



**Конференция Сторон Минаматской
конвенции о ртути**
Четвертое совещание
В онлайн-режиме, 1-5 ноября 2021 года*
Пункт 4 i) предварительной повестки дня**
**Вопросы для рассмотрения или принятия мер
Конференцией Сторон: оценка эффективности**

Во исполнение статьи 22 Минаматской конвенции о ртути: оценка эффективности

Добавление

Руководство по проведению мониторинга ртути и ртутных соединений в поддержку оценки эффективности Минаматской конвенции: краткое изложение

Записка секретариата

I. Введение

1. В пункте 2 а) решения МК-3/10 о порядке проведения первой оценки эффективности Конференция Сторон Минаматской конвенции о ртути поручила секретариату развивать работу по оценке эффективности путем обеспечения услуг по составлению проекта руководства по проведению мониторинга для обеспечения согласованной и сопоставимой информации об уровнях содержания ртути в окружающей среде.
2. В рамках процесса, описанного в приведенном ниже разделе II, был разработан проект руководства по проведению мониторинга ртути и ртутных соединений в поддержку оценки эффективности Минаматской конвенции, который был представлен в документе UNEP/MC/COP.4/INF/12, наряду с дополнительными материалами, представленными в документе UNEP/MC/COP.4/INF/25.
3. Краткое изложение руководства содержится в приложении I к настоящей записке для рассмотрения Конференцией Сторон на ее четвертом совещании.

II. Разработка руководства по проведению мониторинга

4. Во исполнение решения МК-3/10 секретариат, в консультации с Бюро четвертого совещания Конференции Сторон, подготовил «дорожную карту»¹, описывающую итеративный

* Возобновленное четвертое совещание Конференции Сторон Минаматской конвенции о ртути состоится в очном режиме на Бали, Индонезия, и предварительно запланировано на первый квартал 2022 года.

** UNEP/MC/COP.4/1.

¹ Документы и представления, упомянутые в настоящей записке, доступны в онлайн-режиме по адресу: <https://www.mercuryconvention.org/en/meetings/cop4#sec971>.

и основанный на широком участии процесс разработки руководства по проведению мониторинга в контексте оценки эффективности.

5. В соответствии с «дорожной картой» секретариат разработал проект аннотированного плана руководства по проведению мониторинга и провел открытые информационные онлайн-сессии в июне 2020 года для обсуждения разработки руководства. Впоследствии Сторонам и организациям было предложено определить экспертов для участия в составлении руководства², и секретариат привлек трех консультантов для подготовки проектов глав по мониторингу уровней ртути в воздухе, биоте и организме человека.
6. Первый вебинар для определенных экспертов и консультантов был проведен 15 сентября 2020 года, и окончательный аннотированный план руководства был разработан с учетом полученных замечаний. С сентября 2020 года по март 2021 года были проведены дополнительные тематические онлайн-совещания для разработки руководства.
7. В результате этого процесса секретариат, работая с консультантами и при поддержке экспертов, определенных Сторонами и организациями, разработал первый проект руководства, который был распространен для получения замечаний от Сторон и соответствующих заинтересованных субъектов 15 апреля 2021 года. Всего было получено 14 представлений из 8 стран и 6 организаций.
8. После дальнейших консультаций с экспертами был разработан второй проект руководства вместе с дополнительными материалами, который был представлен на рассмотрение Сторон и организаций 15 июля 2021 года. В период представления замечаний было получено в общей сложности 15 представлений, из которых 10 поступили от Сторон и 5 – от организаций.
9. В ходе разработки руководства была предпринята попытка учесть все замечания и предложенные поправки. Было проведено несколько двусторонних обсуждений между странами или организациями и секретариатом или консультантами в попытке полностью учесть замечания и предложенные поправки. Сторонам и организациям также было предложено представить дополнительную информацию о существующих программах мониторинга и имеющихся стандартных оперативных процедурах. Несмотря на все усилия, некоторые замечания и предложения не удалось отразить в руководстве, в частности те, в которых содержалась просьба удалить текст, получивший поддержку других рецензентов. В целях содействия транспарентности и поддержания открытого общения Сторонам и организациям было предложено связаться с секретариатом для обсуждения вопросов и замечаний, связанных с разработкой руководства, в том числе в тех случаях, когда они считали, что их замечания не были полностью отражены в изменениях.
10. Итоговое «Руководство по проведению мониторинга ртути и ртутных соединений в поддержку оценки эффективности Минаматской конвенции» (UNEP/MC/COP.4/INF/12) представлено в шести главах: 1) введение и цели; 2) сопоставимые данные мониторинга и оценка эффективности; 3) мониторинг содержания ртути в атмосфере; 4) мониторинг содержания ртути в биоте; 5) биомониторинг человека; и 6) работа с данными, их мониторинг и анализ в различных средах. В нем также имеется резюме, перечень ссылок на цитируемые публикации и приложение, содержащее обзор многоуровневого подхода к мониторингу ртути в окружающей среде и организме человека. Дополнение к основному инструктивному документу, озаглавленное «Дополнительные материалы – руководство по проведению мониторинга ртути и ртутных соединений в поддержку оценки эффективности Минаматской конвенции» (UNEP/MC/COP.4/INF/25), состоит из двух частей: часть А, содержащая обзор существующих программ мониторинга, организованных по матрицам (воздух, биота и биомониторинг человека), обзор существующих пробелов и неисчерпывающий перечень стандартных оперативных процедур; и часть В, которая содержит обзор процедур обеспечения и контроля качества при лабораторном анализе и управлении данными, а также проект типовой формы для представления данных мониторинга.
11. В дополнение к вышеизложенному секретариат разрабатывает отдельное руководство по проведению мониторинга ртути на объектах кустарной и мелкомасштабной золотодобычи и вокруг них.

