



Европейская экономическая комиссия

Исполнительный орган по Конвенции
о трансграничном загрязнении воздуха
на большие расстояния

Рабочая группа по воздействию

Тридцать третья сессия

Женева, 17–19 сентября 2014 года

Пункт 7 предварительной повестки дня

**Ход осуществления деятельности в 2014 году и дальнейшее
развитие деятельности, ориентированной на воздействие**

Совместный доклад 2014 года о деятельности международных совместных программ и Совместной целевой группы по аспектам воздействия загрязнения воздуха на здоровье человека

Резюме

На своей двадцать седьмой сессии в декабре 2009 года Исполнительный орган по Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния принял решение о том, что Рабочая группа по воздействию будет готовить ежегодный обзор достигнутых результатов и деятельности международных совместных программ (МСП) Совместной целевой группы по аспектам воздействия загрязнения воздуха на здоровье человека (Целевая группа по вопросам здоровья) и Объединенной группы экспертов по разработке динамических моделей (ECE/EB.AIR/99/Add.2, пункт 3.1).

Настоящий доклад был составлен расширенным Президиумом Рабочей группы (включающим в себя Президиум Рабочей группы, председателей целевых групп МСП, Целевой группы по вопросам здоровья и Объединенной группы экспертов по разработке динамических моделей; и представителей программных центров МСП) в сотрудничестве с секретариатом. Обзор основывается на информации, представленной странами, возглавляющими деятельность по конкретным направлениям, а также программными центрами, и представляется в соответствии с планом работы на 2014–2015 годы по осуществлению Конвенции (ECE/EB.AIR/122/Add.2, пункты 1.1.10–1.1.11).

GE.14-08164 (R) 220814 220814



* 1 4 0 8 1 6 4 *

Просьба отправить на вторичную переработку



Содержание

	<i>Пункты</i>	<i>Стр.</i>
I. Введение	1–6	3
II. Отдельные ключевые результаты	7–31	5
A. Воздействие загрязнения воздуха на здоровье человека.....	7–16	5
B. Воздействие озона на растительность.....	17–20	8
C. Воздействие на растительность и экосистемы в странах Восточной и Юго-Восточной Европы, Кавказа и Центральной и Южной Азии	21	9
D. Тяжелые металлы	22–23	9
E. Воздействие осаждения азота на биоразнообразие и индикаторы экосистемных процессов.....	24–27	10
F. Новые индикаторы для картирования районов, подверженных рisku.....	28–30	11
G. Воздействие на материалы.....	31	11
Рисунок		
Коррозия углеродистой стали после однолетнего воздействия на двух отобранных участках в сети МСП по материалам: Кописты, Чешская Республика, и Аспвретен, Швеция		13

I. Введение

1. В настоящем докладе изложены результаты работы Рабочей группы по воздействию в рамках Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния в течение периода 2013–2014 годов, которые могут представлять интерес для целей разработки политики. За счет своих хорошо развитых сетей и центров вспомогательные органы Рабочей группы сумели поддерживать свою деятельность, несмотря на экономический кризис. Более того, в течение последних лет многие из этих вспомогательных органов нарастили объем результатов. Это следует из тематических докладов, подготовленных несколькими международными совместными программами (МСП), но также, в частности, из общих комплексных отчетов из системы Рабочей группы. Эти доклады в целом ориентированы на четко определенные общественные потребности, однако также в ряде случаев были подготовлены в соответствии с прямыми просьбами от Конвенции.

2. В 2013 году для рассмотрения Рабочей группой были подготовлены два тематических доклада:

а) Концентрации тяжелых металлов и азота во мхах: пространственные характеристики в 2010/11 году и долгосрочные временные тренды (1990–2010 годы) в Европе (ECE/EB.AIR/WG.1/2013/13) – доклад, подготовленный Международной совместной программой по воздействию загрязнения воздуха на естественную растительность и сельскохозяйственные культуры (МСП по растительности).

б) Выгоды ограничения загрязнения воздуха для биоразнообразия и экосистемных услуг (ECE/EB.AIR/WG.1/2013/14) – совместный документ, подготовленный несколькими МСП под руководством МСП по растительности.

Эти доклады были представлены Исполнительному органу Конвенции на его тридцать второй сессии в декабре 2013 года.

