомендуется точечный подход к источникам для оценки выбросов ртути. Потребление ртути для внутреннего производства и выход из производства должны быть получены путем прямого обращения к производителям, так как объемы производства, вероятно, нельзя получить из статистических данных национального производства.

879. Если национальные данные за прошлые периоды не доступны, для грубой оценки могут использоваться оценки/инвентаризации соседних стран (или стран в том же регионе продаж), при наличии.

880. См. также рекомендации по сбору данных в разделе 4.4.5.

5.5.3. Ртутьсодержащие источники света

5.5.3.1 Описание подкатегории

881. Ртуть используется в небольших количествах на лампу в ряде различных типов газоразрядных ламп с флуоресцентными трубками и односторонних компактных флуоресцентных лампах (CFL), как наиболее распространенных (COWI, 2002). Примерно 95% ртутьсодержащих ламп, используемых в США, являются линейными флуоресцентными лампами (NESCAUM, 1998). Остальные представляют собой компактные флуоресцентные или специальные лампы (например, металлогалогенные, ртутные, натриевые высокого давления и неоновые лампы), которые производятся для коммерческого или муниципального использования, например, уличного освещения (NJ MTF, 2002). Значительный прогресс был произведен некоторыми производителями в уменьшении количества ртути в лампе, с сокращением примерно в 10 раз, что было достигнуто в более новых ртутных лампах, по сравнению с традиционными видами. Виды ламп с высоким содержанием ртути, тем не менее, все еще учитываются на рынке, и могут продаваться в больших количествах, поскольку они, как правило, дешевле ламп с низким содержанием ртути. Безртутные варианты этих ламп с подобным энергосбережением еще отсутствуют на рынке, тем не менее, они находятся на этапе разработки

(COWI, 2002). Другие учтенные источники света, содержащие ртуть, включают: специальные лампы для фотографических целей, химического анализа (лампы атомно-абсорбционной спектроскопии), ультрафиолетовой стерилизации, и задней подсветки плоских экранов компьютеров (и, возможно, для телевизоров).

882. Элементарная ртуть вводится в трубку в момент изготовления, и она действует как многофотонный источник, производящий ультрафиолетовый свет при прохождении электрического тока через трубу. Изначально ртуть во флуоресцентных лампах имеет два разных химических состава: парофазная элементарная ртуть и двухвалентная ртуть, адсорбируемые на порошковом люминофоре, металлических наконечниках ламп или других компонентах. Количество ртути, необходимой в форме пара в разряде для питания лампы, составляет 50 мкг - приблизительно от 0,5 до 2,5% общего количества ртути, размещенного в лампе при изготовлении (Dunmire и др., 2003.). Со временем ртуть в трубке вступает в реакцию с порошковым фосфором, который покрывает внутреннюю поверхность трубки, и она теряет свою эффективность. Таким образом, в лампе должно быть достаточное начальное количество элементарной ртути, так чтобы, по крайней мере, 50 мкг было доступно в виде пара даже в конце номинального срока службы лампы (обычно 5 лет использования для линейных ламп в коммерческой эксплуатации, и примерно столько же для ламп CFL, используемых в жилых помещениях). В конце срока службы лампы большая часть ртути присутствует в двухвалентной форме. Согласно Floyd и др., 2002 (по NEMA, 2000) 99% ртути, присутствующей в лампах при утилизации, добавляется в порошок, покрывающий трубку.

883. Исторически сложилось, что производители добавляли ртуть в количествах, достаточных для обеспечения адекватного снабжения имеющейся ртути в трубке на протяжении всего срока службы. Недавние успехи в разработке люминесцентных ламп позволили производителям уменьшить количество ртути, необходимой для учета достаточного срока службы трубки (Bleasby, 1998, как указано в данных Министерства охраны окружающей среды Канады, 1999).

5.5.3.2 Основные факторы, определяющие выбросы и выбросы ртути

884. В Северной Америке (США, Канада и Мексика), поступление ртути в результате неправильного размещения флуоресцентных ламп значительно сократилось за последнее десятилетие в результате использования программ переработки для внесения изменений в технологию проектирования (Министерства охраны окружающей среды Канады, 1999).

Таблица 5-125 Основные пути поступления в окружающую среду и принимающая среда в течение жизненного цикла источников света с ртутью

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Обычные отходы	Обработка/утилизация для определенного сектора
Производство	X	x	x	X		X
Использование	x	x	x			
Утилизация	X		X		X	X

Примечания: X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;
x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

885. Выбросы ртути в результате производства флуоресцентных ламп могут произойти во время операций обработки ртути и производства ламп. Операции по обработке, которые могут привести к выделению паров ртути, включают очистку, передачу ртути и ремонт деталей. Во время производства ламп, ртуть может выделяться в результате операций впрыскивания ртути и разбитых ламп, разливов и отходов. (US EPA, 1997a).

886. Так как ртуть содержится в запаянной стеклянной трубке, она не рассматривается как выделяющаяся при нормальном использовании. Не найдено никаких оценок выбросов. Лампы могут разбиться во время использования, но более вероятно, лампы разбиваются после того, как они были заменены, при временном хранении до их надлежащей утилизации. Когда эти лампы разбиваются, могут выделяться элементарная ртуть,

жидкая ртуть и порошковый люминофор с адсорбированной ртутью. Кроме того, ртуть может высвобождаться из маленьких осколков стекла и других компонентов ламп, которые загрязняются ртутью при ненадлежащей утилизации (NJ MTF, 2002).

887. Выбросы ртути при утилизации ламп зависят от способа утилизации. Во многих странах существуют системы сбора использованных ртутных ламп для переработки. Собранные лампы могут быть обработаны для утилизации ртутьсодержащего фосфорного порошка для производства новых ламп или собранные лампы могут быть обработаны для извлечения ртути, содержащейся в порошке. В некоторых странах собранный порошок могут размещать на свалках без восстановления ртути. Во время переработки ртуть может высвобождаться в результате резки/дробления ламп или в результате восстановления ртути из порошка. Лампы, размещаемые на свалках, в значительной степени разрушаются при утилизации, и происходит немедленный выброс паров ртути в атмосферу. Основная часть ртути в лампах связана с фосфорным порошком и будет медленно выделяться. При сжигании ламп основная часть ртути будет испаряться, улавливаться системами контроля снижения загрязнений или выделяться в атмосферу.

5.5.3.3 Обсуждение факторов входа ртути

Таблица 5-126 Обзор данных по показателям деятельности и типам факторов входов ртути, необходимым для оценки выбросов от источников света с ртутью.

Фаза жизненного цикла	Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Производство	Общее количество потребления ртути для производства ламп или число ртутных ламп, производимых в год, по типу лампы	(не соответствует) или мг ртути на лампу, по типу лампы
Использование	Количество ртутных ламп, поставляемых в год, по типу лампы	мг ртути на лампу, по типу лампы
Утилизация	Количество ртутных ламп, поставляемых в год (5-10 лет назад), по типу лампы	мг ртути на лампу (5-10 лет назад), по типу лампы

888. Содержание ртути в лампах по типу используется как фактор входа для всех фаз жизненного цикла. Примеры содержания ртути в лампах приведены в таблице 5-127. В целом, количество ртути во флуоресцентных лампах на западе было сокращено, и на сегодняшний день содержание ртути во флуоресцентных лампах (двухсторонних) варьируется в диапазоне от 3 до 46 мг на лампу.

889. По данным промышленности США среднее содержание ртути в 4-ножных лампах было сокращено с примерно 48 мг в 1985 г. до 42 мг в 1990 г., до 23 мг в 1994 г. и до 12 мг в 1999 г. (NEMA, по цитатам в NJ MTF, 2002). Основная часть флуоресцентных ламп, используемая в США в последние годы, представляет собой лампы T12 (около 3,3 см в диаметре), которые содержат среднее количество ртути 22 мг (NJ MTF, 2002). Лампы T8 (около 2,2 см в диаметре), которые разработаны как лампы с большим энергопотреблением, также содержат меньше ртути (около 14 мг) (MTF, 2002). Тем не менее, с 1995 года содержание ртути в лампах типов T12 и T8 было сокращено из-за введения ламп с низким содержанием ртути, меньше 10 мг (NJ MTF, 2002). В Канаде среднее содержание ртути во флуоресцентных лампах упало с 48,2 мг в 1985 г. до 27,0 мг в 1995 г., при этом цель промышленности заключается в дальнейшем сокращении содержания ртути до 15,0 мг к 2000 г. (Министерство окружающей среды Канады, 1999).

890. В Европейском Союзе среднее содержание для флуоресцентных ламп было снижено с 15 мг в 1997 г. до 10 мг в 2001 г. (Floyd и др., 2002). Среднее содержание ртути в компактных флуоресцентных лампах составило 5 мг в 1997 г. и 2001 г.

i) Производство

891. В 1995 г. в США для производства электрического освещения, включая флуоресцентные, ртутные, металлогалоидные и натриевые лампы высокого давления, было приобретено 30 тонн ртути (Plachy, 1996, по цитатам в US EPA, 1997a). Лампы не содержат всей ртути, купленной для производства; большая часть ртути, не содержащейся в лампах, возвратилась в устройства переработки ртути для очистки и повторного использования. Тем не менее, небольшое количество входа ртути поступает в окружающую среду во время

производственного процесса. В 1994 г. 15,7 метрических тонн из 27 метрических тонн ртути фактически содержались в лампах (NEMA 1996, по цитатам в US EPA, 1997a).

892. В Европейском Союзе 5,9 тонн ртути использовались для производства ртутных ламп, из которых 4,0 тонны использовались для производства двухсторонних флуоресцентных ламп, остальная часть для производства других видов ламп (Floyd *и др.*, 2003).

ii) Использование

893. Выбросы ртути при разрушении ламп до их утилизации можно оценить, исходя из национального потребления ртутных ламп и рассчитанной доли ламп, разбитых до утилизации. Количество потребления ламп можно получить при непосредственном обращении к основным поставщикам (в том числе производителям) или из статистических данных национальной торговли. Ниже см. оценки по интенсивности разрушения.

iii) Утилизация

894. Вход ртути в утилизацию представляет собой содержание ртути в источниках света в виде поставляемого количества, умноженного на количество таких изделий, потребляемых несколькими годами ранее (период эксплуатации в течение нескольких лет, в зависимости от типа и использования). Это важно, поскольку в прошлые годы во многих странах концентрация ртути в источниках света могла измениться. Если нет никаких статистических данных, в качестве оценки предыдущих лет можно использовать данные входа из текущего производства. NJ MTF (2002) ожидает, что лампы, выбрасываемые сегодня, должны иметь приблизительно 5-летний срок службы (NJ MTF, 2002). Skårup и др. (2003) оценивают срок службы флуоресцентных источников света в 8-10 лет согласно проведенным в Дании исследованиям.

895. Примеры содержания ртути в источниках света по типу и региону (для данных) представлены в таблице 5-127 ниже.

Таблица 5-127 Примеры содержания ртути в источниках света в мг ртути на прибор по типу и происхождению данных

Тип источника света	Содержание ртути в источнике света (мг Hg/прибор)	Страна/регион для получения данных	Примечания
Флуоресцентные лампы (двухсторонние)	15 (1997)	Европейский Союз	Floyd <i>и др.</i> , 2002
	10 (2002)		
	15-45	Россия	Yanin, 2004
	10-22	США	DiFrancesco and Shinn, 2002
	23-46	Канада	Министерство охраны окружающей среды Канады, 2003а
	3-4	По всему миру	Наименьшее содержание на рынке, исходя из информации, полученной от производителей
Компактные флуоресцентные лампы (односторонние компактные флуоресцентные лампы (CFL))	5	Европейский Союз	Floyd <i>и др.</i> , 2002
	10	Канада	Министерство охраны окружающей среды Канады, 2003а
	12-30	Россия	Yanin, 2004
Газообразная ртуть высокого давления	30	Европейский Союз	Floyd <i>и др.</i> , 2002
Натриевые разрядные лампы высокого давления	38	Россия	Yanin, 2004
Натриевые лампы высокого давления	30	Европейский Союз	Floyd <i>и др.</i> , 2002
	9	Россия	Yanin, 2004

Тип источника света	Содержание ртути в источнике света (мг Hg/прибор)	Страна/регион для получения данных	Примечания
УФ лампа для дубления	25 5	Дания Россия	Maag <i>и др.</i> , 1996 Yanin, 2004
Металлогалоидные лампы	25 24	Европейский Союз Россия	Floyd <i>и др.</i> , 2002 Yanin, 2004

5.5.3.4 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

i) Производство

896. Исходя из данных за 1994 год в США, всего 27 метрических тонн ртути было приобретено для производства ламп на 4 заводах. Приблизительно 15,7 метрических тонн такой ртути содержалось в лампах изделий. Большая часть оставшейся ртути возвращена в устройства переработки. Один производственный завод представил оценки 0,21 т за 1994 г., и общее количество выбросов в 1994 г. для всех 4 заводов во время производства оценивалось как 0,4 т ртути (US EPA, 1997a). Выбросы в 1995 г., вероятно, были довольно похожи по величине (около 0,4 т).

897. Никаких дополнительных систем контроля выбросов не было указано для этих производственных объектов. Тем не менее, используются методы для поддержания низких уровней ртути, а также включают системы контроля загрязнений, вентиляции воздуха, температуры и изоляцию. Выбросы ртути могут возникать во время обработки, такой как очистка, передача ртути и ремонт различных деталей. Во время производства ртуть может выделяться в результате операций впрыскивания ртути и из разбитых ламп, случайных разливов, а также из различных отходов (US EPA, 1997a).

ii) Использование

898. Floyd *и др.* (2002) оценивают, что 5% ламп разбиваются до их утилизации. Основываясь на информации, что 99% ртути, присутствующей в лампах, входит в покрытие трубки, они считают, что как максимум 5% ртути их разбитых ламп выбрасывается в атмосферу, а остальные 95%, присутствующие в фосфорном порошке, собираются и утилизируются с твердыми бытовыми отходами.

899. US EPA (1997c) рассматривает различные оценки общих показателей атмосферных выбросов из разбитых ламп. Диапазон оценок приблизительно от 1,2 до 6,8% общего содержания ртути и US EPA допускает среднюю оценку 3% общего количества ртути. Также рассматривается вопрос миграции ртути из фосфорного порошка. Исследования показали, что для обнаруженных разбитых ламп выбросы за 20 дней составили 1,28 мг из рассчитанного общего содержания 42 мг в лампе, или около 3% общего содержания ртути в лампе.

900. Ваг (2001) допускает, что 5% ртути, поставляемой с лампами, выбрасывается в воздух в результате их разрушения пользователями.

iii) Утилизация

901. Судьба ртути, используемой в лампах, зависит от многих факторов, в частности, от методов утилизации, применяемых в стране. Например, в США оценивается, что 13-15% утилизируемых ламп перерабатываются или размещаются как опасные отходы, и от 85 до 87% размещаются в обычных твердых бытовых отходах (ТБО) (NEMA, 2000 и US EPA, 1997a, по цитатам в NJMTF, 2002). В начале 1990-х только около 2% ламп были переработаны в США (US EPA, 1994). Тем не менее, с того времени в США переработанный процент, вероятно, значительно увеличился.

902. Инвентаризация оценок выбросов ртути в США, исходя из модели 1993 года, что 8% общего содержания ртути в отработанных лампах выбрасываются в атмосферу в результате разрушения ламп при транспортировке отходов. Данная оценка основана на предположении, что все лампы разбиваются при сборе и транспортировке отходов.

903. Floyd и др. (2002), соответственно, оценивают, что 6% ртути в лампах, размещаемые на свалках, будут попадать в окружающую среду, когда лампы разбиваются. В Европейском Союзе 75% ламп, размещаемые с твердыми отходами, выбрасываются на свалки, а остальные 25% сжигаются.

904. Для ламп, которые перерабатываются в эффективных, закрытых замкнутых системах, большая часть ртути улавливается. Очень небольшое количество, как ожидается, будет поступать непосредственно в окружающую среду в процессе переработки.

905. В 1999 году в США было выброшено около 700 миллионов ламп. Так как эти лампы использовались около 5 лет, и, вероятно, содержали в среднем около 20 мг ртути, можно оценить, что в 1999 году в США было выброшено примерно 14 метрических тонн ртути. Barr (2001) оценил, что приблизительно 26-42% этой ртути выбрасывается в атмосферу, а остаток сбрасывается в землю (Barr, 2001). NJMTE оценивает, что 15 - 45% ртути в размещаемых лампах поступает в воздух.

906. Skårup и др. (2003) оценивают срок службы флуоресцентных источников света в 8-10 лет согласно проведенным в Дании исследованиям.

907. Долгосрочные выбросы с размещенного на свалке фосфорного порошка, в целом, плохо изучены, но этот источник может способствовать появлению наблюдаемых выбросов ртути со свалок (см. раздел 5.9).

5.5.3.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

908. На основании собранных примеров, приведенных выше, предполагается использовать следующие предварительные значения факторов входа и распределения на выходе по умолчанию, в случаях, когда информация о конкретном источнике недоступна. Необходимо заметить, что факторы по умолчанию, предлагаемые в данной методологии, основаны на ограниченной базе данных и, как таковые, должны рассматриваться в качестве подлежащих пересмотру по мере роста базы данных.

а) Факторы входа ртути по умолчанию

Таблица 5-128 *Предварительные факторы входа ртути по умолчанию по типу источника света*

Тип источника света	Содержание ртути в источнике света, мг Hg/прибор (мин. – макс.)
Флуоресцентные лампы (двухсторонние)	10 - 40
Компактные флуоресцентные лампы (односторонние компактные флуоресцентные лампы (CFL))	5 - 15
Газообразная ртуть высокого давления	30
Натриевые лампы высокого давления	10 - 30
УФ лампа для дубления	5 - 25
Металлогалоидные лампы	25

б) Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию

909. Для производства источников света не определено никаких факторов распределения на выходе из-за недостатка данных.

910. Так как только очень небольшое количество ртути выбрасывается в атмосферу вследствие разрушения лампы пользователями, несмотря на то, что большинство ртути в разбитых лампах выбрасывается с отходами, никаких отдельных факторов распределения на выходе по умолчанию для фазы использования не определено.

911. Для утилизации результаты сильно зависят от фактических способов организации утилизации отходов в каждом секторе, где используются ртутные термометры, а фактор по умолчанию, указанный ниже, упрощается, чтобы обратить внимание на то, что существенные факторы выхода ртути могут сопровождать каждый указанный путь распределения. Количественная оценка фактических потоков отходов в каждом секторе страны будет давать соответствующее представление о выходах ртути из данной группы продукции. Если такие конкретные количественные данные отсутствуют, могут использоваться факторы распределения, указанные в таблице ниже.

912. Учтите, что в таблице указаны только выходы по прямым выбросам в окружающую среду и две упомянутые категории отходов. Итоговая плотность ртути в отходах сильно зависит от используемого сценария обработки национальных/региональных отходов и технологий снижения выбросов. См. описание этих вопросов в разделах, охватывающих сжигание обычных отходов (раздел 5.8) и свалки/полигоны (раздел 5.9)

913. Обратите внимание, что в факторах распределения ртути на выходе по умолчанию, упомянутых здесь, несанкционированный сброс или сжигание отходов количественно выражаются, как прямые выбросы в атмосферу, почву и воду, соответственно. Не допускайте двойного учета, если оценки выбросов ртути также выполняются по отдельности для несанкционированного сброса или сжигания отходов.

Таблица 5-129 **Предварительные** факторы распределения ртути на выходе по умолчанию для производства, потребления и утилизации источников света

Фаза жизненного цикла	Факторы распределения на выходе по умолчанию, доля входа ртути *2				
	Воздух	Вода	Земля	Обычные отходы	Обработка/утилизация для определенного сектора *1
Использование и утилизация (в зависимости от фактической ситуации в стране по организации утилизации отходов):					
Отсутствие или очень ограниченные данные по отдельному сбору ламп. Все или самые обычные отходы собираются и обрабатываются публично контролируемым способом	0,05			0,95	
Отсутствие или очень ограниченные данные по отдельному сбору ламп. Отсутствует или широко распространен неформальный сбор и обработка обычных отходов *3	0,3		0,3	0,4	
Отдельный сбор ламп с высокой скоростью сбора. Все или самые обычные отходы собираются и обрабатываются публично контролируемым способом	0,05			0,8	0,15

Примечания: *1 Переработка легкого порошка, содержащего ртуть для новых ламп, или переработка ртути;

*2 Входы ртути в использование и утилизацию представляют собой количество ртути, содержащееся в типах ламп в сочетании с утилизированным количеством соответствующих типов ламп. Если есть данные о ежегодных поставках за 5-10 предыдущих лет (для тех же видов ламп), их можно использовать как приближение для утилизированного количества;

*3 Распределение между воздухом, землей и обычными отходами в настоящем документе является искусственным, и предназначено только для того, чтобы обратить внимание, что значительные выбросы ртути могут следовать этими путями в страны с распространением неформальных отходов, перемещаемых, как рассеянный сброс и несанкционированное сжигание отходов. Такое обращение с отходами рассматривается в настоящем документе как прямые поступления в окружающую среду.

с) Ссылки на другие оценки источников ртути

914. Расчетные выходы ртути в отдельно собранные отходы и обычные бытовые отходы из этой подкатегории вносят вклад во входы ртути на свалки/полигоны (раздел 5.9) и сжигание бытовых отходов (раздел 5.8).

5.5.3.6 Основные данные по конкретному источнику

915. В этом случае наиболее важными данными по конкретным источникам являются следующие:

- Потребление ртутьсодержащих ламп, включая импортные товары;
- Национальные или региональные тенденции в концентрации ртути в различных типах ламп;
- Рассчитанная доля поставляемых ламп, которые разбиваются во время использования; и
- Установка и эффективность систем управления отходами.

916. Ртутьсодержащие источники света, в основном, производятся в относительно небольшом количестве на крупных заводах, и, следовательно, рекомендуется использовать точечный подход к источникам для оценки выбросов ртути из производства, где это возможно.

917. См. также рекомендации по сбору данных в подразделе 4.4.5.

5.5.4. Ртутные батареи

5.5.4.1 Описание подкатегории

918. Использование ртути в различных типах батарей было распространенным, и это были данные по одному из крупнейших продуктов, в которых используется ртуть. Ртуть, главным образом, или даже единственно, использовалась в первичных (то есть не перезаряжаемых) батареях.

919. Ртуть используется в высоких концентрациях (около 30-32% в вес. отношении) в ртутьоксидных батареях (иногда именуемых ртутно-цинковые батареи), где оксид ртути служит в качестве положительного электрода батареи. Они, вероятно, главным образом, продавались как аккумуляторы таблеточного типа на западе, но и в большой цилиндрической и другой формах. В ряде стран продажа ртуть-оксидных батарей в настоящее время строго ограничена, а в некоторых конкретных целях использования могут по-прежнему освобождаться от запрета (например, в некоторых странах используют военные). В США, например, в настоящий момент ртуть-оксидные батареи запрещены, но ранее использовались в аппаратуре на транзисторах, слуховых аппаратах, часах, калькуляторах, компьютерах, датчиках дыма, магнитофонах, регулируемых источниках питания, измерителях радиационного контроля, научной аппаратуре, пейджерах, пульсоксиметрах и устройствах контроля металла, а также в портативных мониторах ЭКГ (US EPA, 1997a).

920. В следующих других типах батарей, ртуть служила в качестве модификатора реакции, предотвращая развитие газа (и, следовательно, поломки) во время использования батареи, а также в качестве ингибитора коррозии (US EPA, 1997a).

921. Ранее на европейском рынке концентрация ртути в щелочных цилиндрических аккумуляторах составляла около 1%. Из-за экологических ограничений на крупных западных рынках потребление ртути с цилиндрическими щелочными аккумуляторами уменьшилось, однако, и аккумуляторы большинства мировых брендов в настоящее время производятся без преднамеренного добавления ртути. Тем не менее, на национальном или региональном уровне до сих пор существуют некоторые торговые бренды щелочных батарей с добавленной ртутью.

922. Щелочные аккумуляторы таблеточного типа, с оксидом серебра и цинкового/воздушного типов все еще содержат ртуть в большинстве случаев (в концентрации около 1% по массе).

923. На сегодняшний день другие типы батарей не рассматриваются как ртутьсодержащие. Обратите внимание, что помимо простой продажи батарей, батареи могут импортироваться и экспортироваться в значительных количествах в пакете других продуктов, таких как электроника, игрушки, музыкальные поздравительные открытки и т.д.

5.5.4.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица -5-130 Основные пути поступления и принимающая среда в течение жизненного цикла батарей с ртутью

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Обычные отходы	Обработка/ утилизация для определенного сектора
Производство	X	x	x	X		x
Использование						
Утилизация	X		X		X	X *1

Примечания: *1 Отдельно собранные батареи, содержащие ртуть (или распределяемые по категориям при сортировке, как таковые), могут размещаться на специально защищенных свалках.

X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

i) Производство

924. Рабочие процедуры в производстве аккумуляторов, особенно ртутно-оксидных батарей, и процент брака продукции, могут быть важным фактором, определяющим степень выбросов.

925. Учтите, что многие страны не располагают местным производством батарей, но они полагаются на импортные товары.

ii) Утилизация

926. Фактические концентрации ртути в поставляемых батареях имеют большое значение для тоннажа ртути, выбрасываемой из этой категории продуктов.

927. Для категории как таковой, потребление ртуть-оксидных батарей имеет особое значение из-за относительно высокого содержания ртути.

928. Тем не менее, кроме содержания ртути, наличие и эффективность схемы сбора батарей, а также модели утилизации обычных отходов, являются наиболее важными факторами, влияющими на выбросы ртути из батарей. Распределение ртути в утилизируемых батареях для получения путей распределения в значительной степени зависит от практики обращения с отходами в стране.

929. В некоторых странах части используемых батарей собираются для безопасной обработки ртути (и кадмия в других типах) и, возможно, повторного использования. Исходя из североевропейского опыта, процент сбора примерно 50% считается высоким, и во многих случаях собирается меньшее количество, даже тогда, когда выполняются значительные усилия по сбору информации. Как правило, отдельно собранные батареи предполагается хранить с более высокой степенью безопасности, чем бытовые отходы. Утилизация батарей с ртутью, вероятно, не является на сегодняшний день широко распространенной процедурой, хотя в некоторых странах находятся на рассмотрении и более масштабные способы утилизации материалов батарей.

930. Даже в странах с отдельным сбором батарей основные части потребляемых батарей утилизируются вместе с обычными бытовыми отходами. Что касается батарей в отходах, которые остаются на защищенных свалках, часть ртути будет поступать в окружающую среду очень медленно, поскольку ухудшается инкапсуляция при постепенном испарении в атмосферу, медленном выщелачивании в сточные воды (или грунтовые, если под местами размещения свалок отсутствуют мембраны), и, возможно, в конечном счете, в более широком масштабе, если происходят земляные работы (или даже климатические/геологические изменения). Описание полигонов/захоронений см. в разделе 5.9. В случаях несобранных, диффузно упущенных отходах, или неофициальных, незащищенных сбросов отходов, потери возникают непосредственно в почве. Фактическое испарение или биоаккумуляция содержащейся ртути может быть отложено на несколько лет или даже десятилетий, так как ожидается, что разрушение инкапсуляции батарей будет происходить медленно.

931. В случае батарей в отходах, которые в итоге сжигаются с другими отходами, часть выбросов ртути происходит в атмосферу при сжигании, в то время как другая часть остается в твердых остатках сжигания, а также (если применимо) в остатках после очистки дымовых газов, а позднее осажается на мусорных свалках или других местах, как это описано в разделе 5.8. В случае сжигания отходов неофициальным путем часть ртути испаряется и выбрасывается в атмосферу, при этом другая часть останется в твердых остатках и потеряется в земле.

5.5.4.3 Обсуждение факторов входа ртути

Таблица -5-131 Обзор данных по показателям деятельности и типам факторов входов ртути, необходимых для оценки выбросов из батарей с ртутью.

Фаза жизненного цикла	Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Производство	Количество метрических тонн батарей, производимых в год (в стране)	кг выбросов ртути на кг ртути в произведенных батареях
Использование	Не рассматривается (выбросы незначительны)	Не рассматривается (выбросы незначительны)
Утилизация	Метрических тонн поставляемых батарей на год назад срока службы батареи *1, каждого типа батареи	кг ртути на метрическую тонну поставляемых батарей каждого типа

Примечания: *1: Вместо метрических тонн, утилизируемых в год. При наличии хороших оценок количества батарей, утилизируемых ежегодно, предпочтительно использовать их. Во время изменения структуры потребления или замещения безртутных батарей, текущие поставка и утилизация будут отличаться друг от друга.

Производство

932. Входные данные о содержании ртути для производства различных ртутьсодержащих батарей не могут быть общедоступными (за исключением непосредственного обращения к производителям). Оценка выбросов в результате производства в виде процента от ожидаемого содержания ртути в рассматриваемом типе батареи может быть более простым подходом для первой оценки. См. ниже примеры содержания ртути и выбросы от производства.

Утилизация

933. Вход ртути в утилизацию - это содержание ртути в батареях в том виде, в котором они поставляются, умноженное на утилизируемое количество батарей (одного типа). Обратите внимание, что утилизация ртути с батареями отражает содержание ртути за предыдущие годы (жизненный цикл нескольких лет, в зависимости от типа и использования). Это важно, поскольку в прошлые несколько лет во многих странах концентрация ртути в батареях могла измениться. Если нет никаких статистических данных, в качестве оценки можно использовать данные входа из текущей поставки.

934. Примеры содержания ртути в батареях по типу и региону (для данных) представлены в таблице 5-132 ниже.

Таблица 5-132 Примеры содержания ртути в батареях в г ртути на кг батарей по типу и происхождению данных

Тип батареи	Содержание ртути в батарее (кг Hg/метр. тонну батарей)	Страна/регион для получения данных	Примечания
Оксид ртути (все размеры); также именуется ртутно-цинковыми элементами	320	Европейский Союз	Floyd и др. (2002). Продажа ртутнооксидных батарей запрещена в ЕС с 2000 г.
Батареи воздушно-цинковых аккумуляторов таблеточного типа	12,4	Европейский Союз	Данные ЕВРА (промышленность) согласно цитатам Floyd и др. (2002). Вероятно, средние значения, поскольку концентрация ртути может отчасти изменяться. Содержание ртути в таблеточных аккумуляторах выше 20 кг/метрическую тонну батарей запрещено в ЕС с 2000 года.
Щелочные аккумуляторы таблеточного типа	4,5 - 10 *1	Европейский Союз	Замечания идентичны тем, которые используются для цинково-воздушных батарей. 10 кг/метр. т является более давним значением, полученным из Скандинавии (в начале 1980-х годов).
Батареи с оксидносеребряным элементом таблеточного типа	3,4 - 10 *1	Европейский Союз	Замечания идентичны тем, которые используются для цинково-воздушных батарей. 10 кг/метр. т является более давним значением, полученным из Скандинавии (в начале 1980-х годов).
Щелочные, кроме формы батарей таблеточного типа	"0" - 10 *1	Европейский Союз	На сегодняшний день большинство внутренних брендов представляют собой безртутную продукцию. Тем не менее, на национальном или региональном уровне до сих пор существуют некоторые торговые бренды щелочных батарей с добавленной ртутью. Щелочные аккумуляторы нетаблеточного типа с содержанием ртути более 0,25 кг/метрическую тонну батареи были запрещены в ЕС с 1993 года, в то время как содержание выше 0,005 кг/т запрещено с 2000 года.

Примечания: *1: 10 кг/метр. т является более давним значением, полученным из Скандинавии (в начале 1980-х годов). Используется в настоящем документе для представления потенциальных максимальных значений в брендах батарей, произведенных по более ранней технологии.

5.5.4.4 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

Производство

935. US EPA (1997a) указывает пример одного ртутьоксидного производственного объекта, где вентиляция воздуха из производственных помещений фильтруется с помощью тканевых фильтров, улавливающих частицы, и угольного фильтра, где только 0,1% (1 г/кг) ртути, используемой в производстве, был выпущен в атмосферу. Возможно, дополнительные количества ртути были размещены с используемым фильтрующим материалом, но об этом пока не сообщается. US EPA заявляет, что этот пример следует использовать с осторожностью из-за сомнительного качества данных, а также поскольку у других производителей батарей может не быть подобного оборудования по сокращению выбросов.

936. Другой пример был зарегистрирован в России, где почти 27% ртути, используемой для производства ртутно-оксидных батарей, утерян во время производства, с отбракованными изделиями и другими твердыми отходами (24%), со сбросами в сточные воды (2%) и выбросами в атмосферу (1%); (Lassen и др., 2004).

937. Что касается производства других типов батарей с гораздо более низким содержанием ртути, процент выбросов мог бы быть аналогичен производству ртутно-оксидных батарей.

ii) Утилизация

938. В Дании рассчитанные 20-30% от потребления аккумуляторов таблеточного типа были собраны отдельно в 2001 году, в то время как значение было выше – по расчетам 30-60% - для большего количества щелочных батарей (Hansen and Hansen, 2003). Остальные части батарей должны рассматриваться как утилизированные вместе с бытовыми отходами, из которых большая часть оказывается в сжигании отходов. В Дании считается незначительным диффузный, неформальный сброс или сжигание отходов. Утилизация ртути с батареями отражает содержание ртути в батарее за предыдущие годы, поэтому, в 2001 году в Дании оксид ртути до сих пор представлял большую часть выбросов/отходов ртути от батарей (после того как были запрещены продажи оксида ртути в 2000 году; Skårup и др., 2003). В Нидерландах эффективность сбора всех типов батарей может быть оценена в 50-70% от потенциала, в зависимости от того, как рассчитывается эффективность сбора. Показатели сбора на уровне или чуть ниже этого уровня были также зарегистрированы по (крупному) муниципалитету г. Гетеборга в Швеции (на основе Hansen and Hansen, 2003). Эти примеры, вероятно должны быть среди максимальных показателей сбора, наряду с текущими схемами сбора батарей.

5.5.4.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

939. На основании собранных примеров, приведенных выше, предполагается использовать следующие предварительные значения факторов входа и распределения на выходе по умолчанию, в случаях, когда информация о конкретном источнике недоступна. Необходимо заметить, что факторы по умолчанию, предлагаемые в данной методологии, основаны на ограниченной базе данных и, как таковые, должны рассматриваться в качестве подлежащих пересмотру по мере роста базы данных.

а) Факторы входа ртути по умолчанию

Таблица 5-133 Предварительные факторы входа по умолчанию по типам батарей

Тип батарей	Содержание ртути в батарее (кг Hg/метр. тонну батарей)
Оксид ртути (все размеры); также именуется ртутно-цинковые элементы	320
Батареи воздушно-цинковых аккумуляторов таблеточного типа	12
Щелочные аккумуляторы таблеточного типа	5
Батареи с оксидносеребряным элементом таблеточного типа	4
Щелочные, кроме формы батарей таблеточного типа	0.25 *1

Примечания: *1 В странах ЕС, по всей вероятности, должен использоваться фактор входа 0,005 кг/метрическую тонну.

б) Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию

940. Обратите внимание, что факторы выхода для производства батарей относятся только к странам с соответствующим внутренним производством. Входы в производство фактически представляют собой покупку ртути для производства (из них некоторые теряются в процессе производства), но они могут быть оценены, исходя из концентрации в батареях в сочетании с данными об объемах производства.

941. Что касается утилизации, количественная оценка фактических потоков отходов в каждой стране будет давать соответствующее представление о выходах ртути из данной группы продукции. Если такие конкретные количественные данные отсутствуют, могут использоваться факторы распределения, указанные в таблице ниже. Они представляют собой упрощения, указывающие только основные тенденции, установленные с целью усиления сигнала о том, что через эти пути могут произойти значительные поступления.

942. Учтите, что в таблице указаны только выходы по прямым выбросам в окружающую среду и две упомянутые категории отходов. Итоговая плотность ртути в отходах сильно зависит от используемых сценария обработки национальных/региональных отходов и технологий снижения выбросов. См. описание этих вопросов в разделах, охватывающих сжигание обычных отходов (раздел 5.8) и свалки/полигоны (раздел 5.9).

943. Обратите внимание, что в факторах распределения ртути на выходе по умолчанию, упомянутых здесь, несанкционированный сброс или сжигание отходов количественно выражается как прямые выбросы в атмосферу, сбросы почву и воду, соответственно. Не допускайте двойного учета, если оценки выбросов ртути также выполняются отдельно для несанкционированного сброса или сжигания отходов.

с) Ссылки на другие оценки источников ртути

944. Расчетные выходы ртути в отдельно собранные отходы и обычные бытовые отходы из этой подкатегории вносят вклад во входы ртути на свалки/полигоны (раздел 5.9) и сжигание бытовых отходов (раздел 5.8).

Таблица -5-134 **Предварительные** факторы распределения ртути на выходе по умолчанию для производства и утилизации батарей

Фаза жизненного цикла	Факторы распределения на выходе по умолчанию, доля входа ртути				
	Воздух	Вода	Земля	Обычные отходы	Обработка/ утилизация для определенного сектора
Производство *2	0,005	0,005	?	?	0,01
Утилизации (фактическая ситуация в стране по организации утилизации отходов)*4					
Отсутствие или очень ограниченные данные по отдельному сбору батарей. Все или самые обычные отходы собираются и обрабатываются публично контролируемым способом				1	
Отсутствие или очень ограниченные данные по отдельному сбору батарей. Отсутствует или широко распространен неформальный сбор и обработка обычных отходов	0,25		0,25	0,5	
Отдельный сбор термометров с высокой скоростью сбора. Все или самые обычные отходы собираются и обрабатываются публично контролируемым способом				0,6	0,4 *1

- Примечания: *1 Для аккумуляторов таблеточного типа данная категория будет часто подвергаться утилизации с помощью защитного оборудования относительно выбросов ртути;
- *2 Выходы в долю ртути учтены в произведенных батареях. Обратите внимание, что факторы выхода для производства батарей относятся только к странам с соответствующим внутренним производством.
- *3 Высокий уровень отдельного сбора батарей в сочетании с высокой степенью общего неофициального обращения с отходами не считается соответствующей комбинации, так как отдельный сбор часто представляет собой новый этап после высоких общих стандартов;
- *4 Входы ртути в утилизацию представляют собой количество ртути, содержащееся в типах батарей в сочетании с утилизированным количеством соответствующих типов продукции. Если есть данные о ежегодных поставках за несколько предыдущих лет (для тех же видов батарей), их можно использовать как приближение для утилизированного количества;

5.5.4.6 Основные данные по конкретному источнику

945. В этом случае наиболее важными данными по конкретным источникам являются следующие:

- Потребление ртутно-оксидных батарей, в том числе импортных (также импортных товаров, включенных в другие продукты, такие как игрушки, поздравительные открытки и т.д.).
- Национальные или региональные тенденции в концентрации ртути в других батареях (местные бренды, национальные/региональные правила и т.д.); а также

- Установка и эффективность систем управления отходами.

946. Что касается ртутно-оксидных батарей, часто встречающейся проблемой является то, что статистические данные национальной торговли часто неточны, потому что эти батареи, как правило, продаются в небольших количествах, и, поэтому, они очень подвержены недостаточному распределению по группам других батарей в отчетах трейдеров в статистических бюро. Это имеет значение, потому что даже умеренные зарегистрированные продажи ртутьоксидных аккумуляторов могут представлять оборот ртути, намного превышающий общее потребление ртути вместе с другими типами аккумуляторов.

947. Более вероятно, что батареи, в основном, производятся в относительно небольшом количестве на крупных заводах, и, следовательно, рекомендуется использовать точечный подход к источникам для оценки выбросов ртути из производства, где это возможно.

948. См. также рекомендации по сбору данных в подразделе 4.4.5.

5.5.5. Производство полиуретана с помощью ртутного катализатора

5.5.5.1 Описание подкатегории

949. В двухкомпонентных полиуретанах для многих областей применения катализаторы, которые выбирались для катализации реакции между полиолом и изоцианатом, например, для упрочнения или отверждения полиуретановых (ПУ) материалов, продолжительное время были ртутьорганическими соединениями (Lassen и др., 2008г.). Обратите внимание, что использование катализаторов для производства полиуретанов отличается от использования катализаторов для производства мономеров (например, MBX) тем, что катализатор при производстве полиуретанов входит в состав конечного продукта.

950. В последние годы ртуть активно использовалась в качестве катализатора для поддержки большого диапазона реакций с полимерами. Сейчас ртутьорганические соединения остаются очень важным катализатором при производстве полиуретановых эластомеров, покрытий, герметиков и клеев (так называемые CASE-технологии). Соединения ртути в частности используются для производства полиуретановых эластомеров (гибкие пластики), которые отливаются в иногда очень сложные формы или расплываются на поверхность в качестве изоляции, защиты от коррозии, др. (Lassen и др., 2008 г.).

951. Полиуретановые продукты используются для широкого диапазона конечных продуктов, включая ролики, напольные покрытия, прокладки, герметизирующие детали электронных компонентов, подошвы для обуви, амортизаторы и ремонтные материалы промышленных установок.

952. Основными используемыми соединениями ртути являются фенилртутные соединения и в первую очередь неодаканоат фенилртути. Содержание фенилртутных соединений в катализаторах обычно находится в диапазоне 60-70% по весу, что соответствует 25-30% ртути по весу

953. Как и любой катализатор, используемый в полиуретановых системах, ртутный катализатор входит в структуру полимера и остается в конечном продукте. Катализатор добавляется к полиуретану в количестве 0,2-1%, в зависимости от других компонентов и желаемых свойств полимера. Следовательно, концентрация неодаканоата фенилртути в полиуретановом продукте составляет порядка 0,1-0,6%, а содержание ртути в диапазоне 0,05-0,3% (Lassen и др., 2008 г.).

954. По оценкам в мире может использоваться 300-350 метрических тонн ртутного катализатора в год для производства полиуретана (Lassen и др., 2008 г.)

5.5.5.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-135 Основные пути поступления и принимающая среда в течение жизненного цикла полиуретана, изготовленного с применением ртутного катализатора

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Обычные отходы	Обработка/утилизация для определенного сектора
Производство	x	x		X		x
Использование	X	X				
Утилизация	X		X		X	

Примечания: *1 X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;
x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

955. Основные поступления ртути в окружающую среду происходят за счет использования продуктов с полиуретановыми частями и за счет утилизации бракованных продуктов.

956. Ртуть может поступать в окружающую среду из продуктов во время их использования. Ртуть может поступать в окружающую среду как в виде фенилртутных соединений, так и в виде элементарной ртути от замедления ртутных катализаторов в продуктах. Скорости поступлений ртути зависят от износа продуктов.

957. Полиуретановые детали, как правило, попадают в обычные бытовые отходы или в общие строительные и промышленные отходы. Системы для раздельного сбора полиуретанов с ртутным катализатором не известны ни в одной из стран. В случае полиуретановых отходов, которые в итоге сжигаются с другими отходами, часть выбросов ртути происходит в атмосферу при сжигании, в то время как другая часть остается в твердых остатках сжигания, а также (если применимо) в остатках после очистки дымовых газов, а позднее осажается на мусорных свалках или других местах, как это описано в разделе 5.8. В случае сжигания отходов неофициальным путем, часть ртути испаряется и выбрасывается в атмосферу, при этом другая часть останется в твердых остатках и потеряется в земле.

5.5.5.3 Обсуждение факторов входа ртути

Таблица 5-136 Обзор данных по показателям деятельности и типам факторов входов ртути, необходимых для оценки выбросов от производства полиуретана с использованием ртути

Фаза жизненного цикла	Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Производство	Метрические тонны ртутного катализатора, произведенного в год (в стране) Метрические тонны полиуретана с ртутным катализатором, произведенного в год (в стране)	Кг выбросов ртути на кг ртути в произведенном катализаторе Кг выбросов ртути на кг ртути, используемой при производстве полиуретанов
Использование	Национальное население	Грамм ртути в потреблении полиуретана на жителя в год
Утилизация	Национальное население	Грамм ртути в потреблении полиуретана на жителя в год

Производство

958. В большинстве стран ртутные катализаторы для производства полиуретанов производятся только одним производителем, если вообще производятся. Количество ртути, используемое для производства, количество произведенных катализаторов и фактические выбросы от производства катализаторов предпочтительно получать при непосредственном обращении к производителю, если это возможно. Выбросы от производства в некоторых случаях можно получить из национальных статистических данных по природным ресурсам.

959. Ртутные катализаторы используются для производства двухкомпонентных полиуретановых систем, где катализатор смешивают с одним из двух компонентов. Выбросы от такой операции оцениваются как незначительные.

960. Двухкомпонентные полиуретановые системы используются производителями полиуретановых конечных продуктов или пользователями герметиков и клеев. Входные данные о содержании ртути для производства различных ртутьсодержащих полиуретановых продуктов не могут быть общедоступными (за исключением непосредственного обращения к производителям).

Использование

961. Выбросы ртути, образованные путем испарения фенилртутных соединений и элементарной ртути, могут быть в принципе оценены на основании информации о количестве полиуретана, произведенного с использованием ртутного катализатора и накопленного в продуктах в обществе. Накопленные объемы отражают содержание ртути и величину потребления ртутьсодержащих полиуретанов за предыдущие годы. Значительная часть полиуретана может быть введена в готовые продукты. В большинстве стран не имеется ни данных о фактическом потреблении, ни статистических данных, поэтому необходимо основывать оценки на общей информации о глобальном использовании ртути для этого применения.

962. Имеется очень ограниченная информация по использованию ртути в производстве полиуретанов в различных странах, и до недавнего времени общее использование ртути в этой области применения было принято считать очень небольшим.

963. В детальном изучении для Европейской комиссии Lassen и др. (2008г.) при взаимодействии с представителями промышленности произвели оценку, что для производства полиуретана может использоваться 300-350 метрических тонн ртутного катализатора во всем мире, при этом 60-105 метрических тонн используется в Европейском Союзе. Это соответствует потреблению ртути в объеме более 100 метрических тонн во всем мире и 20-35 метрических тонн при производстве полиуретанов в Европейском Союзе. Ртутные катализаторы кажутся не такими важными, так как альтернатива существует, и в соответствии с работой Cometani и др. (год не указан) ртутные катализаторы не используются в Японии. Хотя ртутные катализаторы могут не использоваться в некоторых странах, импортные продукты, скорее всего, все еще содержат полиуретаны с ртутными катализаторами.

964. Если 100 тонн ртути в год равномерно распределить по населению мира в 6,2 млрд. жителей, потребление ртути на душу населения (на душу населения) можно оценить в 0,02 г Hg/год. Потребление в Европейском Союзе соответствует потреблению ртути на человека в 0,05 г Hg/год

Утилизация

965. В большинстве стран данные по ртутьсодержащим полиуретанам в потоке отходов отсутствуют, и будет почти невозможно получить достоверные данные для оценки общего количества.

966. Если предположить ситуацию устойчивого состояния, общее количество утилизированных продуктов соответствует общему входу минус выбросы во время использования продуктов.

5.5.5.4 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

Производство

967. По оценке US EPA (1997а) при производстве ртутных соединений выброс паров ртути и частиц ртутных соединений может происходить из следующих источников: реакторы, сушилки, фильтры, дробилки и операции передачи.

968. Нет данных о фактических выбросах от производства фенилртутных соединений, но выбросы предполагаются малыми по сравнению с выбросами в конце жизненного цикла продуктов.

969. Выбросы от производства полиуретановых систем и конечных изделий из полиуретана могут быть значительными, но нет никаких данных для оценки выбросов.

ii) Использование и утилизация

970. Фактические исследования выбросов ртути из статей были зарегистрированы для напольных покрытий из полиуретанового эластомера в США. Напольные покрытия из полиуретана с ртутными катализаторами ранее широко использовались в спортивных залах школ и на спортивных аренах в США и, вероятно, также и в других частях мира.

971. По данным исследования, проведенного министерством здравоохранения штата Миннесота (США), некоторые напольные покрытия из полиуретанового эластомера, изготовленные в период приблизительно с 1960 г. по, как минимум, 1980 г. содержали до 0,1% ртути в ацетате фенилртути или других органических солей ртути, которые использовались в качестве катализаторов (Reiner, 2005г., как цитирует ATSDR, 2006 г.). Такая концентрация аналогична концентрации в полиуретановых эластомерах, применяемых сегодня во многих местах в мире.

972. Окружающие концентрации ртути в школьных спортзалах колебались от 0,13 до 2,9 мг/м³, а в 5 из 6 спортивных залов был выше уровня RfC, равного 0,3 мкг/м³, установленного US EPA как уровень внешнего воздействия, ниже которого никакого неблагоприятного воздействия на здоровье человека не ожидается (MDH, 2006г.). Отдельное расследование в штате Огайо (США) показало, что полы из полиуретановых эластомеров в школах также выделяют ртуть на 0,3 мкг/м³ больше уровня RfC (Newhouse, 2003 г.) Похожие результаты были получены и из других школ в США, но никаких сообщений из других мест в мире идентифицированы не были.

973. Согласно ATSDR (2008 г.) в химической литературе нет ясности относительно того, являются ли пары ртути из ацетата фенилртути или других ртутных соединений, обнаруженных в напольных покрытиях, парами элементарной ртути или это форма паров ртутных соединений в напольных покрытиях. Тем не менее, неизвестно, трансформируется ли ацетат фенилртути в напольных покрытиях в элементарную ртуть до испарения или он трансформируется в элементарную ртуть в воздухе. В экологической информации о здоровье Департамента здравоохранения штата Миннесота утверждается, что новые напольные покрытия содержали до 0,1% ртути, но по мере старения содержание ртути в них медленно уменьшается, так что уровень содержания ртути в полах, которым несколько десятков лет может быть значительно меньше, чем 0,1% (MDH, 2008a). Никаких документов по такому снижению содержания ртути не предоставляется.

974. В исследовании, проведенных в штате Огайо, тесты показали, что пять из девяти напольных покрытий 3M Tartan Brand, должны считаться опасными отходами, так как тест на выщелачивание материалов показал концентрации свыше 0,2 мг Hg / л. (ATSDR, 2003 г.). Результаты показывают, что может иметь место воздействие при контакте с кожей, но это воздействие считается незначительным по сравнению с воздействием при вдыхании.

975. Износ поверхностей может привести к увеличению выбросов, так как ртуть может высвобождаться из частиц и из частей поверхности, которая подвергается истиранию. Высокий уровень истирания в частности можно ожидать для некоторых наружных областей применения, например, подошвы для обуви и ролики роликовых коньков.

976. Кроме того, выбросы в воздух, выщелачивание и истирание может приводить к утечкам в сточные воды.

977. Фактические данные для оценки усредненных выбросов из полиуретановых продуктов отсутствуют, но, как указано Департаментом здравоохранения штата Миннесота выше, чем выбросы, которые могут быть настолько значительными, что концентрация в полиуретановом материале значительно уменьшается с течением времени. При отсутствии фактических данных можно примерно предположить, что в среднем 5% ртути, содержащейся в полиуретанах, попадает в сточные воды и 10% в воздух в течение всего срока службы продуктов.

5.5.5.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

978. На основании собранных примеров, приведенных выше, предполагается использовать следующие предварительные значения факторов входа и распределения на выходе по умолчанию, в случаях, когда информация о конкретном источнике недоступна.