² На момент составления настоящей записки 37 экспертов были определены 16 Сторонами и 42 организациями для участия в разработке руководства.

Приложение I

Руководство по проведению мониторинга ртути и ртутных соединений в поддержку оценки эффективности Минаматской конвенции: краткое изложение

1. В пункте 2 статьи 22, касающейся оценки эффективности, Минаматская конвенция о ртути требует, чтобы Конференция Сторон сформировала «механизмы для обеспечения себя сопоставимыми данными мониторинга о присутствии и перемещении ртути и ртутных соединений в окружающей среде, а также об изменениях уровней ртути и ртутных соединений, наблюдаемых в биоте и уязвимых группах населения».
2. В «Руководстве по проведению мониторинга ртути и ртутных соединений в поддержку оценки эффективности Минаматской конвенции» (далее – «руководство по проведению мониторинга») содержатся научно-технические указания в поддержку Конференции Сторон в получении сопоставимых данных мониторинга для оценки эффективности¹. Общая цель руководства по проведению мониторинга заключается в том, чтобы: i) объяснить роль мониторинга в оценке эффективности и установить реалистичные ожидания относительно того, что можно узнать с течением времени; ii) предоставить Сторонам и организациям, которые в настоящее время осуществляют программы мониторинга, руководящие указания относительно того, какие данные и сопутствующая информация могли бы обеспечить обоснованную оценку эффективности; и iii) предоставить рекомендации Сторонам и организациям, желающим разработать новые программы мониторинга или усовершенствовать существующие, с целью внесения вклада в оценку эффективности.
3. Руководство по проведению мониторинга разработано на основе следующих четырех всеобъемлющих предметных вопросов²:
 - a) приняли ли Стороны меры для осуществления Минаматской конвенции?
 - b) привело ли принятие этих мер к изменениям в сфере предложения ртути, ее применения, выбросов и высвобождений в окружающую среду?
 - c) привели ли эти изменения к такому изменению уровней содержания ртути в окружающей среде, биотических средах и уязвимых группах населения, которое может быть обусловлено осуществлением Минаматской конвенции?
 - d) в какой степени принимаемые в рамках Минаматской конвенции меры способствуют достижению цели по охране здоровья человека и окружающей среды от ртути?
4. Руководство по проведению мониторинга описывает научно-технические процессы и руководящие принципы для составления и/или получения сопоставимых данных мониторинга. В нем также предлагаются методы, которые могут быть использованы для понимания присутствия, движения и тенденций в отношении ртути в окружающей среде и организме человека на основе данных мониторинга, чтобы обеспечить обоснованную оценку эффективности. Во всем руководстве деятельность по мониторингу сгруппирована для достижения шести целей:
 - a) оценка концентраций ртути для районов без местных антропогенных источников (участки фонового загрязнения) или с местными антропогенными источниками (загрязненные участки);
 - b) выявление временных тенденций;
 - c) определение характеристик пространственных моделей;
 - d) оценка определения источников антропогенной ртути;
 - e) оценка воздействия и негативных последствий;
 - f) количественная оценка ключевых экологических процессов для улучшения понимания причинно-следственных связей.
5. Для каждой из этих шести целей мониторинга были сформулированы вопросы, которыми следует руководствоваться при сборе и анализе соответствующих данных

¹ Документ UNEP/MC/COP.4/INF/12.

² Документ UNEP/MC/COP.3/14.

мониторинга, и которые обеспечат обоснованную оценку эффективности на основе взаимодополняемости. Эти направляющие вопросы изложены в главе 2 руководства по проведению мониторинга³. Ответы на направляющие вопросы представляют несколько источников доказательств с различными преимуществами и проблемами. Вместе они образуют ряд весомых научных доказательств, которые могут обеспечить основанную на фактических данных поддержку оценки эффективности.