3. В 2014 году особое внимание было направлено на подготовку общего тематического доклада Рабочей группы по воздействию, касающегося воздействия загрязнения воздуха на растительность в странах Восточной и Юго-Восточной Европы, Кавказа и Центральной и Юго-Восточной Азии (ECE/EB.AIR/WG.1/2014/13). Второй тематический доклад посвящен проблемам воздействия на здоровье человека дровяного и угольного отопления в жилом секторе, а также вариантам политики в этой области (ECE/EB.AIR/WG.1/2014/14). Особое внимание было обращено на несколько других видов деятельности и результаты путем выпуска брошюр, которые в ряде случаев были переведены на русский язык. Наряду с этим было подготовлено значительное количество научных публикаций по проблемам пагубного воздействия загрязнения воздуха, которые повысили научную обоснованность ориентированной на воздействие работы в рамках Конвенции.

4. Основные моменты настоящего доклада включают следующие:

а) загрязнение воздуха вносит основной вклад со стороны окружающей среды в бремя болезней в регионе Европейской экономической комиссии (ЕЭК) Организации Объединенных Наций; значительные пробелы в данных затрудняют точные оценки, что обуславливает высокую потребность в наращивании деятельности по мониторингу, в частности в странах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии;

- b) Совместная целевая группа по аспектам воздействия загрязнения воздуха на здоровье человека (Целевая группа по вопросам здоровья) обратила внимание на последствия для здоровья человека использования в бытовом секторе дровяного и угольного отопления, а также призвала либо перейти с твердого топлива на газ или электрическое отопление или значительно повысить эффективность систем дровяного отопления;
- c) была разработана новая функция реакции и новый критический уровень для озона, который будет использоваться при разработке модели для комплексной оценки в Европе;
- d) было разработано интернет-приложение для смартфонов для регистрации озонового повреждения листвы растений;
- e) в докладе о воздействии загрязнения воздуха на растительность в регионах Восточной и Юго-Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии подчеркнута острая необходимость в расширении сети мониторинга загрязнения воздуха в этих районах;
- f) был разработан новый общий индикатор биоразнообразия "индекс устойчивости среды обитания", который может дополнить подход, основанный на критической нагрузке, при оценке воздействия загрязнения воздуха;
- g) исследования лишайников на древостое в Европе указывают на то, что эмпирическая критическая нагрузка по осаждению азота в древесных стволах составляет 2,4 кг азота на гектар в год ($\text{кг N га}^{-1} \text{г}^{-1}$);
- h) в Российской Федерации силами соответствующего института в будущем будут проведены дополнительные исследования содержания тяжелых металлов и других соединений во мхах;
- i) с 1987 года наблюдается значительное снижение коррозии материалов, при этом величина улучшения обычно составляет 50%.

5. Рабочая группа и ее вспомогательные органы с интересом следили за процессом обзора МСП и приветствовали выводы, представленные на тридцать второй сессии Рабочей группы в сентябре 2013 года, а также на совещании расширенного Президиума Рабочей группы в марте 2014 года. Рабочая группа при планировании своей будущей работы примет к сведению вынесенные рекомендации. В частности, Рабочая группа приветствует рекомендации в отношении налаживания более тесного сотрудничества с политическими органами Конвенции. В то же время нехватка финансовых ресурсов может затруднить реализацию некоторых из рекомендаций.

6. Мониторинг воздействия загрязнения воздуха осуществляется в рамках нескольких МСП, при этом Стороны по-прежнему активно участвуют в этой деятельности, несмотря на финансовые проблемы в ряде стран. Пакет мер политики "Чистый воздух"¹, недавно представленный Европейской комиссией, включает текущую программу мониторинга воздействия на экосистемы в соответствии с программой работы в рамках Рабочей группы. Несколько МСП также поддержали дальнейшее развитие программы Рабочей группы за счет, в частности, представления определений параметров в соответствии с Руководящими принципами Рабочей группы представления докладов о мониторинге и моделировании воздействия загрязнения воздуха, которые были одобрены Ис-

¹ См. http://ec.europa.eu/environment/air/clean_air_policy.htm.

полнительным органом на его двадцать шестой сессии в декабре 2008 года (ECE/EB.AIR/2008/11 и ECE/EB.AIR/WG.1/2008/16/Rev.1).