а) Факторы входа ртути по умолчанию

979. Если отсутствует информация, позволяющая оценить факторы входа, как описано выше, первичную оценку можно получить с помощью факторов входа по умолчанию, выбранных в Таблице 5-137 ниже (на основе наборов данных, представленных в этом разделе). В связи с большой неопределенностью оценки рекомендуется рассчитать и указать интервалы для входов ртути в этой категории источников. Нижние пределы факторов по умолчанию указывают нижнюю оценку для входов ртути в данную категорию источника (но не абсолютный минимум), а верхний предельный фактор используется для получения верхней оценки (но не абсолютного максимума).

Таблица 5-137 **Предварительные** факторы входа по умолчанию для использования ртути в ртутьсодержащих полиуретанах.

	Факторы входа по умолчанию; грамм ртути, потребляемой на жителя в год (нижний предел - верхний предел)
Ежегодно потребляемая ртуть в ртутьсодержащих полиуретанах	0,01-0,05

980. Факторы по умолчанию основаны на данных потребления развитыми странами и регионами, как описано выше. В развивающихся странах, в которых существенная часть населения не имеет доступа к электричеству, а значит, предположительно, в странах с меньшим распространением «технических сооружений», распространение рассматриваемых типов продуктов с содержанием ртути также может быть меньше, чем в относительно развитых странах, по которым были получены факторы входа по умолчанию. Хотя полиуретановые изделия используются не только в «технических сооружениях», уровень электрификации предлагается в качестве возможного индикативного фактора уровня развития в стране.

981. Таким образом, нижний уровень технического развития можно регулировать путем умножения численности населения, используемой в расчетах, на уровень электрификации по оценкам МЭА (умножить на уровень электрификации в процентах и разделить на 100 процентов). Уровни электрификации в отдельных развивающихся странах по оценке МЭА начиная с 2009 г. приведены в Приложении 8.4. Для стран, не имеющих оценки МЭА, уровни электрификации были оценены на основе других источников (подробная информация приведена в приложении). Такой подход используется в таблице уровня 1 инвентаризации (автоматически) и был реализован также в качестве опции в таблице уровня 2 инвентаризации (вручную).

Обратите внимание, что в Приложении 8.4 также включены данные о численности населения для большинства стран мира.

б) Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию

982. В таблице 5-138 ниже приведены факторы распределения ртути на выходе для производства, использования и утилизации ртути в полиуретанах. Обратите внимание, что факторы выхода для производства с использованием ртутного катализатора относятся только к странам с внутренним производством. Факторы входа в производство – это фактические приобретения ртути для производства (из которых небольшая часть теряется во время производства).

983. В большинстве стран данные по объемам поступления ртути в окружающую среду из полиуретановых продуктов и данные о полиуретанах с ртутным катализатором в потоках отходов отсутствуют, и можно использовать факторы распределения, приведенные в таблице ниже.

984. Обратите внимание, что в таблице указаны только выходы по прямым выбросам в окружающую среду и две упомянутые категории отходов. Итоговая плотность ртути в отходах сильно зависит от используемых

сценария обработки национальных/региональных отходов и технологий снижения выбросов. См. описание этих вопросов в разделах, охватывающих сжигание обычных отходов (раздел 5.8) и свалки/полигоны (раздел 5.9).

985. Обратите внимание, что в факторах распределения ртути на выходе по умолчанию, упомянутых здесь, несанкционированный сброс или сжигание отходов количественно определяются как прямые выбросы в атмосферу, почву и воду, соответственно. Не допускайте двойного учета, если оценки выбросов ртути также выполняются отдельно для несанкционированного сброса или сжигания отходов.

с) Ссылки на другие оценки источников ртути

986. Расчетные выходы ртути в твердые бытовые отходы из этой подкатегории вносят вклад во вход ртути на свалки/полигоны (раздел 5.9) и сжигание твердых бытовых отходов (раздел 5.8).

Таблица 5-138 **Предварительные** факторы распределения ртути на выходе по умолчанию для использования и утилизации отходов полиуретана, произведенного с использованием ртутного катализатора

Фаза жизненного цикла	Факторы распределения на выходе по умолчанию, доля входа ртути				
	Воздух	Вода	Земля	Обычные отходы	Обработка/утилизация для определенного сектора
Производство полиуретановых продуктов	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных
Использование и утилизации (фактическая ситуация в стране по организации утилизации отходов)*1					
Все или самые обычные отходы собираются и обрабатываются публично контролируемым способом	0,1	0,05	?	0,85	
Отсутствует или широко распространен неформальный сбор и обработка обычных отходов	0,2	0,1	0,4	0,3	

Примечания: *1 Входы ртути в утилизацию представляют собой концентрацию ртути в полиуретановых деталях в утилизируемых отходах. При наличии данных ежегодной поставки за несколько предыдущих лет, их можно использовать в качестве приблизительной оценки утилизируемых отходов, в противном случае, предполагается стабильное состояние с использованием оценки на душу населения.

5.5.5.6 Основные данные по конкретному источнику

987. В этом случае наиболее важными данными по конкретным источникам являются следующие:

- Объемы ртути, ежегодно используемые во внутреннем производстве ртутных катализаторов для производства полиуретана;
- Количественные выбросы ртути из внутреннего производства ртутных катализаторов для производства полиуретана;

988. Ртутные катализаторы производятся на нескольких производственных установках, при наличии таковых в стране, и поэтому рекомендуется точечный подход к источникам для оценки выбросов ртути при производстве. Потребление ртути для внутреннего производства и выход из производства должны быть получены путем прямого обращения к производителям, так как объемы производства, вероятно, нельзя получить из статистических данных национального производства.

5.5.6. Биоциды и пестициды

5.5.6.1 Описание подкатегории

989. Многие соединения ртути являются токсичными для микроорганизмов, кроме того ртутные соединения были использованы для биоцидов в бумажной промышленности (слимициды в производстве - см. раздел 5.3.2), в красках (обсуждается отдельно в разделе 5.5.6) и для посевного материала и других областях сельского хозяйства. Такое использование было прекращено или запрещено во многих странах (ЮНЕП, 2002 г.).

990. Основное применение биоцидов соединений ртути были протравливание семян. Использование посевных семян с протравливанием ртутью для выпечки хлеба было причиной двух случаев тяжелой ртутной интоксикации в Ираке несколько десятилетий назад (ЮНЕП, 2002)

991. В бывшем Советском Союзе производство ртутьорганических пестицидов было начато в 1955 г. с производства 5 метрических тонн/год, максимум в 200 метрических тонн/год был достигнут к 1960 году (Lassen и др. 2004г. Производство в России прекратилось, но предполагается, что в последние годы ежегодно использовалось 20-40 метрических тонн из запасов (Lassen и др., 2004 г.). Основное соединение представляет собой хлорид этилртути с содержанием ртути 1,9-2,3% в пестицидах, но в стране были применены в качестве пестицидов 14 различных соединений.

992. В Австралии жидкий фунгицид содержит 120 г/л ртути в виде хлорид метоксиэтил ртути для контроля ананасной болезни черенков сахарного тростника (ЮНЕП, 2002)

993. В Индии использование органортутных пестицидов в 1999-2000 гг. по сообщениям управления защиты растений составляло 85 метрических тонн (Wankhade, 2003г.). В период с 1995 г. по 2000 г. не сообщается ни о производстве, ни об импорте или экспорте, что указывает на потребление пестицидов из запасов (Wankhade, 2003г.). Ранее в Индии использовался ряд пестицидов на основе ртути, но сегодня большинство из них запрещены.

5.5.6.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-139 Основные пути поступления и принимающая среда в течение жизненного цикла биоцидов и пестицидов с содержанием ртути

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Обычные отходы	Обработка/утилизация для определенного сектора
Производство	?	?	?	X	?	?
Использование (пестициды)	X	X	X		x	x
Утилизация		x	X		x	X

Примечания: X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

? - Выбросы могут возникнуть, но данные по этому вопросу отсутствуют

994. Данные в отношении возможных выбросов ртути от производства биоцидов на основе ртути отсутствуют.

995. Для использования биоцидов/пестицидов наиболее важными факторами, определяющими выбросы, является концентрация ртути в используемых продуктах и способ, с помощью которого эти продукты применяются. Поскольку пестициды могут использоваться более часто (кроме краски - см. раздел 5.5.6), указания путей выбросов в Таблице 5-139. В то время как большинство используемых продуктов оказывается в конечном итоге на земле, некоторые, вероятно, попадут в воду путем утилизации неиспользованных объемов, мытья используемого оборудования, выщелачивание в грунтовые воды и стоки в поверхностные воды.

Неиспользуемые продукты, включая запасы устаревших пестицидов, могут быть потеряны диффузно или утилизированы с обычными отходами или по специальным программам утилизации.

5.5.6.3 Обсуждение факторов входа ртути

Таблица 5-140 Обзор данных по показателям деятельности и типам факторов входа ртути, необходимых для оценки выбросов от биоцидов и пестицидов

Фаза жизненного цикла	Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Использование пестицидов	Количество используемых пестицидов	Концентрация ртути в используемых пестицидах

996. Кроме приведенных выше данных не было обнаружено других данных по концентрациям ртути в пестицидах и других применениях биоцидов кроме красок и фармацевтических препаратов (см. разделы 5.5.6 и 5.5.7 соответственно).

5.5.6.4 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

997. В некоторых странах значительное количество устаревших пестицидов хранятся на фермах и складах в несоответствующих условиях.

998. Предполагается, что в России количество ртутьсодержащих пестицидов, хранящихся на складах (за исключением полигонов) и требующих уничтожения или хранения на специальных полигонах, превышает 1000 метрических тонн, в которых содержится около 20 метрических тонн ртути (Lassen и др., 2004 г.).

5.5.6.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе по умолчанию

999. В связи с отсутствием данных никакие стандартные факторы не были определены для этой категории источников. Сбор конкретных данных рекомендуется в странах, где применяются пестициды/биоциды.

5.5.7. Краски

5.5.7.1 Описание подкатегории

1000. Ацетат фенилртути и подобные соединения ртути раньше широко добавлялись в качестве биоцида в краски на водной основе и могут до сих пор использоваться в некоторых странах. Такие составы использовались для увеличения срока хранения путем контроля ферментации бактерий в консервных банках (консерванты внутри банок) и для замедления образования грибов на окрашенных поверхностях в условиях повышенной влажности (фунгициды).

1001. В США использование ртутных биоцидов в краске завершилось в 1991 г. В США до запрета в 1991 г. соединения ртути использовались в 25-30% всей латексной краски для внутренних поверхностей (не использовались в масляной краске) и в 20 - 35% латексной краски для наружных поверхностей (Heier, 1990 г.).

1002. Для глобальной оценки ртути (ЮНЕП, 2002) Таиланд сообщает, что менее 25% заводов по производству краски в Таиланде по-прежнему используют ртуть в качестве добавки в процесс в количестве не более 0,5% от общего веса. Вполне вероятно, что ртуть используется в качестве консерванта в красках и в других странах, но статус производства и использования краски на основе ртути в других странах является неопределенным.

1003. Кроме того, ранее применялись неорганические соединения ртути с очень низкой растворимостью в качестве добавок для морских покрытий и красок, чтобы предотвратить обрастание корпусов судов бактериями и другими морскими организмами. Это использование в значительной степени было прекращено в середине 1970-х годов (US DOC, как цитируется в NJ MTF, 2002г.)

5.5.7.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-141 Основные пути поступления и принимающая среда в течение жизненного цикла красок на основе ртути

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Обычные отходы	Обработка/ утилизация для определенного сектора
Производство *1	х	х	х	Х	х	х
Использование	Х	х			х	
Утилизация					х	х

Примечания: *1 Поступления ртути от производства красок и их ингредиентов, вероятно, имеют место, но данные для описания таких поступлений отсутствуют. Поступления от стадии использования вероятно намного больше, потому что большая часть используемых ртутных соединений, как ожидается, переходит в готовые краски;
Х – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;
 х – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

1004. Данные для описания потенциальных выбросов ртути от производства красок отсутствуют.

1005. Некоторые исследования показывают, что, когда ртутьсодержащие краски были применены, происходили выбросы элементарной ртути с окрашенных поверхностей в воздух (US EPA, 1992г. и Agos *и др.*, 1990г.). По сообщениям NJ MTF (2002) воздух является основной принимающей средой этих выбросов (NJ MTF, 2002г.) Период полураспада ртути в этих красках, по оценкам, составляет около 1 года, что означает, что половина содержания ртути выбрасывается каждый год (NJMTF, 2002г.) Выбросы из краски в США (и, возможно, других странах) не были значительными до последних лет. Около 227 метрических тонн ацетата фенилртути и других соединений ртути использовались в год в красках в США за период с середины 1960-х до 1991 г. Если предположить, что вся ртуть, используемая в этих красках, в конечном счете, попадает в окружающую среду и что период полураспада составляет примерно 1 год, можно оценить, что с конца 1960-х до начала 1990-х гг. объем выбросов ртути в окружающую среду из этих красок составил примерно 227 метрических тонн в год в США. Однако, учитывая относительно короткий период полураспада этих красок и прекращение их использования в 1991 г., сегодня выбросы из этого источника в США, как ожидается, будут довольно низкими. (См. NJ MTF, 2002г. для более детального обсуждения и анализа по этому вопросу.)

5.5.7.3 Обсуждение факторов входа ртути

Таблица 5-142 Обзор данных по объему деятельности и типам факторов входов ртути, необходимых для оценки выбросов вследствие использования красок на основе ртути

Фаза жизненного цикла	Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Использование и утилизация	Потребление ртутьсодержащих красок в метрических тоннах в год	Концентрация ртути в используемых красках; г ртути на метрическую тонну краски

1006. Наиболее важные данные, необходимые для оценки выбросов от краски, были бы данные о содержании ртути в используемых красках, количество используемых красок, время (какие годы), когда эти краски были использованы, и указания того, насколько быстро ртуть высвобождается из применяемых красок (например, период полураспада ртути в красках). Кроме того, очень полезно знать, в каком году использование этих красок прекратилось, если прекратилось, в стране, по которой проводится исследование.

1007. Информации о фактической концентрации ртути в красках недостаточно. До введения запрета в 1991 г. US EPA допускал, чтобы в латексной краске для внутренних поверхностей содержалось не более 300 частей на

миллион (0,03%) элементарной ртути включительно, а в латексной краске для внешних покрытий содержалось не более 2000 частей на миллион (0,2%; MMMW, 1990 г.). Фактическая концентрация варьирует. Husar and Husar приводят оценочную отчетность о концентрации ртути в латексной краске для внутренних покрытий в размере 45 частей на миллион, а для внешних покрытий концентрация составляет 1050 частей на миллион; данные основаны на опросах производителей краски в США в 1990-х годах (Husar and Husar, 2001).

1008. В сообщениях о случаях отравления ртутью в 1989 г. в США стены были окрашены латексной краской, содержащей 930-955 промилле ртути (MMWR, 1990 г.).

1009. Из Австралии Alphen (1998 г.) сообщает о добавках в краску, содержащих 37 г Hg/л; при добавлении в краску с рекомендованной скоростью это приведет к 460 мг Hg/л (Alphen, 1998 г.). Далее Alphen сообщает, что краски, в которых содержание ртути превышает 300 частей на миллион, встретились в ограниченном обзоре южно-австралийских красок. Как упоминалось выше, Таиланд сообщает, что менее 25% заводов по производству краски в Таиланде по-прежнему используют ртуть в качестве добавки в процесс в количестве не более 5000 частей на миллион (0,5%) от общего веса. В Коста-Рике положение о содержании свинца и ртути в красках устанавливает максимально допустимый предел ртути в красках до 50 частей на миллион (0,005%) (ЮНЕП, 2002 г.).

5.5.7.4 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

1010. При применении красок незначительная часть краски будет удаляться со сточными водами при очистке оборудования, а часть оставшейся в банках краски будет утилизироваться вместе с твердыми отходами. По оценке Bass (2001) около 5% удаляется со сточными водами, 3% попадает в твердые бытовые отходы, в то время как оставшиеся 92% выбрасывается в воздух из краски после нанесения.

1011. При заявленном периоде полураспада в один год практически вся ртуть будет выпущена из краски.

5.5.7.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

1012. Из-за отсутствия данных для производства красок и их ингредиентов не было установлено никаких факторов по умолчанию.

1013. На основе приведенной выше информации о факторах входа и выхода и об основных коэффициентах, влияющих на выбросы, получены следующие предварительные значения входа и факторов распределения по умолчанию, которые рекомендуется использовать в случаях, когда информация о конкретном источнике недоступна. Необходимо заметить, что факторы по умолчанию, предлагаемые в данной методологии, основаны на ограниченной базе данных и, как таковые, должны рассматриваться в качестве подлежащих пересмотру по мере роста базы данных.

1014. Основная цель использования этих факторов по умолчанию состоит в определении того, является ли подкатегория значительным источником выбросов ртути в стране. Обычно оценки выбросов уточняют позднее (после вычисления с использованием факторов по умолчанию), до того, как предпринять какие-либо далеко идущие действия, основанные на оценках выбросов.

а) Факторы входа ртути по умолчанию

1015. Фактические данные по уровням ртути в используемых красках позволяют оценить выбросы наилучшим образом.

1016. Если отсутствует информация о концентрации ртути в красках, первичную оценку можно получить с помощью стандартных факторов входа, выбранных в Таблице 143 ниже (на основе наборов данных, представленных в этом разделе). Поскольку концентрации варьируются в широких пределах, рекомендуется рассчитать и указать интервалы для входов ртути в этой категории источников. Нижние пределы факторов по умолчанию указывают нижнюю оценку для входа ртути в данную категорию источника (но не абсолютный минимум), а верхний предельный фактор используется для получения верхней оценки.

Таблица 5-143 Предварительные факторы входа по умолчанию для ртути, содержащейся в красках

Материал	Факторы входа по умолчанию; г Hg/ метрическая тонна краски; (нижний предел –
----------	---

	верхний предел)
Краски с биоцидами на основе ртути	300 - 5000

б) Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию

1017. Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию для использования краски основаны на оценках Bass (2001 г.), как описано выше.

Таблица 5-145 **Предварительные** факторы распределения ртути на выходе по умолчанию для красок

Фаза жизненного цикла	Факторы распределения на выходе по умолчанию, доля входа ртути				
	Воздух	Вода	Земля	Обычные отходы	Обработка/утилизация для определенного сектора *1
Использование краски (применение и после применения)	0,92	0,05		0,03	

с) Ссылки на другие оценки источников ртути

1018. Ссылки не предлагаются.

5.5.7.6 Основные данные по конкретному источнику

1019. В этом случае наиболее важными данными по конкретным источникам являются следующие:

- Концентрации ртути в используемых ртутьсодержащих красках; и
- Объемы ртутьсодержащих красок, которые ежегодно используются.

5.5.8. Фармацевтические препараты для людей и ветеринарии

5.5.8.1 Описание подкатегории

1020. Ртуть использовалась в различных фармацевтических препаратах, таких как вакцины, глазные капли, некоторые растительные лекарственные средства и другие продукты, функционируя главным образом в качестве консерванта (COWI, 2002 г.). Например, тимеросал/тиомерсал (этиловый тиосульфат) использовался на протяжении десятилетий для вакцин для профилактики роста различных патогенов. Использование ртути в вакцинах и глазных каплях и некоторых других фармацевтических препаратах значительно снизилось в последние годы (ЮНЕП, 2002 г.). Тем не менее, производство и использование все еще имеет место и в западных странах. Выбросы могут произойти в процессе производства, использования и утилизации этих продуктов (ЮНЕП, 2002 г. и COWI, 2002 г.)

1021. Согласно информации, представленной от австралийского правительства по подготовке к 23-й сессии Совета управляющих ЮНЕП и использования в глобальной оценке ртути (ЮНЕП, 2002 г.), есть ряд ветеринарных химикатов, содержащих хлорид ртути (один продукт), нитрат фенилртути (пять продуктов) и этилртутный тиосульфат натрия (97 продуктов). Во многих из этих продуктов соединения ртути не является активным ингредиентом (например, некоторые вакцины содержат небольшие количества тиомерсала - этилртутный тиосульфат натрия), а «ревульсивное средство» для лошадей содержит хлорид ртути в количестве 3 г/л и используется местно для лечения травм ног, болезненности и опорно-двигательного аппарата.

1022. Согласно Skårup и др. (2003г.), ртуть по-прежнему используется в качестве консерванта в некоторых вакцинах, используемых в Дании, примерно в половине потребляемых вакцин от гриппа и в вакцине от «японского энцефалита». Противогриппозные вакцины содержат 50 мкг тимеросала на дозу (вакцины

поставляются в виде отдельных единиц дозы в Дании, в отличие от многих развивающихся стран). С этим очень небольшим количеством на дозу общее потребление тимеросала (ртутного соединения), общее потребление с вакцинами против гриппа в Дании (около 5 миллионов жителей) составляет менее 20 г ртути в год.

1023. Использование соединений ртути в вакцинах может быть гораздо более распространено в других странах, особенно в развивающихся странах и других странах, где вакцины поставляются в виде единиц нескольких доз, и поэтому требования к консервантам могут быть выше. Наиболее вероятно, объемы используемой ртути, однако, минимальны по сравнению с другими использованиями ртути, например, в зубных пломбах, термометрах, приборах для измерения кровяного давления, аккумуляторах и т.д.

Таблица 5-145 Другие примеры фармацевтических препаратов, содержащих ртуть.

Фармацевтический препарат / соединение ртути	Заявленное использование	Источники
Тимеросал, $C_9H_9HgNaO_2S$	Консервант, широко используемый в фармацевтических препаратах и вакцинах	НИН, 2004 г.
Ацетат фенилртути, $C_8H_8HgO_2$	Консервант в фармацевтических препаратах	НИН, 2004 г.
Нитрат фенилртути, $C_6H_5HgNO_3$	Консервант в фармацевтических препаратах	НИН, 2004 г.
Меркурохром	Обработка порезов	SH, 2004 г.

1024. Еще одно важное применение ртути в фармацевтическом секторе, известное с древних времен, это лечение сифилиса. Однако, данные об использовании ртути в этих целях в настоящее время отсутствуют.

1025. Ртуть, используемая в фармацевтических препаратах, проходит через тело и поступает в сточные воды или землю, неиспользованные продукты могут быть утилизированы как общие или опасные отходы в зависимости от распространенной практики управления отходами.

1026. До сих пор не предпринималось попыток определить значения факторов распределения входа и выходов по умолчанию для этой подкатегории.

5.5.9. Косметические средства и относящиеся к ним продукты

5.5.9.1 Описание подкатегории

1027. Ртуть использовалась в кремах для осветления кожи, мылах, и в качестве консервантов в некоторых косметических средствах для глаз. Такие продукты являются редкими или вообще отсутствуют в некоторых странах. Производство и использование значительно снизилось на Западе на протяжении последних десятилетий. Однако, в некоторых странах производство и использование продолжается до сих пор. Выбросы могут произойти в процессе производства, использования и утилизации этих продуктов (ЮНЕП, 2002 г. и COWI, 2002 г.)

5.5.9.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-146 Основные пути поступления и принимающая среда в течение жизненного цикла косметических средств и относящихся к ним продуктов с содержанием ртути

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Обычные отходы	Обработка/ утилизация для определенного сектора
Производство	?	?		X	?	
Использование		X				
Утилизация					x	

- Примечания: X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;
 x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.
 ? - Выбросы могут возникнуть, но данные по этому вопросу отсутствуют.

5.5.9.3 Обсуждение факторов входа ртути

Таблица 5-147 Обзор данных по показателям деятельности и типам факторов входов ртути, необходимых для оценки выбросов от косметических средств и относящихся к ним продуктов с содержанием ртути.

Фаза жизненного цикла	Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Использование	Метрические тонны используемых ртутьсодержащих косметических средств	г ртути на метрическую тонну используемых косметических средств

1028. Мыло и крем предназначены для нанесения на кожу, а затем они сохнут и могут оставаться на коже всю ночь. Мыла содержат до 3% йодида ртути (HgI₂), а кремы могут содержать до 10% аммиака ртути (OECD, 1994 г.)

1029. Использование осветляющих кожу косметических средств широко распространено в африканских странах. Примерно 25% из 210 опрошенных женщин в Бамако, Мали, использовали отбеливающие кожу вещества (Mahe и др., 1993г.). Среди них 11% использовали продукты с добавлением ртути, тогда как 16% использовали вещества неизвестного состава. В Дакаре, Сенегал, 53% из 425 опрошенных женщин были активными пользователями отбеливающих кожу веществ. 10% продуктов содержали йодид ртути и 13% были неизвестного состава (Guidice и Yve, 2002г.). В Лагосе, Нигерия, 77% из 440 опрошенных трейдеров (женщины и мужчины) использовали косметические средства для осветления кожи (Adebajo, 2002 г.). Продукты на базе гидрохинона были наиболее часто используемыми продуктами, но кортикостероиды и продукты на основе ртути также широко использовались.

1030. В ходе обследования 536 женщин в Ломе, Того, производные ртути были активными ингредиентами в 31% использованной косметических средств (Pitche и др., 1997). В Кении четырнадцать типов туалетного мыла были собраны и проанализированы в Кисуму (Harada и др., 2001 г.). Анализ мыла европейского производства показал содержание 0,47-1,7% ртути (в виде йодида ртути), в то время как содержание ртути в мыле отечественного производства было на остаточном уровне содержания Glahder и др. (1999) сообщают об анализе ртути в трех марках мыла, закупленного в Танзании. Согласно декларации соответствия мыла содержали 2% йодида ртути. Анализ содержания ртути показал 0,69% (в виде ртути); около 78% от заявленного содержания.

1031. Использование ртутьсодержащих косметических средств в последние годы было запрещено во многих странах Африки и широкое использование ртутьсодержащей косметики сегодня не может иметь место в некоторых из стран, упомянутых выше.

1032. Использование ртутьсодержащего мыла для осветления кожи может также иметь место в европейских странах, несмотря на запрет их широкого применения в странах ЕС. Согласно датскому ЕРА, проведенному в 2000 г. путем опроса, 7 типов ртутьсодержащего мыла продаются в Дании (датские ЕРА, 2000 г.) Мыла содержат 1-3 % йодида ртути.

1033. Ранее значительное количество ртути использовалось в Европе для производства ртутьсодержащих косметических средств, которые экспортировались в другие части мира. Например, Ирландия импортировала 17 метрических тонн ртути в 1999 г. для использования в производстве мыла, которые впоследствии были экспортированы из Европейского союза (Maxson, 2004). Производство косметических средств, содержащих ртуть, было запрещено в 2003 г. в соответствии с Приложением 5 Постановления ЕС о реализации Роттердамской конвенции.

1034. Бициды на основе ртути могут быть использованы в некоторых косметических средствах для глаз в очень низких концентрациях.

1035. Невозможно идентифицировать оценки общего потребления ртути в косметических средствах из любой страны. Использование ртутьсодержащих косметических средств является проблемой здравоохранения для людей, использующих эти средства. Соответственно, хотя данные по выбросам для такого использования может быть трудно получить, и, вероятно, они будут небольшими при оценке, последствия для здоровья для такого использования могут служить основанием для первоочередного внимания

5.5.9.4 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

1036. Невозможно было определить любые оценки поведения ртути, используемой в косметических средствах. Сбросы в воду подразумеваются в качестве основного пути распределения, если косметические средства удаляются промывкой. Небольшая часть оставшихся средств в тюбиках и контейнерах может быть утилизирована вместе с обычными отходами.

5.5.9.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

1037. Из-за отсутствия данных для производства косметических средств и их ингредиентов не было установлено никаких факторов по умолчанию. Из-за отсутствия данных для производства косметических средств и их ингредиентов не было установлено никаких факторов по умолчанию.

1038. На основе приведенной выше информации о факторах входа и выхода и об основных коэффициентах, влияющих на выбросы, получены следующие предварительные значения входа и факторов распределения по умолчанию, которые рекомендуется использовать при применении кремов для осветления кожи и мыла, когда информация о конкретном источнике не доступна. Необходимо заметить, что факторы по умолчанию, предлагаемые в данной методологии, основаны на ограниченной базе данных и, как таковые, должны рассматриваться в качестве подлежащих пересмотру по мере роста базы данных.

1039. Основная цель использования этих факторов по умолчанию состоит в определении того, является ли подкатегория значительным источником выбросов ртути в стране. Обычно оценки выбросов уточняют позднее (после вычисления с использованием факторов по умолчанию), до того, как предпринять какие-либо далеко идущие действия, основанные на оценках выбросов.

а) Факторы входа ртути по умолчанию

1040. Фактические данные по уровням ртути в используемых кремах и мылах позволяют оценить выбросы наилучшим образом.

1041. Если отсутствует информация о концентрации ртути в косметических средствах, первичную оценку можно получить с помощью стандартных факторов входа, выбранных в Таблице 5-148 ниже (на основе наборов данных, представленных в этом разделе). Поскольку концентрации варьируются в широких пределах, рекомендуется рассчитать и указать интервалы для входов ртути в этой категории источников. Нижние пределы факторов по умолчанию указывают нижнюю оценку для входа ртути в данную категорию источника (но не абсолютный минимум), а верхний предельный фактор используется для получения верхней оценки (но не абсолютного максимума).

Таблица 5-148 **Предварительные** факторы входа по умолчанию для косметических средств и относящихся к ним продуктов, содержащих ртуть.

Материал	Факторы входа по умолчанию; г Hg/ метрическая тонна крем/мыло; (нижний предел – верхний предел)
Кремы для отбеливания кожи и мыло с содержанием ртути	10 000 – 50 000

б) Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию

1042. Следующие факторы распределения ртути на выходе по умолчанию для осветляющего кожу мыла и кремов основаны на предположениях относительно использования и утилизации.

Таблица 5-149 **Предварительные** факторы распределения ртути на выходе по умолчанию для использования и утилизации косметических средств, содержащих ртуть

Фаза жизненного цикла	Факторы распределения на выходе по умолчанию, доля входа ртути				
	Воздух	Вода	Земля	Обычные отходы	Обработка/ утилизация для определенного сектора
Использование и утилизация ртутьсодержащей косметических средств		0,95	0,05		

с) Ссылки на другие оценки источников ртути

1043. Ссылки не предлагаются.

5.5.9.6 Основные данные по конкретному источнику

1044. В данном случае наиболее важными данными по конкретным источникам являются следующие:

- Концентрация ртути в используемой ртутьсодержащей косметике; и
- Количество ртутьсодержащей косметики, используемой ежегодно.

5.6. Прочее запланированное использование продукции/процессов

Таблица 5-150 Прочее запланированное использование продукции/процессов: подкатегории с основными путями выброса ртути и рекомендуемая методика составления реестра

Глава	Подкатегория	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Отходы/о сажок	Основной подход к реестру
5.6.1	Ртуть для амальгамовых пломб	x	X		X	X	OW
5.6.2	Манометры и датчики	x	X	x	X	X	OW
5.6.3	Лабораторное оборудование и химикаты	x	X		X	X	OW
5.6.4	Использование ртутьсодержащего металла в религиозных ритуалах и народной медицине	X	X	X	X	X	OW
5.6.5	Прочие способы использования продукции, использование ртутьсодержащего металла и других источников	X	X	X	X	X	OW

Примечания: PS = Точечный источник по методике точечного источника;

OW = Национальная/обзорная методика;

X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

5.6.1. Ртуть для амальгамовых пломб

5.6.1.1 Описание подкатегории

1045. Зубная амальгама состоит из сплава ртути, серебра, меди и олова (обычно около 44-51% ртути по массе). Сплав обычно поставляется в стоматологические клиники в виде: 1) чистой ртути вместе с порошковой смесью других металлов, которые взвешиваются и перемешиваются в смесителе в самой клинике, или 2) небольших капсул, где ртуть и металлический порошок содержатся в надлежащей пропорции и их необходимо только смешать (в капсуле перед открытием) в клинике, перед заполнением полости в зубе (COWI, 2002). Могут существовать другие варианты, основанные на тех же принципах.

1046. Ртуть выбрасывается в воздух, воду и отходы во время производства, использования и утилизации амальгамы (например, после удаления амальгамы или зубов, содержащих амальгаму, во время зубоорачебных процедур или с потерянными зубами). Кроме того, выбросы могут происходить в конце жизни человека с амальгамой. Например, зубная амальгама является основным фактором, определяющим выбросы ртути в воздух из крематориев (см. раздел 5.10.1).

1047. В стоматологической клинике часть амальгамы используется для пломбирования зубной полости, но всегда остаются неиспользованные остатки, которые часто собираются для утилизации или переработки (особенно благодаря ценности серебра). Часто поверхность пломбы выравнивается, и при этом мелкие частицы амальгамы выбрасываются в систему сточных вод. Кроме того, при периодическом обновлении амальгамы старая пломба высверливается, и частицы амальгамы также попадают в систему сточных вод. В ряде случаев более крупные частицы амальгамы от таких операций удерживаются в сетчатом фильтре в водопроводной системе, откуда они могут быть извлечены для утилизации или переработки. В странах со строгими нормами, предъявляемыми к сточным водам стоматологических клиник, последние могут использовать дополнительный централизованный фильтр, который более эффективно по сравнению с грубым сетчатым фильтром предотвращает попадание ртутной амальгамы в сточные воды. Кроме того, зубы с амальгамой могут удаляться в клинике и утилизироваться в качестве твердых отходов или отдельно собираемых опасных отходов или направляться на переработку. В Дании и, возможно, в других странах, значительное количество извлеченных

зубов направляются в учебные заведения для использования в практическом обучении врачей-стоматологов (Maag и др., 1996; Skarup и др., 2003).

5.6.1.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-151 Основные пути поступления и виды принимающей среды в течение жизненного цикла зубной амальгамы

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Обычные отходы	Обработка/ утилизация для определенного сектора *1
Производство/поставка материалов для пломб				X		
Подготовка и проведение процедур в стоматологических клиниках	x	X			X	X
Использование (у людей во рту)		X				
Утилизация		X			X	X

Примечания: *1: Отдельный сбор для обработки в качестве опасных/медицинских отходов или для переработки;

X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

1048. Выбросы ртути могут происходить во время обработки/упаковки ртути и капсул на предприятиях производителей/поставщиков, но могут быть минимальными из-за простоты обработки. Об использовании улавливающих устройств на производствах в США ничего не известно. Небольшие фракции ртути выбрасываются в воздух непосредственно в стоматологических клиниках.

1049. Наиболее важные аспекты, влияющие на выбросы ртути от зубной амальгамы, следующие:

- Объемы зубной амальгамы, используемой на человека (жителя) в стране, отражающие и общий стандарт зубоветеринарных услуг для населения, и степень использования альтернативных материалов для зубных пломб (пластиковых композитов, керамики и литых золотых коронок);
- Наличие современных высокоэффективных амальгамных фильтров в системе сточных вод зубной клиники. При наличии они могут собирать 90–99,9% амальгамы на входе в сточные воды клиники. Если используются только грубые сетчатые фильтры (сита), большая часть амальгамы, возможно 80-90% на основе датских исследований, попадает в общественную систему сточных вод (или выбрасывается в окружающую среду, если эта система отсутствует);
- Судьба отходов амальгамы (излишек амальгамы от новых пломб, в собранном из фильтра материале или в извлеченных или потерянных зубах). Они могут собираться отдельно для переработки или другой очистки в качестве медицинских/опасных отходов или могут утилизироваться с твердыми отходами на свалки, сжигаться или проходить другую очистку отходов, в соответствии с принятой в конкретной стране практикой.

1050. Потери ртути из пломб во время использования (пока они находятся во рту) происходят непрерывно с очень низкой скоростью. До недавнего времени эти выходы ртути считались некоторыми исследователями ничтожными, но исследование, проведенное в 2001 г. в столице Швеции, Стокгольме, показало, что около 44% общих входов ртути в очистку сточных вод исходило от амальгамы во рту, в то время как только 21% исходило от стоматологических клиник (Sörme и Lagerkvist, 2002; Sörme и др., 2003). Оценки поступления ртути от амальгамы во рту жителей были основаны на объемах экскреции 60 мкг/(день на человека) с фекалиями и

мочой (цитата из Skare and Engquist, 1994) и не учитывали поступления от принятия пищи (Sörme и Lagerkvist, 2002; Sörme и др., 2003). Эти результаты следует рассматривать в том контексте, что другие источники входа ртути в сточные воды, наиболее вероятно, в Швеции минимальны по сравнению со многими другими местами в мире (Швеция, возможно, одна из стран, где выбросы ртути в последние десятилетия регулировались наиболее строго).

5.6.1.3 Обсуждение факторов входа ртути

Таблица 5-152 Обзор данных по объему деятельности и типам факторов входа ртути, необходимых для оценки выбросов от зубной амальгамы.

Фаза жизненного цикла	Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Производство ингредиентов	Ртуть, закупаемая для производства в год	Потеря ртути на кг ртути, закупленной для производства
Подготовка пломб в стоматологических клиниках	Количество поставленных амальгамных пломб в год или население страны	г ртути, использованной для подготовки одной амальгамной пломбы или оцененное потребление ртути для амальгамных пломб на душу населения
Использование (пока находится во рту)	Население страны	Оцененная экскреция ртути на каждого жителя в год
Утилизация	Количество амальгамных пломб, поставленных в год 10-20 лет назад или население страны	г ртути, использованной для подготовки одной амальгамной пломбы или оцененное потребление ртути для амальгамных пломб на душу населения 10-20 лет назад

1051. На основе данных из Дании, в зависимости от размера и типа пломб, в среднем на одну пломбу используется около 0,4-1,2 г ртути, включая излишки амальгамы; около 0,4 г ртути для пломб, выходящих на одну поверхность, и около 1,2 г для пломб, выходящих на три поверхности зуба. На основе подробных датских данных о типах используемых пломб, среднее потребление ртути на пломбу составляет 0,8 г Hg/пломбу (на основе данных Мааг и др., 1996 и Skarup и др., 2003). Аналогичные количества на пломбу могут использоваться и в других странах.

Таблица 5-135 Представленное в отчетах годовое потребление ртути для зубных пломб в отдельных странах, в общем объеме и на душу населения *1

	Дания, 1983 г.	Дания, 1993 г.	Дания, 2001 г.	Швеция 1991 г.	Швеция 2003 г.	Норвегия, 1995 г.	Норвегия, 1999 г.	США 1996 г.
Представленное в отчетах потребление ртути с амальгамными пломбами, кг/год	3100	1800	1200	1700	103	840	510	31 000
Население, млн. *2	5,4	5,4	5,4	8,9	8,9	4,5	4,5	281
Годовое потребление ртути с зубной амальгамой, г на душу населения	0,57	0,33	0,22	0,19	0,01	0,19	0,11	0,11

Примечания: *1 Дания: Ртутная амальгама постепенно заменялась другими материалами для пломб. С 1994 г. амальгамные пломбы были запрещены за исключением использования для коренных зубов у взрослых на поверхностях с сильным износом (Skarup и др., 2003). et al., 2003). Швеция: В ранние 1990-е быстрый переход к альтернативным материалам вызвал резкое падение потребления амальгамы, а затем потребление снижалось более медленно (Kemi, 1998). Зубная амальгама в Швеции и сокращение используемых объемов значительно упали за последние 5-6 лет. В 1997 г. продаваемые объемы ртути для зубной амальгамы составляли 980 кг, а в 2003 г. – 103 кг (Kemi, 2004). Норвегия: Norwegian Pollution Control Authority, по цитатам Мааг и др. (2001). США: Потребление ртути для амальгамных пломб в отчетах представлено как почти постоянное между 1980 г. и 1996 г. (Sznopek и Goonan, 2000);

*2 CIA's World Fact Book (см. выпуск 2003 г. по адресу <http://www.odci.gov/cia/publications/factbook/index.html>).

1052. Ротенбург и Кац (2011) предположили, что основная оценка входов ртути с зубной амальгамой по факторам входа, как показано выше, в сочетании только с численностью населения, способна производить слишком высокие оценки для стран с более низкой частотой замещения дефектов зубов, чем в развитых странах, упомянутых выше. Они предложили для дальнейшей корректировки такие оценки входа ртути с фактором, характеризующим количество стоматологического персонала, присутствующего в рассматриваемой стране, по сравнению с количеством стоматологического персонала в странах, из которых были получены данные по потреблению ртути на душу населения. Эта корректировка применялась на уровне 1 инвентаризации, а также при желании может использоваться на уровне 2 инвентаризации, см. также раздел 5.6.1.5 ниже. Последние имеющиеся совокупные оценки количества стоматологического персонала в большинстве стран мира указаны ВОЗ (2006 г.) В приложении 8.4 к настоящему справочному отчету показаны оценки ВОЗ плотности стоматологического персонала на 1000 жителей. Для нескольких стран такие оценки отсутствуют, а приближения в документе сделаны, как это описано в примечаниях к приложению. Некоторые данные по стоматологическому персоналу в сочетании с описанием ВОЗ основания для оценок показывают, что подтвержденные данные о стоматологическом персонале для некоторых стран могут подвергаться влиянию наличия ошибок в отчете и принципов оценок (в контексте настоящей методологии). Подтвержденные данные о плотности стоматологического персонала меньше 20% для стран, не входящих в ОЭСР (т.е., некоторые развивающиеся страны), поэтому были заменены равноценными 20% в приложении (см. приложение).

1053. Амальгамные пломбы обычно имеют срок службы 10-20 лет (для зубов у взрослых), что означает, что текущие выходы ртути из-за утилизации «изношенных» пломб обычно отражают потребление примерно 10-20 лет назад. NJ MTF предположила, что период полураспада составляет около 15 лет на пломбу (NJ MTF, 2002).

5.6.1.4 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

1054. В подробных датских исследованиях (Skarup *и др.*, 2003; Маг *и др.*, 1996) оценено, что в Дании около 60% потребляемой (новой) амальгамы уходит на пломбы, около 25% составляют излишки амальгамы (подготовленная смесь немного превышает требуемое количество) и около 15% выводится изо рта и попадает в сточные воды (или в фильтр) во время процесса заполнения и формования. В том же исследовании было оценено, на основе подхода материального баланса, что около 70% ртути в старых пломбах высверливалось и попадало в сточные воды (или в отходы через фильтры), в то время как 20% извлекалось (в основном, у взрослых) или терялось (в основном, у детей) и попадало в отходы, а около 10% оставалось у умерших людей и сбрасывалось в почву (кладбища) или в атмосферу (от кремации) (COWI, 2002). Что касается отходов амальгамы, попадающих в сточные воды из стоматологических клиник, по оценкам, 80% стоматологических клиник в Дании имеют высокоэффективные централизованные фильтры, которые могут предотвращать попадание 95% отходов амальгамы в сточные воды, а оставшиеся прикл. 20% клиник таких фильтров не имеют (Skarup *и др.*, 2003). По грубым оценкам для клиник, которые имеют только грубые сетчатые фильтры и не имеют высокоэффективных фильтров, только 20-50% ртути в сточных водах удерживается в фильтрах и утилизируется в опасные отходы, бытовые отходы или перерабатывается (по данным Skarup *и др.*, 2003 и их цитат из Arenholt-Bindslev и Larsen, 1996).

1055. NJ MTF сообщает, что проверки сточных вод из стоматологических клиник в 6 городах США и одном европейском городе показали, что в среднем около 0,1 г ртути на зубного врача выбрасывается в день из стоматологических клиник (Bill Johnson, 1999, по цитатам в NJ MTF, 2002). Однако данные показывают, что объемы поступлений от каждого стоматолога могут быть различны (NJ MTF, 2002). Исследование в штате Массачусетс в США (MWRA, 1997) показало, что с одного учреждения в день в сточные воды сбрасывается 0,06-0,34 г ртути (MWRA, 1997, по цитатам в NJ MTF, 2002).

1056. Некоторые стоматологические клиники используют фильтры для сбора различных фракций ртути в сточных водах (до 95%). Излишки амальгамы и иногда фрагменты фильтров могут собираться и обрабатываться для восстановления серебра. Объем ртути, сбрасываемой стоматологической клиникой, зависит от различных факторов, включая использование фильтров (или «ловушек»). Одно исследование показывает, что в среднем сбрасывается 2 г ртути на врача-стоматолога в день, если не используется фильтрация (Drummond *и др.*, 1995, по цитатам в NJ MTF, 2002). Если используются ловушки, около 60-70% ртути улавливается и не сбрасывается в сточные воды (NJ MTF, 2002). Некоторые предприятия также используют

дополнительные системы фильтров, например, вакуумные фильтры или воздушные/водные сепараторы, которые дополнительно собирают частицы ртути меньшего размера (NJ MTF, 2002).

1057. В NJ загрязненный ртутью материал, улавливаемый ловушками и другими улавливающими устройствами, обычно сбрасывается в ТБО или перерабатывается (NJ MTF, 2002).

1058. Общее количество ртути, используемой в зубоврачебном деле в США в 1995 г., составляло 32 метрических тонны (Plachy, 1996, по цитатам в US EPA, 1997a). По оценкам, приведенным в отчете Perwak, *и др.* (1981), 2% ртути, используемой в зубоврачебных операциях, сбрасывается в атмосферу (из клиник). С использованием этой величины (2%) выбросы ртути в 1995 г. были оценены в 0,64 метрической тонны в США (US EPA, 1997a).

1059. Присутствуют также медленные выбросы паров элементарной ртути в течение срока службы пломбы, которые могут выбрасываться напрямую в воздух или попадать в человеческие отходы (мочу и фекалии) (Bagg, 2001).

1060. В дополнение к упомянутому выше использование ртутной амальгамы также приводит к значительным выбросам во время кремации (описано в разделе 5.10.1) и захоронениях на кладбищах (см. раздел 5.10.2).

5.6.1.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

1061. На основе приведенной выше информации о факторах входа и выхода и об основных коэффициентах, влияющих на выбросы, получены следующие предварительные значения входа и факторов распределения по умолчанию, которые рекомендуется использовать в случаях, когда информация о конкретном источнике недоступна. Необходимо заметить, что факторы по умолчанию, предлагаемые в данной методологии, основаны на ограниченной базе данных и, как таковые, должны рассматриваться в качестве подлежащих пересмотру по мере роста базы данных.

1062. Основная цель использования этих факторов по умолчанию состоит в определении того, является ли подкатегория значительным источником выбросов ртути в стране. Обычно оценки выбросов уточняют позднее (после вычисления с использованием факторов по умолчанию), до того, как предпринять какие-либо далеко идущие действия, основанные на оценках выбросов.

1063. Из-за недостатка данных стандартные факторы для производства и поставки ингредиентов амальгамы не установлены.

а) Факторы входа ртути по умолчанию

1064. Наилучшие оценки выбросов дают фактические данные о количестве амальгамных пломб, изготавливаемых ежегодно. Это количество может быть умножено на средний объем ртути, используемый на пломбу: 0,8 г Hg/пломбу, как описано выше для ситуации в Дании.

1065. Если отсутствует информация о концентрации ртути в сырье, первичную оценку можно получить с помощью факторов входа по умолчанию, выбранных в таблице 5-153 ниже (на основе массивов данных, представленных в этом разделе). Поскольку концентрации варьируются в широких пределах, рекомендуется рассчитать и указать интервалы для входов ртути в этой категории источников. Нижние пределы факторов по умолчанию указывают нижнюю оценку для входа ртути в данную категорию источника (но не абсолютный минимум), а верхний предельный фактор используется для получения верхней оценки (но не абсолютного максимума).

Таблица 5-153 **Предварительные** факторы входа по умолчанию для использования ртути при изготовлении зубных амальгамных пломб

	Факторы входа по умолчанию; грамм потребляемой ртути на душу населения в год; (нижний предел - верхний предел)
Ртуть, используемая ежегодно для изготовления зубной амальгамы	0,05 – 0,2

1066. Обратите внимание, если желательно использовать факторы по умолчанию, указанные выше, в сочетании с корректировкой количества стоматологического персонала в стране, как описано выше в разделе 5.6.1.3, рекомендуется использовать факторы входа по умолчанию верхнего предела (0,2 г потребляемой ртути на душу населения в год), умножив на подтвержденное значение плотности стоматологического персонала стран (как показано в приложении 8.4) и как указано в данных по плотности стоматологического персонала Дании. Данный подход используется в электронной таблице на уровне 1 инвентаризации (автоматически) и также был внедрен в виде опции в электронную таблицу на уровне 2 инвентаризации (вручную). Обратите внимание, что в приложение 8.4 также учитываются данные о населении из большинства стран мира.

б) Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию

1067. Факторы выхода по умолчанию, определенные ниже, в первую очередь, основаны на приведенных выше датских данных, содержащих коррелированные массивы входных и выходных данных, основанных на подробных исследованиях.

1068. Учтите, что выходы ртути следует вычислять на основе входов ртути с зубными пломбами в различное время (как показано в таблице ниже) для различных фаз жизненного цикла амальгамных пломб, что связано с длительным сроком жизни амальгамных пломб. Если известно, что продажа ртути для изготовления зубных амальгамных пломб была относительно постоянной за последние 20 лет, в качестве приблизительных значений входа могут быть использованы текущие данные продаж.

1069. Поскольку правила утилизации отходов в разных странах существенно различаются, было выбрано искусственное, равномерное распределение по типам отходов для индикации того, что значительные выбросы ртути могут происходить через оба эти выхода. Если имеется дополнительная специальная информация, касающаяся правил переработки отходов, можно внести конкретные уточнения в вычисления. В странах с общим отсутствием специальных практик переработки для опасных и медицинских отходов полный выход в отходы, скорее всего, должен быть отнесен к «обычным отходам».

Таблица 5-154 **Предварительные** факторы входа по умолчанию для зубной амальгамы

Фаза жизненного цикла	Факторы распределения на выходе по умолчанию, доля входа ртути					
	Воздух	Вода	Земля	Продукция *2	Обычные отходы *1	Обработка/ утилизация для определенного сектора *1
Подготовка пломб в стоматологических клиниках (доля текущей поставки ртути для амальгамовых пломб)	0,02	0,14		0,6	0,12	0,12
Использование - из пломб во рту (доля ртути, поставляемой для изготовления пломб 5-15 лет назад) *3		0,02				
Утилизация – клиники, жилой сектор и смерть (доля продаж ртути для пломб 10-20 лет назад) *4						
- В странах, где большинство стоматологических клиник оснащено высокоэффективными фильтрами для амальгамы (95% уровня удержания на аппарате)		0,02		0,06	0,26	0,26
- В странах, где в большинстве клиник для стоматологических кресел используются только фильтры/сетчатые фильтры		0,3		0,06	0,12	0,12

Примечания: *1 Поскольку правила утилизации отходов в разных странах существенно различаются, было выбрано искусственное, равномерное распределение по типам отходов для индикации того, что значительные выбросы ртути могут происходить через оба эти выхода. Очистка для секторов может представлять собой переработку, утилизацию в качестве опасных отходов или в качестве медицинских отходов.

- *2 Имеющиеся зубные пломбы. Для фазы утилизации ртуть, сбрасываемая с «продукцией», это ртуть, остающаяся в пломбах на момент смерти человека; эта ртуть поступает в окружающую среду через кладбища и крематории.
- *3 Это очень грубая оценка выбросов ртути из пломб во рту, основанная на данных из Швеции, описанных выше (на основе Sörme и Lagerkvist, 2002; Sörme и др., 2003; и их цитат Skare и Engquist, 1994); связь между количеством ртути в пломбах и продажами Hg основана на данных из Дании (см. выше), показывающих, что 60% проданной ртути для зубных пломб попадает в установленные пломбы, а 40% теряется во время изготовления пломб.
- *4 Факторы здесь отражают, что только 60% приобретенного изначально материала попало в пломбы в процессе их установки.