6. Для укрепления научных доказательств при оценке эффективности необходимо использовать сопоставимые и высококачественные данные мониторинга. Протоколы обеспечения качества и контроля качества (ОК/КК), используемые в существующих программах мониторинга, послужат основой для получения сопоставимых высококачественных данных. Данные, полученные в рамках различных программ мониторинга, могут быть дополнены, при необходимости, сопоставимыми и высококачественными данными из научных и исследовательских кругов. Этого можно достичь с помощью хорошо задокументированного и транспарентного набора «флагов данных», которые позволят использовать данные из различных источников с разными уровнями ОК/КК.

7. Воздух, биота и организм человека были определены в качестве ключевых матриц для мониторинга тенденций в перемещении ртути из источников в окружающую среду и в группы населения. Многоуровневый подход к мониторингу тенденций в этих различных матрицах представлен в руководстве по проведению мониторинга с целью поддержки Сторон и организаций, желающих разработать новые программы мониторинга или улучшить существующие.

8. Многоуровневый подход для трех матриц может различаться в зависимости от того, какие цели мониторинга являются основными; однако, по большей части, уровень 1 направлен на предоставление доказательств, подтверждающих достижение целей 1, 2 и частично 5; уровень 2 направлен на предоставление информации, которая поддерживает цели 3, 4 и 5; а уровень 3 направлен на поддержку цели 6, что, в свою очередь, повысит научную значимость данных для достижения остальных пяти целей. Каждый уровень основывается на предыдущем уровне, чтобы обеспечить более высокую общую весомость доказательств. В целом, многоуровневый подход выглядит следующим образом:

а) **Уровень 1** призван служить руководством по базовому мониторингу ртути при ограниченном наборе параметров в условиях, когда имеющиеся ресурсы ограничены. Методы уровня 1 являются экономически эффективными, практичными, осуществимыми и устойчивыми⁴. Методы уровня 1 предназначены для предоставления информации, полезной для выявления и характеристики пробелов и потребностей, представляющих национальный, региональный или местный интерес, а также для предоставления информации, полезной для коллективных усилий по оценке эффективности. Хотя реализация мероприятий уровня 1 может не полностью обеспечить выполнение целей мониторинга, она внесет ценную информацию и создаст основу для мониторинга уровня 2.

б) **Уровень 2** предназначен для развития методов уровня 1 и создания основы для оценки определения источников в местном, национальном и глобальном масштабах. Методы и подходы этого уровня могут быть более дорогостоящими или сложными, чем методы и подходы уровня 1. Хотя реализация уровня 2 не является обязательной для всех Сторон, чем больше подходов уровня 2 будет реализовано, тем более весомыми будут доказательства для оценки эффективности.

в) **Уровень 3** определяет исследовательские методы и подходы, которые могут сыграть исключительно важную роль в поддержке программ уровня 1 и уровня 2 и оценке эффективности, в первую очередь за счет улучшения понимания ключевых процессов, связывающих источники с концентрациями в окружающей среде и воздействием (цель 6). В рамках уровня 3 основное внимание уделяется процессам; таким образом, результаты, вероятно, позволят сделать выводы, которые будут иметь широкое применение и повысят весомость научных доказательств, используемых для поддержки других целей мониторинга. Поэтому информация уровня 3 должна учитываться при оценке эффективности там, где она доступна.

³ В целях удобства направляющие вопросы, приведенные в таблице 2.1 руководства, воспроизведены в приложении II к настоящей записке.

⁴ В решении МК-1/9 Конференция Сторон отметила, что механизмы мониторинга должны учитывать экономическую эффективность, практичность, осуществимость и устойчивость.

9. Многоуровневые рекомендации более подробно изложены для каждой из ключевых матриц в главах 3 (воздух), 4 (биота) и 5 (организм человека). Хотя общие принципы уровней схожи в каждой из матриц, имеются некоторые различия в рекомендуемых подходах. Например, в подходах к мониторингу ртути в воздухе основные различия между уровнями заключаются в методах, используемых для сбора данных. В главе, посвященной биоте, основные различия между уровнями отражают то, как выбираются участки, и как на них отбираются пробы, а также какие данные дополнительных измерений собираются. В главе, посвященной биомониторингу человека, три уровня в основном различаются в зависимости от целевых групп населения и способа отбора проб. В приложении к руководству по проведению мониторинга представлена табличная сводка рекомендуемых данных, которые необходимо собрать по каждому уровню для каждой из трех матриц. В главе 6 обсуждается, как можно проводить одно- и межматричные анализы наблюдений с использованием различных механистических и статистических моделей для поддержки целей мониторинга и обеспечения обоснованной оценки эффективности.

А. Мониторинг содержания ртути в атмосфере

10. Уровни содержания ртути в атмосфере связаны с выбросами ртути из природных, геогенных и антропогенных источников. Основные антропогенные источники ртути в атмосфере, на которые влияет Конвенция, включают точечные источники, перечисленные в приложении D к Конвенции, и преднамеренное использование ртути в кустарной и мелкомасштабной золотодобыче (КМЗ) и других промышленных продуктах и процессах. В контексте оценки эффективности будет уместно оценить, насколько значителен вклад источников, находящихся под влиянием Конвенции, по сравнению с общими антропогенными выбросами, а также выбросами из ранее имевшихся источников и природными выбросами, и как эти выбросы перемещаются и воздействуют на принимающую среду. Ожидается, что многие из предусмотренных Конвенцией мер по контролю в сфере предложения, использования, выбросов, высвобождения, хранения и удаления ртути приведут к снижению уровней содержания ртути в атмосфере.