II. Отдельные ключевые результаты

A. Воздействие загрязнения воздуха на здоровье человека

7. *Воздействию на здоровье человека уделяется большое внимание:* полученные в последние годы научные данные убедительно свидетельствуют о воздействии загрязнения воздуха на здоровье человека и связанном с этим высоким бременем заболеваний. Загрязнение атмосферы вносит наиболее значительный вклад в бремя заболеваний со стороны окружающей среды. Подавляющее большинство населения всего мира, в том числе в Европе, подвергается воздействию, превышающему нормы, определенные в руководящих принципах ВОЗ в отношении качества воздуха². Вместе с тем в странах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии, в которых имеется лишь небольшое количество станций мониторинга, налицо пробелы в данных, а масштабы деятельности по мониторингу на уровне поверхности остаются весьма скромными.

8. *Новые данные о воздействии на здоровье человека:* на семнадцатом совещании Целевой группы по вопросам здоровья в мае 2014 года были представлены и рассмотрены последние данные о воздействии загрязнения воздуха на здоровье человека³. По оценкам ВОЗ, выпущенным в марте 2014 года, в 2012 году во всем мире воздействие загрязнения воздуха на здоровье человека стало причиной 7 млн. преждевременных смертей, включая почти 600 000 в Европейском регионе ВОЗ. В частности, 482 000 смертей были связаны с загрязнением атмосферного воздуха и 117 200 смертей – с бытовым загрязнением воздуха в Европейском регионе ВОЗ. Причиной этих смертей стали ишемическая болезнь сердца, хронические обструктивные легочные заболевания, рак легких и острые респираторные инфекции нижних дыхательных путей. В отличие от того, как считалось ранее, воздействие загрязнения воздуха представляет собой более серьезный фактор риска для основных неинфекционных заболеваний (таких, как заболевания сердечнососудистой системы)⁴.

9. *Загрязнение окружающего воздуха классифицируется как канцерогенное для человека:* в октябре 2013 года Международное агентство по изучению рака, являющееся специализированным учреждением ВОЗ, объявило о том, что оно классифицирует загрязнение атмосферного воздуха, равно как и дисперсные частицы, в качестве канцерогенных для человека. Это решение стало предметом тщательного изучения группой экспертов в области наличия симптомов рака у человека и животных, а также соответствующих биологических механизмов⁵.

10. *Ведется разработка руководящих принципов в области обеспечения качества воздуха в помещениях:* до конца 2014 года ВОЗ планирует подготовить новые руководящие принципы в отношении качества воздуха в помещениях при-

² См. <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality>.

³ См. <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/activities/health-aspects-of-long-range-transboundary-air-pollution>.

⁴ См. http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/en.

⁵ См. Dana Loomis and others, "The carcinogenicity of outdoor air pollution", *The Lancet*, vol. 14, No. 13 (December 2013), pp. 1262–1263. Available from [http://dx.doi.org/10.1016/S1470-2045\(13\)70487-X](http://dx.doi.org/10.1016/S1470-2045(13)70487-X).

менительно к сжиганию бытового топлива. Эти принципы будут содержать рекомендации в отношении политики и воздействия на здоровье различных видов топлива и технологий (для приготовления пищи, отопления и освещения). Они включают рекомендации по целевым показателям уровня выбросов в целях удовлетворения требований руководящих принципов ВОЗ в отношении качества воздуха по содержанию монооксида углерода и мелкодисперсного вещества (ТЧ_{2,5}). Они также включают рекомендации по переходу домохозяйств с традиционных энергоносителей и биомассы с низким уровнем выбросов на чистое топливо. В рекомендациях предлагается прекратить использование непереработанного угля в качестве бытового топлива, а также ограничить использование в качестве бытового топлива керосина, при этом продолжать дальнейшие исследования в области их воздействия на здоровье человека⁶.

11. *Использование для отопления жилья древесины и угля представляет риск для общественного здоровья:* в соответствии с рекомендацией Целевой группы по вопросам здоровья был подготовлен доклад о воздействии на здоровье и вариантов политики в области использования дровяного и угольного топлива для отопления в жилищном секторе (ECE/EB.AIR/WG.1/2014/14). В докладе подчеркивается, что сжигание биомассы для целей отопления жилья является одним из основных источников попадания в окружающую среду ТЧ_{2,5} и сажевого углерода в Европе (северные и южные районы), а также в умеренных лесистых странах на других континентах. В нем подчеркнуто, что проблемы загрязнения атмосферы во многих регионах мира едва ли удастся решить без снижения уровня выбросов от бытового отопления с использованием древесного и угольного топлива. В докладе отмечено, что для защиты здоровья населения необходимо разработать механизмы, стимулирующие перевод систем отопления с твердого топлива на газ или электроэнергию, или же резко повысить КПД бытовых устройств для сжигания древесного топлива. Климатически ориентированные стратегии, направленные на поддержку использования древесного топлива, должны поощрять лишь наилучшие имеющиеся технологии (с минимальным уровнем выбросов). Краткое содержание этого доклада будет представлено Исполнительному органу Конвенции на его тридцать третьей сессии в декабре 2014 года. Полный текст доклада будет также издан в качестве публикации ВОЗ.