с) Ссылки на другие оценки источников ртути

1070. Ссылки не предлагаются.

5.6.1.6 Основные данные по конкретному источнику

1071. В этом случае наиболее важными данными по конкретным источникам являются следующие:

- данные об общем объеме ртути, используемой в стоматологическом секторе в стране или
- данные о среднем объеме ртути, используемом каждым стоматологом в год;
- данные о проценте стоматологических клиник, которые используют высокоэффективные амальгамные фильтры;
- среднее количество пломб на душу населения (как показатель общих стандартов стоматологических услуг); и
- данные о распределении отходов зубной амальгамы из стоматологических клиник между общими отходами и переработкой, опасными или медицинскими отходами.

5.6.2. Манометры и датчики

5.6.2.1 Описание подкатегории

1072. Ртуть используется в некоторых измерителях кровяного давления, в промышленных и метеорологических манометрах и клапанах давления (ЮНЕП, 2002). Измерители кровяного давления, вероятно, в основном поставляются заполненные ртутью. Для клапанов давления, используемых в муниципальном отоплении и в образовательных целях, используемая металлическая ртуть часто поставляется отдельно и не включена в продукцию. Ртуть может добавляться во время использования во все упомянутые типы продукции. Ртуть может утилизироваться с аппаратом или отдельно. Существуют альтернативы, не содержащие ртуть, для всех типов использования, которые в некоторых странах постепенно замещают ртутьсодержащие аналоги (Maag и др., 1996, по цитатам в COWI, 2002). Следует заметить, что количественная оценка ртути, поставляемой отдельно для этих видов использования, может быть затруднена, т.к. сложно отличить эти случаи от другого потребления металлической ртути (COWI, 2002).

5.6.2.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-155 Основные пути поступления и принимающая среда в течение жизненного цикла манометров и датчиков с содержанием ртути

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Обычные отходы	Обработка/ утилизация для определенного сектора
Производство	x	x		X	x	x
Использование	x	X	x			
Утилизация					X	X

Примечания: **X** – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;
x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

1073. Как и для другой продукции, содержащей ртуть, выбросы могут происходить: 1) во время производства ртутьсодержащих датчиков/манометров (в воздух, воду и почву) в зависимости от степени замкнутости производственных систем и правил обращения с ртутью на отдельных производственных предприятиях; 2) в результате разбивания и потерь ртути из датчиков/манометров (в воздух, воду/сточные воды, почву) во время использования и 3) во время утилизации ртути с манометрами/датчиками или отдельно после использования (напрямую в почву или на свалки и впоследствии в воду и воздух), в зависимости от типов и эффективности процедур обработки отходов (COWI, 2002).

5.6.2.3 Обсуждение факторов входа ртути

Таблица 5-156 Обзор данных об объеме деятельности и типов факторов входа ртути, необходимых для оценки выбросов от манометров и датчиков

Фаза жизненного цикла	Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Производство	Ртуть, поставляемая для производства в год	Оцененные потери ртути на метрическую тонну поставляемой ртути
Использование	Количество приборов, продаваемых ежегодно	Объем ртути в каждом типе приборов
Утилизация	Количество приборов, утилизируемых в год	Объем ртути в каждом типе приборов

1074. Эта группа продукции очень разнообразна и включает большое количество различного оборудования. Однако информация о действительном содержании ртути в оборудовании встречается редко. Примеры содержания ртути в манометрах и датчиках из различных стран/регионов показаны в таблице ниже. Содержание ртути находится в диапазоне от 70 г в измерителях кровяного давления до нескольких сот килограммов ртути в клапанах давления для отопительных установок.

Таблица 5-157 Примеры содержания ртути в манометрах и датчиках в г ртути на прибор по типу и происхождению данных

Тип оборудования	Содержание ртути в оборудовании (г Hg/прибор)	Страна/регион для получения данных	Примечания
Медицинские тонометры	85	Европейский Союз	Floyd <i>и др.</i> , 2002
	70	Дания	Skårup <i>и др.</i> , 2003
Манометры	до 150	Европейский Союз	Floyd <i>и др.</i> , 2002
U-образные манометры	70-140	Дания	Maag <i>и др.</i> , 1996
Манометры для систем организации доения	354	Миннесота	MTAP, 2003
Манометры и барометры, используемые для измерения давления воздуха	100 - 500	США	US EPA, 2003c
Барометры	40-1000	Европейский Союз	Floyd <i>и др.</i> , 2002
	590-2200	Россия	Yanin, 2004
Внешние манометры	3000	Европейский Союз	Floyd <i>и др.</i> , 2002
Значения давления в районных отопительных котельных	100 000-600 000	Дания	Maag <i>и др.</i> , 1996
Датчики давления	211; 1683	Россия	Yanin, 2004

1075. **Прочие ртутные манометры и датчики:** Включают оставшиеся манометры и датчики в пределах данной категории. Фактор входа по умолчанию может быть основан на данных Floyd и др. (2001), допускающих, что около 2 метрических тонн количества, учтенного в группе продуктов отчета «другое измерительное оборудование» будет именоваться «другие ртутные манометры и датчики». Это соответствует примерно 0,005 г Hg на душу населения в год в указанных европейских странах. Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

1076. Ртуть может выбрасываться из манометров и клапанов во время использования, и в эти приборы часто бывает необходимо добавлять ртуть. Ртуть, выбрасываемая из ртутных клапанов, каждый из которых содержит несколько сот килограммов ртути, в отопительных установках, показывает, что эти установки являются значительным источником ртути для многих предприятий по очистке бытовых отходов в Дании (Markmann и др., 2001).

5.6.2.4 Факторы входа и факторы распределения на выходе

Медицинские тонометры (ртутные сфигмоманометры): Предлагается выполнить отдельную количественную оценку для этих манометров, так как данные о продаже приборов для измерения кровяного давления могут быть более доступными. Факторы выхода допустимо распределять, как и в случае с термометрами.

1077. Если отсутствует информация о концентрации ртути в используемых манометрах и датчиках, первичную оценку можно получить с помощью факторов входа по умолчанию, выбранных в таблице ниже (на основе массивов данных, представленных в этом разделе).

1078. Учтите, что эти цифры относятся только к продуктам, содержащим ртуть. При количественной оценке ежегодных поставок манометров, следует иметь в виду, что продается много датчиков, не содержащих ртути, (электронные манометры), поэтому конкретная информация о поставках датчиков, содержащих ртуть, не требуется.

Таблица 5-158 Предварительные факторы входа ртути по умолчанию для медицинских тонометров

Тип продукции	Содержание ртути (г Hg/единицу)
Медицинские тонометры	70-85

Таблица 5-159 Предварительные факторы входа ртути по умолчанию для других манометров и датчиков

Тип продукции	Потребление ртути на душу населения (г Hg/душу населения)
Другие манометры и датчики	0,005

Прочие ртутные манометры и датчики: Включают оставшееся оборудование в пределах данной категории. Фактор входа по умолчанию получен из опыта Европы согласно описанию в справочном отчете, который приблизительно составляет 0,005 г Hg/жителя в год. Факторы выхода допустимо распределять, как и в случае с термометрами.

1079. Факторы входа по умолчанию основаны на данных о потреблении, полученных из развивающихся стран и регионов, описанных выше. В развивающихся странах с существенной частью населения без доступа к электричеству, а значит, предположительно, с более низкой распространенностью того, что можно в целом назвать «технические сооружения», распространенность рассматриваемых видов продукции с добавлением ртути также может быть ниже, по отношению к развитым странам, из которых были получены данные факторов входа по умолчанию. Тем не менее, обратите внимание, что продукция с добавлением ртути во

многих случаях представляет собой устаревшую технологию, которая находится в процессе замены электронными решениями. В странах, где преобладает устаревшая технология, но с общим доступом к электричеству, распространенность продукции с добавлением ртути может быть выше или даже еще выше в развивающихся странах.

1080. Таким образом, более низкий уровень технического развития может быть откорректирован путем умножения количества населения, используемого в расчете, на показатель электрификации, определенный IEA (умножить на показатель электрификации в процентах и разделить на 100%). IEA оценила показатели электрификации для выбранных развивающихся стран с 2009 года. Эти данные представлены в приложении 8.4. Для стран без оценок IEA показатели электрификации оценены в данном документе, исходя из данных IEA для соседних стран, или исходя из других знаний о рассматриваемых регионах (см. подробную информацию в приложении). Данный подход используется в электронной таблице на уровне 1 инвентаризации (автоматически) и также был внедрен в виде опции в электронную таблицу на уровне 2 инвентаризации (вручную).

1081. Обратите внимание, что в приложении 8.4 также учитываются данные о населении из большинства стран мира.

б) Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию

1082. Для обеих подгрупп продукции выходные данные допустимо распределить как медицинские термометры при отсутствии более конкретной информации.

1083. Для утилизации факторы выхода сильно зависят от фактических способов организации утилизации отходов в каждом секторе, где используются ртутные термометры, а фактор по умолчанию, указанный ниже, упрощается, чтобы обратить внимание на то, что существенные факторы выхода ртути могут сопровождать каждый указанный путь распределения. Количественная оценка фактических потоков отходов в каждом секторе страны будет давать соответствующее представление о выходах ртути из данной группы продукции. Если такие конкретные количественные данные отсутствуют, могут использоваться факторы распределения, указанные в таблице ниже.

1084. Обратите внимание, что в факторах распределения ртути на выходе по умолчанию, упомянутых здесь, несанкционированный сброс или сжигание отходов определяется количественно как прямые выбросы в атмосферу, почву и воду, соответственно. Не допускайте двойного учета, если оценки выбросов ртути также выполняются отдельно для несанкционированного сброса или сжигания отходов.

Таблица 5-160 **Предварительные** факторы распределения ртути на выходе по умолчанию для использования и утилизации манометров и датчиков

Фаза жизненного цикла	Факторы распределения на выходе по умолчанию, доля входа ртути				
	Воздух	Вода	Земля	Обычные отходы	Обработка/ утилизация для определенного сектора *1
Производство *3	0,01	?	0,01	?	?
Во время использования и утилизации (фактическая ситуация в стране по организации утилизации отходов): *2					
Отсутствует или очень ограниченное разделение сбора ртутных манометров Все или самые обычные отходы собираются и обрабатываются публично контролируемым способом	0,1	0,3		0,6	
Отсутствует или очень ограниченное разделение сбора ртутных манометров Отсутствует или широко распространен неформальный сбор и обработка обычных отходов	0,2	0,3	0,2	0,3	

Фаза жизненного цикла	Факторы распределения на выходе по умолчанию, доля входа ртути				
	Отдельный сбор ртутных манометров с высокой скоростью сбора. Все или самые обычные отходы собираются и обрабатываются публично контролируемым способом	0,1	0,3		0,3

- Примечания: *1 Утилизация ртути или специальное осаждение, например, изолированная утилизация на старых рудниках;
- *2 Входы ртути в утилизацию представляют собой количество ртути, содержащееся в типах продукции в сочетании с утилизированным количеством соответствующих типов продукции. Если есть данные о ежегодных поставках за несколько предыдущих лет (для тех же видов термометров), их можно использовать как приближение для утилизированного количества;
- *3 Выходы в части входов ртути в производство в стране. Если невозможно получить информацию по количеству ртути, поставляемой для производства, приближением может быть количество ртути в производимых продуктах.

с) Ссылки на другие оценки источников ртути

1085. Расчетные выходы в отдельно собранные отходы и твердые бытовые отходы из данного раздела вносят вклад во вход ртути на свалки/полигоны (раздел 5.9) и сжигание отходов (раздел 5.8).

1086. Расчетные входы для переработки, указанные в данном разделе, вносят вклад во вход ртути в ее переработку (раздел 5.7.1).

5.6.2.5 Основные данные по конкретному источнику

1087. В этом случае наиболее важными данными по конкретным источникам являются следующие:

- Цифры от внутреннего производства для ртутьсодержащих тонометров;
- Потребление ртутьсодержащих тонометров для больничного сектора, а также врачей;
- Информация по распространению ртутьсодержащих манометров и датчиков контроля давления в промышленности и т.п.; и
- Настройка и эффективность систем удаления отходов в каждом секторе, где используются ртутьсодержащие тонометры.

1088. См. также рекомендации по сбору данных в подразделе 4.4.5.

с) Ссылки на другие оценки источников ртути

1089. Ртуть, используемая в данной подкатегории, может вносить вклад во входы ртути в системы сбора и отведения сточных вод, в системы обработки обычных отходов и для обработки опасных/медицинских отходов.

5.6.3. Лабораторное оборудование и химикаты

5.6.3.1 Описание подкатегории

1090. Ртуть используется в лабораториях в приборах, реагентах, консервантах и катализаторах. Некоторая часть этой ртути выбрасывается в воздух, в основном, через вентиляционные выходы. Однако большая часть ртути может выбрасываться в сточные воды или утилизироваться как опасные или бытовые отходы.

1091. Примеры содержащего ртуть лабораторного оборудования и лабораторных химикатов перечислены в двух следующих таблицах. Для многих химикатов общее использование ртути, вероятно, очень невысоко. В некотором оборудовании и для некоторых упомянутых аналитических методов ртуть могла быть заменена другими веществами. Некоторые стандартные анализы, однако, может быть трудно заменить на практике, хотя во многих случаях варианты замены существуют, поскольку стандарты требуют применения методик анализа,

характеризующихся улучшенной воспроизводимостью и, следовательно, рекомендуется (а часто и требуется в соответствии с нормативными руководствами) использование хорошо известных методик.

Таблица 5-161 Ртутьсодержащее лабораторное оборудование

Оборудование	Описанное в отчетах использование	Ссылки
Анализатор кислотно-основного баланса крови	Ртуть в эталонном электроде в анализаторе газов в крови Radiometer (марка)	Floyd <i>и др.</i> , 2001
Ртутные электроды (хлористая ртуть)	Электрод сравнения в электрохимии, например, для измерения pH	Bjørnstad, 1992
Анализатор содержания свинца в крови	Электрод для анализатора свинца, ESA (марка), модель 2020B	Floyd <i>и др.</i> , 2001
Ртутный капельный электрод	Потенциометрия	Bjørnstad, 1992
Счётчик Культера	Подсчет и измерение размера микроскопических частиц. Ртуть может быть в датчике давления, выключателе, таймере, вакуумметре и, возможно, в других датчиках, в зависимости от модели	Bjørnstad, 1992; SH, 2004
Пробоотборник для морской нефтедобычи		Bjørnstad, 1992
Центрифуги	В старых моделях ртуть может использоваться в чашках весов	NIH, 2004
Электронный микроскоп	Ртуть используется в качестве гасителя вибрации	NIH, 2004
Термостаты	Различные применения	См. раздел XX
Термометры, манометры и прочее измерительное оборудование	Различные применения	См. раздел XX, XX
Ртутные лампы для атомно-абсорбционного спектрофотометра и другого оборудования	Различные применения	См. раздел XX

Таблица 5-162 Ртутьсодержащее лабораторные химикаты

Реагент/соединение ртути	Описанное в отчетах использование	Ссылки
Сульфат ртути, HgSO ₄	Анализ химической потребности в кислороде (COD) В лабораторной электрохимии для создания электрохимических цепей Пламенный фотометр	Skårup <i>и др.</i> , 2003 Lassen <i>и др.</i> , 2004 NIH, 2004
Хлорид ртути, HgCl ₂	Ингредиент раствора Зенкера (72 г Hg/л) и В5 (37 г Hg/л); фиксатор тканей для патологии, гистологии; ингредиент раствора Хаема для подсчета красных кровяных клеток Для идентификации тинола, для нефелометрического определения диметилсульфида, для количественного определения цистеина потенциометрическим титрованием и как катализатор для гидрогалогенизации	Floyd <i>и др.</i> , 2002 Lassen <i>и др.</i> , 2004
Хлорид ртути, Hg ₂ Cl ₂ , каломель	Для подготовки электродов сравнения	Lassen <i>и др.</i> , 2004
Оксид ртути, HgO	Катализатор для обнаружения азота в органических соединениях с использованием метода Кжелдала (могут также использоваться другие катализаторы) Гематоксилин Харриса	Skårup <i>и др.</i> , 2003 NIH, 2004
Сульфат ртути HgSO ₄ или его смесь с CuSO ₄ или SeO ₂	Катализатор для обнаружения азота в органических соединениях с использованием метода Кжелдала	Lassen <i>и др.</i> , 2004

Реагент/соединение ртути	Описанное в отчетах использование	Ссылки
Оксиды ртути	Окислители в препаративной химии; для определения титров кислот; в лабораторном органическом синтезе; для получения некоторых нитрозных соединений, гипохлоридов, органических силоксанов; для подготовки электродов сравнения	Lassen <i>и др.</i> , 2004
Металлическая ртуть	В полярографии, основанной на использовании капель ртути или амальгамы или струйных индикаторных электродов; маскирующий агент для количественного определения органических нитратов; определение чистоты фтора и его концентрации в газах; создание новых сверхпроводящих материалов; разработка новых газоразрядных устройств; ртутная пирометрия (определение пористости различных материалов и веществ); лабораторная электрохимия (ртутная кулонометрия и электрохимические преобразователи данных); для подготовки электродов сравнения.	Lassen <i>и др.</i> , 2004
Органические соединения Hg	Для определения органического бисульфида; в лабораторном органическом синтезе; в препаративной химии	Lassen <i>и др.</i> , 2004
Реагент Несслера(щелочной раствор $K_2[HgI_4]$)	Фермент теста на опьянение, безбелковый азот Для обнаружения и фотометрического определения аммиака (NH_3), для обнаружения спиртов и альдегидов, для определения (в бумажной и тонкослойной хроматографии) гидроаминокислот	NIH, 2004; Lassen <i>и др.</i> , 2004
Иодид ртути, HgI_2	Гистологический краситель Маскирующий агент для количественного определения органических нитратов; компонент тяжелых жидкостей, используемых в минералогическом анализе для различения минералов по плотности; жидкость Тьюла (водный раствор $HgI_2 + 2KI$) и жидкость Шоушина-Рорбаха ($BaI_2HgI_2 \times nH_2O$). Для подготовки электродов сравнения	SH, 2004; Lassen <i>и др.</i> , 2004
Фторид ртути, Hg_2F_2	Для подготовки электродов сравнения	Lassen <i>и др.</i> , 2004
Бромид ртути, Hg_2Br_2	Для подготовки электролитов	Lassen <i>и др.</i> , 2004
Дибромид ртути, $HgBr_2$	В лабораторной электрохимии для подготовки катодов для преобразования сосредоточенного тока	Lassen <i>и др.</i> , 2004
Водные растворы $Hg(NO_3)_2$ или $Hg(ClO_4)_2$	Как титранты в меркуриметрии (титриметрический метод анализа анионов Cl^- , Br^- , SCN^- , CN^-).	Lassen <i>и др.</i> , 2004
Водные растворы $Hg(NO_3)_2$	Как титранты в меркуриметрии (титриметрический метод обнаружения галогенидов).	Lassen <i>и др.</i> , 2004
Нитрат ртути $Hg(NO_3)_2$	Определение хлоридов в крови Катализатор для синтеза тетранитрометана Паразитология, трехцветный краситель	Lassen <i>и др.</i> , 2004 NIH, 2004
Тиоцианат ртути $Hg(SCN)_2$	Аналитический реагент в роданометрии и меркуриметрии (также для определения галогенидов, сульфидов, тиосульфидов и цианидов)	Lassen <i>и др.</i> , 2004
Фульминат ртути $Hg(ONC)_2$	Синтез ароматических кетонов с использованием реакции Хоша	Lassen <i>и др.</i> , 2004
Реагент Миллона (раствор $HgNO_3$ и $Hg(NO_3)_2$ в разбавленном HNO_3 , содержащем примесь HNO_2)	Протеиновый тест (содержащий гидроксилфенольную группу) Цветовая реакция для протеинов и фенолов	NIH, 2004 Lassen <i>и др.</i> , 2004
Ацетат ртути $(CH_3COO)_2Hg$	Используется в хинолизидиновой химии	Lassen <i>и др.</i> , 2004
$Hg(COOCH_3)_2$, $Hg(CN)_2$, HgO , $HgBr_2$	Катализаторы в реакции Кенигса-Кнорра (синтез гликозидов и олигосахаридов)	Lassen <i>и др.</i> , 2004

Реагент/соединение ртути	Описанное в отчетах использование	Ссылки
Фенолацетат ртути	Ион-селективный электрод	SH, 2004
Метилгидроксид ртути, CH ₄ HgO	Денатурант в анализе одноцепочечного конформационного полиморфизма (SSCP) продуктов PCR, Гель-электрофорез, Осаждение белка	NIH, 2004
Реагент Таката	Таката-Ара	NIH, 2004

1092. Монография по ртути OECD (OECD, 1994) содержит информацию по использованию ртути по категориям в 13 странах в 1990 г. Лабораторное использование для всех стран составляет 2,7% общего использования ртути. Для отдельных стран доля, представляемая лабораторным использованием, находится в диапазоне от 0,2% в Бельгии (в 1990 г.) до 14% в Германии (в 1985 г.).

1093. В США объем ртути, используемой для лабораторных химикатов (реагентов и катализаторов) и лабораторного оборудования, снизился с 32 метрических тонн в 1990 г. до 20 метрических тонн в г. (Sznoprek и Goonan, 2000). По грубым оценкам в этом отчете, одна треть общего объема использовалась в лабораторных приборах.

1094. В Дании использование ртути в лабораторных химикатах снизилось с 510 кг/год в 1982/83 гг. (Hansen, 1985) до 20-40 кг/год в г. (Skarup *и др.*, 2003). Основная причина этого снижения – замена ртути для анализа азота в органических соединениях по методу Кжелдала, которая ранее учитывалась как основная часть общего объема. В 2001 г. сульфат ртути, используемый для анализа химической потребности в кислороде (COD), учитывался как основная часть ртути, используемой для лабораторных химикатов.

1095. Анализ COD являлся основным лабораторным химическим использованием также и во Франции, и сообщается, что около 900 кг ртути ежегодно использовалось только для этого метода анализа (AGHTM, 2000).

1096. По грубым оценкам Floyd *и др.* (2002), в 2000 г. в химических агентах и реагентах лабораторий больниц в странах ЕЭС использовалось 100-200 кг ртути (15). Если вспомнить, что только в одной Дании использовалось 20-40 кг, эта оценка кажется слишком низкой.

1097. Согласно Lassen *и др.* (2008) потребление ртути EU27 с лабораторными химикатами и для контроля продукта фактор входа ртути в фармацевтическую промышленность в 2008 г. в Европейском Союзе составил 3-10 т из расчета 0,006-0,02 г Hg/жителя. На основании этого можно рассчитать фактор входа по умолчанию 0,01 г Hg/жителя. Этот фактор по умолчанию может использоваться, где нет никаких других данных.

1098. В Европейском Союзе основное применение ртути для прочего лабораторного оборудования представляет собой ртуть при анализе ориентировочных ситовых характеристик (прибор для измерения пористости и пикнометр) и электродов типа висючая капля. По оценке Lassen *и др.* (2008) использование EU27 ртути в лабораториях для приборов измерения пористости и пикнометра в 2008 г. оценивалось в 10-100 т, тогда как использование электродов типа висючая капля оценивалась в 0,1–0,5 т. В последней информации указано, что фактическое потребление для приборов измерения пористости и пикнометра наиболее правдоподобно с нижним пределом, а для лучшей оценки будут использоваться 20 т. На этом основании значение по умолчанию для остального лабораторного оборудования оценивается в 0,04 г Hg/жителя.

5.6.3.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-163 Основные пути поступления и виды принимающей среды для использования ртути в лабораториях

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Земля	Обычные отходы	Обработка/ утилизация для определенного сектора
Использование ртути в лабораториях	x	X		X	X

Примечания: **X** – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;
x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

1099. Небольшая часть ртути может выбрасываться в воздух во время использования в лабораториях или в окружающую среду через воздух из вытяжных шкафов. Основная часть ртути утилизируется с использованными агентами. Судьба ртути зависит от систем обращения с лабораторными отходами в стране. Отходы могут утилизироваться для очистки для конкретного сектора, направляться на свалки или выбрасываться через дренажную систему в коллектор.

5.6.3.3 Обсуждение факторов входа ртути

Таблица 5-164 Обзор данных об объеме деятельности и типов факторов входа ртути, необходимых для оценки выбросов от лабораторных химикатов и оборудования

Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Количество/объем содержащих ртуть устройств или химических реагентов, поставляемых в год	Объем ртути в каждом типе устройств или химических реагентов

5.6.3.4 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

1100. В 1994 г. по оценкам 1,0 метрическая тонна ртути была выделена в атмосферу в США от общего лабораторного использования (US EPA, 1997b). Для оценки использовался коэффициент эмиссии в 40 кг ртути, выбрасываемой в атмосферу на каждую метрическую тонну ртути, используемой в лабораториях. Коэффициент эмиссии был основан на относительно старой оценке с использованием инженерной экспертизы и устаревших данных анализов. Следовательно, этот фактор считается довольно-таки неопределенным.

1101. В Российской Федерации лаборатории обязаны нейтрализовать ртутьсодержащие отходы. В целом, затем отходы транспортируются на свалки, но небольшие лаборатории могут после нейтрализации сбрасывать отходы реагентов в сильно разбавленном растворе в систему канализации (Lassen *и др.*, 2004).

5.6.3.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

1102. Для этой подкатегории никаких факторов по умолчанию не установлено.

1103. Однако, для лабораторных химикатов предварительный фактор ввода по умолчанию может быть основан на текущем потреблении в Европейском Союзе, как описано выше. На основании этого можно рассчитать фактор входа по умолчанию 0,01 г Hg/жителя. Этот фактор по умолчанию может использоваться, где нет никаких других данных.

1104. Для остальных лабораторных химикатов предварительный фактор ввода по умолчанию может быть основан на текущем потреблении в Европейском Союзе, как описано выше. На этом основании значение по умолчанию для остального лабораторного оборудования оценивается в 0,04 г Hg/жителя.

1105. Факторы входа по умолчанию основаны на данных о потреблении, полученных из развивающихся стран и регионов, описанных выше. В развивающихся странах с существенной частью населения без доступа к электричеству, а значит, предположительно, с более низкой распространенностью того, что можно в целом назвать «технические сооружения», распространенность рассматриваемых видов продукции с добавлением

ртути также может быть ниже, по отношению к развитым странам, из которых были получены данные факторов входа по умолчанию. Тем не менее, обратите внимание, что продукция с добавлением ртути во многих случаях представляет собой устаревшую технологию, которая находится в процессе замены электронными решениями. В странах, где преобладает устаревшая технология, но с общим доступом к электричеству, распространенность продукции с добавлением ртути может быть выше или даже еще выше в развивающихся странах.

1106. Таким образом, более низкий уровень технического развития может быть откорректирован путем умножения количества населения, используемого в расчете, на показатель электрификации, определенный ИЕА (умножить на показатель электрификации в процентах и разделить на 100%). ИЕА оценила показатели электрификации для выбранных развивающихся стран с 2009 года. Эти данные представлены в приложении 8.4. Для стран без оценок ИЕА показатели электрификации оценены в данном документе, исходя из данных ИЕА для соседних стран, или исходя из других знаний о рассматриваемых регионах (см. подробную информацию в приложении). Данный подход используется в электронной таблице на уровне 1 инвентаризации (автоматически) и также был внедрен в виде опции в электронную таблицу на уровне 2 инвентаризации (вручную).

1107. **Ссылки на оценки других источников ртути** - Следует отметить, что ртуть, используемая в этой подкатегории, может вносить вклад во входы ртути в систему сточных вод, в очистку общих отходов и в очистку опасных/медицинских отходов.

5.6.4. Использование ртутьсодержащего металла в религиозных ритуалах и народной медицине

5.6.4.1 Описание подкатегории

1108. Ртуть используется в определенных культурных и религиозных практиках, например, в некоторых Латиноамериканских и Афро-карибских странах, в США, в Мексике и, вероятно, где-нибудь еще. Использование включает ношение ртути в закрытом мешочке или в кармане в качестве амулета, сбрызгивание ртутью пола в домах или автомобилях, сжигание ее в свечах и смешивание с парфюмерией. В США ртуть для таких целей продается в ботанических или других подобных магазинах. Различные люди рекомендуют использовать ртуть как приносящую удачу в любви, деньги или здоровье или для изгнания дьявола (Riley, и др., 2001 и NJ MTF, 2002).

5.6.4.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-165 Основные пути поступления и принимающая среда в течение жизненного цикла металлической ртути, используемой в религиозных ритуалах и народной медицине

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Обычные отходы	Обработка/утилизация для определенного сектора
Подготовка и распространение через ботанические и другие магазины	X	X	X	X	X	
Использование	X	X	X		X	
Утилизация	X	X	X		X	

Примечания: X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;
x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

1109. Ртуть, используемая в этих целях, может в результате выбрасываться в воздух, сточные воды или ТБО. Пары ртути выбрасываются, если ртуть не содержится в герметичных контейнерах. Некоторые обычаи,

например, разбрызгивание в домах и автомобилях и особенно сжигание в свечах, характеризуются повышенной скоростью испарения.

5.6.4.3 Обсуждение факторов входа ртути

1110. Ртуть обычно продается в капсулах, которые в среднем содержат около 8-9 г ртути.

5.6.4.4 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

1111. Что касается методов утилизации, одно исследование (Johnson, 1999, по цитатам в NJ MTF, 2002) показало, что 64% пользователей ртути выбрасывают ртуть в мусор, 27% смывают ее в туалет, а 9% выбрасывают на улицу.

5.6.4.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

1112. Для этой подкатегории источника никаких факторов по умолчанию не установлено.

1113. **Ссылки на оценки других источников ртути** - Следует отметить, что ртуть, используемая в этой подкатегории, может вносить вклад во входы ртути в систему сточных вод, в очистку общих отходов и в прямые выбросы в окружающую среду.

5.6.5. Прочие способы использования продукции, использование ртутьсодержащего металла и других источников

1114. Источники, описываемые ниже, упоминаются, поскольку они известны как возможные источники использования ртути и выбросов. Однако в настоящей методологии мы не пытались предоставить описания источников, примеры и другую информацию об этих источниках из-за ограниченности имеющихся данных и ограниченности ресурсов для поиска данных. Если эти источники определены в стране, должны быть проведены специальные исследования для сбора данных о потреблении, использовании, путях выбросов и утилизации, позволяющих количественно оценить выбросы в окружающую среду:

- Полупроводниковые фотоприемники ИК-диапазона, в которых ртуть является частью кристаллической структуры. Эти устройства используются для различных задач, связанных с ИК-излучением, например, в приборах ночного видения и ИК-спектроскопического анализа;
- Буж-трубки и трубки Кантора
- Использование в образовательных целях
- Ртутные гироскопы;
- Ртутный вакуумные насосы
- Использование ртути в качестве охладителя в некоторых системах охлаждения
- Маяки (морские навигационные огни; в некоторых типах линза/лампа плавает в ртути);
- Ртуть в больших подшипниках вращающихся механических деталях, например, на более старых установках по очистке сточных вод
- Таннирование
- Пигменты
- Бронзирование и травление стали
- Особые виды цветной фотобумаги
- Амортизаторы отката орудий
- Взрывчатые вещества (гремучая ртуть и др.)
- Пиротехнические изделия
- Сувениры для офиса

1115. Значительные объемы ртути могут находиться в буж-трубках и трубках Кантора, используемых в медицинской практике в больницах (Floyd *и др.*, 2002). Буж-трубка – это прибор, заполненный ртутью, который используется для «изоляции» отверстия в пищеводе при наличии раковых опухолей или других видов непроходимости. Эти трубки могут содержать до 1361 г ртути (SH, 2004). Трубка Кантора – это трубка длиной почти 2 м, которая наполнена ртутью и вводится в желудочно-кишечный тракт пациента. В отчетах сообщается, что такая трубка содержит 54-136 г ртути (SH, 2004).

5.7. Производство повторно используемых металлов («вторичное» производство металла)

Таблица 5-166 Производство повторно используемых металлов: подкатегории с основными путями выброса ртути и рекомендуемая методика составления реестра

Раздел	Подкатегория	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Отходы/осадок	Основной подход к реестру
5.7.1	Производство повторно используемой ртути («вторичное производство»)	X	X	X	X	X	СЧ
5.7.2	Производство повторно используемых черных металлов (чугун и сталь)	X	x	x		x	СЧ
5.7.3	Производство прочих повторно используемых металлов	X	x	x		x	СЧ

Примечания: PS = Точечный источник по методике точечного источника;

OW = Национальная/обзорная методика;

X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

5.7.1. Производство повторно используемой ртути («вторичное производство»)

5.7.1.1 Описание подкатегории

1116. Существует два основных типа вторичного производства ртути: восстановление жидкой ртути из демонтированного оборудования и восстановление ртути из лома с использованием технологий извлечения. В США (и, возможно, во многих других странах) общее количество ртути, восстанавливаемой в жидком виде, гораздо больше, чем восстанавливаемое с помощью технологий извлечения. Три источника, охватывающих большую часть восстановления жидкой ртути во всем мире, следующие: 1) демонтаж хлор-щелочных предприятий; 2) восстановление из ртутных измерительных приборах, используемых в газопроводах; и 3) восстановление из манометров, термометров и другого оборудования. В каждом из этих процессов жидкая ртуть выкачивается из демонтируемого оборудования в контейнеры. Второй тип производства включает обработку лома ртутьсодержащей продукции и промышленных отходов и отстоев с использованием термических или химических процессов извлечения (US EPA, 1997a и COWI, 2002). (Описание процессов см. в US EPA, 1997a.)

1117. Те же перерабатывающие заводы, описанные в статье выше, также могут быть задействованы в восстановлении ртути из минеральных остатков добычи и первичной обработки цинка и других металлов и отстоя от предварительной очистки природного газа. Эту процедуру часто называют побочным восстановлением ртути в отличие от переработки после потребления. Это разграничение полезно при количественной оценке национального цикла ртути, и если существуют данные об этом разграничении, эта информация должна быть представлена в реестре.

1118. Учтите, что переработанная ртуть может быть субъектом импорта для стран, где существуют такие предприятия. Полученная и очищенная ртуть из этих источников возвращается в глобальный цикл торговли ртутью. Деятельность по переработке ртути часто экономически поощряется правительствами с целью активизации сбора и очистки этого типа опасных отходов (COWI, 2002).

1119. В некоторых странах деятельность по переработке ртути вносит значительный вклад в поставки на рынок ртути, в то время как другие страны в настоящее время не имеют внутренних перерабатывающих заводов. Некоторые из этих стран, не имеющие собственных программ переработки, могут экспортировать часть своих отходов с высокими концентрациями ртути на зарубежные перерабатывающие предприятия (COWI, 2002).

5.7.1.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-167 Основные пути поступления и принимающая среда от производства переработанной ртути (вторичное производство)

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Земля	Обычные отходы	Обработка/ утилизация для определенного сектора
Восстановление жидкой ртути	X	X	X	x	X
Извлечение ртути из лома	X	X	X	x	X
Восстановление побочных продуктов ртути	X	X	X	x	X

Примечания: X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;
x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

1120. Деятельность по переработке/восстановлению ртути может приводить к значительным выбросам ртути в атмосферу, в водную среду и почву. Теряемые объемы сильно зависят от того, насколько тщательно улавливаются выбросы от процессов. Обрабатывающие предприятия могут быть оснащены устройствами для сокращения выбросов, которые могут снижать прямые выбросы загрязнений в атмосферу, а также в водную среду и почву. Как и в других секторах, технология сокращения выбросов дает дополнительные твердые или жидкие осадки, которые также необходимо перерабатывать для предотвращения или снижения дополнительных выбросов (COWI, 2002).

1121. В США (и, вероятно, во многих других странах) информация об эффективности специальных мер по улавливанию выбросов очень ограничена и относится к конкретным объектам. Если используется скруббер, пары ртути или капли в отходящем газе могут быть уловлены в брызгах. Концентрации в воздухе рабочих помещений, вызванные выделением паров ртути (например, от горячей перегонки в реторте), могут быть снижены с помощью следующих методов: герметизации, локальной вытяжной вентиляции, вентиляции растворов и/или персонального защитного оборудования. Выделение паров из-за переноса ртути во время стадий дистилляции или наполнения может быть сокращено с помощью герметизации, вентиляции (локальная вытяжка или вентиляция) или контроля температуры (US EPA, 1997a).

5.7.1.3 Обсуждение факторов входа ртути

Таблица 5-168 Обзор данных об объеме деятельности и факторов входа ртути, необходимых для оценки выбросов от производства переработанной ртути («вторичное производство»)

Тип процесса	Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Восстановление ртути после потребления	Объемы производимой ртути	грамм выброшенной ртути на метрическую тонну произведенной ртути

5.7.1.4 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

1122. Во время извлечения ртути из отходов материалов выбросы могут значительно меняться от процесса к процессу. Выбросы могут потенциально возникать от следующих источников: операций перегонки в ретортах или операций в печах, дистилляции и сброса в атмосферу из угольных фильтров. Основные источники выбросов ртути вызваны выходом конденсатора и выделениями паров, которые происходят во время разгрузки камеры с ретортами. Выбросы ртути также могут происходить в зоне наполнения в результате переполнения колб и во время расфасовки. Одна компания в США (Mercury Refining Company) представила в отчетах результаты двух исследований с тестированием выбросов, проведенных в 1994 г. и 1995 г., содержащие средние показатели выделяемой ртути в 0,85 кг на метрическую тонну восстановленной ртути (MRC, 1997, по

цитатам в US EPA, 1997a). В 1973 г. факторы эмиссии были оценены в 20 кг на метрическую тонну обрабатываемой ртути из-за неконтролируемых выбросов в течение всего процесса (Anderson, 1973, по цитатам в US EPA, 1997a).

1123. В США данные о выбросах ртути были представлены в Реестре токсичных выбросов (TRI) за 1994 г. для 2 предприятий (которые используют экстрактивные процессы). Одно предприятие сообщило о выбросах ртути в атмосферу в количестве 116 кг в 1994 г., а другое – о выбросе 9 кг ртути в атмосферу в 1994 г. Заводы, которые занимаются, в основном, получением жидкой ртути из старого оборудования (и не используют технологии извлечения), имеют более низкие выбросы.

1124. В США по оценкам в 1996 г. было переработано из промышленного лома 446 метрических тонн ртути. Оценивается, что в ходе переработки в 1995 г. было выброшено около 0,45 метрической тонны ртути (US EPA, 1997b). Основные источники переработанной ртути включают зубную амальгаму, ртуть из лома от производителей приборов и электрических компонентов (лампы и переключатели), отходы и отстой исследовательских лабораторий и предприятий электролитической очистки и ртутные батареи.

1125. Масса обрабатываемых ртутьсодержащих отходов и масса направляемой в продажу ртути, восстанавливаемой из отходов, на российском предприятии по переработке ртути показаны в таблице ниже. Предприятие использует для восстановления трубчатую барабанную печь. Печь представляет собой металлический цилиндр диаметром 1,6 м и длиной 14 м, установленный с уклоном в 3-4° и выложенный огнеупорным кирпичом. Общий представленный в отчетах объем выбросов ртути от процесса составил 120 кг, из которых 52 кг приходилось на отходящий газ, 65 кг – на сточные воды, 3 кг – на шлаки и 0,5 кг составили неучтенные потери. Средние выбросы в воздух от процесса составили 2 кг/метрическую тонну обрабатываемой ртути, а выбросы в сточные воды соответствовали 2,5 кг на метрическую тонну обрабатываемой ртути. В предыдущие годы выбросы были значительно выше, но за период с 1999 г. по 2001 г. выбросы ртути в воздух снизились с 20 г/метрическую тонну обрабатываемой ртути до 2 г/метрическую тонну. За тот же период сбросы в воду увеличились с 0,5 до 2,5 г/метрическую тонну обрабатываемой ртути.

Таблица 5-169 Обработка ртутьсодержащих отходов на перерабатывающем предприятии в России в 2001 г. (Lassen и др., 2004)

Тип отходов	Масса отходов, кг	Коммерческая ртуть, кг
Катализатор, сорбент, осадок (от производства мономера винилхлорида)	244 312	9793
Некондиционированная ртуть	16 113	16 097
Ртутные лампы	20 610	7
Ртутьсодержащие устройства	1784	131
Люминофорный концентрат	23 700	78
Прочее (гальванические элементы, загрязненные ртутью строительные отходы и почвы, производственные отходы и др.)	54 800	343
Итого	361 319	26 449

5.7.1.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

1126. На основе приведенной выше информации по Lassen и др. (2004), описывающей предприятие в России, предлагаются следующие предварительные стандартные факторы входа и распределения выхода для использования в случаях, когда данные для источника отсутствуют. Следует отметить, что использование этих данных на других предприятиях может вызвать неточности, так что их следует считать только показательными. Факторы по умолчанию, предлагаемые в настоящем предварительной версии методологии, основаны на ограниченной базе данных и в связи с этим их следует применять с учетом изменений по мере расширения базы.

1127. Основная цель использования этих факторов по умолчанию состоит в определении того, является ли подкатегория значительным источником выбросов ртути в стране. Обычно оценки выбросов уточняют позднее (после вычисления с использованием факторов по умолчанию), до того, как предпринять какие-либо далеко идущие действия, основанные на оценках выбросов.

Таблица 5-170 Представленные в отчетах выходы и факторы распределения на выходе для перерабатывающего предприятия в России (Lassen и др., 2004)

	Представленные выходы *1	Факторы распределения на выходе, доля выходов	Факторы выбросов
	кг/год	Меньше единицы	кг выброшенной ртути/метрическую тонну производимой ртути (по отчету)
Произведено Hg	26 449	0,995	-
Выбросы в воздух	52	0,002	2,0
Выбросы в сточные воды	65	0,002	2,4
Утилизация отходов сектора (шлаки – твердые осадки)	3	0,0001	0,1
Утилизация отходов сектора (неучтенные потери)	0,5	0,00002	0,02
Сумма представленных выходов	26569,5	1	-

Примечания: *1 Данные Lassen и др. (2004), описывающие предприятие в России. Использование этих данных для других предприятий может вызвать значительные неточности, и их следует считать только показательными.

1128. **Ссылки на оценку других источников ртути** – Входы ртути в подкатегории очистки отходов могут быть учтены при количественной оценке входов ртути с продукцией и материалами, как описано в разделах 5.1-5.6. Будьте внимательны, не учитывайте эти выходы ртути дважды при создании реестра. Учтите, что входы ртути на перерабатывающие предприятия могут включать отходы ртути, импортированные из-за границы.

5.7.1.6 Основные данные по конкретному источнику

1129. В данном случае наиболее важными данными по конкретным источникам являются следующие:

- Специально измеренные объемы ртути во всех выходных потоках.

5.7.2. Производство повторно используемых черных металлов (чугун и сталь)

5.7.2.1 Описание подкатегории

1130. Чугун и сталь производятся из металлического лома с использованием различных высокотемпературных процессов. Ртуть может содержаться в переработанных металлах/материалах в результате присутствия примесей природной ртути в исходных материалах, а также ртутных загрязнений, вызванных антропогенным использованием ртути (например, ртутные переключатели в автомобилях, идущие на переработку чугуна/стали).

5.7.2.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-171 Основные пути поступления и принимающая среда от производства переработанных черных металлов (чугун и сталь)

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Обычные отходы	Обработка/утилизация для определенного сектора
Резка, хранение и плавка	X	x	x		x	x

Примечания: X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;
x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

1131. Железный лом перерабатывается в различных отраслях и на различных типах предприятий, и этот процесс включает различные стадии. Например, некоторые автомобили сначала направляются на демонтаж, где снимаются различные компоненты. Оставшиеся компоненты автомобиля обычно прессуются и затем пропускаются через измельчитель. Некоторые более старые модели сразу направляются в измельчители. Другие выброшенные компоненты вступают в процесс обработки лома на различных стадиях. Ртуть может выбрасываться в воздух, воду или почву во время различных этапов процесса, включая резку (NJ MTF, 2002) и плавку.

5.7.2.3 Обсуждение факторов входа ртути

Таблица 5-172 Обзор данных об объеме деятельности и факторов входа ртути, необходимых для оценки выбросов от производства переработанных черных металлов (чугун и сталь)

Фаза жизненного цикла	Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Резка, хранение и плавка	Объемы производимых переработанных чугуна и стали	Содержание ртути на метрическую тонну производимого чугуна/стали

1132. Лом включает переработанные металлы из выброшенных автомобилей и бытовых приборов и металлы из разрушенных конструкций зданий. Ртуть присутствует во многих компонентах, которые входят в этот лом. Например, в США в 1990-х около 9 метрических тонн ртути в год использовалось в рычажных выключателях (например, в лампах багажника) и в антиблокировочных тормозных системах (ABS) автомобилей. По оценкам одного из исследований (ECGLU, 2001), в автомобилях в США в 2001 г. использовалось 155-222 метрических тонн ртути. Поскольку средний возраст автомобилей на дороге составляет около 9 лет и подавляющее большинство выброшенных автомобилей направляются в металлолом, можно оценить, что каждый год около 10% (или 15-20 метрических тонн) ртути попадают на предприятия переработки лома в автомобилях (NJMTF, 2002).

1133. Использование ртути в переключателях за период с 1996 г. по 2000 г. упало в США примерно на 60-80%. Однако за тот же период использование ртути в системах ABS увеличилось примерно на 130-180% (NJMTF, 2002).

1134. Ртутные переключатели были заменены в европейских автомобилях раньше, чем в США.

1135. Ртуть также широко применяется в регуляторах давления газа, переключателях и датчиках пламени в приборах, которые становятся частью лома для производства чугуна и стали (Cain, 2000, по цитатам в NJ MTF, 2002).

1136. В своем докладе за 2006 год в Законодательное собрание, Агентство оценило, что ежегодно в Вермонте, США, выбрасываются 43 000 автомобилей с потенциальным количеством 25 000 отдельных ртутных переключателей. Каждый переключатель содержит около 1 грамма ртути (Vermont ANR, 2008), что равно приблизительно 2 г ртути в среднем на транспортное средство, включая транспорт, в котором отсутствуют ртутные переключатели.

1137. По данным Vermont ANR (2008) ртутные переключатели были изъяты из использования следующим образом (вероятно для рынка США, но могут иметь общую значимость): Ford and General Motors, модель 2003 г.; DaimlerChrysler, после 1990-х; и Европейские производители, модель 1993 г. Toyota and Honda по имеющимся данным никогда не использовали ртутные переключатели для освещения и тормозных систем. Subaru, Nissan и Mitsubishi ограничили использование ртутных переключателей в датчиках антиблокировочных тормозных систем.

5.7.2.4 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

1138. В штате Нью-Джерси, США, действуют 3 предприятия, которые производят сталь, переплавляя лом в электрических дуговых печах, и 3 предприятия, производящих чугун из лома в печах, называемых «вагранками». Общие оцененные выбросы ртути в воздух от этих шести предприятий составляют около 0,46 метрической тонны (NJ MTF, 2002) или в среднем около 0,076 метрической тонны от каждого предприятия.

Общие выбросы ртути в воздух в США для этой подкатегории были оценены в 15,6 метрических тонн на основе исследования, проведенного Центром экологии (Ecology Center, 2001, по цитатам в NJ MTF, 2002).

1139. Основной путь выбросов – в воздух, через трубные выбросы от печей предприятий по производству чугуна и стали (NJ MTF, 2002). Выбросы ртути в воздух, почву и воду могут также происходить на других этапах процесса, например, во время хранения, резки и демонтажа (NJ MTF, 2002).

1140. Однако исследование материального баланса на одном предприятии показало, что только 31% выбрасывался через трубные выбросы, 49% оставались в печной золе, 18% - в пылевых выбросах измельчителя и 2% выбрасывались во время резки в измельчителе (Cain, 2000, по цитатам в NJ MTF, 2002).

5.7.2.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

1141. Попыток определить стандартные факторы для производства переработанных чугуна и стали не предпринималось.

1142. Если отсутствует информация о распространенности ртутных переключателей и т.п. в переработанных черных металлах, первичную оценку можно получить с помощью факторов входа по умолчанию, выбранных в таблице 5-173 ниже (на основе массивов данных, представленных в этом разделе). Нижние пределы факторов по умолчанию указывают нижнюю оценку для входа ртути в данную категорию источника (но не абсолютный минимум), а верхний предельный фактор используется для получения верхней оценки (но не абсолютного максимума). Предполагается, что факторы входа нижнего предела должны соответствовать данным стран, где ртутные переключатели в машинах и домах уже не используются в течение последних 10 лет или, где переключатели, в основном, удаляются перед переработкой металла.

1143. Учтите, что указанный фактор входа по умолчанию только включает ртутные переключатели, содержащиеся в транспорте. Если ртутные компоненты (электрические переключатели, газовые термостаты и т.п.) использовались в других устройствах из переработанных металлов в масштабе страны, в этом случае, чтобы учесть их в инвентаризации их количественная оценка должна быть определена отдельно.

Таблица 5-173 Предварительные факторы входа по умолчанию для ртути при переработке черных металлов

Материал	Факторы входа по умолчанию; г Hg/транспорт. средство; (нижний предел – верхний предел)*1
На переработанное транспортное средство	0,2 - 2

Примечания: *1 Релевантность – см. контекст выше.

б) Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию

Таблица 5-174. Предварительные факторы распределения ртути на выходе по умолчанию для переработки черных металлов

	Факторы распределения на выходе по умолчанию, доля входа ртути *1					
	Воздух	Вода	Почва *2	Продукция	Обычные отходы *2	Обработка/ утилизация для определенного сектора
Нет	0,33		0,34		0,33	?

Примечания: *1 Эти факторы по умолчанию получены из один примера из США, выбросы в атмосферу, вероятно, будут выше на предприятиях без фильтров удержания пыли на отверстиях для выпуска воздух из печи.

*2 Распределение по отложению земли и обычным отходами, вероятно, может меняться, в зависимости от местных условий, и распределение, указанное в документе является

искусственным, предупреждая о том, что такое распределение может быть важными путями выхода.

с) Ссылки на другие оценки источников ртути

1144. Для подкатегорий обработки отходов очень важно учитывать, что содержание ртути в отходах возникает из 1) использования ртути по всему миру в выброшенной продукции и производственных отходах; 2) природных примесей ртути в объемных материалах (пластмасса, бумага и т.п.) и минералах; и 3) ртути в виде микропримесей, созданных человеком, в объемных материалах. Учтите, что части этих входов ртути могут быть направлены в ТБО, опасные и медицинские отходы.

1145. Поступления ртути в окружающую среду и свалки отходов от данных подкатегорий следует рассматривать как следствие присутствия ртути в продукции, используемой в обществе.

1146. Аналогично оцененные входы ртути в подкатегориях очистки отходов могут быть учтены при количественной оценке входов ртути с продукцией и материалами, как описано в разделах 5,4-5.6. Будьте внимательны, не учитывайте эти выходы ртути дважды при создании реестра ртути.

1147. Тем не менее, обратите внимание, что факторы входа ртути в результате концентраций микропримесей ртути в крупных материалах (пластик, бумага и т.п.) не рассчитываются количественно по отдельности в настоящей методологии.