11. В главе 3 определены различные методы, которые стороны и организации могут использовать для мониторинга содержания ртути в атмосфере и получения сопоставимых данных для поддержки оценки эффективности. Мониторинг содержания ртути в атмосфере успешно ведется в течение нескольких десятилетий, однако не все регионы охвачены им в равной степени, причем наибольшие пробелы в данных наблюдаются в Южном полушарии. Предлагаемые уровни мониторинга состояния воздуха дают Сторонам и организациям возможность начать, расширить или улучшить свои программы мониторинга таким образом, чтобы можно было получить сопоставимые данные для поддержки оценки эффективности.

12. Мониторинг состояния воздуха хорошо налажен во многих областях. Руководство предлагает возможность присоединиться или использовать одну из нескольких существующих программ или сетей мониторинга, чтобы воспользоваться опытом и информацией, которую могут предоставить эти сформировавшиеся сети. Автоматизированный сбор данных о содержании ртути в атмосфере является преобладающим методом в существующих сетях мониторинга; однако пассивный и ручной отбор проб содержащейся в атмосфере ртути – это два других варианта, которые также представлены на рассмотрение. Преимущества и недостатки использования каждого метода представлены в главе 3.

13. В зависимости от конкретных потребностей инициативы по мониторингу, руководство по проведению мониторинга предлагает различные методы на уровне 1 в качестве минимального шага для начала получения сопоставимых высококачественных данных о содержании ртути в атмосфере. Цель мониторинга состояния воздуха уровня 1 заключается в предоставлении сопоставимых данных для выявления временных тенденций и характеристики пространственных моделей, чтобы получить представление об изменениях в распределении ртути с течением времени во всем мире. Мокрое осаждение ртути из атмосферы, один из методов, включенных на уровне 1, является хорошо изученным методом, который дает сопоставимые результаты, полезные для понимания части атмосферного осаждения ртути в принимающую среду. Таким образом, рекомендации уровня 1 предлагают научно обоснованные и экономически эффективные средства получения сопоставимых и высококачественных данных о концентрации ртути в воздухе.

14. Для каждой инициативы по мониторингу важно определить участки, которые могут дать представление о направляющих вопросах. Таким образом, даются рекомендации о том, где следует проводить мониторинг ртути в воздухе, чтобы наилучшим образом наблюдать изменения от выбросов, создать основу для возможностей атмосферных моделей и заполнить

пробелы в данных. Следует рассмотреть различные варианты расположения участков, включая фоновые/удаленные, сельские, городские и загрязненные/промышленные участки. Каждый тип участка отвечает различным требованиям мониторинга и должен быть тщательно выбран, чтобы сосредоточить внимание на соответствующем вопросе. Насколько это возможно, участки мониторинга состояния воздуха должны быть скоординированы с участками (или уязвимыми группами населения), на которых проводится мониторинг ртути в биоте или организме человека.

15. Богатый опыт в отношении ключевых элементов и процессов, связанных с надлежащим ОК/КК данных, имеется в существующих программах и сетях мониторинга содержания ртути в атмосфере. Подробная информация о том, как лучше всего реализовать надлежащие программы ОК/КК, содержится как в основном инструктивном документе, так и в дополнительных материалах⁵.

16. В целом, элементы, представленные в главе 3, помогут ответить на различные направляющие вопросы о мониторинге для оценки эффективности в отношении мониторинга содержания ртути в атмосфере. Кроме того, глава 3 предоставляет Сторонам и соответствующим организациям средства для начала, улучшения или расширения их инициатив по мониторингу содержания ртути в атмосфере, чтобы они могли предоставлять сопоставимые данные для оценки эффективности.

В. Мониторинг содержания ртути в биоте

17. Подход к мониторингу содержания ртути в биоте в поддержку оценки эффективности учитывает: а) цели мониторинга, описанные выше, и направляющие вопросы, определенные в главе 2; б) текущее научное понимание биогеохимического цикла ртути, включая ее перенос, трансформацию и биоаккумуляцию, а также атмосферное осаждение, местные нагрузки и крупномасштабные факторы, влияющие на эти процессы; и с) представленный многоуровневый подход для расширения и развития программ мониторинга с использованием имеющихся ресурсов.