12. *Дополнительные меры по снижению риска для здоровья могут принести существенные выгоды при низкой стоимости:* Целевая группа также была проинформирована об анализе "затраты–выгоды", который был проведен в рамках пакета политических мер "Чистый воздух". Смоделированные тренды уровней выбросов показывают, что в отсутствие каких-либо дополнительных мер (исходный прогноз) неблагоприятные последствия загрязнения атмосферы продолжают тенденцию к снижению и составят к 2020 году около 340 000 преждевременных смертей. Согласно прогнозам, после 2020 года темпы дальнейшего ослабления воздействия загрязнения атмосферы на здоровье человека существенно снизятся. В среднем по Европе исходный прогноз указывает на замедление сокращения статистической продолжительности жизни из-за воздействия ТЧ_{2,5} с 8,3 месяцев в 2005 году до 5,3 месяца в 2025 году. Результаты анализа "затраты–выгоды" показывают, что переход от исходного сценария к сценарию реализации выбранной политики обойдется в 4,6 млрд. долл. США в год, однако повысит отдачу в 12–42 раза. Эти результаты убедительно свидетельствуют о целесообразности выбора сценария реализации конкретной политики.

⁶ *Руководящие принципы ВОЗ в отношении качества окружающего воздуха: сжигание топлива в бытовом секторе (в печати).*

13. Была особо отмечена роль недавних научных отчетов ВОЗ – "Обзор данных о воздействии загрязнения воздуха на здоровье" (REVIHAAP)⁷ и "Риски для здоровья человека от загрязнения воздуха в Европе" (HRAPIE)⁸, которые были подготовлены в период 2011–2013 годов. Эти научные отчеты играют важнейшую роль в информационном обеспечении выбора политики в русле пересмотра политики ЕС в области обеспечения качества воздуха⁹.

14. ВОЗ планирует дополнительные меры по повышению уровня осведомленности о воздействии загрязнения воздуха на здоровье человека среди разработчиков политики и, в частности, с конкретным прицелом на сектор здравоохранения, поскольку загрязнение атмосферы еще не включено в стратегии профилактики традиционных неинфекционных заболеваний. Эти убедительные данные служат весомым аргументом в пользу необходимости принятия дополнительных мер по снижению объема атмосферных выбросов и повышению качества воздуха.

15. *Совещание экспертов по методам и инструментам для оценки риска для здоровья в различных масштабах:* ВОЗ организовало совещание экспертов, которое состоялось 12–13 мая 2014 года в Бонне, Германия, в целях обсуждения имеющихся данных, методов и инструментов для оценки рисков для здоровья человека от загрязнения атмосферы в различных географических масштабах, в том числе в регионах за пределами охвата Конвенции. Цель совещания состояла в выработке рекомендаций в отношении различных мер по оценке риска для здоровья человека, включая, но не ограничиваясь, деятельность Целевой группы по вопросам здоровья и Целевой группы по переносу загрязнения воздуха в масштабах полушария. На совещании обсуждался опыт, полученный в результате реализованных в последнее время различных научных инициатив, включая проект "Глобальное бремя заболеваний"¹⁰, а также проекты REVIHAAP и HRAPIE. Доклад по итогам этого совещания находится на этапе подготовки и послужит отправным пунктом для публикации ВОЗ по общим принципам оценки для различных целей и в различных масштабах, адресованной экспертам в области оценки риска для здоровья и разработчикам политики. Совещание также стало первым шагом на пути укрепления сотрудничества между двумя целевыми группами по вопросам оценки последствий загрязнения воздуха для здоровья человека в масштабе полушария.

16. *Необходимость активизации деятельности по мониторингу и оценке в странах Восточной и Юго-Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии:* как было указано ранее, Целевая группа по аспектам здоровья выявила значительные потребности в улучшении деятельности по мониторингу и оценке загрязнения воздуха в восточной части региона ЕЭК. В ряде городов отмечается сильное загрязнение атмосферы, и более качественные данные по объему вы-

⁷ См. <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2013/review-of-evidence-on-health-aspects-of-air-pollution-revihaap-project-final-technical-report>.