5.7.2.6 Основные данные по конкретному источнику

1148. В данном случае наиболее важными данными по конкретным источникам являются следующие:

- Факторы входов сильно зависят от национальной или региональной истории ртутьсодержащих компонентах, особенно от применения в автомобилях и быту. Национальная информация по распространности/наличию ртутных переключателей в автомобилях (и быту) за последние 10-20 лет является основным вопросом для уточнения инвентаризации.
- Количество перерабатываемого металлолома каждого типа; а также
- Измеренные данные для применяемого на источнике оборудования по снижению выбросов (или на аналогичных источниках с очень похожим оборудованием и условиями эксплуатации).

5.7.3. Производство прочих повторно используемых металлов

5.7.3.1 Описание подкатегории

1149. В принципе, алюминий, медь, цинк и другие металлы, которые перерабатываются в большинстве стран, также могут содержать ртуть. Входы ртути в производство перерабатываемых цветных металлов практически не описаны в литературе. Для большинства металлов процессы, задействованные в их исходном производстве, показывают, что примеси природной ртути в сырьевых материалах не попадают в значительной степени в производимые металлы. Большая часть входа ртути в переработку цветных металлов, если он есть, следовательно, исходит от применения ртути в других ртутьсодержащих материалах или продукции/компонентах. Что касается производства переработанной стали, большая часть очевидных вкладов, скорее всего, исходит от ртутных переключателей, реле, термостатов и подобных устройств. Если основываться на базовых знаниях об использовании ртути в компонентах и продукции, цветные металлы, попадающие на переработку, могут быть, в целом, менее загрязнены ртутью, чем перерабатываемая сталь.

1150. Алюминий – один из металлов, при переработке которого возможны выбросы ртути. Обычно есть основания предполагать, что перерабатываемый алюминий или другие металлы загрязнены ртутью. Ртуть стремится к образованию амальгамы преимущественно с алюминием, а не с черными металлами, следовательно, среди перерабатываемых металлов ртутное загрязнение может быть больше связано с алюминием, чем с черными металлами. Возможно, что предприятия, которые перерабатывают алюминий с использованием тепловых процессов, выбрасывают некоторое количество ртути в воздух и другие виды среды.

5.7.3.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-175 Основные пути поступления и виды принимающей среды в течение жизненного цикла производства других перерабатываемых металлов

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Обычные отходы	Обработка/ утилизация для определенного сектора
Производство	X	x	x		x	x

Примечания: X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;
x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

5.7.3.3 Обсуждение факторов входа ртути

Таблица 5-176 Обзор данных об объеме деятельности и факторов входа ртути, необходимых для оценки выбросов от производства других перерабатываемых металлов

Фаза жизненного цикла	Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Резка, хранение и плавка	Объемы производимых переработанных металлов	Содержание ртути на метрическую тонну производимого металла

5.7.3.4 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

1151. NJ MTF допускает, что выбросы от предприятий по производству переработанного алюминия аналогичны по объему выбросам от предприятий, производящих переработанные черные металлы (чугун и сталь), описанных выше, и что основной принимающей средой является воздух. Следовательно, NJ MTF принимает, что каждое предприятие по переработке алюминия в Нью-Джерси выбрасывает в воздух 455 кг ртути (NJ MTF, 2002).

5.7.3.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

1152. Попыток определить стандартные факторы для производства других переработанных металлов не предпринималось. Входы сильно зависят от национальной или региональной истории ртутьсодержащих компонентов в металлическом ломе.

5.7.3.6 Основные данные по конкретному источнику

1153. В данном случае наиболее важными данными по конкретным источникам являются следующие:

- Измеренные или литературные данные по концентрациям ртути в различных типах металлолома, перерабатываемого в источнике;
- Количество перерабатываемого металлолома каждого типа; а также
- Измеренные данные для применяемого на источнике оборудования по снижению выбросов (или на аналогичных источниках с очень похожим оборудованием и условиями эксплуатации).

5.8. Сжигание отходов

Таблица 5-177 Сжигание отходов: подкатегории с основными путями выброса ртути и рекомендуемая методика составления реестра

Раздел	Подкатегория	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Отходы/осадок	Основной подход к реестру
5.8.1	Сжигание городских/обычных отходов	X	x	x	x	X	PS
5.8.2	Сжигание опасных отходов	X	x			X	PS
5.8.3	Сжигание медицинских отходов	X	x			X	PS
5.8.4	Сжигание осадка сточных вод	X	X			X	PS
5.8.5	Нелегальное сжигание отходов	X	X	X			OW

Примечания: PS = Точечный источник по методике точечного источника;

OW = Национальная/обзорная методика;

X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

5.8.1. Сжигание городских/обычных отходов

5.8.1.1 Описание подкатегории и процесса

1154. Источниками ртути в потоке общих отходов являются три основные группы входов: 1) намеренное использование ртути в выброшенной продукции и отходах процессов; 2) примеси природной ртути в материалах большого объема (пластики, бумага и др.) и минералах; и 3) ртуть как генерируемые человеком остаточные загрязнения в материалах большого объема. Концентрации ртути напрямую зависят от входов ртути в отходы и, следовательно, очень различны в различных странах и обстоятельствах.

1155. Мусор или твердые бытовые отходы (ТБО) состоят, в основном, из домашнего мусора и других неопасных коммерческих отходов, отходов организаций и непромышленного сектора. В некоторых странах вместе с бытовыми отходами сжигается коллекторный осадок и патогенные медицинские отходы.

1156. ТБО иногда сжигаются (при контролируемых условиях, как описано здесь), а компоненты отходов, в которых преобладают минеральные материалы, обычно размещаются на свалках. Количественное разделение между сжиганием и другими видами обработки сгораемых отходов различается в разных странах.

1157. ТБО могут сжигаться без предварительной обработки или обрабатываться для производства так называемого «топлива из отходов». В США заводы по сжиганию топлива из отходов сжигают ТБО с различной степенью обработки, от простого удаления крупных и несгораемых предметов до расширенной обработки для получения топлива, подходящего для сжигания в пылеугольных котлах. Переработка ТБО в топливо из отходов обычно поднимает теплотворную способность отходов благодаря удалению многих несгораемых компонентов (US EPA, 1997a).

1158. В некоторых типах установок для сжигания часть ртути может оставаться в не полностью сгоревших отходах, и в результате в установке остается зола. В целом, однако, практически вся ртуть, присутствующая в отходах, превращается в пар из-за высоких температур процесса сжигания. Основная часть ртути уходит с отходящим газом, и доля входа ртути, которая поступает в воздух через трубу, в сильной степени зависит от присутствующих улавливающих устройств. На предприятиях с плохими системами улавливания большая часть выбросов ртути поступает через трубу в воздух, в то время как на предприятиях с хорошими системами улавливания большая часть входа ртути оказывается в осадках дымовых газов. Эффективность различных улавливающих устройств обсуждается ниже.

5.8.1.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-178 Основные пути поступления и виды принимающей среды для сжигания бытовых/общих отходов

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Обычные отходы	Обработка/утилизация для определенного сектора
Сжигание контролируемых отходов	X	x	x	x	X	X

Примечания: X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

1159. Важные факторы, определяющие поступления ртути от этой подкатегории, это концентрация ртути в отходах и эффективность улавливающих устройств (при наличии) для сокращения выделения ртути.

1160. Технология сжигания и особенно применяемые системы очистки дымовых газов определяют распределение выхода ртути между выделением в воздух, накоплением в твердых осадках сжигания (зола) и осадках от очистки газов и выбросами в воду (только непрямым путем через некоторые типы технологии очистки дымовых газов). Оборудование, используемое после сжигания для очистки дымовых газов, применяемое сегодня во многих странах, удерживает часть выбрасываемой в других случаях ртути. Используемые системы очистки дымовых газов аналогичны системам, описанным для крупных установок, работающих на сжигании угля (упомянуты в разделе 5.1.1), за исключением возможного дополнительного (интегрированного) шага, включающего инъекцию и последующее улавливание активированного угля (который адсорбирует/абсорбирует некоторую часть ртути). Технология активированного угля используется в некоторых странах, например, в США, Германии, Швеции, Дании и Австрии.

5.8.1.3 Обсуждение факторов входа ртути

Таблица 5-179 Обзор данных по объему деятельности и типам факторов входов ртути, необходимых для оценки выбросов вследствие сжигания ТБО/обычных отходов

Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Объем сжигаемых отходов	Концентрация ртути в отходах

1161. Содержание ртути в ТБО зависит от использования ртутьсодержащей продукции в стране и присутствия специальных систем сбора для отходов ртутьсодержащей продукции. Известные источники ртути в ТБО включают, среди прочих, батареи, выброшенное электрическое оборудование и провода, люминесцентные лампы, зубы и другие отходы зубной амальгамы, остатки красок и пластики. В зависимости от срока службы продукции, источники ртути в отходах отражают использование ртути для различной продукции за некоторое количество лет до оценки ртути в отходах.

1162. В США источники ртути в потоке отходов со временем изменились как следствие изменений в модели использования ртути. Ртутные батареи в период с 1980 г. по 2000 г. содержали основную часть ртути в продукции в ТБО в США (Таблица 5-180). В 1989 г. было оценено, что около 88% общего выброса ртути исходило от батарей. Из 88% около 28% составляли ртуть-оксидные батареи, а оставшаяся часть – щелочные и другие типы батарей (US EPA, 1997a). Однако, в США и, вероятно, во многих других странах с конца 1980 гг. количество потребляемых ртутьсодержащих батарей значительно снизилось; однако, хотя общее содержание ртути в отходах значительно уменьшилось, в 2000г. в потоках отходов на батареи все еще приходилось более 50% ртути, содержащейся в продукции (таблица 5-180).

1163. В 1989 г., по данным отчетов, 644 метрических тонны ртути было выброшено в США в поток твердых бытовых отходов, и концентрация ртути в твердых отходах находилась в диапазоне менее 1-6 весовых частей на млн. отходов с типичным показателем 4 весовых частей на млн. (частей на млн. = г ртути/метрическую

тонну отходов). Однако, вследствие изменений в потреблении ртути, количество ртути, выбрасываемой в поток твердых бытовых отходов, резко упало с 1989 г. до уровня 157 метрических тонн в 2000 г. (таблица 5-180).

1164. Концентрация ртути в ТБО в Нью-Джерси в 2001 г. была оценена в диапазоне 1,5-2,5 частей на млн. отходов (NJ MTF, 2002).

Таблица 5-180 Ртуть в продукции в потоке ТБО в США в 1980, 1989 и 2000 гг. (по данным Franklin Associates, Ltd. (1989), по цитатам Уер и др., 2002)

Тип отходов	Процент от целого		
	1980	1989	2000 г (прогноз)
Бытовые батареи	78,4	87,6	57
Электрическое освещение	4,4	3,8	23,7
Остатки красок	4,9	2,6	0,3
Медицинские термометры	4,7	2,3	9,7
Термостаты	1,3	1,6	6,0
Пигменты	4,2	1,4	0,9
Зубные материалы	1,3	0,6	1,3
Специальное покрытие бумаг	0,2	0,2	0,0
Ртутные выключатели	0,1	0,1	1,1
Батареи для фотоаппаратов	0,5	0,0	0,0
Всего выброшено	100	100	100
Всего выброшено в США (в метрических тоннах)	497	644	157

1165. Источники ртути в ТБО в Дании в 1992/93 гг. и 2001 г., соответственно, показаны в таблице 5-181. В 1992/93 гг. на батареи приходилось более половины общего содержания, что соответствует результатам из США, представленным выше. В 2001 г. батареи содержали только 27%, в основном из-за снижения содержания ртути в щелочных и «других» батареях. В 2001 г. источником 28% общего содержания ртути в отходах являлась ртуть, присутствующая в отходах в качестве природной примеси (природный остаточный элемент). Учтите, что эти поступления в окружающую среду не включены в источники ртути в ТБО в США, показанные в таблице 5-180. Как показано, неопределенность оценок для каждой группы отходов довольно-таки высока, даже, несмотря на то, что оценки основаны на подробных анализах потоков материалов. Общее содержание ртути в отходах снизилось за этот период с 0,4-1,2 частей на млн. отходов до 0,1-0,6 частей на млн. отходов (действительное содержание ртути, в соответствии с данными исследований, находится в верхней части диапазонов оценки).

Таблица 5-181 Источники ртути в ТБО, утилизированных для сжигания в Дании в 1992/93 гг. и 2001 г. (Maag и др., 1996; Skarup и др., 2003)

Тип отходов	1992/93		2001	
	Кг Hg/год	% от целого	Кг Hg/год	% от целого
Зубы и разные отходы зубных материалов	200 - 310	18	64 - 180	12
Источники света	4 - 20	1	19 - 110	6
Переключатели и реле	0 - 120	4	75 - 380	22
Термометры	80 - 200	10	19 - 38	3
Оборудование для мониторинга	0 - 40	1	19 - 47	3
Батареи	420 - 1,100	53	52 - 510	27
Ртуть как примесь (остаточный элемент)	20 - 370	14	28 - 560	28
Итого (округлено)	700 - 2,200	100	280 - 1,800	100

5.8.1.4 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

1166. Выбросы ртути в атмосферу из установок сжигания бытовых отходов (MWC) могут быть до некоторой степени сокращены с помощью улавливания ртути, абсорбированной на частицах дымового газа, электростатическими пылеуловителями (ЭСП) и тканевыми фильтрами (ТФ). Эффективность удаления ртути из фильтров зависит от способности фильтра удалять частицы небольшого размера. Сокращение содержания кислого газа в дымовом газе также вносит вклад в улавливание ртути.

1167. Эффективность улавливающих устройств может быть улучшена адсорбированием паров ртути из камеры сжигания на адсорбирующий материал для кислого газа или другие адсорбенты и затем удалением ртутьсодержащих частиц. Улавливающие устройства для частиц, наиболее часто используемые в США, это – электростатические пылеуловители (ЭСП). Для достижения высокой эффективности улавливания ртути важно снизить температуру дымового газа на входе в улавливающее устройство до 175°C (или ниже). Обычно в новых системах для сжигания твердых отходов используется комбинация систем охлаждения газа и канальной инъекции сорбента (DSI) или распылительной сушки (SD), которая располагается перед устройством улавливания частиц для снижения температуры и обеспечивает условия улавливания кислого газа (US EPA, 1997a).

1168. При условиях сжигания при температурах выше 850°C с содержанием O₂ 8-10% (объемных) преобладают хлориды ртути (I и II) и элементарная ртуть (Velzen *и др.* 2002). Термодинамически рассчитанное химическое равновесие для ртути в типичном дымовом газе, содержащем HCl и SO₂, показывает, что основной продукт в диапазоне температур между 300 и 700°C - это – HgCl₂, в то время как при температурах выше 700°C преобладает элементарная ртуть. Характеристики эффективности удаления ртути для различного оборудования очистки дымовых газов в установках сжигания показаны в таблице 5-182 (Velzen *и др.*, 2002). Для оценки принято, что отношение HgCl₂/Hg(0) находится между 70/30 и 80/20. Добавляемые «специальные абсорбенты» (или адсорбенты) могут представлять собой абсорбенты, пропитанные серой или соединениями серы, или абсорбенты на основе активированного угля, которые повышают адгезию ртути на частицах.

Таблица 5-182 Эффективность удаления ртути системами очистки дымовых газов для установок сжигания отходов.

Оборудование	Температура (°C)	HgCl ₂	Hg(0)	Общая	Ссылки
Электростатические пылеуловители (ЭСП)	180	0 - 10%	0 - 4%	0-8%	Velzen <i>и др.</i> , 2002
Электростатические пылеуловители (ЭСП)				10%	Pirrone <i>и др.</i> , 2001
Тканевые фильтры (ТФ)				29%	Pirrone <i>и др.</i> , 2001
Скрубберы влажной очистки	65-70	70 - 80%	0 - 10%	55 - 65%	Velzen <i>и др.</i> , 2002
Скрубберы влажной очистки с кондиционирующим агентом		90 - 95%	20 - 30%	76 - 82%	Velzen <i>и др.</i> , 2002
Распылительные абсорберы + ТФ (известняк)	130	50 - 60%	30 - 35%	44 - 52%	Velzen <i>и др.</i> , 2002
Распылительные абсорберы + ТФ (добавляются специальные абсорбенты) *1		90 - 95%	80 - 90%	87 - 94%	Velzen <i>и др.</i> , 2002
Абсорберы уносимого потока + тканевые фильтры (добавляются специальные абсорбенты) *1	130	90 - 95%	80 - 90%	87 - 94%	Velzen <i>и др.</i> , 2002
Циркулирующий псевдоожиженный слой + тканевые фильтры (добавляются специальные абсорбенты) *1	130	90 - 99%	80 - 95%	87 - 98%	Velzen <i>и др.</i> , 2002
ЭСП или ТФ + шарики угольного фильтра				99%	Pirrone <i>и др.</i> , 2001
ЭСП или ТФ + инъекция углерода				50 - >90%	Pirrone <i>и др.</i> , 2001
ЭСП или ТФ + полирующий скруббер для влажной обработки				85%	Pirrone <i>и др.</i> , 2001

Примечания: *1 Специальные абсорбенты могут представлять собой абсорбенты, пропитанные серой или соединениями серы, или абсорбенты на основе активированного угля, которые повышают адгезию ртути на частицах.

1169. Как показано в таблице, простые электростатические пылеуловители иногда имеют очень низкую эффективность удаления ртути. Скрубберы для влажной очистки или распыляемые абсорбенты с использованием известняка для удаления кислого газа имеют эффективность 55-65% и 44-52%, соответственно. Для достижения высокой эффективности удаления, >90%, требуется добавление специальных абсорбентов/адсорбентов, чаще всего, активированного угля.

1170. В соответствии с проверками соответствия требованиям, недавно проведенными в США на 115 из 167 предприятий по сжиганию твердых бытовых отходов, средняя эффективность улавливания ртути для крупных установок по сжиганию бытовых отходов составляет 91,5%. Средняя эффективность улавливания на каждом предприятии была основана на среднем показателе по 3 анализам, представляющим собой измерения общей концентрации ртути в дымовом газе до и после использования системы улавливания на каждом объекте (инъекция порошкового активированного угля перед распылительной сушкой и тканевым фильтром или применение распылительной сушки и электростатического пылеуловителя) (ЮНЕП, 2002).

1171. Ртуть, удаляемая из отходящих газов, удерживается в осадках сжигания и, для некоторых типов технологии фильтрования, в твердых осадках от очистки сточных вод (от процесса мокрой очистки). Эти осадки обычно направляются на свалки или, в зависимости от содержания опасных материалов и других характеристик, используются для специальных строительных целей (гипсокартон, дорожное полотно и др.). В некоторых случаях такие твердые осадки хранятся в специальных хранилищах для опасных отходов, которые дополнительно защищены мембраной или другим покрытием, которое устраняет или сокращает выбросы путем испарения и просачивания.

1172. Некоторые примеры распределения ртути в различных исходящих потоках из установок сжигания бытовых отходов показаны в таблице 5-183. По сравнению с типичными эффективностями удаления,

показанными в таблице 5-182, ЭСП на этих установках имеют относительно высокую эффективность удаления благодаря улавливанию большей части частиц небольшого размера.

Таблица 5-183 Эффективность удаления ртути системами очистки дымовых газов для установок сжигания отходов.

	Процент от общего выхода в:						Система очистки дымовых газов
	Выделены в воздух	Зола	Пыль ЭСП/ТФ	Кек фильтра для очистки кислых газов	Осадок угольного адсорбера	Сточная вода	
Schachermayer и др 1995 (Австрия)	<1	5	30	65		<1	ЭСП, скруббер для влажной очистки, денокс
Amagerforbrænding, 2000 (Дания)	7	1	92			<0,01	ЭСП, процесс очистки полусухого дымового газа
Acthenbosch and Richers, 2002, (Германия)	0,4	-	44,3	54,6	0,7		ЭСП, ЭФ с распылительной сушкой, скрубберы для влажной очистки, угольный адсорбер
Shin Chan-Ki и др., 2000 (Корея)	7,3	1,8	13,9			77 *1	ЭСП, скруббер для влажной очистки

Примечания: *1 Обозначено в ссылке как «вода для очистки газа»; не упомянуто, отфильтрованы ли сточные воды, и утилизируется ли кек фильтра отдельно.

1173. Выбросы ртути в атмосферу от установок по сжиганию твердых отходов в США за последнее десятилетие значительно снизились. Это снижение частично обусловлено сокращением содержания ртути в сточных водах, а частично – усовершенствованием технологий улавливания. В начале 1990-х от установок по сжиганию твердых отходов выбрасывалось около 40 метрических тонн, а к 2001 г. выбросы в атмосферу упали до 4 метрических тонн ртути (US EPA, 2001).

1174. Существующие в настоящее время устройства для улавливания выбросов на установках по сжиганию отходов в Нью-Джерси (США), которые в основном используют инъекцию углерода в устройство улавливания частиц, по оценкам, удаляют 95% или более ртути из отходящего газа. Углерод в результате перемешивается с золой. На основе информации из Нью-Джерси ртуть остается адсорбированной на инжектированном углероде, и выбросы ртути из этого осадка, скорее всего, невысоки (NJ MTF, 2002).

1175. US EPA установило факторы эмиссии в атмосферу (EF) для MWC на 1994 г., как показано в таблице 5-184. Факторы для предшествующих лет, скорее всего, будут выше, а факторы для последних лет будут ниже благодаря снижению концентраций ртути в отходах.

Таблица 5-184 Средние факторы эмиссии для установок по сжиганию бытовых отходов в США за 1994-1995 гг. (на основе US EPA, 1997a)

Тип установки сжигания	Концентрация ртути мкг/сухие м ³ при стандартных условиях, при 7% O ₂	Средние факторы эмиссии в г/метрическую тонну отходов
Установка сжигания бытовых отходов без улавливания кислого газа	340	1,4
Установка сжигания бытовых отходов с улавливанием кислого газа	205	0,83
Установка сжигания бытовых отходов с улавливанием кислого газа + углерод	19	0,077

Топливо из отходов без улавливания кислого газа	260	2,6
Топливо из отходов с улавливанием кислого газа	35	0,34

Примечания: Система улавливания кислого газа включает конфигурации SD, DSI/FF, SD/ESP, DSI/ESP, SD/FF и SD/);

SD = распылительная сушка;

DSI = канальная инжекция сорбента;

ЭСП = электростатический пылеуловитель.

5.8.1.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

1176. На основе приведенной выше информации о факторах входа и выхода и об основных коэффициентах, влияющих на выбросы, получены следующие предварительные значения входа и факторов распределения по умолчанию, которые рекомендуется использовать в случаях, когда информация о конкретном источнике недоступна. Необходимо заметить, что факторы по умолчанию, предлагаемые в данной методологии, основаны на ограниченной базе данных и, как таковые, должны рассматриваться в качестве подлежащих пересмотру по мере роста базы данных. Кроме того, представленные факторы по умолчанию являются экспертными оценками, основанными только на итоговых данных. В большинстве случаев рассчитанные интервалы выбросов позволяют точнее оценить фактические выбросы.

1177. Основная цель использования этих факторов по умолчанию состоит в определении того, является ли подкатегория значительным источником поступления ртути в окружающую среду в стране. Обычно оценки поступления в окружающую среду уточняют позднее (после вычисления с использованием факторов по умолчанию), до того, как предпринять какие-либо далеко идущие действия, основанные на оценках поступлений.

а) Факторы входа ртути по умолчанию

1178. Фактические данные по уровням ртути в используемом угле конкретного типа и происхождения, например, полученные с помощью процедур в настоящей методологии, позволяют произвести оценку поступлений наилучшим образом.

1179. Если отсутствует информация о концентрации ртути в используемом угле, первичную оценку можно получить с помощью факторов входа по умолчанию, выбранных в таблице 5-71 ниже (на основе массивов данных, представленных в этом разделе). Поскольку концентрации варьируются в широких пределах, рекомендуется рассчитать и указать интервалы для входов ртути в этой категории источников. Нижние факторы по умолчанию установлены для определения нижней оценки для входа ртути в категории источников (но не абсолютный минимум), а верхний фактор дает верхнюю оценку (но не абсолютный максимум). Нижний фактор входа относится к ситуации, где значительная часть отходов продукции с высокой концентрацией ртути (термометры, батареи, отходы зубной амальгамы, переключатели и др.) отсортирована из отходов для отдельной обработки и, следовательно, будет присутствовать в меньших количествах в бытовых отходах. Верхний фактор входа относится к ситуациям, где такая сортировка отсутствует, и большая часть отходов продукции с высокими концентрациями ртути, следовательно, присутствует в бытовых отходах. Как упомянуто, уровни содержания ртути в отходах, разумеется, также напрямую зависят от потребления ртутьсодержащей продукции и материалов в исследуемых странах.

Таблица 5-185 **Предварительные** факторы входа ртути по умолчанию для ртути в твердых бытовых отходах

Материал	Факторы входа по умолчанию; г Hg/метр. тонну отходов; (нижний предел – верхний предел)*1
Твердые бытовые отходы (общие «домашние» отходы) *1	1 - 10

Примечания: *1 Нижний фактор входа относится к ситуации, где значительная часть отходов продукции с высокой концентрацией ртути (термометры, батареи, отходы зубной амальгамы, переключатели и др.) отсортированы из отходов для отдельной обработки и, следовательно, будут присутствовать в бытовых отходах в меньших

количествах. Верхний фактор входа относится к ситуациям, где такая сортировка отсутствует, и, следовательно, большая часть отходов продукции с высокими концентрациями ртути остается в бытовых отходах. Как упомянуто, уровни содержания ртути в отходах, разумеется, также напрямую зависят от потребления ртутьсодержащей продукции и материалов в исследуемых странах.

б) Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию

Таблица 5-186 Предварительные факторы распределения на выходе по умолчанию для сжигания твердых бытовых отходов

Устройства для снижения выбросов*1	Факторы распределения на выходе по умолчанию, доля входа ртути					
	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Обычные отходы	Обработка/ утилизация для определенного сектора *4
Нет	1			?	?	
Улавливание на сажевых фильтрах с простыми ЭСП или на аналогичных устройствах	0,9		*3	?	?	0,1
Контроль содержания углекислого газа с помощью щелочи (или подобного абсорбента углекислого газа) и нижнего высокоэффективного ТФ или уменьшения ТЧ ЭСП.	0,5		*3	?	?	0,5
Абсорбенты ртути и расположенные ниже по потоку ТФ	0,1		*3	?	?	0,9

- Примечания: *1 РМ = сажевый фильтр; ТФ = тканевый фильтр; ЭСП = электростатический пылеуловитель;
- *2 В зависимости от применяемых систем очистки дымовых газов частицы ртути, в других случаях размещаемые как осадок, могут попадать в рыночные побочные продукты (например, шлаки/золу для дорожных покрытий и летучую золу для производства цемента);
- *3 В тех случаях, когда осадки не размещаются с соблюдением мер предосторожности, ртуть в осадках считается выбрасываемой в почву;
- *4 Могут направляться на свалку общих отходов или на специально защищенные свалки опасных отходов.

с) Ссылки на другие оценки источников ртути

1180. Для подкатегорий обработки отходов очень важно учитывать, что содержание ртути в отходах возникает вследствие 1) использования ртути по всему миру в выброшенной продукции и производственных отходах; 2) природных примесей ртути в объемных материалах (пластмасса, бумага и т.п.) и минералах; и 3) ртути в виде микропримесей, созданных человеком, в объемных материалах. Учтите, что части этих входов ртути могут быть направлены в ТБО, опасные и медицинские отходы.

1181. Поступления ртути в окружающую среду и свалки отходов от данных подкатегорий следует рассматривать как следствие присутствия ртути в продукции, используемой в обществе.

1182. Аналогично оцененные входы ртути в подкатегориях очистки отходов могут быть учтены при количественной оценке входов ртути с продукцией и материалами, как описано в разделах 5,4-5.6.

1183. Рассчитанные итоговые значения факторов входа, исходя из отходов, относящихся к источникам ртути: Чтобы исключить двойной учет факторов входа ртути с учетом продуктов отходов в итоговом значении фактора входа в электронной таблице уровня 2 инвентаризации, только 10% факторов входа ртути в источники

сжигания отходов, утилизации и несанкционированного сброса отходов включены в итоговое значение по факторам входа ртути. Эти 10% представляют приблизительный фактор входа ртути в отходы из материалов, количество которых не было отдельно определено в данной методологии. Эти материалы включают такие отходы как пищевые, отходы бумаги, пластика и т.п., в которых, как правило, очень низкая концентрация ртути, но в очень больших объемах. Фактическая часть ртути из таких материалов, общих факторов входа ртути относительно отходов будет отличаться, в зависимости от регионов, и в литературе содержится очень мало информации по этому вопросу. Ограниченные данные в результате анализа (Skårup и др., 2003) потоков данных по веществам Дании для ртути указывают, тем не менее, что эта часть ртути небольшая, в диапазоне от 2–20% от общих факторов входа ртути в обычные отходы.

5.8.1.6 Основные данные по конкретному источнику

1184. В данном случае наиболее важными данными по конкретным источникам являются следующие:

- В случае если входы ртути в отходы (через продукцию и др.) могут быть оценены с достаточной точностью, эти входные данные могут быть использованы в количественной оценке выбросов ртути от сжигания отходов. Учтите, однако, что входы ртути в сжигание от остаточных концентраций ртути в материалах большого объема (пластики, бумага и др.) не оцениваются отдельно в настоящей методологии, и количественная оценка общих входов, следовательно, при таком подходе может быть заниженной.

1185. Поскольку входы ртути в отходы обычно трудно измерить или как-либо иначе точно количественно оценить, следующие данные могут, скорее всего, дать наилучшие оценки выбросов/выходов ртути от сжигания отходов:

- выбросы в атмосферу: измерения средних концентраций ртути в дымовом газе вместе с измерениями объема дымового газа, производимого (в год) при средних условиях;
- выходы в твердые осадки: измерения средних концентраций ртути и объемов осадков, производимых в год, для каждого выходного потока осадка (золы/шлаки, осадки очистки дымовых газов, гипсовые плиты и др.);
- сбросы в водную среду (при наличии): измерения средних концентраций ртути в сбросах в водную среду вместе с измерениями объемов, сбрасываемых (в год) при средних условиях.

1186. См. также рекомендации по сбору данных в подразделе 4.4.5.

5.8.2. Сжигание опасных отходов

5.8.2.1 Описание подкатегории

1187. Ртуть попадает в поток опасных отходов, в основном, от намеренного использования ртути в выброшенной продукции и отходах процессов. Некоторые опасные отходы сжигаются в рамках программ очистки/утилизации. Концентрации ртути напрямую зависят от входов ртути в отходы и, следовательно, очень различны в различных странах и обстоятельствах.

1188. Опасные отходы – это осадки и отходы, которые содержат опасные материалы в значительных количествах. В общем, все материалы, включая потребительские товары, которые требуют применения специальных мер предосторожности и ограничений во время обращения с ними и использования, принадлежат к этой группе. Любые потребительские товары, которые имеют соответствующую маркировку и попали в поток отходов, должны считаться опасными отходами. Они включают растворители и другие летучие углеводороды, краски и красители, химикаты, включающие пестициды и гербициды, фармацевтическую продукцию, батареи, топливо, масла и другие смазочные материалы, а также товары, содержащие тяжелые металлы. Кроме того, все материалы, загрязненные этими материалами, например, пропитанные ткани или бумага, обработанная древесина, осадки продукции и др., считаются опасными отходами (ЮНЕП, 2003).

1189. Отходы с высокими концентрациями ртути, в общем, непригодны для сжигания, их предпочтительно сортировать из опасных отходов перед сжиганием и обрабатывать отдельно. Однако на практике это не всегда достижимо.

1190. Обычно опасные отходы сжигаются или в установках для сжигания с использованием специальной технологии, или в печах барабанного типа. Установки для сжигания по специальной технологии включают нетехнологичные печи барабанного, каминного или муфельного типа. Кроме того, в эту группу могут быть включены другие технологии (например, сверхкритичное водяное окисление и электродуговое остекловывание) обработки опасных отходов (хотя они не обязательно классифицируются как «сжигание»). Опасные отходы в некоторых странах сжигаются на цементных заводах и в печах для легких заполнителей, как описано в разделах 5.3.1 и 5.3.3.

1191. Установки сжигания оснащены разнообразными устройствами улавливания загрязнений, которые классифицируются по сложности от отсутствия улавливания до сложных современных систем, которые обеспечивают улавливание ряда загрязнителей. В целом используемые методы улавливания подобны методам, описанным для сжигания бытовых отходов (см. раздел 5.8).

5.8.2.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-187 Основные пути поступления и виды принимающей среды от сжигания опасных отходов

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Обычные отходы	Обработка/ утилизация для определенного сектора
Сжигание	X	x			x	X

Примечания: X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;
x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

1192. Содержание ртути в отходах определяет входы ртути. Технология сжигания и особенно применяемые системы очистки дымовых газов определяют распределение выходов ртути между выбросами в воздух, накоплением в твердых осадках сжигания и очистки дымовых газов и сбросами в воду (только не прямые сбросы в воду для некоторых типов технологий очистки дымовых газов).

5.8.2.3 Обсуждение факторов входа ртути

1193. Входы ртути в опасные отходы могут значительно варьироваться в разных странах из-за различий в сортировке отходов и правилах обработки/очистки. Общие данные по входам ртути в этот сектор, скорее всего, не могут быть определены, и может потребоваться последующий поиск подробных данных и/или измерений по отдельным предприятиям опасных отходов.

1194. Если существуют надежные оценки поступления ртути в окружающую среду при очень похожих условиях (могут применяться в той же стране или локальном регионе), возможным подходом для создания предварительных оценок может быть экстраполяция, основанное на объемах отходов.

5.8.2.4 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

1195. US EPA оценило выбросы ртути в атмосферу от установок сжигания опасных отходов за 1996 г. С использованием аналогичных вычислений был также определен средний объем выбросов ртути для цементных печей и печей для легких заполнителей (US EPA, 1997a). Общие выбросы ртути в атмосферу за 1996 г. от сжигания опасных отходов в США были оценены в 6,3 метрические тонны (US EPA, 1997a). Данные о выбросах ртути в твердые осадки или сточные воды не приводятся.

1196. Установки сжигания оснащены разнообразными устройствами улавливания загрязнений, которые классифицируются по сложности от отсутствия улавливания до сложных современных систем, которые обеспечивают улавливание ряда загрязнителей. В целом используемые методы улавливания подобны методам, описанным для сжигания бытовых отходов (см. раздел 5.8).

5.8.2.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

1197. Из-за недостатка данных определять стандартные факторы для сжигания опасных отходов считается нецелесообразным. Учтите, однако, что сжигание опасных отходов может быть значительным источником

выбросов ртути и, следовательно, не должно игнорироваться в инвентаризации. Если возможно, должны быть получены данные для конкретных объектов.

1198. В случае невозможности получения данных для конкретных объектов, первая, очень грубая оценка может быть получена с помощью объединения данных об объемах сжигаемых опасных отходов с факторами входа по умолчанию, установленными для медицинских отходов (раздел 5.8.3); большинство возможных источников входа ртути совпадают. Для выходов ртути могут быть использованы стандартные факторы распределения выхода ртути, установленные для сжигания бытовых отходов (раздел 5.8.1).

1199. В случаях, если существуют надежные оценки поступлений ртути в окружающую среду при очень похожих условиях (могут применяться в той же стране или локальном регионе), наилучшим подходом для создания предварительных оценок может быть экстраполяция, основанное на объемах отходов.

1200. **Ссылки на оценку других источников ртути** - Для подкатегорий обработки отходов очень важно учитывать, что содержание ртути в отходах возникает из 1) использования ртути по всему миру в выброшенной продукции и производственных отходах; 2) природных примесей ртути в объемных материалах (пластмасса, бумага и т.п.) и минералах; и 3) ртути в виде микропримесей, созданных человеком, в объемных материалах. Учтите, что части этих входов ртути могут быть направлены в ТБО, опасные и медицинские отходы.

1201. Поступления ртути в окружающую среду и свалки отходов от данных подкатегорий следует рассматривать как следствие присутствия ртути в продукции, используемой в обществе.

1202. Аналогично оцененные входы ртути в подкатегориях очистки отходов могут быть учтены при количественной оценке входов ртути с продукцией и материалами, как описано в разделах 5,4-5.6. Будьте внимательны, не учитывайте эти выходы ртути дважды при создании реестра ртути.

1203. Рассчитанные итоговые значения факторов входа, исходя из отходов, относящихся к источникам ртути: Чтобы исключить двойной учет факторов входа ртути с учетом продуктов отходов в итоговом значении фактора входа в электронной таблице уровня 2 инвентаризации, только 10% факторов входа ртути в источники сжигания отходов, утилизации и несанкционированного сброса отходов включены в итоговое значение по факторам входа ртути. Эти 10% представляют приблизительный фактор входа ртути в отходы из материалов, количество которых не было отдельно определено в данной методологии. Эти материалы включают такие отходы как пищевые, отходы бумаги, пластика и т.п., в которых, как правило, очень низкая концентрация ртути, но в очень больших объемах. Фактическая часть ртути из таких материалов, общих факторов входа ртути относительно отходов будет отличаться, в зависимости от регионов, и в литературе содержится очень мало информации по этому вопросу. Ограниченные данные в результате анализа (Skårup *и др.*, 2003) потоков данных по веществам Дании для ртути указывают, тем не менее, что эта часть ртути небольшая, в диапазоне от 2–20% от общих факторов входа ртути в обычные отходы.

5.8.2.6 Основные данные по конкретному источнику

1204. В данном случае наиболее важными данными по конкретным источникам являются следующие:

- В случае если входы ртути в отходы (через продукцию и др.) могут быть оценены с достаточной точностью, эти входные данные могут быть использованы в количественной оценке поступления ртути в атмосферу от сжигания отходов. Учтите, однако, что входы ртути в сжигание от остаточных концентраций ртути в материалах большого объема (пластики, бумага и др.) не оцениваются отдельно в настоящей методологии, и количественная оценка общих входов, следовательно, при таком подходе может быть заниженной.

1205. Поскольку входы ртути в отходы обычно трудно измерить или как-либо иначе точно количественно оценить, следующие данные могут, скорее всего, дать наилучшие оценки постыплений/выходов ртути от сжигания отходов:

- выбросы в атмосферу: измерения средних концентраций ртути в дымовом газе вместе с измерениями объема дымового газа, производимого (в год) при средних условиях;

- выходы в твердые осадки: измерения средних концентраций ртути и объемов осадков, производимых в год, для каждого выходного потока осадка (золы/шлаки, осадки очистки дымовых газов, гипсовые плиты и др.);
- сбросы в водную среду (при наличии): измерения средних концентраций ртути в сбросах в водную среду вместе с измерениями объемов, сбрасываемых (в год) при средних условиях.

5.8.3. Сжигание медицинских отходов

5.8.3.1 Описание подкатегории

1206. Медицинские отходы включают инфекционные и неинфекционные отходы, производимые различными предприятиями и организациями здравоохранения, ветеринарных услуг или занимающимися исследовательской деятельностью, например, больницами, клиниками, стоматологическими клиниками, домами престарелых, ветеринарными клиниками и больницами, медицинскими лабораториями и медицинскими и ветеринарными учебными заведениями и исследовательскими организациями. Ртуть попадает в поток медицинских отходов, в основном, от намеренного использования ртути в выбрасываемой продукции и производственных отходах. Концентрации ртути напрямую зависят от входов ртути в отходы и, следовательно, очень различны в различных странах и обстоятельствах.

1207. Медицинские отходы считаются исходящими от медицинской деятельности вне зависимости от того, выполняется ли эта деятельность в больнице или каким-либо отдельным врачом. Отходы, генерируемые во время такой деятельности, включают выделения, кровь, фармацевтические и упаковочные материалы и/или инструменты, используемые для лечения людей и животных. Для надежного уничтожения вирусов, бактерий и патогенных веществ эти отходы часто проходят термическую обработку сжиганием (ЮНЕП, 2003). Установка сжигания медицинских отходов (MWI) может представлять собой любое устройство, пригодное для сжигания медицинских отходов.

1208. В некоторых странах медицинские отходы, как определено выше, сжигаются в установках для сжигания опасных или бытовых отходов, пригодных для этих целей.

1209. Имеющаяся информация показывает, что системы MWI могут являться значительными источниками выбросов ртути. Выбросы ртути, вызываемые наличием содержащих ртуть материалов в отходах. Известные источники ртути включают термометры, зубные материалы с ртутной амальгамой, батареи, лабораторные химикаты (в образцах тканей и др.), люминесцентные лампы, газоразрядные лампы высокой интенсивности (ртутные, металлогалогенные и натриевые высокого давления); специальные бумажные пленочные покрытия и пигменты, большая часть которых предпочтительно должна отсортировываться из потока отходов перед сжиганием, если это возможно. Учтите, что этот состав перекрывается с возможными входами ртути в опасные отходы, и во многих случаях бывает сложно определить это распределение входов ртути, если оба вида сжигания отходов присутствуют в стране.

1210. Установки сжигания оснащены разнообразными устройствами улавливания загрязнений. В целом используемые методы улавливания подобны методам, описанным для сжигания бытовых отходов (см. раздел 5.8.1).

1211. Для улавливания частиц и газообразных выбросов из дымовых труб установок сжигания медицинских отходов используется множество конфигураций систем улавливания загрязнений. Большинство из этих конфигураций входят в общие классы систем влажной и сухой очистки. Системы влажной очистки обычно включают скруббер влажной очистки, предназначенный для улавливания частиц (скруббер Вентури или центробежный скруббер), установленный последовательно со скруббером с насадкой для удаления кислого газа и с высокоэффективной системой туманоулавливания. В большинстве систем сухой очистки используются тканевые фильтры для улавливания частиц, но на некоторых крупных предприятиях по сжиганию медицинских отходов установлены ЭСП. Эти системы сухой очистки для повышения эффективности улавливания кислого газа могут использовать инъекцию сорбента в форме впрыскивания сухого сорбента или распылительные сушилки, установленные выше по потоку относительно сажевых фильтров. Кроме того, некоторые системы включают комбинацию сухой/влажной системы, которая включает сухую инъекцию сорбента/систему тканевого фильтра, за которой следует скруббер Вентури. Поскольку системы, описанные выше, предназначены в первую очередь для улавливания РМ и кислого газа, они имеют ограничения, что касается

улавливания ртути. Однако недавние исследования EPA показывают, что системы инъекции сорбента/тканевой фильтрации могут обеспечить улучшенное улавливание ртути при добавлении активированного угля к материалу сорбента (US EPA, 1997a).

5.8.3.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-188 Основные пути поступления и виды принимающей среды при сжигании медицинских отходов

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Обычные отходы	Обработка/утилизация для определенного сектора
Сжигание	X	x			x	X

Примечания: X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

1212. Содержание ртути в отходах определяет входы ртути. Технология сжигания и особенно применяемые системы очистки дымовых газов определяют распределение выходов ртути между выбросами в воздух, накоплением в твердых осадках сжигания и очистки дымовых газов и сбросами в воду (только не прямые сбросы в воду для некоторых типов технологий очистки дымовых газов).

5.8.3.3 Обсуждение факторов входа ртути

Таблица 5-189 Обзор данных по объему деятельности и типам факторов входов ртути, необходимых для оценки выбросов вследствие сжигания медицинских отходов

Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Объем сжигаемых отходов	Концентрация ртути в отходах

1213. По данным US EPA (2004) в США в медицинских отходах до 50 раз больше ртути, чем в бытовых отходах, а объем ртути, выделяемый установками сжигания общих медицинских отходов в среднем более чем в 60 раз больше, чем от установок сжигания патологических отходов.

5.8.3.4 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

1214. В Канаде в 1995 г. в целом 580 кг ртути было выделено в воздух от 218 установок сжигания биомедицинских отходов, что составляет 28% от общих выбросов установок сжигания отходов в стране (Министерство охраны окружающей среды Канады, 2000). Источники ртути в отходах продукции включали батареи, люминесцентные лампы и лампы высокой плотности, арматуру, термометры, специальную бумагу и пленки, фармацевтические и пигментные материалы. На основе программы отбора образцов выбросов в 1990 г. в шести больницах в Огайо было оценено, что в среднем на каждую метрическую тонну сжигаемых отходов выбрасывалось 14 г ртути (Министерство охраны окружающей среды Канады, 2000).

1215. В США в 1996 г. в атмосферу выброшено 14,6 метрических тонн ртути от сжигания 204000 метрических тонн патологических отходов и 1 410 000 метрических тонн общих медицинских отходов (US EPA, 1997b). Это соответствует среднему выбросу в атмосферу 8,9 г ртути на метрическую тонну отходов.

1216. Общие медицинские отходы содержат значительно больше ртути, чем патологические отходы, и средняя величина для обычных медицинских отходов будет, таким образом, несколько выше, чем 8,2 г ртути на метрическую тонну (US EPA, 2004).

1217. Основной источник выбросов ртути в воздух от сжигания медицинских отходов – это дымовая труба. Однако небольшие количества ртути могут содержаться в фугитивных выбросах частиц от операций с золой,

особенно, если летучая зола собирается в сухой системе улавливания загрязнений воздуха с высокой эффективностью удаления ртути. В течение 1980-х и 1990-х выбросы ртути были измерены, по меньшей мере, на 47 установках сжигания медицинских отходов (MWI) в США. Около 40 из этих тестов были признаны US EPA адекватными для установки фактора эмиссии (US EPA, 1997a).

1218. Факторы эмиссии для MWI с контролем сгорания, скрубберами влажной очистки, системами тканевого фильтра/уплотненного слоя и скрубберами сухой очистки (с инъекцией активированного угля и без нее) были установлены US EPA.

1219. В таблице 5-190 представлены факторы эмиссии в атмосферу для MWI с каждой из технологий улавливания, установленные US EPA (1997a). Коэффициенты выбросов, представленные в таблице, - это средние коэффициенты выбросов от MWI непрерывного и периодического циклов, в которых сжигаются смеси инфекционных и неинфекционных отходов. Поскольку процедура, используемая для вычисления факторов эмиссии MWI, дает «межотраслевые» значения, ее не следует использовать для определения факторов эмиссии на отдельных предприятиях. Цифры показывают, что входы ртути в сжигание медицинских отходов в этом случае составляют около (или немного выше) 37 г ртути на метрическую тонну отходов. Эта ситуация могла измениться в сторону более низких значений с 1997 г.

Таблица 5-190 Коэффициенты выбросов ртути в атмосферу для установок сжигания медицинских отходов (MWI), установленные US EPA (1997a)

Улавливание загрязнений воздуха	г/ метр. тонн отходов
Контроль сгорания	37
Скруббер влажной очистки	1,3
Скруббер сухой очистки без углерода	37
Скруббер сухой очистки с углеродом	1,7
Тканевый фильтр/уплотненный слой	1,3

5.8.3.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

1220. На основе приведенной выше информации о факторах входа и выхода и об основных коэффициентах, влияющих на выбросы, получены следующие предварительные значения входа и факторов распределения по умолчанию, которые рекомендуется использовать в случаях, когда информация о конкретном источнике недоступна. Необходимо заметить, что факторы по умолчанию, предлагаемые в данной методологии, основаны на ограниченной базе данных и, как таковые, должны рассматриваться в качестве подлежащих пересмотру по мере роста базы данных.

1221. Основная цель использования этих факторов по умолчанию состоит в определении того, является ли подкатегория значительным источником выбросов ртути в стране. Обычно оценки выбросов уточняют позднее (после вычисления с использованием факторов по умолчанию), до того, как предпринять какие-либо далеко идущие действия, основанные на оценках выбросов.

а) Факторы входа ртути по умолчанию

1222. Фактические данные по уровням ртути в отходах, например, полученные с помощью процедур в настоящей методологии, позволяют оценить выбросы наилучшим образом.

1223. Если отсутствует информация о концентрации ртути в отходах, первичную оценку можно получить с помощью факторов входа по умолчанию, выбранных в таблице 5-71 ниже (на основе массивов данных, представленных в этом разделе). Поскольку концентрации варьируются в широких пределах, рекомендуется рассчитать и указать интервалы для входов ртути в этой категории источников. Нижние факторы по умолчанию установлены для определения нижней оценки для входа ртути в категории источников (но не абсолютный минимум), а верхний фактор дает верхнюю оценку.

Таблица 5-191 **Предварительные** факторы входа ртути по умолчанию для ртути в медицинских отходах

Материал	Факторы входа по умолчанию; г Hg/метр. тонну отходов; (нижний предел – верхний предел)*1
Медицинские отходы *1	8 - 40

Примечания: *1 Нижний фактор входа относится к ситуации, где значительная часть отходов продукции с высокой концентрацией ртути (термометры, батареи, отходы зубной амальгамы, переключатели и др.) отсортированы из отходов для отдельной обработки и, следовательно, будут содержаться в бытовых отходах в меньших количествах. Верхний фактор входа относится к ситуациям, где ртутьсодержащая продукция все еще используется в медицинских секторах и отделение этой продукции от потока отходов более умеренное.

б) Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию

1224. В случае невозможности получения данных о распределении выходов ртути для конкретных объектов, первая грубая оценка может быть получена с помощью стандартных факторов распределения выхода ртути, установленные для сжигания бытовых отходов (раздел 5.8.1).

с) Ссылки на другие оценки источников ртути

1225. Для подкатегорий обработки отходов очень важно учитывать, что содержание ртути в отходах возникает из 1) использования ртути по всему миру в выброшенной продукции и производственных отходах; 2) природных примесей ртути в объемных материалах (пластмасса, бумага и т.п.) и минералах; и 3) ртути в виде микропримесей, созданных человеком, в объемных материалах. Учтите, что части этих входов ртути могут быть направлены в ТБО, опасные и медицинские отходы.

1226. Поступления ртути в окружающую среду и свалки отходов от данных подкатегорий следует рассматривать как следствие присутствия ртути в продукции, используемой в обществе.

1227. Аналогично оцененные входы ртути в подкатегориях очистки отходов могут быть учтены при количественной оценке входов ртути с продукцией и материалами, как описано в разделах 5.4-5.6. Будьте внимательны, не учитывайте эти выходы ртути дважды при создании реестра ртути.

1228. Рассчитанные итоговые значения факторов входа, исходя из отходов, относящихся к источникам ртути: Чтобы исключить двойной учет факторов входа ртути с учетом продуктов отходов в итоговом значении фактора входа в электронной таблице уровня 2 инвентаризации, только 10% факторов входа ртути в источники сжигания отходов, утилизации и несанкционированного сброса отходов включены в итоговое значение по факторам входа ртути. Эти 10% представляют приблизительный фактор входа ртути в отходы из материалов, количество которых не было отдельно определено в данной методологии. Эти материалы включают такие отходы как пищевые, отходы бумаги, пластика и т.п., в которых, как правило, очень низкая концентрация ртути, но в очень больших объемах. Фактическая часть ртути из таких материалов, общих факторов входа ртути относительно отходов будет отличаться, в зависимости от регионов, и в литературе содержится очень мало информации по этому вопросу. Ограниченные данные в результате анализа Дании потоков данных по веществам для ртути (Skårup *и др.*, 2003) указывают, тем не менее, что эта часть ртути небольшая, в диапазоне от 2–20% от общих факторов входа ртути в обычные отходы.

5.8.3.6 Основные данные по конкретному источнику

1229. В данном случае наиболее важными данными по конкретным источникам являются следующие:

- В случае если входы ртути в отходы (через продукцию и др.) могут быть оценены с достаточной точностью, эти входные данные могут быть использованы в количественной оценке поступления ртути в окружающую среду от сжигания отходов. Учтите, однако, что входы ртути в сжигание от остаточных концентраций ртути в материалах большого объема (пластики, бумага и др.) не оцениваются отдельно в настоящей методологии, и количественная оценка общих входов, следовательно, при таком подходе может быть заниженной.