18. Известно, что на перенос, трансформацию и биоаккумуляцию ртути в морской и континентальной среде влияет ряд конкурирующих процессов, которые в конечном итоге определяют, какой объем ртути содержится в данной биотической пробе. Биомагнификация и биоаккумуляция ртути в пищевой цепи будут зависеть как от биодоступности метилртути, так и от динамики пищевой сети. Хотя многие из этих процессов известны, их относительная сила и сложность зависят от участка и местоположения. Такая сложность делает классификацию участков в соответствии с особенностями землепользования, среды обитания и экосистемы критически важной при сборе данных. При оценке биотических результатов следует учитывать внешние нагрузки, такие как атмосферные осадения, промышленная/сельскохозяйственная деятельность или КМЗ, а также крупномасштабные факторы (например, изменение климата), которые могут повлиять на систему. Выбор биоиндикаторов и соответствующих типов тканей также является критически важным моментом принятия решения, поскольку биотические концентрации метилртути могут значительно варьироваться в зависимости от трофического уровня и часто зависят от цикла развития и экологических факторов. Таким образом, по замыслу статьи о биоте рекомендуемые уровни отражают эти и другие соображения. Необходимые элементы мониторинга содержания ртути в биоте распределены по уровням и включают выбор участков мониторинга, биоиндикаторы, тип ткани и данные вспомогательных измерений.

19. Для уровня 1 рекомендуется, чтобы выбранные участки представляли собой сочетание: а) удаленных участков с небольшим местным антропогенным поступлением, которые будут представлять фоновые условия; и б) участков с хорошо известным антропогенным воздействием. Поскольку существует несколько обычно используемых методов анализа концентрации ртути в биоте, важно последовательно использовать один и тот же метод в течение определенного времени на выбранных участках и ежегодно отбирать пробы для обеспечения надежного анализа тенденций. Приоритетными должны быть участки, которые регулируются хорошо известными биогеохимическими процессами и расположены в тех же местах, где проводятся мероприятия по мониторингу состояния воздуха или биомониторингу человека. Все эти участки должны быть классифицированы в соответствии с особенностями землепользования, среды обитания и экосистемы. Рекомендуется использовать виды

⁵ «Дополнительные материалы – руководство по проведению мониторинга ртути и ртутных соединений в поддержку оценки эффективности Минаматской конвенции» содержится в документе UNEP/MC/COP.4/INF/25.

трофического уровня 4, поскольку этот трофический уровень наиболее часто измеряется и используется человеком в качестве пищи; выбор биоиндикаторов на этом трофическом уровне особенно подходит для обеспечения согласованности с текущими усилиями по мониторингу и для оценки воздействия и неблагоприятных последствий для человека. Вспомогательные измерения должны проводиться на основе известных (или предполагаемых) ковариат, представляющих интерес, чтобы нормализовать концентрации ртути для анализа тенденций. В случаях, когда предварительной информации мало или она отсутствует, при выборе участков также может быть полезен опыт использования карт географической информационной системы (ГИС), полученный в ходе первоначальных оценок в рамках Минаматской конвенции.

20. Рекомендации уровня 2 включают добавление большего количества мест, которые представляют характеристики участка, отличные от тех, которые были выбраны на уровне 1, и/или которые особенно подходят для понимания воздействия конкретного поступления, нагрузки или движущей силы. Когда это целесообразно, сбор данных измерений может проводиться в дополнительных местах на основе ротации, в результате чего мониторинг каждого участка будет проводиться раз в несколько лет. Рекомендуется, чтобы во время ротации на всех участках отбирались пробы одних и тех же видов. Если это невозможно, рекомендуется отбор проб всех видов, используемых в программе, хотя бы на некоторых участках, чтобы установить статистическую взаимосвязь между ожидаемыми уровнями содержания ртути. Рекомендации уровня 2 направлены на сбор данных дополнительных вспомогательных измерений, которые, как известно, оказывают воздействие на представляющие интерес поступления, нагрузки и факторы на всех участках. Например, измерения стабильных изотопов углерода (^{13}C) и азота (^{15}N) помогают оценить изменения в пищевой сети или источниках органических веществ. Кроме того, параметры химического состава воды, такие как растворенные органические соединения и углерод, взвешенные твердые частицы, pH, растворенный кислород и соленость, могут, в свою очередь, дать представление о воздействии местных нагрузок и крупномасштабных факторов. Измерения ртути в нижележащих отложениях могут быть полезны для отслеживания изменений в местных поступлениях или нагрузках. Эти вспомогательные измерения вместе с системой классификации участков, представленной на уровне 1, также помогут установить, насколько широко биогеохимические процессы, управляющие конкретным участком, могут быть обобщены с помощью моделей. Более подробную информацию о рекомендуемых вспомогательных измерениях можно найти в прилагаемой таблице многоуровневого подхода в инструктивном документе (UNEP/MC/COP.4/INF/12).

21. Рекомендации уровня 3 основываются на рекомендациях уровней 1 и 2. Выбор участка и отбор проб биоиндикаторов аналогичны, но к сбору данных предлагается добавить виды более низкого трофического уровня. Рекомендации уровня 3 также включают внедрение «суперучастков», где проводится интенсивный мониторинг конкретного водосбора или района, представляющего особый интерес, и «спутниковых участков» (участков с подтверждающими данными) вблизи суперучастка, с помощью которых можно установить репрезентативность наблюдаемых биогеохимических связей. Также рекомендуется проводить дополнительные вспомогательные измерения, в частности, стабильных изотопов ртути, для установления причинно-следственных связей между уровнями содержания ртути в биоте и влияющими на них поступлениями, нагрузками и факторами. Таким образом, все элементы этого уровня помогут количественно определить ключевые экологические процессы, которые регулируют уровни содержания ртути в биоте, и усилить весомость доказательств, которые мониторинг биоты добавляет к оценке эффективности.

С. Биомониторинг человека

22. Воздействие ртути может негативно сказаться на здоровье человека. Группы населения могут подвергаться воздействию элементарной и неорганической ртути на рабочих местах (например, в КЗМ и стоматологии), при контакте с определенными продуктами (например, амальгамой для зубных пломб, некоторыми кремами для осветления кожи, разбитыми люминесцентными лампами и другими отходами), а также в результате загрязнения окружающей среды и источников питания, включая, в частности, моллюсков, рыбу и морских млекопитающих, содержащих метилртуть. Измерение уровней содержания ртути в крови, волосах и/или моче людей из целевых групп населения дает прямую информацию о воздействии ртути на организм человека, на основании которой можно оценить риски для здоровья человека.

23. Статья 22 Конвенции требует, чтобы Конференция Сторон создала механизмы для предоставления данных мониторинга о тенденции изменения уровней содержания ртути в уязвимых группах населения. Эти данные биомониторинга человека помогут обеспечить

выполнение шести целей мониторинга и поддержать оценку эффективности. Глава 5 содержит основные рекомендации и ссылки на ключевые ресурсы, которые Стороны и соответствующие организации должны рассмотреть с точки зрения использования существующих и получения новых данных биомониторинга человека для оценки эффективности.

24. Существует несколько баз данных, содержащих информацию и ресурсы по биомониторингу человека, которые можно использовать для понимания воздействия ртути на человека до вступления в силу Минаматской конвенции. Эта информация помогает установить базовые показатели для оценки эффективности. Что касается данных, которые будут собираться в будущем, то необходимо рассмотреть два источника. Во-первых, это данные биомониторинга, полученные в рамках существующих национальных программ биомониторинга под руководством правительств, региональных инициатив и/или научных исследований. Во-вторых, Стороны и соответствующие организации могут оказать дальнейшую поддержку оценке эффективности путем проведения новых исследований в области биомониторинга согласованным образом, чтобы они были целенаправленно разработаны для заполнения пробелов в данных и наращивания потенциала.

25. Данные биомониторинга человека могут быть разработаны как часть многоуровневого подхода для обеспечения обоснованных новых или улучшения существующих программ мониторинга. Рекомендуемые мероприятия уровня 1 предназначены для инициатив, направленных на создание программы биомониторинга человека или расширение минимальной программы при скромных ресурсах. Цель уровня 1 – сосредоточить внимание на уязвимых подгруппах населения и провести измерения общего содержания ртути в крови, моче или волосах. В идеале это мероприятие следует повторять в той же группе населения каждые 2-5 лет. Хорошей отправной точкой для уровня 1 является недавнее руководство Всемирной организации здравоохранения по определению характеристик пренатального воздействия ртути⁶. Рекомендации уровня 2 направлены на сбор данных для обеспечения основы всех целей мониторинга и призывают к более углубленному анализу подгрупп населения уровня 1 или включению биомониторинга ртути в другие, углубленные исследования здоровья или когортные исследования. Уровень 3 направлен на углубление понимания ключевых процессов, связывающих источники ртути с воздействием на человека, поэтому требуются ресурсоемкие исследовательские методы и подходы. Они включают национальные программы биомониторинга человека и исследования для сравнения с уязвимыми подгруппами населения, а также координацию деятельности по биомониторингу человека с мониторингом воздуха и биоты, где это уместно.

26. Ключевые элементы всех исследований в области биомониторинга человека, которые необходимо учитывать, включают: а) определение целевой и выборочной группы населения (обычно внимание сосредоточено на группах, уязвимых для ртути, т.е. на тех, кто находится на ранних этапах жизни, или на тех, кто подвергается относительно высокому воздействию); б) выбор и измерение соответствующих биомаркеров для помощи в определении воздействия различных источников и форм ртути (при этом наиболее часто используются и признаются измерения общего содержания ртути в волосах, моче, крови и пуповинной крови); в) проведение опросов для сбора вспомогательной информации (например, о социально-демографических характеристиках, профессиональной практике, пищевых привычках) для углубления понимания и помощи в интерпретации; и d) работа с данными и их анализ в соответствии с направляющим предметным вопросом. Все эти элементы должны выполняться ответственным образом и с соблюдением этических норм.