1230. Поскольку входы ртути в отходы обычно трудно измерить или как-либо иначе точно количественно оценить, следующие данные могут, скорее всего, дать наилучшие оценки выбросов/выходов ртути от сжигания отходов:

- выбросы в атмосферу: измерения средних концентраций ртути в дымовом газе вместе с измерениями объема дымового газа, производимого (в год) при средних условиях;
- выходы в твердые осадки: измерения средних концентраций ртути и объемов осадков, производимых в год, для каждого выходного потока осадка (золы/шлаки, осадки очистки дымовых газов, гипсовые плиты и др.);
- сбросы в водную среду (при наличии): измерения средних концентраций ртути в сбросах в водную среду вместе с измерениями объемов, сбрасываемых (в год) при средних условиях.

5.8.4. Сжигание осадка сточных вод

5.8.4.1 Описание подкатегории

1231. Коллекторный отстой является продуктом всех процессов очистки сточных вод вне зависимости от их происхождения (например, сточные воды от бытовой, сельскохозяйственной или промышленной деятельности). Концентрации ртути напрямую зависят от входов ртути в сточные воды и, следовательно, очень различны в различных странах и обстоятельствах.

1232. Если концентрации опасных веществ достаточно низки, в некоторых странах отстой может использоваться в качестве удобрения для сельскохозяйственных земель. В противном случае отстой может сжигаться (отдельно или в комбинации с другими отходами на электростанциях, в установках сжигания твердых бытовых отходов, в цементных печах и др.), направляться на свалки или проходить другую обработку, например, влажное окисление, пиролиз, превращение в газ и др.

1233. В некоторых странах коллекторный отстой обычно направляется на сжигание в качестве конечной утилизации. В США, например, оценено, что около 785 000 метрических тонн коллекторного отстоя (сухая масса) сжигается ежегодно (B. Southworth, 1996, по цитатам в US EPA, 1997a).

Описание процесса

1234. Процесс сжигания коллекторного отстоя включает два основных этапа. Первый этап – это обезвоживание отстоя (или выпаривание влаги из отстоя). Отстой обычно обезвоживается до тех пор, пока он не будет содержать 20-35% твердого вещества. Системы с использованием процессов термического кондиционирования регулярно вырабатывают обезвоженный отстой, который содержит излишек 40% твердого вещества. Отстой обычно сжигается без дополнительного топлива, если он содержит более 25% твердого вещества. После обезвоживания отстой направляется в установку сжигания, где происходит термическое окисление. Следующее описание относится к сжиганию отстоя в отдельных установках, часто являющихся неотъемлемой частью крупных водоочистных предприятий: несгоревшая остаточная зола удаляется из установки (обычно на непрерывной основе) и утилизируется на свалки или повторно используется (кирпич, бетон, асфальт и др.). Часть несгораемых отходов, а также несгоревшие летучие органические соединения выходят из установки с потоком отходящего газа. Для удаления загрязнений из потока отходящего газа используются улавливающие устройства, в основном, скрубберы для влажной очистки. Затем газовый поток выходит и загрязнения, собранные улавливающим устройством, направляются обратно в головную часть водоочистной установки вместе со стоком скруббера (и таким образом повторно подаются в систему очистки сточных вод). Поскольку ртуть и ртутные соединения обладают относительной летучестью, большая часть ртути покидает камеру сгорания в отходящем газе; концентрации в зольном осадке чаще всего ничтожны (US EPA, 1997a).

1235. Если такая система не очищается намеренно через любые другие выходы материала (например, отправкой на свалки золы или некоторых осадков от очистки дымовых газов), единственными путями выхода ртути будут, в принципе, выбросы в атмосферу от сжигания и поступления в окружающую среду с очищенными сточными водами на выходе водоочистной установки.

5.8.4.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-192 Основные пути поступления и виды принимающей среды для сжигания коллекторного отстоя

Процесс	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Обычные отходы	Обработка/ утилизация для определенного сектора
Сжигание отстоя	X	X			x	X

Примечания: X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

1236. Наиболее важные факторы, определяющие поступления ртути от этой подкатегории, - это концентрация ртути в сжигаемом отстое, тип улавливающих систем, присутствующих на источнике, и судьба осадков сжигания. Если все осадки сжигания попадают обратно в водоочистную установку, ртуть не улавливается; формируются устойчивые условия и все входы ртути выбрасываются в атмосферу или в водную среду через выход водоочистной установки.

5.8.4.3 Обсуждение факторов входа ртути

Таблица 5-193 Обзор данных об объеме деятельности и факторов входа ртути, необходимых для оценки выбросов от сжигания коллекторного отстоя

Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Объем сжигаемого коллекторного отстоя (предпочтительно на основе сухого вещества)	Концентрация ртути в сжигаемом коллекторном отстое (предпочтительно на основе сухого вещества) *1

Примечания: *1 Для одного и того же отстоя (и с тем же действительным содержанием ртути) концентрация на основе сухого вещества всегда будет выше, чем концентрации влажного вещества. Всегда используйте одну и ту же основу (влажную или сухую) для объемов отстоя и концентраций ртути в отстоях при вычислении входов ртути.

1237. Самые последние данные о содержании ртути в коллекторном отстое в США, полученные в результате национального исследования коллекторных отстоев за г., показали среднюю концентрацию ртути 5,2 весовых частей на млн. (весовая часть на миллион = г Hg/метрическую тонну). Более ранние данные, полученные в середине 1970-х, показывают, что концентрации ртути в муниципальном коллекторном отстое находились в диапазоне 0,1-89 весовых частей на млн. со средней величиной 7 весовых частей на млн. и медианом 4 весовых частей на млн. Другие более ранние данные, собранные US EPA с 42 предприятий по очистке муниципального отстоя в начале 1970-х, соответствовали диапазону 0,6-43 весовых частей на млн., со средней величиной 4,9 весовых частей на млн. на основе сухого вещества (US EPA, 1997a).

1238. В Дании в 1999 г. средние концентрации ртути в образцах отстоя, представляющих около 95% общего производства коллекторного отстоя в Дании, составляли 1,2 г Hg/метрическую тонну сухого отстоя (сухой остаток). Из них около 41% применялось на сельскохозяйственных и лесных землях, около 28% сжигалось, а оставшаяся часть направлялась на свалки или каким-либо еще образом хранилась или обрабатывалась (Skarup *и др.*, 2003, на основе Danish EPA, 2001).

1239. В Финляндии средняя концентрация ртути в коллекторном отстое составляет 0,5 г Hg/метрическую тонну (сухой остаток; Finnish Environment Institute, 2004).

1240. По данным Lassen *и др.* (2004) представлены примеры концентраций ртути в муниципальном коллекторном отстое. В основных представленных городах (Москва, Санкт-Петербург) концентрации

составляют около 1-2 г Hg/метрическую тонну (сухой остаток). В небольших городах представленные концентрации различаются существенно; большинство результатов находятся в диапазоне 0,1-1 г Hg/метрическую тонну (сухой остаток), а 4 из 14 небольших городов показали результаты в диапазоне 2,4-10 г Hg/метрическую тонну (сухой остаток).

5.8.4.5 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

1241. Для улавливания загрязнений от установок сжигания отстоя используются различные скрубберы для влажной очистки, включая скрубберы с брызгалами низкого давления, гидроциклоны, скрубберы Вентури высокого давления и комбинации скрубберов Вентури/скрубберов с отбойниками (US EPA, 1997a).

1242. Коэффициенты выбросов от US EPA, которые были установлены для различных сценариев улавливания, представлены в Таблице 5-194. Однако концентрация ртути в отстое и эффективность технологий улавливания сильно различаются, следовательно, эти факторы эмиссии имеют ограничения и неопределенности.

1243. Если такая система не очищается намеренно через любые другие выходы материала (например, отправкой на свалки золы или некоторых осадков от очистки дымовых газов), единственными путями выхода ртути будут, в принципе, выбросы в атмосферу от сжигания и поступления с очищенными сточными водами на выходе водоочистной установки.

Таблица 5-194 Коэффициенты выбросов ртути в атмосферу для установок сжигания коллекторного отстоя в США

Тип установки сжигания	Статус улавливания	Фактор выбросов ртути в атмосферу в г на метрические тонны сухого отстоя (г/метрические тонны)
Многоподовая	Циклон	2,3
Многоподовая	Циклон и скруббер Вентури	1,6
Многоподовая	Скруббер с отбойниками	0,97
Многоподовая	Скруббер Вентури и скруббер с отбойниками	0,005
С псевдооживленным слоем	Скруббер Вентури и скруббер с отбойниками	0,03

1244. В Германии исследования показали, что только 1-6% ртути, содержащейся в отстое, находится в летучей золе, отделяемой электростатическими фильтрами (Saenger *и др.*, 1999a).

1245. Распределение ртути от сжигания коллекторного отстоя в установке с псевдооживленным слоем в Гамбурге, Германия, показано на рисунке 5-9. Концентрация ртути в сыром дымовом газе находилась в диапазоне 500-950 мкг/м³, в то время как в очищенном газе она была ниже 40 мкг/м³ (Saenger *и др.*, 1999b). Установка сжигания оснащена адсорбером с инъекцией смеси активированного угля и гашеной извести. Адсорбент удаляется волоконным фильтром, который направляется в установку сжигания.

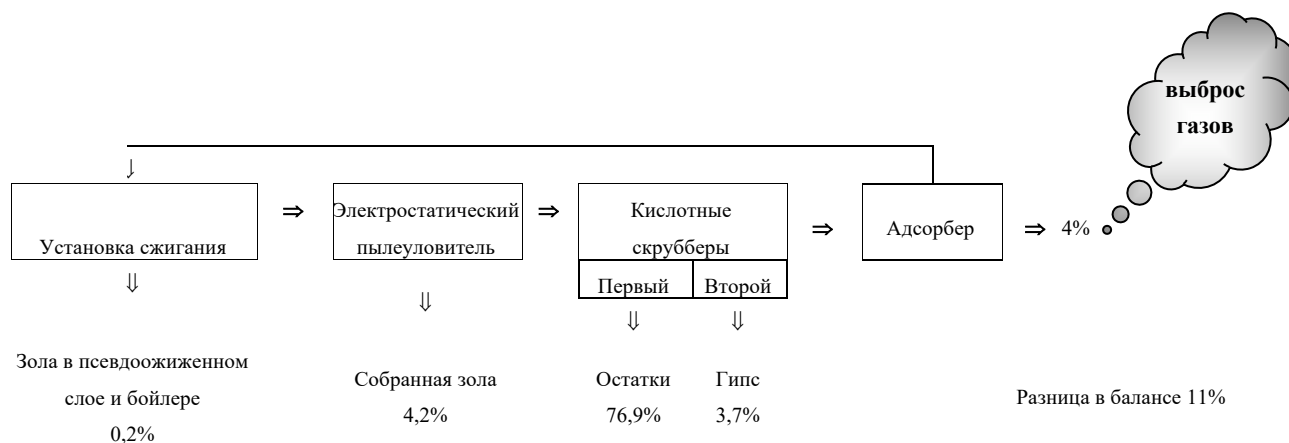


Рисунок 5-9 *Баланс ртути в установке сжигания коллекторного отстоя в Гамбурге, Германия (Saenger и др., 1999b)*

5.8.4.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

1246. Для этой подкатегории не предпринималось попыток установить факторы по умолчанию. Входы ртути и выбросы от сжигания отстоя сильно зависят от объемов ртути, сбрасываемой в систему очистки сточных вод.

1247. **Ссылки на оценку других источников ртути** – Ртуть в отстое, попадающая на сжигание, может быть также вычислена в разделе очистки сточных вод. Не допускайте двойного учета.

5.8.4.6 Основные данные по конкретному источнику

1248. В данном случае наиболее важными данными по конкретным источникам являются следующие:

- Данные измерений или из литературы о концентрациях ртути в отстоях, сжигаемых на источнике;
- Объем сжигаемого отстоя; и
- Измеренные данные для применяемого на источнике оборудования по снижению выбросов (или на аналогичных источниках с очень похожим оборудованием и условиями эксплуатации).

1249. См. также рекомендации по сбору данных в подразделе 4.4.5.

5.8.5. Нелегальное сжигание отходов

5.8.5.1 Описание подкатегории

1250. Нелегальное сжигание отходов определяется здесь как сжигание отходов, предпринимаемое в нелегальных условиях, в бочках, контейнерах или на земле, без улавливания дымовых газов и с диффузным распределением осадков сжигания по земле. Если в отходах присутствует ртуть, часть ее выбрасывается в воздух, а другая часть остается в осадках сжигания (включая несгоревшие и полуразложившиеся отходы) с возможностью дополнительных последующих выбросов ртути в воздух, подземные и грунтовые воды. Учитывая летучесть ртути, ожидается, что большая часть ртути выбрасывается в воздух в результате нелегального сжигания отходов. Этот метод утилизации отходов может представлять риск для локального сообщества, где он имеет место, поскольку выбросы в воздух (нескольких потенциальных загрязнений) не улавливаются, и осадки могут вызвать загрязнение подземных вод.

1251. Если этот метод утилизации отходов широко распространен в рассматриваемой стране или регионе, потенциальные выбросы ртути могут быть определены путем 1) количественной оценки входов ртути в отдельную продукцию и материалы, как описано в настоящей методологии, или 2) применения факторов входа ртути по умолчанию (концентрации ртути в бытовых отходах), описанных в разделе 5.8.1 (сжигание бытовых отходов), в комбинации с грубыми оценками объемов отходов, сжигаемых нелегально в год. Результирующие оценки будут, конечно, очень неопределенными, но могут дать грубое определение порядка величины выбросов ртути от нелегального сжигания отходов.

с) Ссылки на другие оценки источников ртути

1252. Следует заметить, что выбросы ртути от нелегального сжигания и свалки отходов в отдельных подкатегориях продукции и материалов оцениваются здесь как прямые поступления ртути в почву, воздух и воду. Не допускайте двойного учета. Тем не менее, обратите внимание, что факторы входа ртути в результате концентраций микропримесей ртути в крупных материалах (пластик, бумага и т.п.) не рассчитываются количественно по отдельности где-либо в настоящей методологии.

5.9. Размещение отходов/ссыпание отходов в отвал и обработка сточных вод

Таблица 5-195 Размещение отходов/ссыпание отходов в отвал и обработка сточных вод: подкатегории с основными путями поступления ртути и в окружающую среду и рекомендуемая методика составления реестра

Раздел	Подкатегория	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Отходы/осадок	Основной подход к реестру
5.9.1	Контролируемые свалки отходов/отложений	x	x	X		X	OW
5.9.2	Диффузное размещение под определенным контролем	x	X	X		X	OW
5.9.3	Несанкционированная местная утилизация отходов промышленного производства	X	X	X			PS
5.9.4	Несанкционированный сброс обычных отходов	X	X	X			OW
5.9.5	Система сбора и отведения/обработка сточных вод		X	X		x	OW/PS

Примечания: PS = Точечный источник по методике точечного источника;

OW = Национальная/обзорная методика;

X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

5.9.1. Контролируемые свалки отходов/отложений

5.9.1.1 Описание подкатегории

1253. Ртуть в потоке общих отходов поступает из трех основных групп: 1) намеренное использование ртути в использованной продукции и отходах процессов; 2) примеси природной ртути в материалах больших объемов (пластики, жестяные банки и др.) и минералах, и 3) ртуть, как антропогенное остаточное загрязнение в материалах большого объема. Количественное разграничение между размещением, сжиганием и другими видами обработки отходов различается в разных странах. Нелегальная, неконтролируемая свалка отходов может быть значительной в некоторых странах. Типы отходов (и, следовательно, содержание ртути), допустимые в захоронениях/хранилищах могут быть различными в разных странах, и хранилища, содержащие наиболее опасные фракции отходов, например, химикаты или твердые осадки от сжигания отходов, иногда обеспечивают лучшую защиту подземных вод и других видов окружающей среды.

1254. В течение всего срока существования любого хранилища/захоронения ежегодно из хранилища с выходами воды выбрасываются относительно небольшие объемы ртути (просачивающаяся вода и смыв поверхности), и с воздухом в атмосферу, поскольку часть ртути медленно испаряется из отходов. Судьба ртути, сбрасываемой с водой, сильно зависит от наличия и эффективности защитного слоя под хранилищем и очистки сточных вод. Если вода не собирается и не направляется на очистку сточных вод, ртуть (и другие вещества) может загрязнять почву и подземные воды под хранилищем и вокруг него. Если вода направляется на очистку, ртуть в основном переходит во фракцию отстоя и применяется в землепользовании или иначе, а остальная часть попадает в сброс воды из водоочистных сооружений (COWI, 2002).

1255. Самый значительный по объему источник поступления ртути в окружающую среду, связанный с размещением отходов, - это, разумеется, фактическое скопление отходов и, следовательно, ртути, на объекте, возможно, вызывающее долгосрочное воздействие на окружающую среду через экскавацию, урбанизацию и другие виды воздействия.

1256. При количественной оценке выбросов для бытовых отходов «среднего состава» может быть полезно разделить объемы отходов между различными потоками обработки отходов, применяемыми в стране; количественные оценки выбросов от сжигания отходов могут дать некоторое впечатление об общем содержании ртути в бытовых отходах.

1257. В соответствии с данными Lindberg и др. (2001) захоронения являются единственными измеряемыми антропогенными источниками диметилртути, которая вместе с монометилртутью является основным ртутным соединением, ответственным за воздействие ртути на широкую общественность через потребление морепродуктов. Метилртуть также образуется из элементарной ртути (из антропогенных и природных источников) путем природных биологических процессов (см. ЮНЕП, 2002).

1258. Shunlin Tang *и др.* (2004) определили четкую тенденцию, что выбросы ртути в атмосферу (общая газообразная ртуть) от относительно новых отходов днем выше, чем ночью. Это «открытие» показывает, как это, возможно, и ожидалось, что на выбросы ртути в атмосферу из захоронений влияют окружающие температуры. Другие факторы, которые также могут меняться в течение дня, например, атмосферное давление, возможно, также влияют на концентрации ртути в газах, исходящих из захоронений. В общей ситуации можно ожидать, что выбросы ртути с газом, исходящим из захоронений, могут быть выше в регионах с более высокими окружающими температурами из-за зависимости летучести ртути и метилртути от температуры и, возможно, также температурной зависимости микробной активности. Помимо концентрации и физического присутствия ртути в отходах региональные окружающие температуры, вероятно, также могут быть важным фактором, определяющим величину атмосферных выбросов ртути из захоронений.

5.9.1.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-196 Основные пути поступления и виды принимающей среды для контролируемых свалок отходов/отложений

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Обычные отходы	Обработка/утилизация для определенного сектора
Свалки	x	x	X		X	

Примечания: **X** – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;
 x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

5.9.1.3 Обсуждение факторов входа ртути

Таблица 5-197 Обзор данных по показателям деятельности и типам факторов входов ртути, необходимых для оценки поступлений ртути в окружающую среду от контролируемых свалок отходов/отложений

Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Объем отходов в захоронениях	Концентрация ртути в отходах

1259. Обсуждение содержания ртути в бытовых отходах см. в разделе 5.8.1 о сжигании бытовых отходов.

5.9.1.4 Примеры ртути в сбросах отходов

1260. Примеры концентраций ртути в газе и выщелачивателе захоронений показаны ниже в таблице 5-198.

1261. Lindberg *и др.* (2004) отмечают, что потоки ртути из захоронений определяются, в основном, не выбросами газов из захоронений, а выбросами во время обычных операций обработки отходов на рабочей поверхности захоронения; прямые выделения, по данным Lindberg *и др.* (2004), обычно составляют менее 10% от общих поступлений ртути в окружающую среду из захоронений.

1262. Исследователи Oak Ridge National Laboratory (США) подсчитали, что количество ртути, потерянное во время сбора, хранения, передачи и компактирования может быть сравнимо с тем, которое потеряно на рабочей поверхности свалки. Они основывают этот вывод на объеме ртути, измеренной в мусорных контейнерах и открытых карьерах на перегрузочных станциях (NEWMOA, 2003).

1263. На основе измерений выбросов ртути через факелы для сжигания газа, защитные покрытия захоронений и рабочую поверхность, где размещаются и еще не захороненные новые отходы, Lindberg (2004) оценил общие поступления в атмосферу от операций с захоронениями бытовых отходов во Флориде, США, как величину порядка 10-50 кг ртути в год. Поступления ртути с рабочей поверхности захоронений были более чем в 10 раз выше, чем поступления ртути от сжигаемых в факелах газов.

Таблица 5-198 Примеры концентрации ртути в газе и выщелачивателе захоронений

Страна (место)	Газ из захоронений (нг/м ³) *1	Выщелачиватель (мкг Hg/1)	Ссылки и примечания
Мексика (Мехико)	Диапазон в 4 захоронениях: TGM 20-50; диапазон в 5-м захоронении: TGM 1100-1500	Диапазон в тех же 4 захоронениях: 0,3-5; в том же 5-м захоронении: 9	De la Rosa <i>et al.</i> , 2004; 5 захоронений, бытовые отходы из района Мехико
Корея	В среднем: TGM 420		Kim and Kim, 2002, по цитатам De la Rosa <i>и др.</i> , 2004
США (Флорида)	8 активных захоронений: диапазон средних величин объектов: TGM 340-12000(6 объектов с TGM выше 1390, 4 объекта с TGM выше 6900) 4 закрытых захоронений: диапазон средних величин объектов: TGM 10-140		Lindberg <i>и др.</i> , 2004; включает также измеренные концентрации DMHg и MMHg
США (Миннесота)	Среднее с одного закрытого захоронения: TGM 8600		Lindberg <i>и др.</i> , 2004
США (Делавэр)	Среднее с одного действующего захоронения: TGM 410		Lindberg <i>и др.</i> , 2004
США (Калифорния)	Среднее с одного закрытого захоронения: TGM 4700		Lindberg <i>и др.</i> , 2004
Китай (Guiyang, столица провинции Guizhou)	Отходящий газ от отходов 6-месячной давности: TGM: 666 Отходящий газ от отходов 12-месячной давности: TGM: 25,6 Отходящий газ от отходов 24-месячной давности: TGM: 14,5		Shunlin Tang <i>и др.</i> , 2004. В бытовых отходах.
Дания		0,5	Maag <i>и др.</i> , 1996; используется в ссылке как грубо оцененный средний показатель DK

Примечания: *1 TGM = общая газообразная ртуть (включая все присутствующие виды газообразной ртути); MMHg: Монометилртуть (органическая форма), DMHg. Диметилртуть (органическая форма).

5.9.1.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

а) Факторы входа ртути по умолчанию

1264. Фактические данные об уровнях содержания ртути в отходах, например, полученные с помощью процедур, рассмотренных в настоящей методологии, дадут наилучшие оценки входов ртути в захоронения.

1265. Если информация о концентрации ртути в бытовых отходах отсутствует, первая оценка может быть получена с использованием стандартных факторов входа, указанных ниже в таблице 5-199 (на основе данных, представленных в разделе 5.8.1 о сжигании бытовых отходов). Поскольку концентрации варьируются в широких пределах, рекомендуется рассчитать и указать интервалы для входов ртути в этой категории источников. Нижние факторы по умолчанию установлены для определения нижней оценки, для входов ртути в категории источников (но не абсолютный минимум), а верхний фактор дает верхнюю оценку (но не абсолютный максимум). Нижний фактор входа относится к ситуации, где значительная часть отходов продукции с высокой концентрацией ртути (термометры, батареи, отходы зубной амальгамы, переключатели и др.) отсортирована из отходов для отдельной обработки и, следовательно, будет присутствовать в меньших количествах в бытовых отходах. Верхний фактор входа относится к ситуациям, где такая сортировка отсутствует, и большая часть отходов продукции с высокими концентрациями ртути, следовательно, присутствует в бытовых отходах. Как упомянуто, уровни содержания ртути в отходах, разумеется, также напрямую зависят от потребления ртутьсодержащей продукции и материалов в исследуемых странах.

1266. Из-за недостатка данных факторы входа по умолчанию для захоронений опасных отходов не могли быть установлены.

Таблица 5-199 **Предварительные** факторы входа по умолчанию для ртути в бытовых отходах

Материал	Факторы входа по умолчанию; г Hg/метр. тонну отходов; (нижний предел – верхний предел)*1
Твердые бытовые отходы (обычные «домашние» отходы) *1	1 - 10

Примечания: *1 Нижний фактор входа относится к ситуации, где значительная часть отходов продукции с высокой концентрацией ртути (термометры, батареи, отходы зубной амальгамы, переключатели и др.) отсортирована из отходов для отдельной обработки и, следовательно, будет присутствовать в меньших количествах в бытовых отходах. Верхний фактор входа относится к ситуациям, где такая сортировка отсутствует, и большая часть отходов продукции с высокими концентрациями ртути, следовательно, присутствует в бытовых отходах. Как упомянуто, уровни содержания ртути в отходах, разумеется, также напрямую зависят от потребления ртутьсодержащей продукции и материалов в исследуемых странах.

в) Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию

1267. Имеющихся данных недостаточно, чтобы сформировать факторы входа - коррелированные факторы распределения на выходе, как правило, используемые в данной методологии. Справочный отчет предусматривает суммирование данных по выбросам в атмосферу и посредством продуктов выщелачивания. Доступные ограниченные данные показывают, что выбросы ртути в атмосферу с отвалов могут быть относительно умеренными, по сравнению с основными источниками ртути, такими как электростанции, работающие на угле и т.п. Тем не менее, чтобы отметить, что отвалы являются соответствующим источником поступления ртути в окружающую среду, искусственные факторы распределения на выходе были установлены в виде значений сигналов следующим образом: В атмосферу: 0,01 ртути в отходах, сбрасываемых в отвалы ежегодно (означает, что 1% сбрасываемой ртути вычисляется, как выброшенная в атмосферу, во время всего срока службы отвала; еще реалистичным вариантом может быть заниженная фракция). В водную среду (посредством продуктов выщелачивания): 0,0001 ртути в отходах, сбрасываемых в отвалы каждый год. См. таблицу ниже.

Таблица 5-200 **Предварительные** коэффициенты поступлений ртути в окружающую среду по умолчанию, предлагаемые для захоронения бытовых отходов

	Факторы распределения на выходе по умолчанию, доля входа ртути					
	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Обычные отходы	Обработка/ утилизация для определенного сектора
Захоронение бытовых отходов	0,01	0,0001	-	-	-	-

с) Ссылки на другие оценки источников ртути

1268. Для подкатегорий обработки отходов очень важно учитывать, что содержание ртути в отходах возникает из 1) использования ртути по всему миру в выброшенной продукции и производственных отходах; 2) природных примесей ртути в объемных материалах (пластмасса, бумага и т.п.) и минералах; и 3) ртути в виде микропримесей, созданных человеком, в объемных материалах. Учтите, что части этих входов ртути могут быть направлены в ТБО, опасные и медицинские отходы.

1269. Поступления ртути в окружающую среду и свалки отходов от данных подкатегорий следует рассматривать как следствие ртути, присутствующей в продукции, используемой в обществе.

1270. Аналогично оцененные входы ртути в подкатегориях очистки отходов могут быть учтены при количественной оценке входов ртути с продукцией и материалами, как описано в разделах 5.4-5.6. Будьте внимательны, не учитывайте эти поступления дважды при создании реестра ртути.

1271. Тем не менее, обратите внимание, что факторы входа ртути в результате концентраций микропримесей ртути в крупных материалах (пластик, бумага и т.п.) не рассчитываются количественно по отдельности в настоящей методологии.

5.9.1.6 Основные данные по конкретному источнику

1272. В данном случае наиболее важными данными по конкретным источникам являются следующие:

- объем отходов, направляемых в захоронения; и
- концентрация ртути в отходах, направляемых в захоронения.

5.9.2. Диффузное размещение под определенным контролем

5.9.2.1 Описание подкатегории

1273. Эта подкатегория охватывает размещение специальных типов отходов под дорогами, в строительстве и др. с использованием контролируемых процедур (на основе оценки риска) и с некоторым удержанием загрязнений от вымывания и др.; например, осадков сжигания, летучей золы от сгорания угля и других твердых осадков. Такое размещение может с течением времени привести к сбросам ртути в почву, подземные воды, грунтовые воды и выбросам в атмосферу, и, следовательно, может представлять интерес как потенциальный источник ртути при определенных обстоятельствах. Подкатегория охватывает отходы, которые часто производятся в очень больших количествах.

1274. Эта подкатегория не оценивается здесь количественно, но упоминается в подкатегориях, где вырабатываются отходы, и обычно выбросы обозначаются как выходы в «очистку/утилизацию для сектора» и описываются в примечаниях к таблицам.

5.9.3. Несанкционированная местная утилизация отходов промышленного производства

5.9.3.1 Описание подкатегории

1275. Во многих странах производственная деятельность, включающая использование и выброс ртути, очевидно, вызвала локальную утилизацию, часто на объекте, отходов производства с повышенным

содержанием ртути. Попыток собрать свидетельства такой деятельности в настоящее время не предпринималось, но она не может быть исключена, особенно в странах с менее строгими нормами или применением этих норм по отношению к такой промышленной деятельности.

1276. Случаи неофициальной или нелегальной утилизации промышленных отходов с повышенным содержанием ртути носят локальный или национальный характер, и этому явлению трудно дать общее описание за исключением того, что потенциальными кандидатами, скорее всего, могут быть виды промышленной деятельности, перечисленные в разделе о «горячих точках» (раздел 5.11).

1277. Нелегальная утилизация ртутных отходов может вызвать серьезное локальное загрязнение ртутью, и, следовательно, является важным источником постыплений ртути в окружающую среду, который должен быть определен и исследован на индивидуальной основе.

5.9.4. Несанкционированный сброс обычных отходов

5.9.4.1 Описание подкатегории

1278. Нелегальная свалка отходов определяется здесь как свалка отходов, созданная в нелегальных условиях без контроля общественности и принятия мер безопасности для снижения поступления загрязнений в окружающую среду. Если в отходах присутствует ртуть, возможны поступления ртути в почву, воздух, подземные и грунтовые воды. Этот метод утилизации отходов может представлять значительный риск для местного сообщества, в котором он имеет место, поскольку ртуть (и другие загрязнения) могут вызвать загрязнение локальных подземных вод.

1279. Если этот метод утилизации отходов широко распространен в рассматриваемой стране или регионе, потенциальные выбросы ртути могут быть определены путем 1) количественной оценки входов ртути в отдельную продукцию и материалы, как описано в настоящей методологии, или 2) применения факторов входа ртути по умолчанию (концентрации ртути в бытовых отходах), описанных в разделе 5.8.1 (сжигание бытовых отходов), в комбинации с грубыми оценками объемов отходов, сжигаемых нелегально в год. Результирующие оценки будут, конечно, очень неопределенными, но могут дать грубое определение порядка величины поступления ртути в окружающую среду от нелегального сброса отходов.

5.9.4.2 Факторы входа и факторы распределения на выходе

а) Факторы входа ртути по умолчанию

1280. Фактические данные об уровнях содержания ртути в отходах, например, полученные с помощью процедур, рассмотренных в настоящей методологии, дадут наилучшие оценки входов ртути согласно нелегальным сбросам.

1281. Если информация о концентрации ртути в обычных отходах отсутствует, первая оценка может быть получена с использованием стандартных факторов входа, указанных ниже в таблице 5-201 (на основе данных, представленных в разделе 5.8.1 о сжигании бытовых отходов). Поскольку концентрации варьируются в широких пределах, рекомендуется рассчитать и указать интервалы для входов ртути в этой категории источников. Нижние факторы по умолчанию установлены для определения нижней оценки для входа ртути в категории источников (но не абсолютный минимум), а верхний фактор дает верхнюю оценку (но не абсолютный максимум). Нижний фактор входа относится к ситуации, где значительная часть отходов продукции с высокой концентрацией ртути (термометры, батареи, отходы зубной амальгамы, переключатели и др.) отсортирована из отходов для отдельной обработки и, следовательно, будет присутствовать в меньших количествах в бытовых отходах. Верхний фактор входа относится к ситуациям, где такая сортировка отсутствует, и большая часть отходов продукции с высокими концентрациями ртути, следовательно, присутствует в бытовых отходах. Как упомянуто, уровни содержания ртути в отходах, разумеется, также напрямую зависят от потребления ртутьсодержащей продукции и материалов в исследуемых странах.

Таблица 5-201 Предварительные факторы входа ртути по умолчанию для ртути в обычных отходах

Материал	Факторы входа по умолчанию; г Hg/метр. тонну отходов; (нижний предел – верхний)
----------	---

	предел)*1
Твердые бытовые отходы (обычные «домашние» отходы) *1	1 - 10

Примечания: *1 Нижний фактор входа относится к ситуации, где значительная часть отходов продукции с высокой концентрацией ртути (термометры, батареи, отходы зубной амальгамы, переключатели и др.) отсортирована из отходов для отдельной обработки и, следовательно, будет присутствовать в меньших количествах в бытовых отходах. Верхний фактор входа относится к ситуациям, где такая сортировка отсутствует, и большая часть отходов продукции с высокими концентрациями ртути, следовательно, присутствует в бытовых отходах. Как упомянуто, уровни содержания ртути в отходах, разумеется, также напрямую зависят от потребления ртутьсодержащей продукции и материалов в исследуемых странах.

б) Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию

1282. Можно использовать факторы распределения на выходе по умолчанию, указанные ниже в случае отсутствия специальных знаний. Эти факторы по умолчанию формируются на основании допущения, что большая часть ртути поступает в землю, тогда как незначительная часть может выделяться в воздух путем испарения, а также сбрасываться в воду с поверхностными стоками осадков. Эти факторы по умолчанию обращают внимание только на то, что эти поступления в окружающую среду могут быть значительными.

Таблица 5-202 Предварительные факторы распределения на выходе по умолчанию для нелегального сброса обычных отходов

	Факторы распределения на выходе по умолчанию, доля входа ртути					
	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Обычные отходы	Обработка/утилизация для определенного сектора
Несанкционированный сброс обычных отходов	0,1	0,1	0,8	-	-	-

1283.

1284. **Ссылки на оценку других источников ртути** - Следует отметить, что выбросы ртути в отношении несанкционированного сжигания отходов и сброса отходов в отвалы в соответствии с отдельными подкатегориями продукции и материалов рассчитываются количественно в данных подразделах, как прямые поступления в землю, воздух и водную среду. Избегайте двойного учета. Тем не менее, обратите внимание, что факторы входа ртути в результате концентраций микропримесей ртути в крупных материалах (пластик, бумага и т.п.) не рассчитываются количественно по отдельности где-либо в настоящей методологии.

5.9.5. Система сбора и отведения/обработка сточных вод

5.9.5.1 Описание подкатегории

1285. Наиболее важные факторы, определяющие поступления ртути от сточных вод, - это объем ртутьсодержащих отходов, которые сбрасываются в систему, и концентрация ртути в этих отходах. Содержание ртути в сточных водах в основном исходит из двух групп источников: 1) намеренно используемой ртути в продукции и процессах (например, от зубной амальгамы, ртути, пролитой из термометров и других устройств, и промышленных выбросов); и 2) атмосферной ртути, смываемой при выпадении осадков, которые попадают в системы сточных вод (исходит и из антропогенных, и из естественных источников). Как таковая, очистка сточных вод является промежуточным источником выбросов ртути, где входы ртути от исходного загрязнения ртутью распределяются по путям выхода в воду (с очищаемой водой), почву (через применение отстоя в качестве удобрения) и воздух (через сжигание и применение отстоя). Кроме того, некоторая часть отстоя утилизируется в захоронениях.

1286. Количественное разделение между частями сточных вод, которые попадают в общественные сточные воды (очистка), и сточными водами, которые сбрасываются напрямую в водную среду, различно в разных странах и, возможно, также в регионах в каждой стране. То же может относиться и к степени удаления ртути, достигаемой в системах очистки, прежде чем вода сбрасывается в окружающую среду (эффективность удержания ртути может значительно различаться в зависимости от конфигураций отдельных установок). Эта подкатегория также включает системы труб для сточных вод, которые выводят собранные сточные воды напрямую в море, океан или другие водоемы без очистки сточных вод.

1287. Водоочистные системы – это предприятия, которые принимают сточные воды из бытовых и промышленных источников и затем очищают, фильтруют и обрабатывают их различными способами для удаления опасных материалов и получения воды, достаточно чистой для сброса в локальные водоемы, например, реки или океаны. Типичная установка по очистке сточных вод состоит из системы сбора, ряда процессов, которые удаляют твердые вещества, органику и другие загрязнения из сточных вод, и ряда процессов по очистке отстоя. В дополнение к этим процессам очистки, эти системы могут также включать коллекторы ливневой канализации, выводные коллекторы, системы сбора сточных вод, насосное, силовое и другое оборудование (US EPA, 1998).

5.9.5.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-203 Основные пути поступления и виды принимающей среды для системы/очистки сточных вод

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Обычные отходы	Обработка/утилизация для определенного сектора
Система сбора и отведения/обработка сточных вод		X	X		x	x

Примечания: X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

1288. Некоторые крупные промышленные предприятия имеют отдельные установки по очистке сточных вод. Прямые сбросы необработанных сточных вод в некоторых странах могут иметь место, как из промышленных, так и из бытовых систем сточных вод. Насосные системы сточных вод, принимающие и действительно сточные воды, и дождевые стоки с дорог, и другие водные стоки, более подвержены периодическим случаям прямых сбросов из-за сильных дождей (из-за сточных вод, обходящих очистные системы из-за большого объема) (COWI, 2002).

1289. В активированных системах очистки отстоя или других системах с высокой степенью удержания частиц значительные части ртути в сточных водах попадают в отстой (например, примерно 50% в Дании), что означает, что концентрации ртути в выходах воды будут снижены по сравнению с входными концентрациями. В некоторых странах предпочитается распределение отстоя сточных вод на сельскохозяйственных землях в качестве удобрения, и при этом может использоваться отстой с пороговыми пределами концентрации ртути. Другие части отстоя (особенно те, в которых концентрации загрязнений превышают пороговые) размещаются в захоронениях или сжигаются (см. раздел 5.8.4). Некоторые установки очистки сточных вод имеют собственные установки сжигания отстоя, а другое сжигание отстоя производится в установках сжигания бытовых отходов.

1290. Сбросы ртути со сточными водами во многих случаях недооцениваются. Региональная оценка для Балтийского моря показала, например, что только небольшая часть входов ртути в эту морскую зону исходит от атмосферных осадков (COWI, 2002).

5.9.5.3 Обсуждение факторов входа ртути

Таблица 5-204 Обзор данных об объеме деятельности и факторов входа ртути, необходимых для оценки поступлений в окружающую среду из системы/очистки сточных вод

Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Объем очищаемых или переносимых сточных вод	Средние концентрации ртути во входящих сточных водах

1291. Если создаются расширенные реестры выбросов ртути (например, основанные на настоящей методологии), это может сформировать подход к количественной оценке с перепроверкой по разным источникам входов ртути в систему сточных вод, см., например, Skarup и др. (2003).

Таблица 5-205 Средние показатели и процентиля для концентраций ртути во входящих и исходящих потоках установок очистки сточных вод в Дании в 2001 г. (Danish EPA, 2002, по цитатам Skarup и др., 2003)

Входящий поток в установку очистки сточных вод (мг Hg/л)			Сброс из установки очистки сточных вод (мг Hg/л)		
В среднем	5-й процентиль	95-й процентиль	В среднем	5-й процентиль	95-й процентиль
0,5	0,1	1,6	0,17	0,02	0,39

1292. Таблица 5-181 показывает концентрации ртути во входящих и исходящих потоках установок очистки сточных вод. В Дании большинство источников поступления ртути в окружающую среду значительно сократилось к 2001 г.; примерно в 1993 г. средние концентрации во входящих потоках нескольких основных предприятий очистки сточных вод находились в диапазоне 1,1-3,4 мг ртути/л (Maag и др., 1996). На основе цифр в таблице 5-205 в комбинации с расширенными данными о концентрациях ртути в бытовом коллекторном отстое можно вычислить, что около 50-70% входа ртути в установки очистки сточных вод в Дании в 2001 г. удерживалось в отстое (на основе Skarup и др., 2003). Конструкции водоочистных сооружений в Дании подразумевают долгое время удержания и очень эффективное производство и удержание активированного отстоя (благодаря ослаблению других загрязнений), так что удержание ртути в отстое в Дании, следовательно, должно считаться лидирующим в глобальной перспективе.

5.9.5.4 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

Ртуть в выходящем потоке установок очистки сточных вод

1293. См. данные из Дании выше.

Ртуть в коллекторном отстое

1294. Самые последние данные о содержании ртути в коллекторном отстое в США, полученные в результате национального исследования коллекторных отстоев за 1988 г., показали среднюю концентрацию ртути 5,2 частей на млн. (весовая часть на миллион = г Hg/метрическую тонну). Более ранние данные, полученные в середине 1970-х, показывают, что концентрации ртути в муниципальном коллекторном отстое находились в диапазоне 0,1-89 частей на млн. со средней величиной 7 частей на млн. и медианом 4 частей на млн. Другие более ранние данные, собранные US EPA с 42 предприятий по очистке муниципального отстоя в начале 1970-х, соответствовали диапазону 0,6-43 частей на млн., со средней величиной 4,9 частей на млн. на основе сухого вещества (US EPA, 1997a).

1295. В Дании в 1999 г. средние концентрации ртути в образцах отстоя, представляющих около 95% общего производства коллекторного отстоя в Дании, составляли 1,2 г Hg/метрическую тонну сухого отстоя (сухой остаток). Из них около 41% применялось на сельскохозяйственных и лесных землях, около 28% сжигалось, а оставшаяся часть направлялась на свалки или как-либо еще хранилась или обрабатывалась (Skarup et al., 2003, на основе Danish EPA, 2001).

1296. В Финляндии средняя концентрация ртути в коллекторном отстое составляет 0,5 г Hg/метрическую тонну (сухой остаток). 94% отстоя распределялось на землях, используемых для работ в парках и садах, и на сельскохозяйственных землях, а 6% направлялось на захоронение (Финский институт охраны окружающей среды, 2004).

1297. Lassen *и др.* (2004) представляют примеры концентраций ртути в муниципальном коллекторном отстое. В основных представленных городах (Москва, Санкт-Петербург) концентрации составляют около 1-2 г Hg/метрическую тонну (сухой остаток). В небольших городах представленные концентрации больше различаются; большинство результатов находится в диапазоне 0,1-1 г Hg/метрическую тонну (сухой остаток), а 4 из 14 небольших городов имеют результаты в диапазоне 2,4–10 г Hg/метрическую тонну (сухой остаток). Только часть производимого коллекторного отстоя в России используется в качестве удобрения (вероятно, ниже 15%). После долгосрочного обезвоживания и осаждения на иловых площадках большая часть направляется на захоронение или сбрасывается в карьеры (Lassen *и др.*, 2004).

5.9.5.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

а) Факторы входа ртути по умолчанию

1298. К настоящему моменту не были собраны достаточные данные для определения стандартных факторов, которые отражали бы действительные условия для установок очистки сточных вод. Во многих странах, однако, такие специальные данные могут существовать, в локальных или национальных масштабах. Однако с целью обеспечения возможности установки грубых показательных оценок поступлений от этого источника были созданы стандартные входные оценки, основанные на имеющихся данных о концентрациях ртути в коллекторном отстое и эффективности удержания ртути. Эти стандартные величины могут быть использованы при отсутствии национальных данных или данных для источника.

1299. Необходимо заметить, что факторы по умолчанию, предлагаемые в данной методологии, основаны на ограниченной базе данных и, как таковые, должны рассматриваться в качестве подлежащих пересмотру по мере роста базы данных. Основная цель использования этих факторов по умолчанию состоит в определении того, является ли подкатегория значительным источником поступлений ртути в окружающую среду в стране. Обычно оценки поступлений уточняют позднее (после вычисления с использованием факторов по умолчанию), до того, как предпринять какие-либо далеко идущие действия, основанные на оценках поступлений.

1300. Поскольку концентрации варьируются в широких пределах, рекомендуется рассчитать и указать интервалы для входов ртути в этой категории источников. Нижние факторы по умолчанию установлены для определения нижней оценки для входа ртути в категории источников (но не абсолютный минимум), а верхний фактор дает верхнюю оценку (но не абсолютный максимум).

1301. Уровни содержания ртути в сточных водах, разумеется, также напрямую зависят от потребления ртутьсодержащей продукции в материалах в исследуемой стране. Нижний фактор входа относится к ситуации, где экономическая активность настолько низка, что потребление ртути с товарами также низко и промышленное использование ртути незначительно, или для стран, где большая часть используемой ртути была заменена продукцией и процессами без использования ртути.

Таблица 5-206 Предварительные факторы входа по умолчанию для ртути в системе/очистке сточных вод

Материал	Факторы входа по умолчанию; мкг Hg/метр. тонну отходов; (нижний предел – верхний предел)
Бытовые сточные воды	0,5 – 10

б) Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию

Таблица 5-207 Предварительные факторы распределения на выходе по умолчанию для системы/очистки сточных вод

Тип установки очистки сточных вод	Факторы распределения на выходе по умолчанию, доля входа ртути					
	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Обычные отходы	Обработка/утилизация для определенного сектора*1

Тип установки очистки сточных вод	Факторы распределения на выходе по умолчанию, доля входа ртути					
	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Обычные отходы	Обработка/ утилизация для определенного сектора*1
Без обработки; прямой сброс из канализационной трубы		1				
Только механическая обработка		0,9			0,1	
Механическая и биологическая (активный осадок) обработка; отсутствие данных о захоронении отходов		0,5			0,3	0,2
Механическая и биологическая (активный осадок) обработка; 40% осадка, используемого для захоронения в землю		0,5	0,2		0,15	0,15

Примечания: *1 Сжигание отстоя. Показанное распределение между общими отходами и сжиганием случайно. Используйте оценки действительного распределения, если есть.

с) Ссылки на другие оценки источников ртути

1302. Для подкатегорий обработки отходов очень важно учитывать, что содержание ртути в отходах возникает из 1) использования ртути по всему миру в выброшенной продукции и производственных отходах; 2) природных примесей ртути в объемных материалах (пластмасса, бумага и т.п.) и минералах; и 3) ртути в виде микропримесей, созданных человеком, в объемных материалах. Поступления ртути в окружающую среду и свалки отходов от данных подкатегорий следует рассматривать как следствие ртути, присутствующей в продукции, используемой в обществе.

1303. Аналогично оцененные входы ртути в подкатегориях очистки отходов могут быть учтены при количественной оценке входов ртути с продукцией и материалами, как описано в разделах 5.4-5.6. Будьте внимательны, не учитывайте эти поступления дважды при создании реестра ртути.

1304. Ртуть в отстое, направляемом на сжигание, может также учитываться в разделе о сжигании отстоя. Избегайте двойного учета.

5.9.5.6 Основные данные по конкретному источнику

1305. В данном случае наиболее важными данными по конкретным источникам являются следующие:

- измерения концентраций ртути в воде на входах и выходах представительных установок очистки сточных вод и в производимом коллекторном отстое;
- объем очищаемых сточных вод и объем производимого коллекторного отстоя; и
- оценки действительного распределения производимых коллекторных отстоев в почву, в захоронения и на сжигание.

5.10. Крематории и кладбища

Таблица 5-208 *Крематории и кладбища: подкатегории с основными путями поступления ртути в окружающую среду и рекомендуемая методика составления реестра*

Раздел	Подкатегория	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Отходы/осадок	Основной подход к реестру
5.10.1	Крематории	X				x	OW
5.10.2	Кладбища			X			OW

Примечания: PS = Точечный источник по методике точечного источника;

OW = Национальная/обзорная методика;

X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

5.10.1. Крематории

5.10.1.1 Описание подкатегории

1306. Кремация широко распространена во многих странах для сжигания человеческих тел. Во время кремации выбрасывается ртуть. Большая часть ртути попадает в окружающую среду из-за наличия пломб с зубной амальгамой, содержащей ртуть. Однако во время кремации также выбрасываются небольшие количества ртути, присутствующие в тканях тела, например, в крови и волосах.

1307. Основные компоненты кремации это – загрузка гроба (и тела), основная камера сгорания и, где применимо, камера дожигания. В некоторых случаях используется пылеуловитель или более сложная система очистки газа. В итоге газы выходят через трубу. В большинстве печей используется нефть или природный газ, но некоторые печи работают на электричестве. Крематории обычно расположены в пределах городов, поблизости от жилых районов, и трубы обычно низкие (ЮНЕП, 2003).

1308. Каждый год в мире появляется все большее количество крематориев. Например, в 1995 г. в США проводилось приблизительно 488224 кремации в 1155 крематориях.

5.10.1.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-209 *Основные пути поступления и виды принимающей среды для крематориев*

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Обычные отходы	Обработка/утилизация для определенного сектора
Крематории	X					x

Примечания: X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

1309. В отчетах воздух представлен как основная «принимающая среда» для ртути, выбрасываемой из крематориев (NJ MTF, 2002). Поскольку в кремации задействованы высокие температуры и поскольку большинство крематориев имеет ограниченное улавливание выбросов, подавляющее количество ртути в сжигаемых телах, как ожидается, выбрасывается в воздух через трубу. В некоторых крематориях, однако, которые применяют эффективное улавливание выбросов, значительная часть ртути может попадать в летучую золу и другие осадки. Кроме того, небольшой процент ртути может собираться на кирпичном материале крематория, и очень небольшой процент, может оказаться в золе (на основе исследований Dr. T. Thomassen, по цитатам Reindl, 2003).

5.10.1.3 Обсуждение факторов входа ртути

Таблица 5-210 Обзор данных по объему деятельности и типам факторов входов ртути, необходимых для оценки выбросов от крематориев

Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Количество кремируемых тел	Средний объем ртути, содержащейся в каждом теле

1310. Объем ртути в каждом теле может значительно различаться и сильно зависит от количества пломб с амальгамой и в меньшей степени от размера пломб. В Дании типичная пломба (во рту) содержит примерно 0,2-0,6 г ртути со средним значением около 0,4 г ртути/пломбу. Среднее содержание ртути в пломбах тел в Дании в 2001 г. было оценено в 4,1 г ртути на тело (Skarup и др., 2003). Общее содержание ртути в 41000 кремированных тел в 2001 г. составило 170 кг, и в отчете оценивается, что из этого объема почти 100% было выброшено в атмосферу, поскольку крематории не были оснащены улавливающими устройствами.

1311. На основе информации в NJ MTF (2002) каждое тело в Нью-Джерси, США, содержит 0,8-5,6 граммов ртути со средним показателем 2,9 г на тело благодаря присутствию пломб. Объем дополнительной ртути в каждом теле из-за присутствия ртути в других тканях (кровь, волосы и др.), обусловленный потреблением рыбы и другими факторами, был оценен как находящийся в диапазоне 1×10^{-5} – 0,1 г ртути (Reindl, 2003).

1312. Исследования в Нидерландах показывают, что из-за различий в количестве пломб у людей различных возрастных групп среднее количество пломб увеличится с 3,2 до 5,1 за период с 1995 г. по 2020 г. (OSPAR, 2002). Это значит, что выбросы от кремаций в Нидерландах удвоятся с 2002 г. по 2020 г., если не будут приняты меры по их сокращению.