D. Работа с данными, их моделирование и анализ в различных средах

27. От первичного высвобождения до воздействия на организм человека ртуть может претерпевать множество физических и (био-)химических изменений, которые взаимодействуют друг с другом в большом диапазоне временных рамок и могут зависеть от поведения человека. Соотнесение наблюдаемых тенденций с конкретными факторами, такими как прямые антропогенные высвобождения ртути, ранее имевшаяся ртуть, высвобождения, обусловленные процессами, естественное или антропогенное влияние, а также не связанные с ртутью экологические или поведенческие факторы, требует использования позволяющих определить промежуточные процессы моделей, дополненных или откалиброванных с помощью эмпирических статистических подходов. Отделение относительной величины поступлений, нагрузок и факторов, на которые влияет Конвенция, от величины поступлений, нагрузок и факторов, на которые она не влияет, будет иметь ключевое значение для оценки эффективности уже проводимой политики. Это делает анализ в различных средах, включающий как

⁶ <https://apps.who.int/iris/handle/10665/334181>.

механистическое, так и статистическое моделирование во всех соответствующих средах, важнейшей частью весомости научных доказательств, используемых для оценки эффективности Конвенции.

28. На основе анализа данных мониторинга, можно определить временные и пространственные тенденции в отношении уровней содержания ртути в конкретных экологических средах или матрицах человека. Эти тенденции дают первое представление о том, может ли Конвенция способствовать защите здоровья человека и окружающей среды от неблагоприятного воздействия ртути путем оценки изменения уровней в окружающей среде и в организме человека. Анализы данных мониторинга, собранных в каждой матрице по отдельности, будут информативными, но эти данные мониторинга также могут быть использованы комплексно, когда несколько взаимодополняющих подходов к анализу объединяются для ответа на один и тот же вопрос. Это позволит повысить надежность и научную весомость доказательств. По мере получения более сопоставимых и высококачественных данных мониторинга и улучшения нашего понимания промежуточных процессов, на более подробные вопросы можно будет ответить с большей степенью уверенности.

29. Для оценки уровней содержания ртути в местах с известными антропогенными источниками ртути или без них можно провести простой анализ данных мониторинга в выбранных для этой цели местах. Эти наблюдения вместе с подходящими моделями могут быть использованы для проведения анализа тенденций, который дает транспарентное представление об уверенности, с которой была обнаружена тенденция, а также о ее величине.

30. Для характеристики пространственных моделей можно использовать несколько моделей атмосферного переноса химических веществ, дополненных статистическими моделями, когда это целесообразно, для количественной оценки репрезентативности наблюдаемых уровней и тенденций в воздухе и для экстраполяции концентраций в окружающем воздухе и мокрого осаждения в районах со скудными данными мониторинга. Модели с пространственным разрешением в воздухе и других средах могут использоваться для интерполяции уровней и тенденций уровней содержания ртути при учете факторов, обуславливающих пространственные и временные различия.

31. При использовании моделей для оценки определения источников и воздействия в целях оценки эффективности могут применяться два типа анализа: анализ методом укрупнения или анализ, основанный на процессах, который оценивает влияние факторов на наблюдаемые величины, и анализ методом разукрупнения или анализ, основанный на наблюдениях, который выявляет факторы. Анализы методом укрупнения можно использовать при наличии подходящих параметров поступления и достаточного понимания соответствующей системы на уровне процесса. Анализ методом разукрупнения можно использовать при наличии достаточного количества вспомогательных данных и/или измерений (или подходящих исследований, в случае биомониторинга человека). Эти два подхода можно использовать по отдельности, но наиболее весомые доказательства могут быть получены, когда они используются вместе на основе взаимодополняемости. На участках интенсивного мониторинга можно проводить комбинированные анализы методами разукрупнения и укрупнения для биомаркеров воздуха, биоты и человека.

32. Наконец, количественная оценка ключевых экологических процессов может улучшить наше понимание причинно-следственных связей, что, в свою очередь, повысит уверенность, с которой модели могут быть использованы для ответа на направляющие вопросы. Более глубокое понимание связанных с ртутью процессов может быть достигнуто благодаря сопоставимым и высококачественным данным мониторинга, собранным для оценки эффективности, а также благодаря другим экспериментальным, мониторинговым, вычислительным и моделирующим исследованиям, предоставленным для оценки. Поэтому весомость научных доказательств, доступных для оценки эффективности, будет улучшаться итеративным образом от одного цикла оценки к другому.

33. Для повышения транспарентности, понимания и легитимности моделей, используемых для оценки эффективности, модели можно оценивать и сравнивать между собой, чтобы дать четкое понимание достоверности их результатов в отношении задаваемого вопроса (вопросов). Ключевые допущения, параметры и функции, а также последствия таких возможностей выбора могут быть представлены всем заинтересованным сторонам. Процессы, основанные на широком участии, также могут быть использованы для выбора и/или построения модели, чтобы повысить ответственность директивных органов за результаты.