1313. В обзоре выбросов ртути от кремаций в Великобритании оценено, что амальгамные пломбы в среднем содержат 0,6 г ртути, но альтернативные оценки, упомянутые в обзоре, находятся в диапазоне 0,36-1 г на пломбу (Passant, 2004). Автор оценивает, что выделение ртути на каждую кремацию постепенно увеличивалось с 0,49 г/кремацию в 1968 г. до 1,92 г/кремацию в 2003 г. из-за увеличения количества амальгамных пломб и снижения количества беззубых людей (Passant, 2004). В 1969 г., 73% умерших людей были беззубыми, по сравнению с 44% в 2003 г. Тенденция к росту объемов ртути на кремации продолжается, и даются оценки, что общие выбросы от крематориев в Великобритании (если только не будут применены улучшенные улавливающие системы) увеличатся с 0,78 метрической тонны в 1999 г. до 1,3 метрической тонны в 2020 г. (DEFRA, 2004).

5.10.1.4 Примеры содержания ртути в выбросах и отходах/осадках

1314. Общие выбросы ртути в 1995 г. от всех кремаций в США (в целом около 488224 кремаций) были оценены в 0,73 метрической тонны (US EPA, 1997a). Однако эти оценки были основаны на одном наборе данных (представленном в US EPA, 1997a) от тестов, проведенных для установки сжигания, работающей на пропане, в крематории в Калифорнии (Калифорнийским советом по воздушным ресурсам). Результаты этого тестирования выбросов ртути от крематориев без улавливающих устройств находились в диапазоне 0,626-2,26 г ртути/кремируемое тело, средний фактор выбросов ртути составил 1,5 г/кремируемое тело (US EPA, 1997a).

1315. По данным исследования OSPAR выбросов ртути от крематориев в европейских странах представленные в отчете выбросы на кремацию находились в диапазоне 0,1 г (в Бельгии) – 2,3 г на кремацию (во Франции), см. Таблицу 5-211. Учтите несколько отличающиеся цифры для Дании и Великобритании, представленные в предыдущем разделе.

Таблица 5-211 Поступление ртути в окружающую среду от крематориев в некоторых европейских странах (на основе OSPAR, 2002)

Страна	Оцененные выбросы Hg в год (кг)	Количество крематориев	Количество кремаций	Средние выбросы на кремацию (г)
Норвегия	70	42		
Швеция	122	71	65 002	1,9
Германия	42-168	130	333 800	0,1 – 0,5
Нидерланды	80			
Бельгия	3,7		35 793	0,1
Исландия		1		
Ирландия		2		
Швейцария	45	26	40 000	1,1
Франция	200	80	87 000	2,3
Португалия		4	2 311	

1316. В обзоре, представленном Nylander и Meili (2005), выбросы ртути в воздух от кремации оцениваются в 0,28 метрической тонны в год в Швеции (Munthe *и др.*, 2001) или в 0,03 г на каждого жителя в год от населения 8,5 миллионов с накоплением 40-100 метрических тонн ртути в зубных пломбах и объемом кремации около 65% (Munthe *и др.*, 2001; Rein and Nylander, 2000; SCB, 2002; все по цитатам Nylander and Meili, 2005).

5.10.1.5 Факторы входа и факторы распределения на выходе

1317. На основе приведенной выше информации о факторах входа и выхода и об основных коэффициентах, влияющих на выбросы, получены следующие предварительные значения входа и факторов распределения по умолчанию, которые рекомендуется использовать в случаях, когда информация о конкретном источнике недоступна. Необходимо заметить, что факторы по умолчанию, предлагаемые в данной методологии, основаны на ограниченной базе данных и, как таковые, должны рассматриваться в качестве подлежащих пересмотру по мере роста базы данных.

1318. Основная цель использования этих факторов по умолчанию состоит в определении того, является ли подкатегория значительным источником поступления ртути в окружающую среду в стране. Обычно оценки поступлений уточняют позднее (после вычисления с использованием факторов по умолчанию), до того, как предпринять какие-либо далеко идущие действия, основанные на оценках поступлений.

а) Факторы входа ртути по умолчанию

1319. Национальные данные в граммах амальгамных пломб на тело дадут наилучшие оценки поступлений.

1320. Если отсутствует информация о концентрации ртути в сырье, первичную оценку можно получить с помощью факторов входа по умолчанию, выбранных в таблице 5-212 ниже (на основе наборов данных, представленных в этом разделе). Поскольку концентрации варьируются в широких пределах, рекомендуется рассчитать и указать интервалы для входов ртути в этой категории источников. Нижние пределы факторов по умолчанию указывают нижнюю оценку для входа ртути в данную категорию источника (но не абсолютный минимум), а верхний предельный фактор используется для получения верхней оценки (но не абсолютного максимума).

Таблица 5-212 Предварительные факторы входа по умолчанию для ртути в кремацию

	Факторы входа по умолчанию; г Hg/тело; (нижний предел – верхний предел)
Кремация	1 - 4

б) Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию

Таблица 5-213 **Предварительные** факторы распределения ртути на выходе по умолчанию для кремации

Фаза жизненного цикла	Факторы распределения на выходе по умолчанию, доля входа ртути					
	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Обычные отходы	Обработка/ утилизация для определенного сектора
Кремация	1					

с) Ссылки на другие оценки источников ртути

1321. Поступления ртути в окружающую среду от кремации тесно связаны с использованием зубной амальгамы, и кремация является одним из путей выхода от использования амальгамы, см. раздел 5.6.1.

5.10.1.6 Основные данные по конкретному источнику

1322. В данном случае наиболее важными данными, специфическими для конкретных источников, являются следующие (или некоторые из них):

- данные о среднем объеме ртути на тело;
- данные о среднем количестве ртутных амальгамных пломб в человеческом контингенте, кремация которого ожидается на источнике;
- средний объем ртути на пломбу;
- количество кремируемых человеческих тел
- измеренные данные для применяемого на источнике оборудования по снижению выбросов (или на аналогичных источниках с очень похожим оборудованием и условиями эксплуатации).

1323. См. также рекомендации по сбору данных в подразделе 4.4.5.

5.10.2. Кладбища

5.10.2.1 Описание подкатегории

1324. Кладбище – это место, где происходит захоронение человеческих тел.

1325. Ртуть из человеческого тела, в основном от пломб с ртутной амальгамой, сбрасывается в почву на кладбище.

5.10.2.2 Основные факторы, определяющие пути поступления и выходы ртути

Таблица 5-214 Основные пути поступления и принимающие среды для кладбищ

Фаза жизненного цикла	Воздух	Вода	Земля	Обычные отходы	Обработка/утилизация для определенного сектора
Захоронение			X		

Примечания: X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;
x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

5.10.2.3 Обсуждение факторов входа ртути

Таблица 5-215 Обзор данных по показателям активности и типам факторов входов ртути, необходимых для оценки поступлений в окружающую среду от кладбищ

Необходимые данные о показателях деятельности	Фактор входа ртути
Количество захораниваемых тел	Средний объем ртути, содержащейся в каждом теле

1326. Данные об объемах ртути на тело см. в разделе 5.10.1.3.

5.10.2.4 Факторы входа и факторы распределения на выходе

1327. На основе приведенной выше информации о факторах входа и выхода и об основных коэффициентах, влияющих на поступления, получены следующие предварительные значения входа и факторов распределения по умолчанию, которые рекомендуется использовать в случаях, когда информация о конкретном источнике недоступна. Необходимо заметить, что факторы по умолчанию, предлагаемые в данной методологии, основаны на ограниченной базе данных и, как таковые, должны рассматриваться в качестве подлежащих пересмотру по мере роста базы данных.

1328. Основная цель использования этих факторов по умолчанию состоит в определении того, является ли подкатегория значительным источником поступления ртути в окружающую среду в стране. Обычно оценки поступлений уточняют позднее (после вычисления с использованием факторов по умолчанию), до того, как предпринять какие-либо далеко идущие действия, основанные на оценках поступлений.

а) Факторы входа ртути по умолчанию

1329. Национальные данные в граммах амальгамных пломб на тело дадут наилучшие оценки поступлений в окружающую среду.

1330. Если отсутствует информация о концентрации ртути в сырье, первичную оценку можно получить с помощью факторов входа по умолчанию, выбранных в таблице 5-216 ниже (на основе массивов данных, представленных в этом разделе). Поскольку концентрации варьируются в широких пределах, рекомендуется рассчитать и указать интервалы для входов ртути в этой категории источников. Нижние пределы факторов по умолчанию указывают нижнюю оценку для входа ртути в данную категорию источника (но не абсолютный минимум), а верхний предельный фактор используется для получения верхней оценки (но не абсолютного максимума).

Таблица 5-216 Предварительные факторы входа по умолчанию для входа ртути в кладбища

	Факторы входа по умолчанию; г Hg/тело; (нижний предел – верхний предел)
Захоронение	1 – 4

б) Факторы распределения ртути на выходе по умолчанию

Таблица 5-217 Предварительные факторы распределения на выходе по умолчанию для кладбищ

Фаза жизненного цикла	Факторы распределения на выходе по умолчанию, доля входа ртути					
	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Обычные отходы	Обработка/ утилизация для определенного сектора
Захоронение			1			

с) Ссылки на другие оценки источников ртути

1331. Поступления ртути в окружающую среду от кладбищ тесно связаны с использованием зубной амальгамы, и кладбища являются одним из путей выхода от использования амальгамы. См. раздел 5.6.1.

5.10.2.5 Основные данные по конкретному источнику

1332. В данном случае наиболее важными данными, специфическими для конкретных источников, являются следующие (или некоторые из них):

- данные о среднем объеме ртути на тело;
- данные о среднем количестве ртутных амальгамных пломб в человеческом контингенте, кремация которого ожидается на источнике;
- средний объем ртути на пломбу;
- количество захораниваемых человеческих тел.

1333. См. также рекомендации по сбору данных в подразделе 4.4.5.

5.11. Потенциальные горячие точки

Таблица 5-218 Потенциальные горячие точки: подкатегории с основными путями поступления ртути в окружающую среду и рекомендуемая методика составления реестра

Раздел	Подкатегория	Воздух	Вода	Земля	Продукция	Отходы/осадок	Основной подход к реестру
	Закрытые/заброшенные объекты хлор-щелочного производства	x	X	X		X	PS
	Другие объекты бывшего химического производства, где производятся/производились соединения ртути (пестициды, биоциды, пигменты и др.) или такие соединения использовались в качестве катализаторов (моно/поливинилхлорид и др.)	x	X	X	x	X	PS
	Закрытые объекты по производству термометров, переключателей, аккумуляторных батарей и другой продукции	x	X	X	X	x	PS
	Закрытые объекты целлюлозно-бумажного производства (с внутренним хлор-щелочным производством или предшествующим использованием слимицидов на основе ртути)	x	X	X		X	PS
	Хвостовые отложения/осадки от добычи ртути	x	X	X	X	X	PS
	Хвостовые отложения/осадки от старательской и крупномасштабной добычи золота	x	X	X		X	PS
	Хвостовые отложения/осадки от добычи других цветных металлов	x	X	X	X	X	PS
	Места соответствующих несчастных случаев	x	X	X		X	PS
	Выемка осадков драгой	x	X	X		X	PS
	Объекты свалки элементов управления системы муниципального отопления (и других жидкостных элементов управления) с использованием ртутных клапанов давления		X	X			PS
	Объекты, где ранее проводилась переработка ртути (производство «вторичной» ртути)	x	X	X	X	X	PS

Примечания: PS = Точечный источник по методике точечного источника;

OW = Национальная/обзорная методика;

X – Ожидаемый доминирующий путь поступления для подкатегории;

x – Дополнительные пути поступления, подлежащие рассмотрению, в зависимости от конкретного источника и национальных условий.

6. Список использованной литературы

1. ACAP (2005): Arctic Council Action Plan to Eliminate Pollution of the Arctic (ACAP) - Reduction of Atmospheric Mercury Releases from Arctic States, prepared for the Arctic Council by the Danish Environmental Protection Agency, 2005.
2. Achtenbosch, M. and Richers, U. (2002): Material flows and investment costs of flue gas cleaning systems of municipal solid waste incinerators. Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse, Forschungszentrum Karlsruhe, Germany. Available at: <http://www.itas.fzk.de/deu/Itaslit/acri00a.pdf>.
3. Adebajo S.B. (2002): An epidemiological survey of the use of cosmetic skin lightening cosmetics among traders in Lagos, Nigeria. *West African Journal of Medicine* 21: 51-55.
4. Adriano, D.C. (2001): Trace Elements in the Terrestrial Environment, Springer-Verlag, New York, NY, USA, 2001.
5. AGHTM (2000): Mercury waste in France. AGHTM - General Association of Municipal Hygienists and technicians - Working Group Report. AGHTM, Paris. Available at: http://www.apesa.asso.fr/mercure_AGHTM_english.pdf.
6. Agos, M., Etzel, R., Parrish, R., Paschal, D., Campagna, P., Cohen, D., Kilbourne, E. and Heese, J. (1990): Mercury exposure from interior latex paint, *New England Journal of Medicine*, 323, 1096-1101.
7. Airey, D. (1982): Contributions from Coal and Industrial Materials to Mercury in Air, Rainwater and Snow, *Sci. total. Envir.* 25, 1982, pages 19 to 40.
8. Alcoa (2009): Alcoa-Developed Technology Reduces Mercury Emissions. Alcoa Corporate Center, Pittsburgh, PA. http://www.alcoa.com/global/en/about_alcoa/sustainability/case_studies/2005/case_usa_secures.asp
9. Alcock, F. J. (1930): Zinc and lead deposits of Canada. *Can. Geol. Surv. Economic Geology Series*, no. 8, 406 p.
10. Alphen, M. van (1998): Paint film components. National Environmental Health Forum Monographs. General Series No. 2. National Environmental Health Forum, South Australia. Available at: <http://enhealth.nphp.gov.au/council/pubs/pdf/paint.pdf>
11. Amagerforbrænding (2000): Miljøredogørelse 2000. [Environmental statement 2000]. I/S Amagerforbrændingen, Copenhagen. (In Danish)
12. Anderson, D. (1973): Emission Factors for Trace Substances. EPA-450/2-72-001. U. S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC. EPA-450/3-84-004. Emission Standards and Engineering Division, Research Triangle Park, NC.
13. Anscob F. (2004): Personal communication. US EPA, August 2003 and March 2004.
14. Arenholt-Bindslev D. and Larsen A.H. (1996): Mercury levels and discharge in waste water from dental clinics. *Water, air and Soil Pollution*. 86:93-99, 1996. As cited by Skårup *et al.*, 2003).
15. Arias, D., Boixereu, E., Zapardiel, J. M., Bernabé, M. and Sánchez, A. (1992): Estudio geoquímico de la esfalerita del yacimiento de Pd-Zn de Rubiales (Lugo, España). Implicaciones genéticas: *Rev. Soc. Geol. España*, v.5, p. 135-144.
16. Armbrust, G. A. and Gannicott, R. A. (1980): Rb/Ar ratios as a source indicator for hydrothermal fluids at the Seneca volcanogenic massive sulphide deposit, British Columbia. *Economic Geology*, v. 75, p. 466-470.
17. ATSDR (2003): Health Consultation. Mercury Exposures from 3M Tartan Brand Floors. Ohio Department of Health, Health Assessment Section. Under a Cooperative Agreement with the Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR).
18. ATSDR (2006): Mercury-containing polyurethane floors in Minnesota schools. Mercury vapor release/athletic polymer floors. Minnesota Department of Health, Environmental Health Division, September 2006.
19. ATSDR (2008): Health Consultation. Bethel University. Emissions from a Mercury-containing Gymnasium Floor: Mitigating exposures from mercury-containing polymer floors. U.S. Department of Health and Human Services. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Division of Health Assessment and Consultation.
20. Barr (2001): Substance Flow Analysis of Mercury in Products. Prepared for Minnesota Pollution Control Agency. August 15, 2001. Barr Engineering, Minneapolis, MN.
21. Barr, L. (2004): International Mercury Market Study and the Role and Impact of US Environmental Policy. EPA Office of Solid Waste, November, 2004.
22. Beaudoin, G. and Sangster, D. F. (1992): A descriptive model for silver-lead-zinc veins in clastic metasedimentary terranes. *Economic Geology*, v.87, p. 1005-1021.
23. Beaulieu, H. J., Beaulieu, S. and Brown, C. (2008): Phenyl mercuric acetate (PMA). Mercury-bearing flexible gymnasium floors in schools — evaluation of hazards and controlled abatement. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene* 5, 360-366.
24. Beckert, J., Einbrodt, H-J. and Fisher, M. (1990): Comparison of natural gypsum and FGD gyp-sum. Forschungsprojekt 88, VGB PowerTech e.V., Germany.
25. Benner, B. R. (2001): Mercury removal from induration off gas by wet scrubbers. Coleraine Minerals Research Laboratory Draft Report. (quoted in Berndt, 2003)
26. Berndt, M.E. (2003): Mercury and Mining in Minnesota. Minerals Coordinating Committee. Final Report. Minnesota Department of Natural Resources, St. Paul, Minnesota. Available at: http://files.dnr.state.mn.us/lands_minerals/mercuryandmining.pdf.

27. Bischoff, J. L., Rosenbauer, R. J., Aruscavage, P. J., Baedecker, P. A. and Crock, J. C. (1983): Sea-floor massive sulphide deposits from 21° N, East Pacific Rise; Juan de Fuca Ridge; and Galapagos Rift: Bulk chemical composition and economic implications. *Economic Geology*, v.78, p. 1711-1720.
28. Bjørnstad, S.L. (1992): Assessment of possibilities for reducing the use of mercury - summary of experiences from the Nordic countries. Nordiske Seminar- og Arbejdsrapporter 1992:598. Nordic Council of Ministers, Copenhagen.
29. Bloom, N. S. (2000): Analysis and Stability of Mercury Speciation in Petroleum Hydrocarbons, Fresenius' J. Anal. Chem., 366(5):438-65.
30. Booz Allen & Hamilton (2001): Draft mercury mass balance and emissions factor estimates for gold ore processing facilities. Booz Allen & Hamilton Ltd. for U.S. Environmental Protection Agency, January 14, 2001
31. Booz Allen & Hamilton (2002): Multi-state inventory of gold ore processing facilities. Booz Allen & Hamilton Ltd. for U.S. Environmental Protection Agency. February 28, 2002
32. Bouley, B. A. and Hodder, R. W. (1984): Strata-bound massive sulphide deposits in Silurian-Devonian volcanic rocks at Harborside, Maine. *Economic Geology*, v.79, p. 1693-1702.
33. Bowen, H.J.M. (1979): Environmental Chemistry of the Elements, Academic Press, London, UK, 1979.
34. Bragg, L.J., Oman, J.K., Tewalt, S.J., Oman, C.L., Rega, N.H., Washington, P.M. and Finkelmann, R.B. (1998): The US Geological Survey Coal Quality (COALQUAL) Database - version 2.0. US Geological Survey Open-file report 97-134 (can be downloaded from <http://energy.er.usgs.gov/products/openfile/OFR97-134/>). As cited by USGS in fact sheet "Mercury in U.S. coal - abundance distribution and modes of occurrence", found October 2002 on <http://pubs.usgs.gov/fs/fs095-01/fs095-01.pdf>
35. Breskovska, V. and Tarkian, M. (1993): Mineralogy and fluid inclusion study of polymetallic veins in the Madjarovo ore field, eastern Rhodope, Bulgaria. *Mineral. Petrol.*, v.49, p. 103-118.
36. Brook Hunt (2005): Global Copper Concentrate and Blister/Anode Markets to 2015, December 2005 ed.; Brook Hunt and Associates: London, U.K., 2005. As cited by Hylander and Herbert (2008).
37. Brook Hunt (2006a): Global Lead Concentrate Market to 2016, May 2006 ed.; Brook Hunt and Associates: London, U.K., 2006. As cited by Hylander and Herbert (2008).
38. Brook Hunt (2006b): Global Zinc Concentrate Market to 2016, July 2006 ed.; Brook Hunt and Associates: London, U.K., 2006. As cited by Hylander and Herbert (2008).
39. Brooks, G. (1989): Estimating Air Toxic Emissions from Coal and Oil Combustion Sources. EPA-450/2-89-001. Prepared by Radian Corporation for U. S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC. April 1989.
40. Bugge, J. A. W. (1978): Norway, in Bowie, S. H. U., Kvalheim, A., and Haslam, H. W., eds., Mineral deposits of Europe, vol. 1: Northwest Europe. London, *Inst. Min. Metallurg.*, p. 199-249.
41. BUWAL (1997): Waste Disposal in Cement Plants, Environment-Materials Nr. 70, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), 3003 Bern, Switzerland, 1997.
42. Cao, J. R. (1992): Microwave Digestion of Crude Oils and Oil Products for the Determination of Trace Metals and Sulphur by Inductively-Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy, Environment Canada Manuscript Report Number EE-140, Ottawa, Ontario, Canada.
43. Carnell, P.J.H, Huang, R. and Row, V.A. (2009): Reduction in mercury emissions from fossil fuels. Presentation at Mercury 2009 conference, Guiyang June 7-12, 2009.
44. Carnell, P.J.H. and Openshaw, P.J. (2004): Mercury distribution on mercury processing plants. Gas Processors Association. 83rd Annual GPA Convention Proceedings CD (2004).
45. Carpi, A. and Chen, Y.F. (2001): Gaseous Elemental Mercury as an Indoor Pollutant. *Environ. Sci. Technol.* Vol 35:4170-4173.
46. Cavanagh, J. and Glover, M. (1991): Mines and miners in Peru. Lima, Peru Reporting Servicios Editoriales S.R.L., 371 p.
47. Cembureau (1999): Best available techniques for the cement industry. European Cement Association, Brussels. Available at: http://www.cembureau.be/Documents/Publications/CEMBUREAU_BAT_Reference_Document_2000-03.pdf
48. CEMBUREAU (2010): Mercury in the cement industry. University of Liege for CEMBUREAU - CSI, April 2010. Submitted to UNEP. Accessed 2012 at http://www.unep.org/hazardoussubstances/Portals/9/Mercury/A_Inventories/CEMENT%20Industry%20-%20Hg%20report%20CEMBUREAU%20April%202010.pdf
49. Cerny, I. (1989): Die karbonatgebundenen Blei-Zink-Lagerstätten des alpinen and ausseralpinen Mesozoikums - Die Bedeutung ihrer Geologie, Stratigraphie und Faziesgebundenheit für Prospektion und Bewertung. Vienna, Archiv für Lagerstätten-forschung der *Geologischen Bundesanstalt*, v.11, p. 5-125.
50. Chemical and Engineering News (2010): "China's venerable vinyl process: replaced in most of the world, the calcium carbide route to PVC gains ground in China." PP. 18-19. January 18, 2010.
51. Chongprasith, P, Utoomprurkporn, W. and Wilairatanadilok. W. (2009): Mercury Situation in Thailand. 2009. <http://www.marinepcd.org/hgtaskforce/document/Mercury%20situation%20in%20Thailand.doc>
52. Chu, P. and Porcella, D. B. (1994): "Mercury Stack Emissions From U. S. Electric Utility Power Plants", Proceedings of the Third International Conference on Mercury as a Global Pollutant, Whistler, British Columbia, Canada, July 10-14, 1994.
53. CIM (1957): Structural geology of Canadian ore deposits. Montreal, Canadian Institute of Mining and Metallurgy (CIM), *CIM*, 524 p.

54. COWI (2002): ACAP and Danish EPA Reduction of Atmospheric mercury emissions from Arctic countries – questionnaire on emissions and related topics. November 2002.
55. CSE (2002): Environmental Rating of Indian Caustic-Chlorine Sector. Centre for Science and Environment (CES), 2002, p.199 .
56. Danish EPA (2000): Warning: Sale of mercury soaps is banned. Danish Environmental Protection Agency. Available at: <http://www.mst.dk/news/02010000.htm>
57. Danish EPA (2001): Spildevandsslamm fra kommunale og private renselanlæg i 1999 (Waste water sludge from municipal and private sewage treatment plants in 1999). Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 3, 2001. Danish EPA, Copenhagen (in Danish).
58. Danish EPA (2002): Punktkilder 2001. Orientering nr. 7, 2002 (Point Sources 2001, Review no. 7, 2002). Danish EPA, Copenhagen (in Danish).
59. De la Rosa, D.A., Volke-Sepúlveda, T. and Solórzano, G. (2004): Release of total gaseous mercury from municipal solid waste disposal sites nearby Mexico City. In Mercury as a Global Pulotant, part 1, RMZ - Materials and Geoenvironment - periodical for mining, metallurgy and geology, Ljubliana, Slovenia, 2004.
60. DEFRA (2004): Mercury emissions from crematoria. Second consultation. Department for Environment, Food and Rural Affairs; Welsh Assembly Government; Scottish Executive Environment and Rural Affairs Dept. Available at: <http://www.defra.gov.uk/corporate/consult/crematoria-two/consultation.pdf>
61. Del Guidice, P and Yves, P. (2002): The widespread use of skin lightening creams in Senegal: a persistent public health problem in West Africa. *The International Journal of Dermatology* 41: 69-72.
62. deLoraine, W. F. and Dill, D. B. (1982): Structure, stratigraphic controls, and genesis of the Balmat zinc deposits, northwest Adirondacks, New York. *Geol. Assoc. Can. Spec. Pap.* 25, p. 571-596.
63. DiFrancesco, D.T. and Shinn, R.C. (2002): Sources of mercury in New Jersey. New Jersey Mercury Task Force Report Volume III. New Jersey Department of Environmental Protection, Trenton. Available at: <http://www.state.nj.us/dep/dsr/Vol3-chapter1.pdf>
64. Douglas, R. J. W. ed. (1970): Geology and economic minerals of Canada. Can. Geol. Surv. *Economic Geology Report 1*, 838 p.
65. DPHE (2003): Mercury-free Colorado Campaign. Thermostat Recycling Program. Department of Public Health and Environment, Denver. Available at: <http://www.cdphs.state.co.us/hm/mercury/therm.asp>
66. Dunmire C., Calwell C., Andria J., A., Ton M., Reeder, T., and Fulbright V. (2003): Mercury in Fluorescent Lamps: Environmental Consequences and Policy Implications for NRDC. Natural Resources Defense Council (NRDC), New York. Available at: <http://www.nwalliance.org/resources/reports/NRDCMercury.pdf>
67. Duo, W., Guthrie, T. and W. Edwards (2000): Mercury Emissions from The Petroleum Refining Sector In Canada, for Environment Canada, Trans-boundary Air Issues Branch, Hazardous Air Pollutants Program, Ottawa, Canada, EC Contract: K2216-9- 0078.
68. Dvornikov, A. G. (1962): Mercury dispersion aureoles in limestone at the Gruzskaya Ravine polymetallic deposit (Nagol'nyi Range). *Geochemistry, 1962*, p. 539-546.
69. EMEP/ CORINAIR (2001): EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook - 3rd edition, 2001, Technical report No 30. Available at http://reports.eea.eu.int/technical_report_2001_3/en#TOC. Also note EMEP/ CORINAIR (2002): EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook - 3rd edition October 2002 UPDATE, Technical report No 30, EEA - European Environment Agency, Copenhagen, and EMEP (1999): Emission Inventory Guidebook. September 1999.
70. Environment Canada (1999): Meeting the Challenges of Continental Pollutant Pathways. Mercury Case Study. February 1999, available at: <http://www.eman-rese.ca/eman/reports>
71. Environment Canada (2000): The status of mercury in Canada. Report #2. A Background Report to the Commission for Environmental Cooperation North American Task Force on Mercury. Environment Canada, Transboundary Air Issues Branch. Available at: <http://www.cec.org/files/PDF/POLLUTANTS/Hgcan-e3.pdf>
72. Environment Canada (2002): Environment Canada, Minerals and Metals Division, National Office of Pollution Prevention: Multi-pollutant emission reduction analysis foundation (MERAf) for the base metal smelter sector. Prepared for Environment Canada and The Canadian Council of Ministers of Environment (CCME), Canada. Available at http://www.ccme.ca/assets/pdf/bms_final_merap_e.pdf (accessed October 2003).
73. Environment Canada (2003a): Fact Sheet #21 (Revised) Mercury-Containing Products. Available at: <http://www.on.ec.gc.ca/epb/fpd/fsheets/4021-e.html>
74. Environment Canada (2003b): What Is Mercury? Environment Canada, Ontario Region. Available at: <http://www.on.ec.gc.ca/pollution/fpd/merc/merc-1000-e.html> (13 Nov 2003).
75. Environment Canada (2004): Personal communication. Air Pollution Prevention Directorate, Environment Canada, June 2004.
76. EuroChlor (1998): Mercury process for making chlorine. August 1998.
77. European Commission (2001): Integrated pollution prevention and control (IPPC) - Reference document on best available techniques in the non ferrous metals industry. Available at: <http://eippcb.jrc.es/pages/Fmembers.htm> (accessed October 2003).
78. European Commission (2001b): Integrated pollution prevention and control (IPPC) - Reference document on best available techniques in the chlor-alkali Manufacturing industry. Available at: <http://eippcb.jrc.es/pages/Fmembers.htm> (accessed October 2005).

79. European Commission (2003): Draft reference document on best available techniques for management of tailings and waste rock in mining operations. Joint Research Centre, Seville, Spain. Available at: <http://eippcb.jrc.es/pages/Fmembers.htm> (accessed October 2003).
80. European Commission (2005): Communication from the commission to the Council and the European Parliament -Community Strategy Concerning Mercury- {SEC(2005) 101}. Available at: <http://europa.eu.int/comm/environment/chemicals/mercury/>
81. Evans, D. W., DiGiulio, R.T and Ryan, E.A. (1984): "Mercury in Peat and its Drainage Waters in eastern North Carolina". The Water Resources Research Institute. Report No. 218. September 1984.
82. Feng, X., Li, G. and Qiu, G. (2004): Mercury contamination from artisanal zinc smelting using indigenous methods in Hezhang, Guizhou, PR China. In Mercury as a Global Pulotant, part 1, RMZ - Materials and Geoenvironment - periodical for mining, metallurgy and geology, Ljubliana, Slovenia, 2004.
83. Filby, R. H, and Shah, K. R. (1975): Neutron Activation Methods for Trace Metals in Crude Oil, in The Role of Trace Metals in Petroleum, by T. F.Yen, Ann Arbor Science Publishers, Ann Arbor, MI.
84. Finkelman, B. (2003): Personal communication. United States Geological Survey (USGS), USA.
85. Finkelman, B. (2004): Personal communication. United States Geological Survey (USGS), USA. March 2004.
86. Finnish Environment Institute (1999): Atmospheric emissions of heavy metals in Finland in the 1990's. *The Finnish Environment* No. 329, Finnish Environment Institute, Helsinki (in Finnish).
87. Finnish Environment Institute (2003): Response to ACAP questionnaire on mercury releases, uses and wastes. Appendix to Maag (2004).
88. Fontboté, L. and Gorzawski, H. (1990): Genesis of Mississippi Valley-type Zn-Pb deposit of San Vicente, central Peru: Geologic and isotopic (Sr, O, C, S, Ph) evidence. *Economic Geology*, v.85, p. 1402-1437.
89. Franklin Associates, Ltd. (1989): Characterization of Products Containing Mercury in Municipal Solid Waste in the United States, 1970 to 2000. EPA-530/SW-89-015A. U. S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C. January 1989.
90. Franklin, J. M. and Mitchell, R. H. (1977): Lead-zinc-barite veins of the Dorion area, Thunder Bay district, Ontario. *Can. Jour. Earth Sci.*, v.14, p. 1963-1979.
91. Franklin, J. M., Lydon, J. W., and Sangster, D. F. (1981): Volcanic-associated massive sulphide deposits. *Economic Geology* 75th Anniv. Vol., p. 485-627.
92. Friedli, H.R., Radke, L.F. and Lu, J.Y. (2001): Mercury in Smoke from Biomass Fires. *Geophysical Research Letter*, 28: 3223-3226. Available at: <http://www.mindfully.org/Air/Mercury-Smoke-Biomass.htm>
93. Fruth, I. and Maucher, A. (1966): Spurenelemente und Schwefel-Isotope in Zinkblenden der Blei-Zink-Lagerstätte von Gorno. *Mineral. Deposita*, v.1, p. 238-250.
94. Fryklund, V. C., Jr. and Fletcher, J. D. (1956): Geochemistry of sphalerite from the Star mine, Coeur d'Alene district, Idaho. *Economic Geology*, v.51, p. 223-247.
95. Fugleberg, S. (1999): Finnish expert report on best available techniques in zinc production. The Finnish Environment series 315, Finnish Environment Institute, Helsinki. Available at <http://www.vyh.fi/eng/orginfo/publica/electro/fe315/fe315.htm>
96. Fujinuki, T. (1979): Trace Components of Carbonate Rocks, Kozan Chishitsu, Japan, 23, pages 295 to 306, 1979.
97. Fukuzaki, N., Tamura, R., Hirano, Y. and Mizushima, Y. (1986): Mercury Emission from a Cement Plant and its Influence on the Environment, *Atmospheric Environment*, Vol., 20, No. 12, 1986, pages 2291 to 2299.
98. Fursov, V. Z. (1958): Halos of dispersed mercury as prospecting guides at the Achisai lead-zinc deposits. *Geochemistry (1958)*, p. 338-344.
99. Fursov, V.Z. (1983): Gas-and-Mercury Method for Mineral Products. Moscow, "Nauka" Publishers, 1983. – 205 p. As cited by Lassen *et al.* (2004).
100. Galligan, C., Morose, G. and Giordani, J. (2003): An Investigation of Alternatives to Mercury Containing Products. Prepared for The Maine Department of Environmental Protection, January 22, 2003. Available at: <http://www.state.me.us/dep/mercury/lcspfinal.pdf>
101. Gallup, D.L. and Strong J.B. (2006): Removal of Mercury and Arsenic from Produced Water. 13th Annual International Petroleum Environmental Conference , October 17-20, 2006, San Antonio, Texas.
102. Glahder, C.M., Appel, P.W.U. and Asmund, G. (1999): Mercury in soap in Tanzania. NERI Technical Report No. 306, 23pp. National Environmental Research Institute, Denmark.
103. Griffith, C., Gearhart, J., Posset, H., McPherson, A., Gingras, S., Davis, G., Dzinga, R. and Kincaid, L. (2001): Toxics in vehicles: Mercury. Ecology Center, Great Lakes United and University of Tennessee Center for Clean Products and Clean technologies, Knoxville. Available at: <http://www.cleancarcampaign.org/pdfs/execsumm.pdf>
104. Hansen, C. L. and Hansen, E. (2003): Collection systems for batteries - existing experiences from Denmark and abroad. Environmental project no. 777, 2003, Danish Environmental Protection Agency (in Danish with summary in English). Available at www.mst.dk; publications.
105. Hansen, E. (1985): Forbrug og forurening med kviksølv i Danmark [Consumption of and pollution with mercury in Denmark]. Danish Environmental protection Agency, Copenhagen. (In Danish)

106. Harada, M., Nakachi, S., Tasaka, K., Sakashita, S., Muta, K., Yanagida, K., Doi, R. and Kizaki, T. (2001): Wide use of skin-lightening soap may cause mercury poisoning in Kenya. *Sci Total Environ*: 26:183-187.
107. Heier, A. (1990): Use of mercury compounds in indoor latex paint to be eliminated. US EPA Environmental News, JUNE 29, 1990. At: <http://www.paint.org/protocol/app-d.cfm>
108. Hilmer, E. (1972): Geochemische Untersuchungen im Bereich der Lagerstätte Meggen, Rheinisches Schiefergebirge. *Unpubl. doctoral thesis*, University of Aachen, Germany, 162 p.
109. Hills LM and Stevenson RW (2006): Mercury and lead content in raw materials, PCA R&D Serial No. 2888, 2006. As cited by Zheng Y (2011): Mercury removal from cement plants by sorbent injection upstream of a pulse jet fabric filter. Ph.D. Thesis, June 2011, CHEC/DTU, Denmark.
110. Hitchon, B. and Filby, R. (1983): Geochemical Studies – Trace Elements in Alberta Crude Oils, Open File Report 1983-02, Alberta Research Council for Alberta Energy and Utilities Board and Alberta Geological Survey.
111. Hoagland, A. D. (1971): Appalachian strata-bound deposits: Their essential features, genesis and the exploration problem. *Economic Geology*, v.66, p. 805-810. HTC (2000): Hibbing Taconite Company. Voluntary mercury reduction agreement.
112. Huber, K. (1997): Wisconsin Mercury SourceBook. Wisconsin Department of Natural Resources, Madison, May 1997. Available at: <http://www.epa.gov/glnpo/bnsdocs/hgsbook/>
113. Husar, J.D. and Husar, R. (2001): Trends of mercury flows in Florida. Progress Report. Lantern Corporation. At: <http://capita.wustl.edu/Capita/CapitaReports/Mercury/MercFlorida011112.doc>
114. Hylander LD and Herbert RB (2008): Global Emission and Production of Mercury during the Pyrometallurgical Extraction of Nonferrous Sulfide Ores. *Environ. Sci. Technol.* 2008, 42, 5971–5977.
115. Hylander, L. D. and Meili, M. (2005): The rise and fall of mercury: converting a resource to refuse after 500 years of mining and pollution. *Crit. Rev. Environ. Sci. Technol.* 34:1-36.
116. Hylander, L.D. and Meili, M. (2002): 500 years of mercury production: global annual inventory by region until 2000 and associated emissions. In print, *Science of the Total Environment*.
117. Ingham, A. I. (1940): The zinc and lead deposits of Shawangunk Mountain, New York. *Economic Geology*, v.35, p. 751-760.
118. Isokangas, P. (1978): Finland, in Bowie, S. H. U., Kvalheim, A., and Haslam, H. W., eds., Mineral deposits of Europe, vol. 1: Northwest Europe. London, *Inst. Min. Metallurg.*, p. 39-92.
119. Jankovic, S. (1982): Yugoslavia, in Dunning, F. W., Mykura, W., and Slater, D., eds., Mineral deposits of Europe, vol. 2: Southeast Europe. London, *Inst. Min. Metallurg.*, p. 143-202.
120. Jewell, W. B. (1947): Barite, fluorite, galena, and sphalerite veins of middle Tennessee. *Tenn. Div. Geol. Bull.* 51, 114 p.
121. Johansen, V.C. and Hawkins, G.J. (2003): Mercury speciation in cement kilns: A literature review. R&D Serial No. 2567, Portland Cement Association, Skokie, IL, USA. Available at: http://www.cement.org/pdf_files/SN2567.pdf
122. Jolly, J. L., and Heyl, A. V. (1964): Mineral paragenesis and zoning in the central Kentucky mineral district. *Economic Geology*, v.59, p. 596-624.
123. Jolly, J. L., and Heyl, A. V. (1968): Mercury and other trace elements in sphalerite and wallrocks from central Kentucky, Tennessee and Appalachian zinc districts: U.S. Geol. Surv. Bulletin 1252-F, 29 p.
124. Jonasson, I. R. and Sangster, D. F. (1975): Variations in the mercury content of sphalerite from some Canadian sulphide deposits. *Assoc. Expl. Geochem.*, Spec. Publ. No. 2, p. 313-332.
125. Jones, D. K. (1988): A geochemical study of a breccia body in the central Tennessee zinc district. *Jour. Geochem. Explorat.*, v.30, p. 197-207.
126. Jones G and Miller G (2005): Final Report to U.S. Environmental Protection Agency Region IX. Mercury and Modern Gold Mining in Nevada. Dept. of Natural Resources and Environmental Sciences, University of Nevada.
127. Kakareka, S., Khomich, V., Kukharchyk, T. and Loginov, V. (1998): Heavy metals emission factors assessment for the CIS countries. Institute for Problems of Natural Resources Use and Ecology, Minsk.
128. Kanare, H. (1999): Comparison of Trace Metal Concentrations in Cement Kiln Dust, Agricultural Limestone, Sewage Sludge, and Soil, SN2080, Portland Cement Association, Skokie, IL, USA, 1999.
129. Kemi (1998): Kvicksilveravvecklingen i Sverige (mercury phase-out in Sweden). Kemikalieinspektionen 5/98. Solna, Sweden.
130. Kemi (2004): Mercury-investigation of a general ban. Report No. 4/04 by the Swedish Chemicals Inspectorate in response to a commission from the Swedish Government, Sweden. Available at: http://www.kemi.se/upload/Trycksaker/Pdf/Rapporter/Rapport4_04.pdf
131. Kesler, S.E., Russell, N. and McCurdy, K. (2003): In press: Trace metal content of the Pueblo Viejo precious metal deposits and their relation to other high-sulfidation epithermal systems. *Mineral.Deposita* 38, as cited by Seal and Hammarström (2003).
132. Kim K.H. and Kim M.Y. (2002): Mercury emissions as landfill gas from a large-scale abandoned landfill site in Seoul. *Atmos. Environ.* 36, 4919-4928.
133. Kim JH, Park JM, Lee SB, Pudasainee D, Seo Y-C (2010a): Anthropogenic mercury emission inventory with emission factors and total emission in Korea. *Atmospheric Environment* 44 (2010) 2714-2721, as cited by UNEP/AMAP, 2012

134. Kim JH, Pudasainee D, Yoon Y-S, Son U-S, Seo Y-C (2010b): Studies on speciation changes and mass distribution of mercury in a bituminous coal-fired power plant by combining field data and chemical equilibrium calculation. *Ind. Eng. Chem. Res.* 2010, 49, 5197–5203, as cited by UNEP/AMAP, 2012
- 135.
136. Kindbom, K and Munthe, J. (1998): Hur påverkas kvicksilver i miljön av olika energialternativ? [How is mercury in the environment influenced by different energy alternatives]. IVL Svenska Miljöinstitutet. (In Swedish)
137. Kinsey *et al* (2004): Characterization of the Fugitive Mercury Emissions at a Chlor-alkali Plant: Overall Study Design. *Atmospheric Environment* 38: 633-641.
138. Kinsey *et al.* (2004): Characterization of Fugitive Mercury Emissions from the Cell Building at a US Chlor-alkali Plant. *Atmospheric Environment* 38: 623-631.
139. Kirchartz, B. (1994): Reaction and Removal of Trace Element in Burning of Cement Clinker, (Reaktion und Abscheidung von Spurenelementen beim Brennen des Zementklinkers), Schriftenreihe der Zementindustrie; Heft 56, Duesseldorf Beton-Verlag, Germany, 1994.
140. Kissin, S. A. and Sherlock, R. L. (1989): Grant 300-the genesis of silver vein deposits in the Thunder Bay area, northwestern Ontario. *Ontario Geol. Surv. Misc. Pap.* 143, p. 33-41.
141. Kitamura, M., Kondo, M., Tagizawa, Y., Fujii, M. and Fujiki, M. (1976): Mercury, Kondansha, Tokyo, Japan, 1976.
142. Kleinevoss, A. (1971): Zur geochemischen Charakteristik des Quecksilbers unter besonderer Berücksichtigung der Hg-Verteilung in den Erzlagern des Rammelberges und ihrer Umgebung. *Unpubl. doctoral thesis*, University of Clausthal Germany, 190 p.
143. Klemm, W.A. (1993): "Cement Kiln Dust – A Look at Its Uses and Characteristics," Proceedings 29th International Cement Seminar, Rock Products, 1993.
144. Kolker A (2012): Personal communication, USGS, as cited by UNEP/AMAP, 2012.
145. Kometani, H., Tamano, Y., Gay, K.M., and van Maris, R. (year not indicated). The evaluation of metal and tertiary amine catalyst in CASE applications. Tosoh Website. Update of paper presented at the API Polyurethanes Expo 2001. Conference Proceedings, p. 373-380.
146. Kotnik J., Dizdarevic T. and Horvat M. (2004): Current and past mercury distribution in air over Idrija region. In Mercury as a Global Pollutant, part 1, RMZ - Materials and Geoenvironment - periodical for mining, metallurgy and geology, Ljubliana, Slovenia, 2004.
147. Kovrigo, O. A., Mosolkov, V. T. and Shilov, L. I. (1976): Peculiarities of the mercury distribution in the Rid-der-Sokol'noe deposit (Rudnyi Altai). *Soviet Geol. Geophys.*, v.17, no. 9, p. 55-60.
148. Krahn, L., Friedrich, G., Gussone, R. and Scheps, V. (1986): Zur Blei-Zink-Vererzung in Carbonatgesteinen des Aachen-Stolberger Raums. *Fortschr. Geol. Rheinland und Westfalen*, v.34, p. 133-157.
149. Kraume, E. (1955): Die Erzlager des Rammelsberges bei Goslar. *Beihefte zum Geologischen Jahrbuch*, v.18, 394 p.
150. Krivtsov, A.I. and Klimenko, N. G. (1997): Mineral Raw Materials. Copper. Reference Book. Moscow: Geoinformmark Publishers, 1997. – 51 p. As cited in Lassen *et al.* (2004).
151. Kulms, M. (1970): Die Verteilung der Elemente Pb, Zn, Cd, Hg, Cu, Co, Ni, Mn und Fe in den Böden der Lagerstättengebiete Maubach und Bleialf sowie in den den Flusswässern und Flusssedimenten des Triasdreiecks von Maubach-Mechernich-Kall, Eifel-Ein Beitrag zur geochemischen Erzlagerstättenprospektion. *Unpubl. doctoral thesis*, University of Aachen, Germany, 195 p.
152. Kutliakhmetov, A.N. (2002): Mercury contamination of landscapes by mining enterprises of Bashkirian East-of-Ural Region (in Russian). Autoref. thesis of Cand. Geogr. Sc. - Yekaterinburg. As cited in Lassen *et al.* (2004).
153. Kyle, J. R. (1976): Brecciation, alteration, and mineralization in the central Tennessee zinc district. *Economic Geology*, v.71, p. 892-903.
154. Kyrgyzstan Mercury team of UNEP, UNITAR and ZoI Environment Network (2009): Khaidarkan Mercury - Adressing primary mercury mining in Kyrgyzstan. UNEP, 2009. Available at <http://www.grida.no/publications/rr/mercury/>.
155. Lassen, C. (Ed.), Treger, Y.A., Yanin, E.P., Revich, B.A., Shenfeld, B.E., Dutchak, S.V., Ozorova, N.A., Laperdina, T.G. and Kubasov, V.L. (2004): Assessment of mercury releases from the Russian Federation. Ministry of Natural Resources of the Russian Federation, Danish Environment Protection agency, Arctic Council. Draft, 2004.
156. Lassen, C., Birgitte Holt Andersen, B.H., Maag, J. and Maxson, P. (2008): Options for reducing mercury use in products and applications, and the fate of mercury already circulating in society. COWI and Concorde East/West for the European Commission, DG Environment.
157. Laznicka, P. (1981): Data on the worldwide distribution of stratiform and stratabound ore deposits, in Wolf, K. H., ed., Handbook of strata-bound and stratiform ore deposits, v.10. *Amsterdam, Elsevier*, p. 79-389.
158. Leaner J. et al. (2008): Mercury Emissions from Point Sources in South Africa. In Mercury Fate and Transport in the Global Atmosphere: Measurements, Models and Policy Implications (Eds. Pirrone N. and Mason R.), accessed December 2009 at http://www.chem.unep.ch/mercury/Sector-Specific-Information/Full_Report.pdf
159. Levin, L. (1997): Review comments from Dr. L. Levin, Electric Power Research Institute (EPRI), Palo Alto, CA, to D. Beaugerard, U. S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, June 20, 1997.

160. Liang, L., Horvat, M. and P. Danilchik (1996): A Novel Analytical Method for Determination of Picogram Levels of Total Mercury in Gasoline and Other Petroleum Based Products, *Sci. Tot. Environ.*, 187:57.
161. Liang, L., Lazoff, S., Horvat, M., Swain, E. and Gilkeson, J. (2000): Determination of mercury in crude oil by in-situ thermal decomposition using a simple lab built system. *Fresenius' J. Anal. Chem.*, 367:8.
162. Lindberg S.E., Walschläger D., Prestbo E.M., Bloom N.S., Price J. and Reinhart D. (2001): Methylated mercury species in municipal waste landfill gas sampled in Florida, USA. *Atmos. Environ.* 35, 4011-4015.
163. Lindberg, S.E., (2004): Personal communication. Environmental Sciences Division, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, TN, USA.
164. Lindberg, S.E., Southworth, G., Prestbo, E.M., Wallschläger, D., Bogle, M.A., Price, J. (2004): Gaseous methyl- and inorganic mercury in landfill gas from landfills in Florida, Minnesota, Delaware, and California. *Atmospheric Environment* 39 (2005) 249–258.
165. Lowell Center for Sustainable Production (2003). A Review of Thermostat Energy Efficiency and Pricing, Lowell Center for Sustainable Production, May 2003. Available at: <http://www.sustainableproduction.org/>.
166. Luttrell, C. W. (1966): Base- and precious-metal and related ore deposits of Virginia. *Virginia Div. Min. Resources, Min. Resources Report 7*, 167 p.
167. Maag, J. (2004): Arctic mercury releases inventory. Appendix on Mercury releases from Finland. COWI for the Arctic Council and the Danish Environment Protection Agency, Copenhagen. Draft report of 2004.
168. Maag, J., Hansen, E. and Dall, O. (2001): Mercury - a global pollutant requiring global initiatives. TemaNord 2002:516, Nordic Council of Ministers, Copenhagen. Available at www.norden.org.
169. Maag, J., Lassen, C. and Hansen, E. (1996): Massestrømsanalyse for kviksølv (substance flow assessment for mercury). *Miljøprojekt no. 344*, 1996, Danish Environmental Protection Agency, Copenhagen (in Danish with summary in English). Available at www.mst.dk; publikationer.
170. Magaw, R., McMillen, S., Gala, W., Trefry, J., and Trocine, R. (1999): Risk evaluation of metals in crude oils, Proceedings SPE/EPA Exploration and Production Environmental Conference, SPE Paper No. 52725.
171. Mahe, A., Blanc, L., Halna, J.M., Keita, S., Sanogo, T. and Bobin, P. (1993): An epidemiologic survey on the cosmetic use of bleaching agents by the women of Bamako (Mali). *Ann. Dermatol. Veneréol* 120: 870-873. (In French)
172. Maher, S. W. and Fagan, J. M. (1970): Trace element content of some ore deposits in the southeastern states. *Tenn. Div. Geol. Inform. Circular 16*, 1 p.
173. Maine Board of Environmental Protection (2004). Upheld on appeal by the Maine Board of Environmental Protection, Decision dated May 6, 2004. Available at: <http://www.maine.gov/dep/index.shtml>
174. Maine Department of Environmental Protection (2003). Denial of NEMA Exemption Request, Maine DEP Order dated August 13, 2003. Available at: <http://www.maine.gov/dep/index.shtml>
175. Marcoux, E., Moëlo Y. and Leistel, J. M. (1996): Bismuth and cobalt minerals as indicators of stringer zones to massive sulphide deposits, Iberian pyrite belt. *Mineral. Deposita*, v.31, p. 1-26.
176. Markmann P. N., Jensen, P. and Abildgård, J. (2001): Old heating plants still cause mercury pollution. NyViden from the Danish EPA. Available at: <http://www.mst.dk/project/NyViden/2001/11230000.htm>
177. Masekoameng KE, Leaner JJ, Dabrowski J (2010): Trends in anthropogenic mercury emissions estimated for South Africa during 2000-2006. *Atmospheric Environment* (2010). Doi:10.1016/j.atmosenv.2010.05.006, as cited by UNEP/AMAP, 2012
178. Maxson, P. (2004): Mercury flows in Europe and the world: The impact of decommissioned chlor-alkali plants. European Commission, Brussels. Available at: europa.eu.int/comm/environment/chemicals/mercury/pdf/report.pdf.
179. Maxson, P.A. and Vonkeman, G.H. (1996): Mercury stock management in the Netherlands. Background document prepared for workshop "Mercury: Ban it or bridle it?" Held 21. November 1996, The Hague, Netherlands, Institute for European Environmental Policy, Brussels, Belgium, 48 p.
180. Mazzi E, Glesmann S, Bell A (2006): Canada wide standards mercury measurement methodologies for coal-fired power plants. Paper # 15. EPRI-EPA-DOE-AW&MA Power Plant Air Pollutant Control "MEGA" Symposium, August 28-31, 2006, Baltimore, Maryland, USA., as cited by UNEP/AMAP, 2012
181. Mercury Watch (2012). Accessed Nov. 2012 at <http://www.mercurywatch.org/default.aspx?panename=globalDatabase>.
182. MDH (2008b). Mercury flooring testing and mitigation: Guidance for environmental professionals. Minnesota Department of Health, Environmental Health Division, August 2008.
183. MMMW (1990): Mercury exposure from interior latex paint -- Michigan. *Morbidity and Mortality Weekly report* March 1990. Available at: <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/00001566.htm>
184. Morris, R. (2000): New TRI Reporting Rules on Mercury, Proceedings National Petroleum Refiners Association Meeting, San Antonio, TX, (September).
185. MPCA (2008): Report on the mercury TMDL implementation plan stakeholder process. Prepared for the Minnesota Pollution Control Agency by the Minnesota Environmental Initiative.
186. MRC (1997): Mercury Refining Company. Excerpts from emission source test reports conducted by General Testing Corporation in September 1994 and Galson Corporation in June 1995, Submitted to Midwest Research Institute, Cary, NC, September 3, 1997.

187. MTAP (2003): When the cows come home. Minnesota Technical Assistance Program. Available at: <http://www.mntap.umn.edu/source/16-3/Cows.htm>
188. Mukherjee A B, Bhattacharya P, Sarkar A, Zevenhoven R (2008): Mercury emissions from industrial sources in India and its effects in the environment. Chapter 4 in N. Pirrone and R. Mason (eds.) Mercury Fate and Transport in the Global Atmosphere., as cited by UNEP/AMAP, 2012
189. Munthe, J., Kindbom, K., Kruger, O., Petersen, G., Pacyna, J., and Iverfeldt, A. (2001): Examining source-receptor relationships for mercury in Scandinavia. Modelled and empirical evidence, *Water Air Soil Pollut. Focus* 1, 279, 2001.
190. Musa, M., Markus, W., Elghondi, A., Etwir, R., Hannan, A. and Arafa, E. (1995): Neutron Activation Analysis of Major and Trace Elements in Crude Petroleum, *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, 198(1):17.
191. Mustafin, S.K., Minigazimov, N.S. and Zainulin, H.N. (1998): Problems of mercury-related safety of Southern Ural. Environmental problems of industrial areas of Ural V.1, Magnitogorsk: MGMA, 1998, pp. 148-154. As cited in Lassen et al. (2004).
192. NCASI (1995): National Council of the Paper Industry for Air and Stream Improvement, Inc. (NCASI), 1995. Compilation of Air Toxic and Total Hydrocarbon Emissions Data For Sources at Chemical Wood Pulp Mills. NCASI Technical Bulletin No. 701. October 1995.
193. NCM (2010): Mercury – Reductions are feasible. Inspiration for reduction of mercury releases with known technologies and management solutions. ANP 2010:738. Nordic Council of Ministers, Copenhagen 2010.
194. Nelson P (2012): Personal communication, as cited by UNEP/AMAP, 2012.
195. NEMA (1996): National Electrical Manufacturers Association (NEMA), 1996. Fluorescent Lamps and the Environment. Rosslyn, VA, July 1996. Available at <http://www.nema.org/lamprecycle/nemafluorfinal.pdf>.
196. NEMA (2000): Environmental Impact Analysis: Spent Mercury-Containing Lamps, report by the (US) National Electrical Manufacturers Association dated January 2000 and available from www.nema.org/papers/enviimpact.doc.
197. NESCAUM (1998): The Northeast States and Eastern Canadian Provinces Mercury Study, February 1998. Available on internet at: <http://www.cciw.ca/ca/eman-temp/reports/publications/mercury/>
198. Newhouse, D.W. (2003): There is mercury in those rubber floors. Newhouse, Prophater and Lechter LLC. Accessed at: <http://www.npllawyers.com/source/profiles/Mercury%20Article.pdf>
199. NEWMOA (2001): Interstate Mercury Education & Reduction Clearinghouse (IMERC) Mercury-Added Products Database. Available at: <http://www.newmoa.org/Newmoa/htdocs/prevention/mercury/imerc/notification/>
200. NEWMOA (2003): Summary of Research on Mercury Emissions from Municipal Landfills. NEWMOA, 2003. Accessed Dec. 2009 at www.newmoa.org/prevention/mercury/landfillfactsheet.doc .
201. NIH (2004): Mercury free NIH Campaign. Reagents with mercury. National Institutes of Health. Available at: <http://www.nih.gov/od/ors/ds/nomercury/index.htm>
202. Nishiyama, T. (1974): Minor elements in some sulphide minerals from the Kuroko deposits of the Shakanai mine. *Min. Geol. Spec. Iss.*, no. 6, p. 371-376.
203. NJ MTF (2002): New Jersey Mercury Task Force Report. Volume III. Sources of Mercury in New Jersey. January 2002. Available at website: <http://www.state.nj.us/dep/dsr/Vol3-chapter1.pdf>.
204. NPI (1999a): Emission Estimation Technique Manual for Alumina Refining, Environment Australia, 1999. Accessed at www.npi.gov.au, October 2004.
205. NPI (1999b): National Pollution Inventory (NPI), Emission Estimation Technique Manual for Aluminium Smelting, Environment Australia, 1999b. Accessed at www.npi.gov.au, October 2004.
206. NPI (2004): National Pollution Inventory (NPI), Data extracted from the NPI database. Accessed October 2004 at www.npi.gov.au.
207. NPI (2009): National Pollution Inventory (NPI), Data extracted from the NPI database. Accessed November 2009 at www.npi.gov.au.
208. Nriagu, J.O. and Pacyna, J.M. (1988): quantitative assessment of worldwide contamination of air, water and soil by trace metals. *Nature* 333, pp- 134-139. As cited by Feng et al. (2004).
209. Oftedal, I. (1941): Untersuchungen über die Nebenbestandteile von Erzmineralien Norwegischer zinkblendeführender Vorkommen. *Skrifter utgitt av Det Norske Videnskaps-Akademi i Oslo, I. Mat. Naturv. Klasse*, 1940 no. 8, 103 p.
210. OilTracers (1999-2004): Using gas geochemistry to assess mercury risk. Available at: <http://www.gaschem.com/mercur.html>
211. Olsen, S., Westerlund, S. and Visser, R. (1997): Analysis of Metals in Condensates and Naphthas by ICP-MS, *Analyst*, 122:1229.
212. OSPAR (2002): Mercury emissions from crematoria and their control in the OSPAR Convention Area. OSPAR Commission, Paris. Available at: http://www.ospar.org/documents/dbase/publications/p00179_Mercury%20emissions%20from%20crematoria.pdf
213. OSPAR (2011): Mercury losses from the Chlor-alkali industry in 2009, including an assessment of 2008 and 2009 data and trends. Accessed January 2013 at: http://www.ospar.org/documents/dbase/publications/p00537_mercury%20losses%20report%202009.pdf
214. Outotec (2012): Personal communication. Outotec Sweden AB, 2012.
215. Ozerova, N. A. (1959): The use of primary dispersion halos of mercury in the search for lead-zinc deposits. *Geochemistry*, p. 793-802.
216. Ozerova, N. A. (1983): Mercury content of hydrothermal ore deposits. *Doklady Earth Sci. Sect.*, v.261, p. 203-205.

217. Ozerova, N. A. (1986): Mercury and endogenetic ore formation. Moscow, Akad. Nauk SSSR, Ordena Trudovogo Krasnogo Znameni, Inst. Geol. Rudnykh Mestorozhdeniy, Petrog., Mineral., Geochim., 231 p. (in Russian).
218. Ozerova, N. A., Rusinov, V. L. and Ozerov, Y. K. (1975): The mercury in sulphide deposits emplaced in volcanic suites. *Mineral. Deposita*, v. 10, p. 228-233.
219. Pacyna, J.M. and Pacyna, E.G. (2000): Assessment of emissions/discharges of mercury reaching the Arctic environment. The Norwegian Institute for Air Research, NILU Report OR 7/2000, Kjeller, Norway.
220. PAJ (2012): Submitted material and personal communication between UNEP and Yoshihiro Inoue of the Petroleum Association of Japan. 2012.
221. Passant, N.R. (2004): Review of emission factors for mercury emitted from cremation. AEA Technology for DEFRA/WEG/SE, UK. Available at: <http://www.defra.gov.uk/corporate/consult/crematoria-two/consultation.pdf>
222. Pirrone N and Mason, R (Eds.): Mercury Fate and Transport in the Global Atmosphere: Measurements, Models and Policy Implications. Interim Report of the UNEP Global Mercury Partnership - Mercury Air Transport and Fate Research partnership area. Available at http://www.chem.unep.ch/mercury/Sector-Specific-Information/Full_Report.pdf .
223. Pirrone, N., Munthe, J., Barregård, L., Ehrlich, H.C., Petersen, G., Fernandez, R., Hansen, J.C., Grandjean, P., Horvat, M., Steinnes, E., Ahrens, R., Pacyna, J.M., Borowiak, A., Boffetta, P. and Wichmann-Fiebig, M. (2001): EU Ambient Air Pollution by Mercury (Hg) - Position Paper. Office for Official Publications of the European Communities, 2001. Submitted by Italy (available on <http://europa.eu.int/comm/environment/air/background.htm#mercury>).
224. Pitche, P., Afanou, A., Amanga, Y. and Tchangaï-Walla, K. (1997): Prevalence of skin disorders associated with the use of bleaching cosmetics by Lome women. *Sante* 7:161-164. (In French)
225. Plachy, J. (1996): Mercury. (In) *Minerals Yearbook, Volume 1 – Metals and Minerals*, US Geological Survey, United States Department of the Interior, Washington, D.C.
226. PRF (1996): Mercury in buildings. Purdue Research Foundation, West Lafayette. Available at: <http://pasture.ecn.purdue.edu/~mercury/src-01-02/toc.htm>.
227. Product Stewardship Institute (PSI) (2004). Thermostat Stewardship Initiative: Background Research Summary, Product Stewardship Institute (PSI), October 18, 2004, pp. 5-6. Available at: http://www.productstewardship.us/prod_mercury_project.html
228. Pye, E. G. (1964): Mineral deposits of the Big Duck Lake area, district of Thunder Bay. Ontario Dept. Mines Geol. Report, no. 27, 47 p.
229. Qi, X., 1997. Development and application of an information administration system on mercury. Masters Dissertation, Research Center for Eco-Environmental Sciences, Beijing, China (in Chinese with abstract in English).
230. Reese (1999): USA Geological Survey Minerals Yearbook – 1999: Mercury. USGS at www.usgs.gov
231. Rein, K. and Hylander, L.D. (2000): Experiences from phasing out the use of mercury in Sweden, *Regional Environ. Change* 1, 126, 2000.
232. Reindl, J. (2003): Summary of References on Mercury Emissions from Crematoria - DRAFT. Dane County Department of Public Works. Madison Wisconsin. August 12, 2003.
233. Reisdorf, R.P. and D'Orlando, D.C. (1984): Survey of Health Hazard Control Systems for Mercury Use and Processing. NTIS PB85-107241. National Technical Information Service, Springfield, VA.
234. Renner, H. (2000): Gold, gold alloys, and gold compounds - production. In Ullmans encyclopedia of industrial chemistry, Wiley-VCH Verlag, as displayed December 2004 at http://www.mrw.interscience.wiley.com/ueic/articles/a12_499/frame.html
235. Rentz, O., Sasse, H., Karl, U., Schleff, H.J. and Dorn, R. (1996): Emission control at stationary sources in the Federal Republic of Germany - Volume II, Heavy metal emission control. French-German Institute for Environmental Research (DFIU), University of Karlsruhe, 1996 (submitted by Germany for the global Mercury Assessment).
236. Rothenburg S E and Katz R W (2011): The UNEP Toolkit: Concerns about over-estimation of environmental Hg releases due to dental amalgam use. Poster presented at the conference Mercury as a Global Pollutant, Halifax, Canada, July 2011.
237. Rui, I. J. (1973): Geology and structures of the Rostvangen sulphide deposit in the Kvikne district, central Norwegian Caledonides. *Norsk Geologisk Tidsskrift*, v.53, p. 433-442.
238. Ryall, W. R. (1979a): Mercury in the Broken Hill (N.S.W., Australia) lead-zinc-silver lodes. *Jour. Geochem. Explorat.*, v.11, p. 175-194.
239. Ryall, W. R. (1979b): Mercury distribution in the Woodlawn massive sulphide deposit, New South Wales. *Economic Geology*, v.74, p. 1471-1484.
240. Saenger, M., Werther, J. and Hanssen, H. (1999b): Concentrations and mass balance of mercury in a fluidized bed sewage sludge incineration plants. Proceedings of the 15th International Conference on Fluidized Bed Combustion, May 16 - 19, 1999, Savannah, Georgia.
241. Saenger, M., Werther, J. and Lungwitz, H. (1999a): Mercury emissions from German fluidized bed sludge incinerators - A status report. Proceedings of the 15th International Conference on Fluidized Bed Combustion, May 16 - 19, 1999, Savannah, Georgia. Available at: <http://www.portalenergy.com/balpyo/15icfbc/99-0042.pdf>
242. Sangster, D. F. (1986): Classification, distribution and grade-tonnage summaries of Canadian lead-zinc deposits. *Can. Geol. Surv. Economic Geology Report* 37, 68 p.

243. Sangster, D. F. (1990): Mississippi Valley-type and sedex lead-zinc deposits: A comparative examination. *Trans. Inst. Min. Metallurg.*, v.99, p. B21-B42.
244. Saupe, F.R. (1972): *The Encyclopedia of Geochemistry and Environmental Science*, Editor Fairbridge R. W., Van Nostrand Reinhold, New York, NY, USA, 1972.
245. SCB (2002): *Bidrag till Sveriges officiella statistik (Contribution to the Official Statistics of Sweden): Fabriker och manufakturver.* Annual volumes for 1858–1895, *Fabriker och hantverk* Annual volumes for 1896–1910, *Utrikes handel och sjöfart.* Annual volumes for 1858–1890, *Utrikes handeln.* Annual volumes for 1891–1894, *Handel.* Annual volumes for 1895–1910, *Kommerskollegium.* Norstedt och Söner and Isaac Marcus Boktr. AB, Stockholm, Sweden, 1859–1912. *Sveriges officiella statistik (Official Statistics of Sweden): Industri.* Annual volumes for 1911–1961, *Handel.* Annual volumes for 1911–1961, Stockholm, Sweden, 1912–1962. Statistics from 1962 onwards at Statistics Sweden, www.SCB.se (accessed Feb 20, 2002).
246. Schachermayer, E., Bauer, G. and Ritter, E. (1995): *Messung der Güter- und Stoffbilanz einer Müllverbrennungsanlage.* [Measurement of the material and substance balance of a municipal solid waste incineration plant]. Monographie; Band 56. Wien. (In German)
247. Schäfer, S. and Hoenic, V. (2001): "Operational Factors Affecting the Mercury Emissions from Rotary Kilns in the Cement Industry," *Zement-Kalk-Gips International*, Bauverlag GmbH, Walluf, Germany, Volume 54, No. 11, 2001.
248. Schneider, M. and Oerter, M. (2000): "Limiting and Determining Mercury Emissions in the Cement Industry," *Zement-Kalk-Gips International*, Germany, Vol., 53, No. 3, 2000.
249. Schroll, E. (1953): Über Unterschiede im Spurengehalt bei Wurtziten, Schalenblenden und Zinkblenden. *Sitzungsberichte der mathem.-naturw. KL., Abt. I*, v.162, no. 5, p. 21-332 p.
250. Schroll, E. (1983): Geochemical characterization of the Bleiberg type and other carbonate hosted lead-zinc mineralizations, in 4th ISMIDA, Berchtesgaden, Germany, 4-10 October 1981, Proc., p. 189-197.
251. Schwartz, M. O. (1972): *Geochemische und Lagerstättenkundliche Untersuchungen in Minas de Osor und Umgebung (Provinz Gerona, Spanien).* Unpubl. doctoral thesis, University of Aachen, Germany, 109 p.
252. Schwartz, M.O. (1997): Mercury in zinc deposits: Economic geology of a polluting element. *Internat.Geol. Rev.* 39, 905-923.
253. Scoullios, M., Vonkeman, G., Thornton, I., Makuch, Z., Arsenikos, S., Constantianos, V., Docx, P., Karavoltos, S., MacDonald, K., Mantzara, B., Maxson, P., Rautiu, R., Roniotes, S., Sakellari, A. and Zeri, C. (2000): EUPHEMET - Towards an integrated EU policy for heavy metals. For the European Commission DG12 - Research Directorate-General, Brussels.
254. Seal, R.R., II and Hammarstrom, J.M. (2003): *Geoenvironmental models of mineral deposits: examples from massive sulphide and gold deposits: Environmental Aspects of Mine Wastes*, J.L. Jambor, D.W. Blowes, and A.I.M. Ritchie (eds.), Mineralogical Association of Canada Short Series, v. 31, p. 11-50.
255. Senior, C. and Eric Eddings, E. (2006): *Evolution of Mercury from Limestone.* Portland Cement Association, Skokie, Illinois. <http://www.cement.org/Bookstore/download.asp?mediatypeid=1&id=13030&itemid=SN2949>
256. Seraphim, R. H. (1980): Western Mines-Myra, Lynx and Price deposits. *CIM Bull.*, December 1980, p.71-86.
257. SH (2004): *Mercury sources and alternatives in health care. Sustainable Hospitals.* Available at: http://www.sustainablehospitals.org/HTMLSrc/IP_Merc_Tools_List.html
258. Shah, K. R., Filby, R. H. and Haller, W. A. (1970): Determination of Trace Elements in Petroleum by Neutron Activation Analysis, *Journal of Radioanalytical Chemistry*, 6:413.
259. Shin Chan-Ki et al. (2000): A study on the proper treatment of incineration residues from MSW Incinerator (I) - on the basis of bottom ash. Waste Treatment Engineering Division of the National Institute of Environmental Research, Korea. As cited in the submission from the Republic of Korea for the UNEP Global Mercury Assessment. Available at: <http://www.chem.unep.ch/mercury/2001-gov-sub/sub76govatt2.pdf>
260. Shunlin Tang, Xinbin Feng, Zhonggen Li, Shaofeng Wang and Lian Liang (2004): A preliminary study on mercury speciation in municipal waste landfill gas from Guizhou, China. In *Mercury as a Global Pollutant*, part 1, RMZ - Materials and Geoenvironment - periodical for mining, metallurgy and geology, Ljubljana, Slovenia, 2004.
261. Skare, I. and Engqvist, L. (1994): Human exposure to mercury and silver released from dental amalgam restorations. *Arch. Environ. Health* 1994; 49:384-394.
262. Skårup, S., Christensen, C.L., Maag, J. and Jensen, S.H. (2003): *Substance Flow Analysis for Mercury.* Environmental project no. 808, The Danish EPA, 2003 (in Danish with summary in English). Available at www.mst.dk. Since 2004 also available in English at same website.
263. Sloss LL (2008): *Economics of mercury control.* CCC/134, IEA Clean Coal Center, as cited by UNEP/AMAP, 2012.
264. Smirnov, V. I., ed. (1977): *Ore deposits of the USSR*, v.3. London, Pitman, 424 p.
265. Smith, R. C., II, (1977): *Zinc and lead occurrences in Pennsylvania.* Penn. Geol. Surv., Min. Resources Report 72, 318 p.
266. Soler, P. (1982): *Comentario sobre la distribución de elementos menores y trazas (Ag, Bi, Hg, Se, Cd, In, Ge, Ga, Sn) en los yacimientos de Pb-Zn del Peru central*, in V Cong. Latinoamer. Geol., Argentina, 1982, Proc., v.IV, p. 159-175.
267. Sörme, L. and Lagerkvist, R. (2002): Sources of heavy metals in urban wastewater in Stockholm. *The Science of the Total Environment* 298 (2002) 131-145
268. Sörme, L., Lindqvist, A. and Söderberg, H. (2003): Capacity to Influence Sources of Heavy Metals to Wastewater Treatment Sludge. *Environmental Management* Vol. 31, No. 3, pp. 421–428

269. Southworth et al. (2004): Fugitive Mercury Emissions from a Chlor-alkali Factory: Sources and Fluxes to the Atmosphere. *Atmospheric Environment* 38: 597-611
270. Sprung, S. (1982): "Technologische Probleme beim Brennen des Zementklinkers, Ursache und Lösung," Schrittenreihe der Zementindustrie, Verein Deutscher Zementwerke e.V., Düsseldorf, Germany, Heft 43, 1982 Translation by Brodek, T.V., "Technological Problems in Pyro-Processing Cement".
271. Srivastava, R.C. (2003): "Guidance and Awareness Raising Materials under new UNEP Mercury Programs (Indian Scenario)". Center for Environmental Pollution Monitoring and Mitigation. Lucknow, India. Submission to UNEP in August 2003.
272. Suralco (2007): Environment & Technology. Presentation at Bauxiet Instituut Suriname. Paramaribo. <http://www.bauxietinstituut.com/files/Environment%20and%20Technology%20-%20Suralco%20LLC.pdf>
273. Sznopok, J.L. and Goonan, T.G. (2000): The materials flow of mercury in the economies of the United States and the world. USA Geological Survey Circular 1197, vers. 1.0, USA Geological Survey, Nov. 2000, downloaded from <http://greenwood.cr.usgs.gov/pub/circulars/c1197/> in January 2001. Available from <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/mercury/>.
274. Tao, H., Murakami, T., Tominaga, M. and Miyazaki, A. (1998): Mercury speciation in natural gas condensate by gas chromatography-inductively coupled plasma mass spectrometry, *J. Anal. At. Spectrom.*, 13:1085.
275. Telmer K (2012): Personal communication. Artisanal Gold Council. September 2012.
276. Tempelman-Kluit, D. J. (1972): Geology and origin of the Faro, Vangorda, and Swim concordant zinc-lead deposits, central Yukon Territory. *Can. Geol. Surv. Bull.* 208, 73 p.
277. Terzic, S. B. (1972): Thallium and mercury in minerals from the Mezica ore deposit. *Geol. Razprave in Porocila*, v.15, p. 361-368.
278. Thorpe, R. I., (1972): Mineral exploration and mining activities, mainland Northwest Territories, 1966 to 1968. *Can. Geol. Surv. Pap.* 70-70, 204 p.
279. Thurlow, J. G., Swanson, E. A. and Strong, D. F. (1975): Geology and lithogeochemistry of the Buchans polymetallic sulphide deposits, Newfoundland. *Economic Geology*, v.70, p. 130-144.
280. Tikkanen, G.D. (1986): World resources and supply of lead and zinc. In: Bush VR (Ed.): *Economics of internationally traded minerals*. Littleton, CO, Soc. Min. Eng., pp. 242-250. as cited by Schwartz (1997).
281. Toxics Link (2003): Mercury in India –Toxic Pathway-. September 2003, p. 24. Available at: http://www.toxicslink.org/docs/06035_publications-1-33-2.pdf
282. TRI (2004): Toxics Release Inventory (TRI) Program. US Environmental Protection Agency. Available at: <http://www.epa.gov/triexplorer/>
283. Ullmann (2000): Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry: Zinc, starting materials for zinc production. Accessed at www.mrw.interscience.wiley.com/ueic/articles/a28_509/sect3.html in October 2003 .
284. Ullmann (2001): Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry: Copper, Copper minerals. Accessed at www.mrw.interscience.wiley.com/ueic/articles/a28_509/sect3.html in October 2003.
285. UNEP (2002): Global Mercury Assessment, UNEP Chemicals, Geneva, Switzerland, December 2002.
286. UNEP (2003): Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases, 1st edition, May 2003, UNEP Chemicals, Geneva, Switzerland.
287. UNEP, 2010a. Study on mercury sources and emissions and analysis of the cost and effectiveness of control measures (Paragraph-29 Study). UNEP(DTIE)/Hg/INC.2/4. UNEP-Chemicals, Geneva, as cited by UNEP/AMAP, 2012
288. UNEP (2011c): Reducing mercury emissions from coal combustion in the energy sector of China. Prepared for the Ministry of Environment Protection of China and UNEP Chemicals. Tsinghua University, Beijing, China. February 2011., as cited by UNEP/AMAP, 2012
289. UNEP (2011d), Romanov: Reducing mercury emissions from coal combustion in the energy sector of the Russian Federation. Prepared by the Scientific Research Institute for Atmospheric Air Protection (SRI Atmosphere, JSC), Saint-Petersburg, Russia. November 2011, as cited by UNEP/AMAP, 2012
290. UNEP/AMAP (2012): Technical Report. Final Draft (13 November 2012, Technical Background Report on Global Mercury Emissions and Releases).
291. UNEP (2013): Global Mercury Assessment 2013: Sources, Emissions, Releases and Environmental Transport. UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland
292. UNEP/CIMFR-CSIR (2012). As cited by UNEP/AMAP, 2012
293. UNIDO (2003): Marcello M. Veiga and Randy Baker. *Protocols for Environmental and Health Assessment of Mercury Released by Artisanal and Small-scale Miners*. April 2003.
294. Unilever (2003): Thermometer factory: Kodaikanal, India (update 7 April 2003). Unilever PLC London. Available at: http://www.unilever.com/enviromentsociety/newsandspeeches/Thermometer_factory_Kodaikanal_India.asp?ComponentID=5664&SourcePageID=165 .
295. UOP (undated): Mercury removal from natural gas and liquid streams. Corvini G, Stiltner J and Clark K, UOP LLC , Houston, Texas, USA; accessed Sep 12 at www.upo.com.

296. US (2010): United States Response to UNEP Questionnaire for Paragraph 29 Study, Enclosure 3a April 2010. Revised May 2010. Accessed 2012 at: http://www.unep.org/hazardoussubstances/Portals/9/Mercury/Documents/para29submissions/USA-Non-Ferrous%20Metal%20Production_revised%206-1-10.pdf.
297. US EPA (1984): Review of National Emission Standards for Mercury. EPA-450/3-84-004. Emission Standards and Engineering Division, Research Triangle Park, NC.
298. US EPA (1992): Characterization of Products Containing Mercury in Municipal Solid Waste in the United States, 1970 to 2000. Office of Solid Waste, Washington, DC. March 1992.
299. US EPA (1994): Report by W. Battye, U. McGeough, and C. Overcash (EC/R)- 1994. Evaluation of Mercury Emissions from Fluorescent Lamp Crushing. EPA-453/R-94-018. US EPA, RTP, NC.
300. US EPA (1996): Emission Factor Documentation for AP-42, Section 1.6, Wood Waste Combustion in Boilers, Research Triangle Park, NC.
301. US EPA (1997a): Locating and estimating air emissions from sources of mercury and mercury compounds. Report EPA-454/R-97-012, (NTIS PB98- 117054), Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC. Available at: <http://www.epa.gov/ttn/chiefl/index.html> .
302. US EPA (1997b): Mercury Study Report to Congress. US EPA, Dec. 1997. Available at: <http://www.epa.gov/mercury/report.htm>
303. US EPA (1997c): Mercury emissions from disposal of fluorescent lamps. Office of Solid Waste, US Environmental Protection Agency. Available at: <http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/id/merc-emi/merc-pgs/merc-rpt.pdf> .
304. US EPA (1998): National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants: Publicly Owned Treatment Works MACT standard. US Federal Register Volume 63, No. 230. December 1, 1998. pages 66084-66101.
305. US EPA (2000): Unified Air Toxics Website: Electric Utility Steam Generating Units, Section 112 Rule Making, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC. www.epa.gov/ttn/uatw/combust/utitox/utoxpg.html.
306. US EPA (2001): Great Lakes Binational Toxics Strategy Progress Report 2001, available at: <http://www.epa.gov/glnpo/bns/reports/2001Progress/index.html>.
307. US EPA (2002a): Control of Mercury Emissions from Coal-fired Electric Utility Boilers, Interim Report Including errata Data 3-21-02. EPA-600/R-01-109, National Risk Management Research Laboratory, Research Triangle Park, NC, April 2002. Available at <http://www.epa.gov/appcdwww/aptb/EPA-600-R-01-109corrected.pdf>.
308. US EPA (2002b): National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants: Mercury Emissions From Mercury Cell Chlor-alkali Plants; Proposed Rules. Federal Register. July 3, 2002.
309. US EPA (2003a): Mercury: Toxics Release Inventory Fact Sheet. United States Environmental Protection Agency, Region 9. June 2003.
310. US EPA (2003b): Clean Energy Information. Available at website: <http://www.epa.gov/cleanenergy/oil.htm> .
311. US EPA (2003c): What Devices Contain Mercury? Welcome to the US EPA Region 5/ Purdue University website. Available at: <http://pasture.ecn.purdue.edu/~mercury/src/devicepage.htm#man>
312. US EPA (2003d): TRI. Reporting for year 2001 for the Chloralkali Industry. Available at <http://dl.rtk.net/tri/fac> "2003.
313. US EPA (2004): Mercury in medical waste. Available at: <http://www.epa.gov/reg5oair/glakes/fact1.htm>
314. Vasquez R., H. (1974): Tablas prácticas para la determinación de minerales y directorio minero-metalúrgico Peruano. Lima, Peru, Offset S.A., 118 p.
315. VDZ (2000): Umweltdaten der deutschen Zementindustrie. [Environmental data for the German cement industry]. Verein deutscher Zementwerke e. V., Düsseldorf. (In German)
316. VDZ (2001): Activity Report 1999-2001. Verein Deustcher Zementwerke e. V., Forschungsinstitut der Zementindustrie, Dusseldorf, Germany. Available at: http://www.vdz-online.de/daten/tb_99_01/en/script/start.htm .
317. Velzen, D. van, Langenkamp, H. and Herb, G. (2002): Review: Mercury in waste incineration. Waste Management and Research 20: 556-568.
318. Vermont ANR (2008): Annual report on mercury auto switch recovery program. The Vermont Agency of Natural Resources (ANR). Submitted to the Vermont General Assembly By: Department of Environmental Conservation, Agency of Natural Resources. January 15, 2008. Accessed Dec. 2009 at <http://www.leg.state.vt.us/reports/2008ExternalReports/228983.pdf> .
319. Vokes, F. M. (1976): Caledonian massive sulphide deposits in Scandinavia. A comparative review, in Wolf, K. H., ed., Handbook of strata-bound and stratiform ore deposits, v.6. Amsterdam, Elsevier, p. 79-127.
320. Wankhade, K.K. (2003): Mercury in India. Toxic pathways. Toxics Link, New Delhi. Available at: <http://www.toxicslink.org/pub-view.php?pubnum=35>
321. Watling, R. J. (1974): Identification and analysis of lattice-held mercury in sphalerite from Keel prospect, County Longford, Ireland. Trans. Inst. Min. Metallurg., v.83, p. B88-B94.
322. WHO (1995): Environmental Health Criteria 167. International Programme on Chemical Safety. Acetaldehyde. World Health organization. Geneva, Switzerland.
323. Widenfalk, L. (1979): Mercury as an indicator of stratigraphy and metamorphism in the Skellefte ore district. Economic Geology, v.74, p. 1307-1314.

324. Wilhelm, S.M. (2001): Mercury in petroleum and natural gas: Estimation of emissions from production, processing, and combustion. US Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Washington. Available at: <http://www.epa.gov/ORD/NRMRL/pubs/600r01066/600r01066.pdf>
325. Wilhelm, S.M. and Bigham, G.N. (2002): Concentration of mercury in crude oil refined in the United States. 5th International Conference on Mercury as a Global Pollutant, Minamata, Japan. Available at: <http://www.hgtech.com/Publications/minamata.htm> .
326. Wilhelm, S.M. Liang, L., Cussen, D and Kirchgessner, D.A. (2007): Mercury in crude oil processed in the United States (2004). *Environ. Sci. Technol.* 41, p. 4509–4514.
327. Wright, G. M. (1967): Geology of the southeastern Barren Grounds, parts of the districts of Mackenzie and Keewatin. *Can. Geol. Surv. Memoir* 350, 91 p.
328. WSPA (2009): Bay Area Petroleum Refinery Mercury Air Emissions, Deposition, and Fate. Environmental Resources Management for Western States Petroleum Association. McGuire, Hoffman and Paulsen, ERM and Flow Science, for Western States Petroleum Association. Accessed 2012 at http://www.waterboards.ca.gov/rwqcb2/water_issues/programs/TMDLs/sfbaymercury/Hg_Air_Dep_SFB_Refineries%20_WSPA.pdf.
329. Yanin (2004): Description of non-ferrous metal industry in Lassen et al. (2004).
330. Yep, C., Algazi, A. and Low, J. (2002): Mercury report. Department of Toxic Substances Control, Hazardous Waste Management Program and State Regulatory Programs Division, Sacramento, California. Available at: http://www.dtsc.ca.gov/hazardouswaste/mercury/HWM_REP_Mercury_Final.pdf.
331. Zeeh, S. and Bechstädt, T. (1994): Carbonate-hosted Pb-Zn mineralization at Bleiberg-Kreuth (Austria): Compilation of data and new aspects. *Soc. Geol. Appl. Min. Dep., Spec. Publ.*, no. 10, p. 271-296.
332. Zhang L, Wang S, Wu Q, Meng Y, Yang H, Wang F and Hao J (2012): Were mercury emission factors for Chinese non-ferrous metal smelters overestimated? Evidence from onsite measurements in six smelters. *Environmental Pollution* 171 (2012) 109-117.
333. Zhou, D., Dai, Y., Yu, C. (2003): China's Sustainable Energy Scenarios 2002. China Environmental Science Press, Beijing (in Chinese). As cited in *Mercury Fate and Transport in the Global Atmosphere: Measurements, Models and Policy Implications* (Eds. Pirrone N. and Mason R.), accessed December 2009 at http://www.chem.unep.ch/mercury/Sector-Specific-Information/Full_Report.pdf

7. Глоссарий, сокращения и аббревиатуры

< - меньше;

> - больше;

°С - градусы Цельсия (градусы Цельсия);

/ - знак деления;

* - знак умножения;

% - проценты;

µg – микрограмм (10^{-6} грамм);

Устройства APC - устройства улавливания загрязнений воздуха;

ATSDR - Агентство по токсическим веществам и регистрации заболеваний (США);

Страны СНГ - страны Содружества независимых государств (Армения, Азербайджан, Белоруссия, Казахстан, Киргизстан, Республика Молдова, Российская Федерация, Таджикистан, Туркменистан, Украина и Узбекистан).

DSI = канальная инъекция сорбента;

ЕС – Европейское Сообщество (Начиная с 1 мая 2004 года Европейский Союз состоял из 25 государств-членов (Австрия, Бельгия, Кипр, Чешская Республика, Дания, Эстония, Финляндия, Франция, Германия, Греция, Венгрия, Ирландия, Италия, Латвия, Литва, Люксембург, Мальта, Польша, Португалия, Словакия, Словения, Испания, Швеция, Нидерланды, Великобритания), а позже состав был расширен до 27 путем вступления двух дополнительных государств-членов);

ЕС (15) - Европейское Сообщество до расширения 1 мая 2004 г., когда оно включало 15 государств-членов (Австрия, Бельгия, Дания, Финляндия, Франция, Германия, Греция, Ирландия, Италия, Люксембург, Нидерланды, Португалия, Испания, Швеция и Великобритания).

ЕМЕР - Совместная программа наблюдений и оценки переноса на большие расстояния загрязняющих воздух веществ в Европе (в рамках Конвенции LRTAP);

ЭСП - Электростатический пылеуловитель; оборудование, используемое для снижения выбросов некоторых загрязняющих веществ дымовых газов, образуемых после сжигания;

ЕС - Европейский Союз. Начиная с 1 мая 2004 года Европейский Союз состоял из 25 государств-членов (Австрия, Бельгия, Кипр, Чешская Республика, Дания, Эстония, Финляндия, Франция, Германия, Греция, Венгрия, Ирландия, Италия, Латвия, Литва, Люксембург, Мальта, Польша, Португалия, Словакия, Словения, Испания, Швеция, Нидерланды, Великобритания), образуя площадь более 4 млн. кв. км с населением около 460 миллионов человек, а позже состав был расширен до 27 путем вступления двух дополнительных государств-членов;

FAO – Организация по продуктам питания и сельскому хозяйству;

FF - Тканевый фильтр; тип фильтра, используемый для улавливания твердых частиц (здесь: из дымовых газов, образованных после сжигания);

ДДГ – Десульфуризация дымового газа; процесс/оборудование для сведения к минимуму выбросов серы от дымовых газов;

г - грамм;

г/л - граммы на литр;

Hg⁰ или Hg(0) - элементарная ртуть;

Hg²⁺ или Hg(II) – двухвалентная ртуть – преобладающая валентность ртути в органических и неорганических ртутных соединениях. В атмосфере соединения двухвалентной ртути легче вымываются из воздуха и выпадают с осадками, чем элементарная ртуть;

Hg_p – ртуть в частицах – связанная или адсорбированная на измельченных материалах ртуть. В атмосфере ртуть на частицах осаждается гораздо быстрее, чем элементарная ртуть;

IARC - Международное агентство по исследованиям рака;

ILO - Международная организация труда;

IPCS - Международная программа по химической безопасности;

кг - килограмм;

л – литр;

Жизненный цикл– В описаниях жизненных циклов продукции: промежуток времени с начала использования продукции (обычно с момента приобретения) до завершения его использования;

Конвенция LRTAP - Конвенция по широкомасштабному трансграничному загрязнению воздуха;

м - метр;

MethylHg или **MeHg** – метилртуть;

метрическая тонна – 1000 кг

мг - миллиграмм (10^{-3} грамм);

MSC-E – Метеорологический синтезирующий центр «Восток» (связан с Конвенцией LRTAP);

ТБО – твердые бытовые отходы;

МВт - мегаватт;

MWC – установка сжигания бытовых отходов;

MWI - установка сжигания медицинских отходов;

NEMA - Национальная ассоциация производителей электрооборудования (в США);

нг - нанограмм (10^{-9} грамм);

OECD - Организация экономического сотрудничества и развития;

ppb (мг/т) – частиц на миллиард;

чнм - число частей на миллион;

PM - Зернистый материал; твердые частицы;

PS - Скруббер твердых частиц; оборудование, используемое для снижения выбросов частиц дымовых газов, образуемых после сжигания;

SCR - Селективное каталитическое сокращение; оборудование, предназначенное для сокращения выбросов определенных загрязнений от дымовых газов;

SD - Распылительная сушка;

SDA - Система адсорбера с распылительной сушилкой; оборудование, предназначенное для сокращения выбросов определенных загрязнений от дымовых газов;

Шлак – отходы, образующиеся при добыче угля из земли, или вещество, полученное смешиванием химикатов с нагретым до жидкого состояния металлом для удаления из него нежелательных веществ.

SNCR - Селективное некаталитическое сокращение; оборудование, предназначенное для сокращения выбросов определенных загрязнений от дымовых газов;

т или тонна - метрическая тонна = 1000 кг;

ООН - Организация Объединенных Наций;

ЮНЕП - Программа Организации Объединенных Наций по охране окружающей среды;

США - Соединенные Штаты Америки;

US EPA – Агентство по защите окружающей среды Соединенных Штатов Америки;

ВОЗ - Всемирная Организация Здравоохранения.

8. Технические приложения

8.1. Гармонизированная система описания и кодирования товаров (HS) с соответствующими кодами для ртути.

В следующих перечнях, разработанных ЮНИТАР для данной методологии, перечисляются коды товаров опасных веществ для товаров, которые могут соответствовать инвентаризации ртути. Данные перечни составлены согласно категориям источников на уровне 2 инвентаризации методологии (уровень представлен в данном отчете).

Ссылки на методологию

- 5.1 Добыча и использование источников топлива/энергии
- 5.1.1 Сжигание угля на крупных электростанциях
 - 5.1.2 Прочие способы применения угля
 - 5.1.3 Нефтяное топливо - добыча, очистка и использование
 - 5.1.4 Природный газ - добыча, переработка и использование
 - 5.1.5 Прочее ископаемое топливо - добыча и использование

27	ГЛАВА 27 – МИНЕРАЛЬНЫЕ ТОПЛИВА, МИНЕРАЛЬНЫЕ МАСЛА И ПРОДУКТЫ ИХ ДИСТИЛЛЯЦИИ; БИТУМИНОЗНОЕ ВЕЩЕСТВО; ГОРНЫЙ ВОСК
2701	Уголь каменный; брикеты, окатыши и аналогичные виды твердого топлива, полученные из каменного угля
2701 11	Антрацит
2701 11 10	С предельным выходом летучих веществ (на сухой беззольной массе) не более 10%
2701 11 90	Прочие
2701 12	Битуминозный уголь
2701 12 10	Коксующийся уголь
2701 12 90	Прочие
2701 19 00	Прочий уголь
2701 20 00	Брикеты, окатыши и аналогичные виды твердого топлива, полученные из каменного угля
2702	Лигнит, собранный или нет, за исключением реактивного
2702 10 00	Лигнит, распыленный или нет, но не агломерированный
2702 20 00	Агломерированный лигнит
2703 00 00	Торф (включая торфянистую подстилку), агломерированную или нет
2704 00	Кокс и полукокс из каменного угля, лигнита или торфа, агломерированные или нет; ретортный уголь
2704 00 11	Для производства электродов
2704 00 19	Прочие
2704 00 30	Кокс или полукокс лигнита
2704 00 90	Прочие
2705 00 00	Газ каменноугольный, водяной газ, генераторный и аналогичные газы, кроме нефтяных газов и других газообразных углеводородов
2706 00 00	Смола, выделенная из угля, лигнита или торфа и прочие минеральные смолы, обезвоженные или нет, или частично обезвоженные, включая восстановленные смолы
2707	Масла и другие продукты высокотемпературной перегонки каменноугольной смолы; аналогичные продукты, в которых масса ароматических составных частей превышает массу неароматических
2707 10	Бензол
2707 10 10	Для использования в качестве моторного топлива и горючего для отопительных целей
2707 10 90	Для других целей
2707 20	Толуол
2707 20 10	Для использования в качестве моторного топлива и горючего для отопительных целей
2707 20 90	Для других целей
2707 30	Ксилол (диметилбензол)
2707 30 10	Для использования в качестве моторного топлива и горючего для отопительных целей

2707 30 90	Для других целей
2707 40 00	Нафталин
2707 50	Другие ароматические углеводородные смеси, из которых 65% или более (включая потери) дистиллируется при 250°C по методике стандарта ASTM D 86.
2707 50 10	Для использования в качестве моторного топлива и горючего для отопительных целей
2707 50 90	Для других целей
2707 91 00	Креозотовое масло
2707 99	Прочие
2707 99 11	Сырые светлые нефтепродукты, из которых 90% или более перегоняется при температуре до 200°C
2707 99 19	Прочие
2707 99 30	Сульфурированная сырая нефть
2707 99 50	Основная продукция
2707 99 70	Антрацен
2707 99 80	Фенолы
2707 99 91	Для производства продукции поз. 2803
2707 99 99	Прочие
2708	Пек и пековый кокс, полученные из каменноугольной смолы или прочих минеральных смол
2708 10 00	Пек
2708 20 00	Пековый кокс
2709 00	Нефть и нефтепродукты, полученные из битуминозных пород, сырая
2709 00 10	Конденсат природного газа
2709 00 90	Прочие
2710	Нефть и нефтепродукты, полученные из битуминозных минералов, за исключением сырых; препараты, не указанные где-либо еще или не учтенные, которые содержат 70 мас% или более из нефти или нефтепродуктов, полученных из битуминозных пород, причем эти нефтепродукты являются основными составляющими продуктов; отработанные масла
2710 11	Легкие масла и препараты
2710 11 11	Для прохождения специального процесса
2710 11 15	Для прохождения химического преобразования с помощью процесса, отличающегося от тех, которые являются специальными для подразделов 2710 11 11
2710 11 21	уайт-спирит
2710 11 25	Прочие
2710 11 31	авиационный бензин
2710 11 41	С октановым числом (RON) меньше 95
2710 11 45	С октановым числом (RON) 95 или больше, но меньше 98
2710 11 49	С октановым числом (RON) 98 или больше
2710 11 51	С октановым числом (RON) меньше 98
2710 11 59	С октановым числом (RON) 98 или больше
2710 11 70	Реактивное топливо типа спирта
2710 11 90	Другие светлые нефтепродукты
2710 19	Прочие
2710 19 11	Для прохождения специального процесса
2710 19 15	Для прохождения химического преобразования с помощью процесса, отличающегося от тех, которые являются специальными для подразделов 2710 19 11
2710 19 21	Реактивное топливо
2710 19 25	Прочие
2710 19 29	Прочие
2710 19 31	Для прохождения специального процесса
2710 19 35	Для прохождения химического преобразования с помощью процесса, отличающегося от тех, которые являются специальными для подразделов 2710 19 31
2710 19 41	С содержанием серы не больше 0,05 % по весу
2710 19 45	С содержанием серы больше 0,05 % по весу, но не больше 0,2 % по весу
2710 19 49	С содержанием серы больше 0,2 % по весу
2710 19 51	Для прохождения специального процесса

2710 19 55	Для прохождения химического преобразования с помощью процесса, отличающегося от тех, которые являются специальными для подразделов 2710 19 51
2710 19 61	С содержанием серы не больше 1 % по весу
2710 19 63	С содержанием серы больше 1 % по весу, но не больше 2 % по весу
2710 19 65	С содержанием серы больше 2 % по весу, но не больше 2,8 % по весу
2710 19 69	С содержанием серы больше 2,8 % по весу
2710 19 71	Для прохождения специального процесса
2710 19 75	Для прохождения химического преобразования с помощью процесса, отличающегося от тех, которые являются специальными для подразделов 2710 19 71
2710 19 81	Моторные масла, компрессорные смазочные масла, турбинные смазочные масла
2710 19 83	Жидкости для гидравлических систем
2710 19 85	беленое масло, жидкий парафин
2710 19 87	Трансмиссионное и редукторное масла
2710 19 91	Компаунды для металлообработки, масла для прессосъемов, антикоррозионные масла
2710 19 93	Электроизоляционное масло
2710 19 99	Прочие смазочные масла и другие масла
2710 91 00	Содержание полихлорированных бифенилов (ПХБ), полихлортерфенилов (ПХТ) или полиброминированных бифенилов (ПББ)
2710 99 00	Прочие
2711	Нефтяные газы и другие газообразные углеводороды
2711 11 00	Природный газ
2711 12	Пропан
2711 12 11	Для использования в качестве моторного топлива и горючего для отопительных целей
2711 12 19	Для других целей
2711 12 91	Для прохождения специального процесса
2711 12 93	Для прохождения химического преобразования с помощью процесса, отличающегося от тех, которые являются специальными для подразделов 2711 12 91
2711 12 94	По чистоте превышают 90 %, но не меньше 99 %
2711 12 97	Прочие
2711 13	Бутаны
2711 13 10	Для прохождения специального процесса
2711 13 30	Для прохождения химического преобразования с помощью процесса, отличающегося от тех, которые являются специальными для подразделов 2711 13 10
2711 13 91	По чистоте превышают 90%, но не меньше 95 %
2711 13 97	Прочие
2711 14 00	Этилен, пропилен, бутилен и бутадиен
2711 19 00	Прочие
2711 21 00	Природный газ
2711 29 00	Прочие
2712	Вазелин, парафиновый воск, нефтяной микрокристаллический воск, парафиновый гач, озокерит, горный воск, торфяной воск, прочие минеральные воски и аналогичные продукты, полученные в результате синтеза или других процессов, окрашенные или неокрашенные
2712 10	Вазелин
2712 10 10	Сырая нефть
2712 10 90	Прочие
2712 20	Парафиновый воск, содержащий по весу меньше 0,75% нефти
2712 20 10	Синтетический парафиновый воск с молекулярной массой 460 или больше, не превышая 1560
2712 20 90	Прочие
2712 90	Прочие
2712 90 11	Сырая нефть
2712 90 19	Прочие
2712 90 31	Для прохождения специального процесса
2712 90 33	Для прохождения химического преобразования с помощью процесса, отличающегося от тех, которые являются специальными для подразделов 2712 90 31
2712 90 39	Для других целей

2712 90 91	Смесь 1-алкены, содержащей по весу 80% или больше 1-алкена длины цепи из 24 атомов углерода или больше, но, не превышая 28 атомов
2712 90 99	Прочие
2713	Кокс нефтяной, битум нефтяной и прочие остатки от переработки нефти или нефтепродуктов, полученных из битуминозных минералов
2713 11 00	Не обжигают
2713 12 00	обжигают
2713 20 00	нефтяной битум
2713 90	Прочие остатки нефти или масел, полученных из битуминозных материалов
2713 90 10	Для производства продукции выработки 2803
2713 90 90	Прочие
2714	Битум и асфальт, природные; битуминозные или нефтеносные сланцы и битуминозные песчаники; асфальтиты и асфальтовые породы
2714 10 00	Битуминозные или горючие сланцы и битуминозный песок
2714 90 00	Прочие
2715 00 00	Смеси битумные на основе природного асфальта, природного битума, нефтяного битума, минеральных смол или минерального асфальтового пека (например, битумные мастики, остатки дегтя)
2716 00 00	Электроэнергия

Ссылки на методологию

5.3 Производство прочих минералов и материалов с примесями ртути

5.3.1 Производство цемента

5.3.2 Производство целлюлозы и бумаги

Товарный код	Обозначение
2521 00 00	Флюс известняковый; известняк и прочий известняковый камень, используемые для производства извести или цемента
2523	Портландцемент, цемент глиноземистый, цемент шлаковый, цемент суперсульфатный и аналогичные гидравлические цементы, неокрашенные или окрашенные, готовые или в форме клинкеров
2523 10 00	Цементные клинкеры
	Портландцемент
2523 21 00	Белый портландцемент, искусственно покрашенный или нет
2523 30 00	Глинозёмистый цемент
2523 90	Прочие гидравлические цементы
2523 90 10	шлако-портландцемент
3214	Оконная замазка, садовая замазка, цементы смоляные, составы для уплотнения и прочие мастики; шпатлевки для малярных работ; неогнеупорные составы для подготовки поверхностей фасадов, внутренних стен, полов, потолков или аналогичные
3214 10	Оконная замазка, садовая замазка, цементы смоляные, составы для уплотнения и прочие мастики; шпатлевки для малярных работ
3214 10 10	Оконная замазка, садовая замазка, цементы смоляные, составы для уплотнения и прочие мастики
3816 00 00	Цементы огнеупорные, растворы строительные, бетоны и аналогичные составы, кроме товаров позиции 3801

Металлическая ртуть

2805 40 10	Ртуть во флягах нетто-массой 34,5 кг «стандартного веса», поставка FOB за каждую флягу ≤ € 224
2805 40 90	Ртуть во флягах нетто-массой 34,5 кг «стандартного веса», поставка FOB за каждую флягу ≤ € 224
2843 90 10	Амальгамы драгоценных металлов
2852 00 00	Соединения, неорганические или органические, ртуть (кроме амальгам)
2853 00 90	Неорганические соединения, нигде больше не оговорено, амальгамы (за исключением цветных

Ссылки на методологию

5.5 Потребительские товары с запланированным использованием ртути

5.5.4 Ртутные батареи

Изделия, не содержащие ртути (упомянутые в таможенных тарифах), необходимо проанализировать.