34. В дополнение к основному документу руководство по проведению мониторинга предлагает дополнительные материалы⁷, состоящие из двух частей: часть А, содержащая обзор существующих программ мониторинга, организованных по матрицам (воздух, биота и биомониторинг человека), обзор существующих пробелов и неисчерпывающий перечень стандартных оперативных процедур; и часть В, которая содержит обзор процедур обеспечения и контроля качества при лабораторном анализе и управлении данными, а также проект типовой формы для представления данных мониторинга.

⁷ Документ UNEP/MC/COP.4/INF/26.

Приложение II

Направляющие вопросы, являющиеся выдержками из руководства по проведению мониторинга ртути и ртутных соединений в поддержку оценки эффективности Минаматской конвенции¹

Цели мониторинга и связанные с ними направляющие вопросы

1. Оценка концентраций ртути для районов без местных антропогенных источников (участки фонового загрязнения) или с местными антропогенными источниками (загрязненные участки)
 - a) Каковы уровни и форма ртути, обнаруженные на участках, которые считаются удаленными от антропогенных источников?
 - b) Каковы уровни и форма ртути, обнаруженные в местах, которые, как ожидается, подвергнутся воздействию местных антропогенных точечных источников?
2. Выявление временных тенденций
 - a) Меняются ли уровни и форма ртути в наблюдаемой матрице (воздух, биота, организм человека) в данном месте с течением времени – например, в краткосрочной (< 5 лет), среднесрочной (от 5 до 20 лет) и долгосрочной (> 20 лет) перспективе? Существует ли долгосрочная тенденция или траектория (сигнал), которую можно отделить от временной изменчивости (шум)?
 - b) Как наблюдаемые временные изменения и тенденции различаются в пространственном отношении, и как они различаются между матрицами?
 - c) Как наблюдаемые временные изменения и тенденции в области ртути сопоставляются или варьируются параллельно с изменениями и тенденциями в области:
 - i) ртути в различных формах (химических соединениях) или в составе других матриц?
 - ii) выбросов и высвобождений ртути?
 - iii) связанных загрязнителей/выбросов или экологических переменных?
3. Определение характеристик пространственных моделей
 - a) Каковы уровни и форма ртути в наблюдаемой матрице (воздух, биота, организм человека) в данном месте и в данное время?
 - b) В совокупности, что говорят имеющиеся данные о:
 - i) пространственной изменчивости концентраций ртути в окружающей среде?
 - ii) изменчивости концентраций ртути внутри групп населения и между ними, внутри популяций в дикой природе и между ними, а также в среде их обитания и экосистемах?
 - c) Различаются ли наблюдаемые пространственные изменения и модели между:
 - i) формами (химическими соединениями) ртути?
 - ii) матрицами воздуха, биоты и человека?
 - d) Как наблюдаемые пространственные изменения и модели или градиенты сопоставляются с пространственными изменениями и моделями:
 - i) выбросов и высвобождений ртути?
 - ii) связанных загрязнителей/выбросов или экологических переменных?
4. Оценка определения источников антропогенной ртути

¹ Показано по состоянию на 15 июля 2021 года. Несколько пересмотренный вариант направляющих вопросов будет представлен в документе UNEP/MC/COP.4/INF/12.

- a) Используя модели и статистические анализы, согласующиеся с данными наблюдений, каким образом наблюдаемые уровни, пространственные модели, временные тенденции и негативное воздействие на виды, экосистемные услуги, биоразнообразие и группы населения могут быть соотнесены на счет изменений:
- i) в антропогенной и природной ртути, а также в ранее имевшейся ртути?
 - ii) в антропогенных источниках (местных, региональных, глобальных) ртути?
 - iii) под влиянием Конвенции?
 - iv) без влияния Конвенции?
5. Оценка воздействия и негативных последствий
- a) Как наблюдаемые уровни содержания ртути в воздухе, биоте и организме человека сопоставляются с установленными национальными и международными контрольными уровнями, связанными с неблагоприятным воздействием на здоровье человека, дикую природу и экологическую устойчивость?
- b) Насколько значительны наблюдаемые изменения в воздействии для различных видов воздействия на человека и дикую природу в регионах, удаленных от источников, а также в регионах, подвергающихся местному воздействию антропогенных источников?
- c) Связаны ли наблюдаемые изменения в воздействии с мерами по смягчению последствий или изменениями под влиянием Конвенции?
6. Количественная оценка ключевых экологических процессов для улучшения понимания причинно-следственных связей
- a) Как вспомогательные измерения способствуют установлению уровня, пространственной модели или временных тенденций в области ртути и улучшают понимание относительной важности экологических процессов и параметров, влияющих на перенос и трансформацию?
- b) Насколько согласуются наблюдаемые уровни, временные тенденции и пространственные модели со смоделированными оценками, и какие уроки можно извлечь из них для улучшения существующих моделей?