8506 10 11	Марганцево-литиевые аккумуляторы и батареи, щелочные, в виде цилиндрических элементов (без расходования)
8506 10 15	Марганцево-литиевые аккумуляторы и батареи, щелочные, с элементом таблеточного типа (без расходования)
8506 10 19	Марганцево-литиевые аккумуляторы и батареи, щелочные (за исключением расходования, в виде цилиндрических элементов и элементов таблеточного типа)
8506 10 91	Марганцево-литиевые аккумуляторы и батареи, нещелочные, в виде цилиндрических элементов (без расходования)
8506 10 95	Марганцево-литиевые аккумуляторы и батареи, нещелочные, в виде таблеточных элементов (без расходования)
8506 10 99	Марганцево-литиевые аккумуляторы и батареи, нещелочные (за исключением расходования, в виде цилиндрического и таблеточного элементов)
8506 30 10	Марганцево-литиевые аккумуляторы и батареи, в виде цилиндрических элементов (без расходования)
8506 30 30	Марганцево-литиевые аккумуляторы и батареи, в виде таблеточных элементов (без расходования)
8506 30 90	Марганцево-литиевые аккумуляторы и батареи (за исключением расходования, в виде цилиндрического и таблеточного элементов)
8506 40 10	Оксидносеребряные элементы и аккумуляторы, в виде цилиндрических элементов (без расходования)
8506 40 30	Оксидносеребряные аккумуляторы и батареи, в виде таблеточных элементов (без расходования)
8506 40 90	Оксидносеребряные аккумуляторы и батареи (за исключением расходования, в виде цилиндрического и таблеточного элементов)
8506 50 10	Литиевые элементы и батареи, в виде цилиндрических элементов (без расходования)
8506 50 30	Литиевые элементы и батареи, в виде таблеточных элементов (без расходования)
8506 50 90	Оксидносеребряные элементы и батареи (за исключением расходования, в виде цилиндрического и таблеточного элементов)
8506 60 10	Воздухо-цинковые элементы и батареи, в виде цилиндрических элементов (без расходования)
8506 60 30	Воздухо-цинковые элементы и батареи, в виде таблеточных элементов (без расходования)
8506 60 90	Воздухо-цинковые элементы и батареи (за исключением расходования, в виде цилиндрического и таблеточного элементов)
8506 80 05	Сухие угольно-цинковые аккумуляторы напряжением $\geq 5,5$ В, но $\leq 6,5$ В (за исключением расходования)
8506 90 00	Детали первичных элементов и первичных аккумуляторов, не указаны в другом месте

Ссылки на методологию

5.5 Потребительские товары с запланированным использованием ртути

5.5.3 Ртутьсодержащие источники света

8539 31 10	Разрядные лампы, флуоресцентные, термокатодные с двухсторонней крышкой
8539 31 90	Разрядные лампы, флуоресцентные, термокатодные (за исключением ламп с двухсторонней крышкой)
8539 32 10	Ртутные лампы
8539 39 00	Разрядные лампы (кроме флуоресцентных, термокатодных ламп, ртутных или натриевых ламп, металлогалогенных и ультрафиолетовых ламп)
8539 49 10	Ультрафиолетовые лампы
8539 49 30	Инфракрасные лампы

Ссылки на методологию

5.5 Потребительские товары с запланированным использованием ртути

5.5.1 Ртутные термометры

5.5.2 Электрические переключатели и реле с ртутью

9025 11 20	Клинические или ветеринарные термометры, заполненные жидкостью для прямых измерений
9025 11 80	Термометры, заполненные жидкостью, для прямых измерений, не связанные с другими приборами (кроме клинических и ветеринарных термометров)
9025 19 20	Термометры и пирометры, не связанные с другими приборами, электронные
9025 19 80	Термометры и пирометры, не связанные с другими приборами, неэлектронные (кроме термометров, заполненных жидкостью для прямых измерений)
9025 80 20	Барометры, не связанные с другими приборами
9025 80 40	Гидрометры, ареометры и аналогичные приборы, гигрометры и психрометры, либо связанные друг с другом или с термометрами или барометры, либо нет, электронные
9025 80 40	Гидрометры, ареометры и аналогичные приборы, гигрометры и психрометры, либо связанные друг с другом или с термометрами или барометры, либо нет, электронные
9025 80 80	Гидрометры, ареометры и аналогичные приборы, гигрометры и психрометры, либо связанные друг с другом или с термометрами или барометры, либо нет, не электронные
9025 80 80	Гидрометры, ареометры и аналогичные приборы, гигрометры и психрометры, либо связанные друг с другом или с термометрами или барометры, либо нет, не электронные
9026 20 40	Манометры со спиралью или с металлической диафрагмой
9026 20 80	Приборы и аппараты для измерения или проверки давления жидкостей или газов, не электронные (кроме манометров со спиралью или металлической диафрагмой, а также регуляторов)
9027 30 00	Спектрометры, спектрофотометры и спектрографы, основанные на действии оптического излучения, такого как УФ, видимого, инфракрасного
9027 50 00	Приборы и аппаратура для физического или химического анализа с использованием УФ, видимого или инфракрасного оптического излучения (кроме спектрометров, спектрофотометров, спектрографов и газо- или дымоанализаторов)
9032 10 20	Электронные термостаты
9032 10 81	Неэлектронные термостаты, с автоматическим регулированием или управлением, электрическим реле включения
9032 10 81	Неэлектронные термостаты, с автоматическим регулирование или контролем, электрическим реле включения
9032 10 89	Неэлектронные термостаты, без электрического реле включения
9032 20 00	Маностаты (кроме кранов, вентиляей и клапанов поз. 8481)
9032 89 00	Приборы и аппараты для регулирования или управления (кроме гидравлических или пневматических, стабилизаторов давления, термостататов, кранов, вентиляей и клапанов из поз. 8481)
9032 89 00	Приборы и аппараты для регулирования или управления (кроме гидравлических или пневматических, стабилизаторов давления, термостататов, кранов, вентиляей и клапанов из поз. 8481)

8.2. Перечень номеров по журналу CAS для ртутьсодержащих веществ

1334. Следующий перечень, разработанный UNITAR для данной методологии, показывает химические вещества, содержащие ртуть, и их CAS-номера. Обратите внимание, что могут присутствовать другие ртутьсодержащие вещества.

CAS:	Химическое название	Категория вещества
10045-94-0	Азотная кислота, соли ртути (2 ++)	неорганическое
10112-91-1	Хлорид ртути (Hg ₂ Cl ₂)	неорганическое
10415-75-5	Азотная кислота, соли ртути (1 ++)	неорганическое
104923-33-3	Хлористая ртуть	неорганическое
12068-90-5	Теллурид ртути (HgTe)	неорганическое
1344-48-5	Сульфид ртути (HgS)	неорганическое
15829-53-5	Оксид ртути (Hg ₂ O)	неорганическое
19122-79-3	Красный сульфид ртути	неорганическое
21908-53-2	Оксид ртути (HgO)	неорганическое
29870-72-2	Теллурид кадмия и ртути ((Cd,Hg)Te)	неорганическое
592-85-8	Тиоциановая кислота, соли ртути (2 ++)	неорганическое
7439-97-6	Ртуть	неорганическое
7487-94-7	Хлорид ртути (Hg ₂ Cl ₂)	неорганическое
7546-30-7	Хлорид ртути (Hg ₂ Cl)	неорганическое
7774-29-0	Иодид ртути (HgI ₂)	неорганическое
7783-33-7	Меркураты (2-), тетраiod-, диокалий, (Т-4)-	неорганическое
7783-35-9	Серная кислота, соли ртути (2 ++)	неорганическое
7783-36-0	Серная кислота, ртутная соль (1 ++)	неорганическое
7789-47-1	Бромид ртути (HgBr ₂)	неорганическое
1600-27-7	Уксусная кислота, соли ртути (2 ++)	Органометаллическая соль
27685-51-4	Кобальтата (2-), тетракис (тиоцианато-Н)-, ртути (2 +) (1:01), (Т-4) -	Органометаллическая соль
62638-02-2	Циклогексан бутановая кислота, соли ртути (2 ++)	Органометаллическая соль
63325-16-6	Ртуть, диiodобис (5-iodo-2-пиридинамин)-, дийодгидрат	Органометаллическая соль
103-27-5	Ртуть, фенил (пропаноато-О)-	Органометаллическое
104-60-9	Ртуть, (9-октадеценфто-О) фенил-, (Z)-	Органометаллическое
129-16-8	Ртуть, (2',7-дибром-3', 6'-дигидрокси-3-оксопири [изобензофуран-1 (3Н), 9'-[9Н] ксантен]-4'-ил) окси-, динатриевой соли	Органометаллическое
138-85-2	Меркураты (1-), (4-карбоксилатофенил) гидроксид-, натрий	Органометаллическое
24806-32-4	Ртуть, [μ-[додецилбатандиато(2-)-О:О']]]дифенил-	Органометаллическое
26545-49-3	Ртуть, (неодеканоато-О)фенил-	Органометаллическое
33770-60-4	Ртуть, [2,5-дихлор-3,6-дигидрокси- 2,5-циклогексадиен-1,4-дианато(2-)-О1,О6]-	Органометаллическое
54-64-8	Меркураты (1-), этил[2-меркаптобензоат(2-)-О,S]-, натрий	Органометаллическое
5954-14-3	Ртуть, (ацетат-О)[3-(хлорметокси)пропил-С,О]-	Органометаллическое
62-38-4	Ртуть, (ацетат-О)фенил-	Органометаллическое
94070-93-6	Ртуть, [μ-[(оксиди-2,1-этандил 1,2-бензолдикарбоксилат)(2-)]]]дифенил-	Органометаллическое
91082-69-8	Терпентин, Венеции, сульфированные, продукты реакции с тетрахлорауратом водорода (1 -), сульфированные масла терпентина и нитрата ртути, смешанные с оксидом ртути	UVCBs-биологические
1345-09-1	Кадмий сульфид ртути	UVCBs-неорганические
152923-45-0	Шлим и шламы, концентрация ртути, газовый конденсат от обжига	UVCBs-неорганические

8.3. Концентрации ртути в сфалерите, концентрате и руде для извлечения цинка

1335. Ниже приводятся данные по концентрациям ртути в сфалерите (Hg_{sp}), концентрате и руде для извлечения цинка (по данным, приведенным в разделе 5.2.3, по извлечению цинка и первичной переработке) (Schwartz, 1997).

Концентрации ртути в сфалерите (Hg_{sp}), концентрате и руде для извлечения цинка (Schwartz, 1997)

Страна	Количество месторождений	Название месторождения (район)	Средняя концентрация Hg _{sp} , частей на млн.*1	Анализируемый материал *2	Кол-во образцов	Ссылки по анализу и классификации месторождений	Дополнительные ссылки по классификации месторождений
Экспаляционно-вулканические месторождения архейского периода (до зеленосланцевой фации)							
Канада	19	Cdn.-Jamieson, Coniagas, Delbridge, Hacket R., High L., Indian Mountain L., Kam-Kotia, Kidd Creek, Lac Dufault, Manitou-Barvue, Mattabi, Mattagami L., N. Slave, Orchan, Poirier, South Bay, Spi L., Sturgeon L., Zenmac	37	M	66	Jonasson and Sangster (1975)	Pye (1964), Wright (1967), Franklin <i>et al.</i> (1981), Laznika (1981), Sangster (1986)
Канада	1		123	C	1	(конфиденц.)	
Экспаляционно-вулканические месторождения архейского периода (амфиболитовая фация)							
Канада	3	Geco, Normetal, Willecho	10	M	13	Jonasson and Sangster (1975)	Franklin <i>et al.</i> (1981)
Экспаляционно-вулканические месторождения протерозойского периода (до зеленосланцевой фации)							
Канада	4	Errington, Flin Flon, Ruttan L., Schist L.	95	M	10	Jonasson and Sangster (1975)	CIM (1957), Franklin <i>et al.</i> (1981), Laznicka (1981)
Швеция	11	Boliden, Kristineberg, Langdal, Langsele, Näsliden, Rävliiden ABC, Rävliiden Cu, Ravlidmyran, Renström, Sturemalmen, Udden	998	C	11	Widenfalk (1979)	
Экспаляционно-вулканические месторождения протерозойского периода (амфиболитовая фация)							
Канада	9	Chisel L., Fox L., New Calumet, N. Contact L., Osborne L., Sherridon, Sulphide L., Tetrault, Western Nuclear	97	M	22	Jonasson and Sangster (1975)	Franklin <i>et al.</i> (1981), Laznicka (1981)
Финляндия	1	Vihanti	550	C	1	Kleinevoss (1971)	Isokangas (1978)
Швеция	1	Rudtjebäcken	582	C	1	Widenfalk (1979)	
Экспаляционно-вулканические месторождения фанерозойского периода (до зеленосланцевой фации)							
Австралия	1		50	C	1	(конфиденц.)	
Австралия	1		4	M	2	(конфиденц.)	
Австралия	1	Woodlawn	6	M	8	Ryall (1979b)	Laznicka (1981)
Канада	1		11	C	1	(конфиденц.)	
Канада	11	Big Bull, Brunswick No. 6, 12, Buchans, Heath Steele, Key Anacon, Seneca, Sturgeon R. Wedge, Weedon, Western	35	M	14	Jonasson and Sangster (1975)	CIM (1957), Douglas (1970). Thurlow <i>et al.</i> (1975), Armbrust and Gannicott (1980), Seraphim (1980), Franklin <i>et al.</i> (1981)
Япония	1	Shakanai	14	M	12	Nishiyama (1974)	
Япония	3	Furutobe, Hanaoka, Uchinotai	29	M	6	Ozerova (1986)	Ozerova <i>et al.</i> (1975)
Казахстан	1	Ridder-Sokol'noye	1	M	4	Kovrigo <i>et al.</i> (1976)	
Норвегия	4	Bjorkasen, Lokken, Rostvangen Vigsnes	55	M	5	Oftedal (1941)	Rui (1973), Vokes (1976), Bugge (1978)
Россия	6	Mauk, (South Urals), Valentina	64	M	15	Ozerova (1986)	Ozerova <i>et al.</i> (1975), Smirnov (1977)
Испания	1		548	C	1	(конфиденц.)	
Испания	1	Santa Ana	43	C	1	Marcoux <i>et al.</i> (1996)	

Страна	Количество месторождений	Название месторождения (район)	Средняя концентрация Hg _{сп.} частей на млн.*1	Анализируемый материал *2	Кол-во образцов	Ссылки по анализу и классификации месторождений	Дополнительные ссылки по классификации месторождений
Испания	1	San Telmo	116	C	1	Marcoux <i>et al.</i> (1996)	
Соединенные штаты	4	(East Maine)	17	M	6	Jolly and Heyl (1968)	Bouley and Hodder (1984)
	3	East Pacific Rise, Galapagos Rift, Juan de Fuca Ridge (seafloor)	2	C	5	Bischoff <i>et al.</i> (1983)	

Страна	Количество месторождений	Название месторождения (район)	Средняя концентрация Hg _{сп.} частей на млн.*1	Анализируемый материал *2	Кол-во образцов	Ссылки по анализу и классификации месторождений	Дополнительные ссылки по классификации месторождений
Эксплазационно-вулканические месторождения фанерозойского периода (амфиболитовая фация)							
Норвегия	1	Hestekletten	30	M	1	Oftedal (1941)	Vokes (1976), Bugge (1978)
Норвегия	1	Storvarts	100	M	1	Oftedal (1941)	Vokes (1976), Bugge (1978)
Норвегия	1	Jakobsbakken	42	M	1	Kleinevoss (1971)	Vokes (1976), Bugge (1978)
Эксплазационно-осадочные месторождения протерозойского периода (амфиболитовая/гранулитовая фация)							
Австралия	1	Broken Hill	27	M	24	Ryall (1979a)	
Соединенные штаты	1	Balmat	1198	M	2	Jonasson and Sangster (1975)	deLoraine and Dill (1982), Sangster (1990)
Эксплазационно-осадочные месторождения протерозойского периода (до зеленосланцевой фации)							
Австралия	1		48	C	1	(конфиденц.)	
Австралия	1		89	C	1	(конфиденц.)	
Канада	1		109	C	1	(конфиденц.)	
Канада	1	Faro	114	M	2	Jonasson and Sangster (1975)	Tempelman-Kluit (1972), Sangster (1990)
Германия	1	Rammelsberg	164	C	8	Kraume (1955)	
Германия	1	Meggen	6	C	1	Hilmer (1972)	
Эксплазационно-осадочные месторождения фанерозойского периода (амфиболитовая фация)							
Норвегия	1	Mofjell	60	C	1	Borsch (1970; quoted by Kleinevoss (1971))	Vokes (1976), Sangster (1990)
До-третичные жилы в породах с низким содержанием карбонатов							
Канада	20	Arctic Silver, Berens R., Box, (Cobalt) Dorchester, Frontenac Lead, Homer L., (Keno Hill), Keymet, Kingdon Lead, Ramah, Severn R., Smithers, Thubin L., (Thunder Bay) Turnback L.	32	M	46	Jonasson and Sangster (1975)	Alcock (1930), CIM (1957), Douglas (1970), Thorpe (1972), Sangster (1986), Kissin and Sherlock (1989), Beaudoin and Sangster (1992)
Чешская республика	1	Pribram	65	M	2	Schroll (1953)	Beaudoin and Sangster (1992)
Германия	1	Clausthal	283	M	3	Kleinevoss (1971)	Beaudoin and Sangster (1992)
Германия	1	Bad Grund	293	M	1	Kleinevoss (1971)	Beaudoin and Sangster (1992)
Германия	1	Freiberg	30	M	2	Schroll (1953)	Beaudoin and Sangster (1992)

Страна	Количество месторождений	Название месторождения (район)	Средняя концентрация Hg _{сп.} частей на млн.*1	Анализируемый материал *2	Кол-во образцов	Ссылки по анализу и классификации месторождений	Дополнительные ссылки по классификации месторождений
Испания	1	Osor	0,4	M	5	Schwartz (1972)	
Казахстан	4	Bezymyanoye Kizyl-bel', Kok-tyube, Peraval'noye	86	M	8	Ozerova (1959)	
Украина	1	Nagol'no-Tarasovskoye	6	M	1	Saukov (1946; quoted by Dvornikov, 1962)	
Украина	1	Gruzskaya	73	M	1	Dvornikov, 1962)	
Соединенные штаты	1	Coeur d'Alene	95	M	14	Fryklund and Fletcher (1956)	
Соединенные штаты	5	Armenius, Madison. (Shawangunk), Valzinco, Wheatley	23	M	5	Jolly and Heyl (1968)	Ingham (1940), Luttrell (1966), Smith (1977)
			До-третичные жилы в известняке/доломите				
Канада	2	Blue Bell, Silver L.	18	M	3	Jonasson and Sangster (1975)	CIM (1957), Franklin and Mitchell (1977)
Соединенные штаты	11	(Central Kentucky), (Central Tennessee vein district)	48	M	27	Jolly and Heyl (1968)	Jewell (1947), Jolly and Heyl (1964), Kyle (1976)
Соединенные штаты	1	Dove Creek	13	C	1	Maher and Fagan (1970)	Jolly and Heyl (1964)

Страна	Количество месторождений	Название месторождения (район)	Средняя концентрация Hg _{сп.} частей на млн.*1	Анализируемый материал *2	Кол-во образцов	Ссылки по анализу и классификации месторождений	Дополнительные ссылки по классификации месторождений
Жильные (и карбонатные) месторождения, связанные с магматическими формациями третичного периода							
Болгария	1	Madzharovo	0,5	M	2	Ozerova (1983)	Breskovska and Tarkian (1993)
Перу	20	Alianza, Atacocha, Austria Duvaz, Casapalca-Centromin, Casapalca-Gubbins, Cerro de Pasco, Colquirrumi, El Brocal, Huaron, Morococha, Pachapaqui, Perubar, Raura, San Cristobal, Santa Rita, Santander, Uchucchacua, Volcan, Yauli, Yauricocha	31	C	20	Cavanagh and Glover (1991)	Vasquez (1974), Soler (1982, 1986)
Перу	1		31	C	1	(конфиденц.)	
Перу	1		76	C	1	(конфиденц.)	
Перу	1		147	C	1	(конфиденц.)	
Сербия	1	Трепча	33	M	1	Kleinevoss (1971)	Jankovic (1982)
Месторождения типа долины Миссисипи протерозойского периода							
Канада	3	Long L., Strathcona, Thirty Islands L.	14	M	9	Jonasson and Sangster (1975)	
Месторождения типа долины Миссисипи фанерозойского периода							
Австрия	1	Lafatsch	1	C	15	Cerny (1989)	
Австрия	1	Bleiberg	2	C	100	Schroll (1983)	Zeeh and Bechstädt (1994)

Страна	Количество месторождений	Название месторождения (район)	Средняя концентрация Hg _{sp} частей на млн.*1	Анализируемый материал *2	Кол-во образцов	Ссылки по анализу и классификации месторождений	Дополнительные ссылки по классификации месторождений
Канада	14	Bankeno, Ferndale, Gays R., H.B., Kaladar Road, Kicking Horse, Little Pike Day, Monarch, Newfoundland Zinc, Pine Point, Schoolhouse, Tobermory, Walton, Wiarion	5	M	83	Jonasson and Sangster (1975)	
Германия	1	Stolberg	0,2	M	8	Krahn <i>et al.</i> (1986)	
Перу	1	San Vicente	4	C	1	Cavanagh and Glover (1991)	Fontboté and Gorzawski (1990)
Словения	1	Mezica	0,4	M	4	Terzic (1972)	Cerny (1989)
Соединенные штаты	20	Almedia, Bamford, (East Tennessee), Friedensville, (Southwest Virginia), (Timber-ville), (Tri-State), (Upper Mississippi Valley)	3	M	29	Jolly and Heyl (1968)	Hoagland (1971), Smith (1977), Sangster (1990)
Соединенные штаты	1	Nashville Prospect	0.05	M	1	Jones (1988)	
Соединенные штаты	18	(East Tennessee), (Southwest Virginia)	21	C	19	Maher and Fagan (1970)	
Свинцово-цинковое песчаниковое месторождение							
Германия	1	Maubach	10	M	1	Kulms (1970)	
Неклассифицированные месторождения в известняке/доломите							
Канада	1	Prairie Creek	933	M	2	Jonasson and Sangster (1975)	
Ирландия	1	Keel	227	M	113	Watling (1974)	
Италия	1	Gorno	55	M	20	Fruth and Maucher (1966)	
Казахстан	1	Achisai	6	M	3	Fursov (1958)	
Испания	1	Rubiales	2054	M	76	Arias <i>et al.</i> (1992)	
Соединенные штаты	3	Linville Falls, Serpent Mount, Smith	102	M	3	Jolly and Heyl (1968)	
Соединенные штаты	1	East Fork Cabin Creek	10	C	1	Maher and Fagan (1970)	

Примечания: *1 Концентрации Hg_{sp} относятся к содержанию ртути в сфалерите (анализ минерала) или теоретическому содержанию ртути в сфалерите руды (см. текст).

*2 M = анализ минерала; C = анализ концентрата.

8.4. Информация о стране для некоторых расчетов по умолчанию

1336. Для подкатегорий, перечисленных ниже, фактор входа ртути по умолчанию и оценки поступлений в окружающую среду основываются на данных о численности населения в сочетании с другими показателями уровня деятельности страны.

Подкатегория	Виды данных, используемых как показатели экономической активности
<i>Амальгама для зубных пломб («серебряные» пломбы)</i>	Население, плотность стоматологического персонала
<i>Электрические переключатели и реле с ртутью</i>	Население, интенсивность электрификации (процент населения с доступом к электричеству)
<i>Полиуретан (PU, PUR), полученный с помощью ртутного катализатора</i>	Население, интенсивность электрификации (процент населения с доступом к электричеству)
<i>Прочие ртутные манометры и датчики</i>	Население, интенсивность электрификации (процент населения с доступом к электричеству)
<i>Химические вещества для лабораторий</i>	Население, интенсивность электрификации (процент населения с доступом к электричеству)
<i>Прочее ртутьсодержащее лабораторное оборудование</i>	Население, интенсивность электрификации (процент населения с доступом к электричеству)

1337. Данные конкретной страны о населении, плотности стоматологического персонала и уровне электрификации, необходимые для расчетов, перечислены ниже, исходя из новейших данных (на агрегированном уровне) к осени 2012 года. ЮНЕП, насколько это возможно, может обновлять эти данные, так как становятся доступными новые редакции. Источники данных перечислены в примечаниях к таблице ниже. Эти данные используются автоматически в расчетах электронной таблицы уровня 1 инвентаризации, также рекомендуется использовать расчеты уровня 2 инвентаризации, как описано в соответствующей подкатегории разделов в главе 5.

Страна	Количество жителей 2010*3	Интенсивность электрификации *2	Количество стоматологического персонала на 1000 жителей (регулируется) *1	Количество стоматологического персонала на 1000 жителей (исходные данные ВОЗ)	Год сбора данных по стоматологическому персоналу *1
По умолчанию, если страна не выбрана (нейтрализует действие страны)	-	100	0,8292		
Афганистан	24 485 600	16	0,0285	0,0285	2001
Албания*8	3 194 417	100	0,4452	0,4452	1998
Алжир	35 978 000	99	0,3055	0,3055	2002
Андорра*7	84 549	100	0,6667	0,6667	2003
Ангола	10 609 000	26	0,0169	0,0002	1997
Антигуа и Барбуда*8	90 801	100	0,1884	0,1884	1997
Аргентина	40 518 951	97	0,7994	0,7994	1998
Армения	3 256 066	100	0,2620	0,2620	2003
Австралия*8	22 299 775	100	1,1005	1,1005	2001
Австрия	8 387 742	100	0,4974	0,4974	2003
Азербайджан*8	9 054 300	100	0,2714	0,2714	2003
Багамские острова*8	353 658	100	0,0709	0,0709	1998
Бахрейн	1 234 571	99	0,4628	0,4628	2004
Бангладеш	148 620 000	41	0,0170	0,0170	2004
Барбадос*8	276 302	100	0,2360	0,2360	1999
Беларусия*9	9 480 686	78	0,4361	0,4361	2003
Бельгия	10 879 155	100	0,8083	0,8083	2002
Белиз*8	312 698	85	0,1333	0,1333	2000
Бенин	8 778 648	25	0,0169	0,0017	2004
Бутан*6	695 823	72	0,0249	0,0249	2004
Боливия	10 426 154	78	0,7071	0,7071	2001
Босния и Герцеговина*6	3 843 126	99	0,1658	0,1658	2003
Ботсвана	1 822 859	45	0,0212	0,0212	2004
Бразилия	193 252 604	98	1,1086	1,1086	2000
Бруней-Даруссалам	406 200	100	0,1437	0,1437	2000
Болгария*8	7 534 289	99	0,8199	0,8199	2003
Буркина-Фасо	15 730 977	15	0,0169	0,0043	2004
Бурунди*6	14 302 779	4	0,0169	0,0020	2004
Камбоджия	19 406 100	24	0,0169	0,0159	2000
Камерун	34 126 181	49	0,0169	0,0090	2004
Канада*9	517 831	97	0,5868	0,5868	2003
Кабо-Верде*6	517 831	67	0,0233	0,0233	2004
Центральная африканская республика*6	3 151 072	6	0,0169	0,0033	2004
Чад*6	8 322 124	4	0,0169	0,0017	2004
Чили	17 094 275	99	0,4271	0,4271	2003
Китай	1 339 724 852	99	0,1056	0,1056	2001
Китайский Тайбэй/Тайвань*10	23 113 901	99	0,4078	0,4078	
Колумбия	45 508 205	94	0,7800	0,7800	2002
Коморские Острова*6	575 660	45	0,0367	0,0367	2004
Острова Кука*8	23 200	99	0,5556	0,5556	2001

Страна	Количество жителей 2010*3	Интенсивность электрификации *2	Количество стоматологического персонала на 1000 жителей (регулируется) *1	Количество стоматологического персонала на 1000 жителей (исходные данные ВОЗ)	Год сбора данных по стоматологическому персоналу *1
Коста-Рика	4 562 087	99	0,4849	0,4849	2000
Кот-д' Ивуар	20 807 216	47	0,0201	0,0201	2004
Хорватия*8	4 425 747	99	0,6967	0,6967	2003
Куба	11 241 894	97	0,8731	0,8731	2002
Кипр*9	803 791	100	0,8166	0,8166	2002
Чешская Республика*8	10 517 247	99	0,6582	0,6582	2003
Корейская Народно-Демократическая Республика	24 052 231	26	0,3669	0,3669	2003
Демократическая Республика Конго	36 671 512	11	0,0169	0,0029	2004
Дания	5 545 039	100	0,8292	0,8292	2002
Джибути*6	818 159	62	0,0169	0,0140	2004
Доминика*6	72 030	88	0,0526	0,0526	1997
Доминиканская Республика	9 884 371	96	0,8380	0,8380	2000
Эквадор	15 004 674	92	0,1660	0,1660	2000
Египет	78 684 622	100	0,1351	0,1351	2004
Сальвадор	6 183 002	86	0,5401	0,5401	2002
Экваториальная Гвинея*11	1 014 999	34	0,0296	0,0296	2004
Эритрея	3 164 500	32	0,0169	0,0037	2004
Эстония*8	1 340 160	99	1,2780	1,2780	2000
Эфиопия*8*13	73 750 932	41	0,0169	0,0028	
Фиджи	857 000	87	0,0398	0,0398	1999
Финляндия	5 375 276	100	1,2842	1,2842	2002
Франция	62 967 680	100	0,6768	0,6768	2004
Габон	1 312 500	37	0,0489	0,0489	2004
Гамбия*6	1 436 000	34	0,0302	0,0302	2003
Грузия*6	4 452 800	100	0,2805	0,2805	2003
Германия	81 757 471	100	0,7834	0,7834	2003
Гана	24 223 431	61	0,0184	0,0184	2004
Греция	11 315 510	100	1,1322	1,1322	2001
Гренада*8	109 480	100	0,0854	0,0854	1997
Гватемала	14 361 666	81	0,1840	0,1840	1999
Гвинея*6	10 537 234	20	0,0169	0,0070	2004
Гвинея-Бисау*6	1 558 090	54	0,0169	0,0143	2004
Гайана*6	778 100	78	0,0395	0,0395	2000
Гаити	10 085 214	39	0,0169	0,0121	1998
Гондурас	8 045 990	70	0,2123	0,2123	2000
Венгрия*8	10 000 023	99	0,5431	0,5431	2003
Исландия	318 006	100	1,0035	1,0035	2000
Индия	1 182 105 000	75	0,0568	0,0568	2004
Индонезия	237 641 326	65	0,0314	0,0314	2003
Исламская Республика Иран	74 339 576	98	0,0944	0,0944	2004
Ирак	32 105 000	86	0,4443	0,4443	2004
Ирландия	4 470 700	100	0,5594	0,5594	2004

Страна	Количество жителей 2010*3	Интенсивность электрификации *2	Количество стоматологического персонала на 1000 жителей (регулируется) *1	Количество стоматологического персонала на 1000 жителей (исходные данные ВОЗ)	Год сбора данных по стоматологическому персоналу *1
Израиль	7 623 561	100	1,1674	1,1674	2003
Италия	60 483 386	100	0,5755	0,5755	2004
Ямайка	2 702 314	92	0,0800	0,0800	2003
Япония*8	128 070 000	100	0,7100	0,7100	2002
Иордания	6 113 000	100	1,2950	1,2950	2004
Казахстан*9	16 338 700	73	0,3379	0,3379	2003
Кения	40 400 000	16	0,0413	0,0413	2004
Кирибати*12	92 533	95	0,0494	0,0494	1998
Кувейт	2 672 926	100	0,2860	0,2860	2001
Киргизстан	5 192 806	100	0,1931	0,1931	2003
Лаосская Народно-Демократическая Республика	6 256 197	55	0,0408	0,0408	1996
Латвия*8	2 239 008	98	0,5579	0,5579	2003
Ливан	3 755 034	100	1,2109	1,2109	2001
Лесото	1 891 830	16	0,0169	0,0089	2003
Либерия*6	3 476 608	2	0,0169	0,0037	2004
Ливийская Арабская Джамахирия	5 484 426	100	0,1403	0,1403	1997
Литва*8	3 286 820	99	0,6887	0,6887	2003
Люксембург	506 953	100	0,7130	0,7130	2003
Мадагаскар	20 142 015	19	0,0229	0,0229	2004
Малави*14	14 553 011	9	0,0169	0,0083	
Малайзия	28 250 458	99	0,0932	0,0932	2000
Мальдивы*6	319 738	100	0,0427	0,0427	2004
Мали*6	14 517 176	17	0,0169	0,0063	2004
Мальта	415 995	100	0,4239	0,4239	2003
Маршалловы острова*8	54 305	69	0,0784	0,0784	2000
Мавритания*8	3 340 627	19	0,0215	0,0215	2004
Маврикий	1 280 924	99	0,1890	0,1890	2004
Мексика*8	112 336 538	97	0,7913	0,7913	2000
Федеральные Штаты Микронезии*8	107 839	95	0,1308	0,1308	2000
Монако	31 109	100	1,0625	1,0625	1995
Монголия*8	2 758 269	88	0,1317	0,1317	2002
Черногория*5	633 000	100	0,3599	0,3599	2002
Марокко	31 894 000	97	0,0995	0,0995	2004
Мозамбик	21 854 387	12	0,0169	0,0083	2004
Мьянма	59 130 000	13	0,0279	0,0279	2004
Намибия	2 103 761	34	0,0562	0,0562	2004
Науру*8*12	10 065	100	0,1308	0,1308	
Непал	28 043 744	44	0,0169	0,0140	2004
Нидерланды	16 615 394	100	0,4805	0,4805	2003
Новая Зеландия*8	4 367 800	87	0,6779	0,6779	2001
Никарагуа	5 815 524	72	0,0445	0,0445	2003

Страна	Количество жителей 2010*3	Интенсивность электрификации *2	Количество стоматологического персонала на 1000 жителей (регулируется) *1	Количество стоматологического персонала на 1000 жителей (исходные данные ВОЗ)	Год сбора данных по стоматологическому персоналу *1
Нигер*8	15 203 822	9	0,0169	0,0012	2004
Нигерия	133 767 000	51	0,0200	0,0200	2003
Ниуэ*8	1 496	97	1,0000	1,0000	1996
Норвегия	4 889 252	100	0,8235	0,8235	2003
Оман	2 773 479	98	0,1853	0,1853	2004
Пакистан	165 150 000	62	0,0500	0,0500	2004
Палау*8	21 388	97	0,1111	0,1111	1998
Панама	3 504 483	88	0,7563	0,7563	2000
Папуа-Новая Гвинея*6	5 461 940	11	0,0169	0,0169	2000
Парагвай	6 451 120	97	0,5544	0,5544	2002
Перу	29 461 933	86	0,1100	0,1100	1999
Филиппины	94 013 200	90	0,1131	0,1131	2000
Польша*8	38 186 860	100	0,2968	0,2968	2003
Португалия	10 637 346	100	0,5477	0,5477	2003
Катар	1 715 010	99	0,3723	0,3723	2001
Республика Корея*8	49 879 811	100	0,3361	0,3361	2003
Республика Молдавия*6	3 562 045	99	0,3288	0,3288	2003
Демократическая Республика Конго	3 751 781	37	0,0169	0,0031	2004
Румыния	21 431 298	99	0,2202	0,2202	2003
Российская Федерация*8	142 905 208	93	0,3209	0,3209	2003
Руанда*6	10 412 820	6	0,0169	0,0025	2004
Сент-Китс и Невис	38 958	95	0,1860	0,1860	1997
Сент-Люсия	173 720	98	0,0621	0,0621	1999
Сент-Винсент и Гренадины*6	99 086	67	0,0517	0,0517	1997
Самоа	184 032	93	0,1754	0,1754	1999
Сан-Марино*9	33 163	100	0,3478	0,3478	1990
Сан-Томе и Принсипи*8	163 800	60	0,0667	0,0667	2004
Саудовская Аравия	27 563 432	99	0,1700	0,1700	2004
Сенегал	12 509 434	42	0,0169	0,0094	2004
Сербия*5*8	7 291 436	100	0,3599	0,3599	2002
Сейшельские острова*8	89 770	96	1,1750	1,1750	2004
Сьерра-Леоне*6	5 746 800	12	0,0169	0,0010	2004
Сингапур*8	5 076 700	100	0,2648	0,2648	2001
Словакия	5 431 024	98	0,4376	0,4376	2003
Словения	2 049 261	99	0,6037	0,6037	2002
Соломоновы Острова*6	530 669	16	0,0613	0,0613	1999
Сомали*8	6 799 079	30	0,0169	0,0019	1997
Южная Африка	50 034 236	75	0,1326	0,1326	2004
Испания	46 072 831	100	0,4872	0,4872	2003
Шри-Ланка	20 653 000	77	0,0648	0,0648	2004
Судан	38 193 000	36	0,0315	0,0315	2004
Суринам*8	531 170	84	0,0169	0,0094	2000
Свазиленд	1 055 506	27	0,0295	0,0295	2004

Страна	Количество жителей 2010*3	Интенсивность электрификации *2	Количество стоматологического персонала на 1000 жителей (регулируется) *1	Количество стоматологического персонала на 1000 жителей (исходные данные ВОЗ)	Год сбора данных по стоматологическому персоналу *1
Швеция	9 378 126	100	0,8199	0,8199	2002
Швейцария	7 826 153	100	0,5019	0,5019	2003
Сирийская Арабская Республика	20 125 000	93	0,7194	0,7194	2001
Таджикистан*8	6 710 161	85	0,1513	0,1513	2003
Танзания*6*13	34 443 603	12	0,0413	0,0413	
Таиланд	67 311 917	99	0,1717	0,1717	2000
Бывшая Югославская Республика Македония*8	2 055 004	97	0,5528	0,5528	2001
Тимор-Лешти	79 221 000	17	0,0169	0,0013	2003
Тимор-Лешти	1 066 582	22	0,0549	0,0549	2004
Того	6 191 155	20	0,0169	0,0038	2004
Тонга	102 371	23	0,3235	0,3235	2001
Тринидад и Тобаго	1 317 714	99	0,0840	0,0840	1997
Тунис	10 549 300	100	0,2468	0,2468	2004
Турция*8	72 698 000	100	0,2411	0,2411	2003
Туркменистан*8	5 123 940	100	0,1827	0,1827	2002
Тувалу*8	9 650	92	0,1818	0,1818	2002
Уганда	30 661 300	9	0,0169	0,0136	2004
Украина	45 962 947	100	0,3989	0,3989	2003
Объединенные Арабские Эмираты	4 765 000	100	0,3314	0,3314	2001
Соединенное Королевство	62 261 967	100	1,0109	1,0109	1997
Объединённая Республика Танзания	41 900 000	14	0,0169	0,0074	2002
Соединенные Штаты Америки	309 050 816	100	1,6269	1,6269	2000
Уругвай	3 356 584	98	1,1607	1,1607	2002
Узбекистан	25 567 663	100	0,1382	0,1382	2003
Вануату*8*12	234 023	27	0,1308	0,1308	
Боливарская Республика Венесуэла	28 833 845	99	0,5527	0,5527	2001
Вьетнам*4	86 927 697	98	0,0284	0,0284	
Йемен	23 154 000	40	0,0410	0,0410	2004
Замбия	13 046 508	19	0,0449	0,0449	2004
Зимбабве	12 260 000	42	0,0240	0,0240	2004
Другие страны, входящие в состав ОЭСР		100	0,7358		
Другие страны, не входщие в состав ОЭСР		68	0,23		

Сводные показатели	
Среднее значение плотности стоматологического персонала в странах, входящих в состав ОЭСР	0,735785881
Среднее значение плотности стоматологического персонала в странах, не входящих в состав ОЭСР	0,231390132
Страны, не входящие в состав ОЭСР – 20%	0,016919938
Средний показатель электрификации стран, не входящих в состав ОЭСР	68

Примечания к таблице:

*1: Источник: ВОЗ: Отчет всемирной организации здравоохранения, 2006 год, Приложение, таблица 4: Глобальное распределение медико-санитарных работников в государствах-членах ВОЗ. Доступен с июня 2012 г. Цифры, рассчитанные ВОЗ, должны обеспечивать сопоставимость; они не обязательно должны быть официальными статистическими данными государств-членов, которые могут использовать точные альтернативные методы. См. объяснительные записки по источникам и методам. Для стран, не входящих в ОЭСР со значениями плотности стоматологического персонала ниже 20% для данной группы исходных данных, в расчетах использовались 20%, чтобы устранить ошибки в отчете.

<http://www.who.int/whr/2006/annex/en/index.html>

*2: % населения с доступом к электричеству. Источник данных: IEA, Доступ к электричеству сегодня – ВОЗ-2011 – новая база данных по доступу к электричеству (данные 2009 г. по каждой стране), представленные в июне 2012 г. За исключением нескольких стран; см. примечания *6, *8 и *9. <http://www.worldenergyoutlook.org/resources/energydevelopment/accesstoelectricity/>

*3: Источник данных: Демографические статистические данные UNSD, представленные в августе 2012 г. Население стран, указанное зеленым шрифтом, взяты за последний год до 2010 г.; в большинстве случаев за 2000-2009 гг..

<http://data.un.org/Data.aspx?d=POP&f=tableCode%3a1>

*4: Плотность стоматологического персонала оценивается как среднеарифметическое Лаосской НДР и Камбоджи.

*5: Принимается как для Сербии и Монтенегро в 2002 г. (или 2007 г., см. отчет:

http://www.reeep.org/file_upload/296_tmpphpW16ncV.pdf

*6 Источник данных для интенсивности электрификации: Datamarket.com, доступ получен в августе 2012 г. Данные, собранные персоналом Всемирного банка в результате обследования домашних хозяйств. <http://datamarket.com/data/set/1459/household-electrification-rate-of-households#!display=line&ds=1459!g6f=6.12.15.n.g>

*7 Эффективность электрификации принята как для Испании, Италии и Франции.

*8 Источник данных для интенсивности электрификации: reeegle www.reegle.info -> Ресурсы и услуги (в основном данные за 2000 г.)

<http://www.reegle.info/countries>

*9 Источник данных для интенсивности электрификации: Национальный центр геофизических данных США: Если не было никаких других данных/оценок, использовался этот источник. Данные основаны на анализе фотографий, сделанных со спутника. http://www.ngdc.noaa.gov/dmsp/pubs/Elvidge_WINTD_20091022.pdf

*10: Считается равным среднеарифметическому значению (материк) Китая и Японии.

*11: Показатель электрификации принят как для Габона.

*12: Показатель электрификации принят как для Федеральных Штатов Микронезии:

*13: Плотность стоматологического персонала принята как для Кении.

*14: Плотность стоматологического персонала принята как для Мозамбика.

9. Приложения

9.1. Форма электронной таблицы, упрощающей расчеты поступлений ртути в окружающую среду на уровне 2 инвентаризации

1338. В дополнение к настоящей методологии в электронном виде доступна отдельная электронная таблица в формате Excel, которая предназначена для упрощения расчета факторов входа и выхода различных категорий источников. Электронная таблица доступна в режиме он-лайн на сайте Отдела ЮНЕП по химическим веществам по адресу

<http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/MercuryPublications/GuidanceTrainingMaterialToolkits/MercuryToolkit/tabid/4566/language/en-US/Default.aspx> или может быть получена при обращении в Отдел ЮНЕП по химическим веществам по адресу, указанному на внутренней стороне обложки настоящего документа.

1339. Электронная таблица в формате Excel состоит из набора отдельных листов: на первом листе содержится сводная таблица, включающая основные результаты по каждой из категорий, а на девяти следующих листах – таблицы, соответствующие каждой из категорий источников.

1340. В таблицу также включены инструкции по ее применению. Перед тем, как пользоваться электронной таблицей нужно обязательно внимательно прочитать главы данной методологии, поскольку пользователь, не знакомый с предлагаемой методологией и подходами, может допустить серьезные ошибки. Аналогично, перед началом работы с отдельной подкатегорией источников, включенной в таблицу, сначала обязательно прочитайте раздел методологии, посвященный этой категории.

1341. В главе 5, содержащей подробные описания различных потенциальных категорий источников поступления ртути в окружающую среду, предложены стандартные значения факторов входа и выхода для ряда подкатегорий, которые следует использовать, когда данные по конкретному источнику недоступны. Для подкатегорий, для которых предлагаются значения факторов по умолчанию, в рабочую таблицу Excel введены стандартные расчетные формулы. Где предлагаются значения диапазонов по умолчанию, максимальный фактор по умолчанию используется в расчетной формуле. Как неоднократно подчеркивалось в методологии, по возможности желательно всегда использовать национальные или региональные значения факторов входа и выхода, полученные на основе данных из надежных официальных источников при наличии таковых. В этом случае значения факторов входа и выхода вводятся в электронную таблицу вручную. Также в случае отсутствия предлагаемых значений факторов по умолчанию необходимо вручную ввести надлежащие данные и расчетные формулы, применимые к рассматриваемым условиям.

1342. Основная цель использования этих факторов по умолчанию состоит в определении того, является ли подкатегория значительным источником поступления ртути в окружающую среду в стране. Обычно оценки поступлений уточняют позднее (после вычисления с использованием факторов по умолчанию), до того, как предпринять какие-либо далеко идущие действия, основанные на оценках поступлений.

1343. Реальная электронная таблица, включающая листы, посвященные отдельным категориям источников, не включена в данную методологию. Но для наглядности в таблицах 9-1 и 9-2 показаны два листа электронной таблицы для категорий источников «5.1 Добыча и использование топлива и источников энергии» и 5.5 «Потребительские товары с намеренным использованием ртути». См. откорректированную таблицу уровня 2 инвентаризации по адресу:

<http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/MercuryPublications/GuidanceTrainingMaterialToolkits/MercuryToolkit/tabid/4566/language/en-US/Default.aspx>.

1344. После заполнения всех девяти листов электронной таблицы в формате Excel для различных категорий источников автоматически создается сводная таблица, в которой показаны суммарные поступления в окружающую среду по всем категориям. В таблице 9-3 ниже приведен пример сводной таблицы, полученный на основе недавно опубликованного реестра выбросов ртути в Арктических странах АСАР (АСАР, 2005). Примечание: приведенная в примере таблица адаптирована к датским особенностям и ее внешний вид, и представленные категории источников немного отличаются от приведенной электронной таблицы

Таблица 9-3 Объявленные входы и выходы ртути во все среды (Дания, 2001 г.); метрические тонны ртути в год. Подробную информацию об оценках и факторах неопределенности см. ответы в приложении к указанному документу (АСАР, 2005).

Округленные средние и суммарные значения	Новые входы в биосферу:		Объявленные поступления/выходы (среднее по диапазонам):								Сумма объявл. Отходов (среднее)	
	Диапазон	Среднее	Воздух	Вода	Почва	ТБО	Опасн./мед. отходы	Утилиз. отходов сектора *1	Система сбора и отведения сточных вод:	Побочные продукты		
Мобилизация примесей ртути												
Сжигание на крупных угольных электростанциях	0,6-1	0,8	0,3	0	0	0	0	0	0,1	0	0,3	0,7
Прочие установки сжигания угля и использования		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Добыча и использование нефти, газа и биотоплива	0,06-0,33	0,2	0,06	0,06	0,003	0,006	0	0,01	0,002	0	0	0,1
Производство цемента	0,1-0,3	0,2	0,1	0	0	0	0	0,03	0	0,09		0,2
Прочая первичная добыча и переработка материалов	0,011-0,04	0,03	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0,03
Подитог, мобилизация примесей ртути		1,2	0,4	0,06	0,03	0,006	0	0,2	0,002	0,4		1,1
Запланированное использование ртути												
Амальгамные зубные пломбы	1,1-1,3	1,2	0,2	0	0,07	0,1	1,2	0	0,2	NR		1,8
Батарей	0,07-0,15	0,1	0	0	0	0,4	0,4	0	0	NR		0,8
Термометры	0,016-0,024	0,02	0	0	0	0,03	0,1	0	0,03	NR		0,2
Манометры, датчики АД и обучающие пособия	0,013-0,049	0,03	0,04	0	0	0,04	0,3	0	0,04	NR		0,4
Переключатели, реле и контакты	0-0,024	0,01	0	0	0	0,2	1,1	0	0	NR		1,3
Источники света	0,06-0,17	0,1	0,005	0	0	0,07	0,07	0	0	NR		0,1
Прочие изделия и процессы	0,135-2,021	1,1	0	0	0	0,4	0,05	0,03	0,01	NR		0,5
Подитог, запланированное использование ртути		2,6	0,2	0	0,07	1,3	3,2	0,03	0,2	0		5,1
Системы переработки отходов и очистки сточных вод												
Сжигание обычных отходов/ТБО	NR	NR	0,6	0	0	0	0	2,5	0	NR		3,1
Сжигание опасных/медицинских отходов	NR	NR	0,008	0,001	0	0	NR	0	0	NR		0,009
Захоронение на полигонах/свалках *3	NR	NR	NA	0	0	0,08	0	2,8	0,003	NR		2,9
Система сбора и отведения сточных вод	NR	NR	0,04	0,2	0,08	0	0	0,06	NR	NR		0,4
Переработка прочих материалов	NR	NR	0,04	0	0,04	0,005	0	0,2	0	0,9		1,2
Обработка прочих отходов	NR	NR	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Подитог, системы обработки отходов и системы сбора и отведения сточных вод			0,71	0,20	0,12	0,085	0,0	5,5	0,003	0,9		

Примечания:

*1: В категорию «Прочие контролируемые хранилища отходов» входят хранилища отходов, специфические для данного сектора, включая, например, специальные полигоны для остатков сжигания угля, которые используются в некоторых странах, и свалки, принадлежащие промышленным предприятиям (контролируются надлежными органами).

*2: Обратите внимание на то, что дважды учтенные поступления не могут быть исключены из общих сумм для переработки отходов – зависит от используемых в стране технологий и способа представления данных при ответах на вопросы. Поэтому такие суммы не были исключены из таблицы.

*3: Итоговые данные по поступлениям в окружающую среду с полигонов/свалок рассматриваются отдельно для полигонов для ТБО и для опасных/медицинских отходов, при этом не рассматривается ртуть, физически попадающая с полигонов в ТБО или опасные отходы.

*

www.unep.org

United Nations Environment Programme
P.O. Box 30552 Nairobi, Kenya
Tel: ++254-(0)20-762 1234
Fax: ++254-(0)20-762 3927
E-mail: unep@unep.org



**

Отдел технологии, промышленности и экономики (DTIE)
Подразделение по химическим веществам
Женева
Швейцария
апрель 2013 года

Номер заказа: DTI/1678/GE