⁸ См. <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2013/health-risks-of-air-pollution-in-europe-hrapie-project.-new-emerging-risks-to-health-from-air-pollution-results-from-the-survey-of-experts>.

⁹ Susann Henschel and Gabrielle Chan, *HRAPIE project: Recommendations for concentration–response functions for cost–benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide* (Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2013). Available from <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications>.

¹⁰ See http://www.who.int/topics/global_burden_of_disease/en/.

бросов и концентрации загрязнителей позволят улучшить качество оценок последствий для здоровья и выработать оптимальные контрольные меры.

В. Воздействие озона на растительность

17. *Новая функция реакции и новый критический уровень для разработки моделей для комплексной оценки в Европе:* в целях использования методов на основе потока озона вместо ранее применяемых методов на основе концентрации для разработки моделей для комплексной оценки (РМКО) была разработана новая упрощенная зависимость "поток–эффект" для воздействия озона на сельхозкультуры. Этот метод разработан только для использования в разработке моделей для комплексной оценки и не должен применяться в иных ситуациях, например для оценки потерь сельхозкультур. Новый подход на основе потока позволяет произвести оценку наихудшего случая повреждения сельскохозяйственных культур при достаточном дождевом или искусственном орошении. В этой модели не учтено уменьшение озонового потока, связанное с засушливыми почвами, например часто встречающимися в средиземноморских районах, и таким образом оценки могут быть завышены в том случае, если в этих районах не применяется искусственное орошение.

18. Введен новый термин для упрощенного общего потока озона – фитотоксическая доза озона сверх уровня порогового потока озона $3 \text{ нмоль м}^{-2} \text{ с}^{-1}$ (ФДО₃РМКО) для периода воздействия в 90 дней (на основе урожайности пшеницы). Соответствующий критический уровень по озону составляет 8 нмоль м^{-2} . Новая функция реакции таким образом указывает на потенциальное воздействие и соответствующие критические уровни для использования в анализе сценариев и оптимизационных прогонах с применением Модели описания взаимных связей и синергизма между парниковыми газами и загрязнением воздуха (GAINS)¹¹ в отношении урожайности пшеницы при условии неограниченного наличия воды.

19. Для других применений, включая оценку последствий на национальном и локальном уровнях, рекомендуется использовать модель полного потока пшеницы. Для средиземноморских районов необходимо использовать конкретные параметры, относящиеся к Средиземноморью (определенных в Справочном руководстве по методологиям и критериям для разработки моделей и составления карт критических нагрузок и уровней воздействия, рисков и тенденций, связанных с загрязнением воздуха¹² (Руководство по разработке моделей и карт)). В Руководство по разработке моделей и карт были включены новые параметры на основе поточной модели для таких культур, как виноград, кукуруза, соевые бобы и подсолнечник, а также для тополя.

20. *Приложение для регистрации озонового повреждения для смартфонов:* в рамках МСП по растительности было разработано интернет-приложение для смартфонов, позволяющее регистрировать признаки озонового повреждения листы растений. Это приложение будет опробовано экспертами в области озона в 2014 году и появится на рынке в 2015 году. Оно позволит увеличить объем данных по сопоставлению наблюдаемого на местах воздействия озона на растительность с результатами анализа пространственных трендов (в принципе по всему земному шару). МСП по растительности также выпустило информацион-

¹¹ См. <http://gains.iiasa.ac.at/models/>.

¹² Германия, Федеральное агентство по охране окружающей среды (Берлин, декабрь 2004 года). Имеется по адресу http://www.icrmmapping.org/Mapping_Manual.

ный листок, посвященный симптомам озонового поражения, который имеется на английском и русском языках¹³.

С. Воздействие на растительность и экосистемы в странах Восточной и Юго-Восточной Европы, Кавказа и Центральной и Южной Азии

21. МСП по растительности совместно с МСП по разработке моделей и составлению карт критических уровней и нагрузок и воздействия, рисков и тенденций, связанных с загрязнением воздуха (МСП по разработке моделей и карт) недавно опубликовало доклад "Загрязнение воздуха: осаждение и воздействие на растительность в странах (Юго-) Восточной Европы, Кавказа, Центральной Азии и Юго-Восточной Азии"¹⁴. В докладе сделан вывод о существовании значительного риска воздействия как по озону, так и по тяжелым металлам в этих регионах. Наиболее высокие уровни риска отмечаются в Восточной и Юго-Восточной Европе. В докладе указано на отсутствие станций мониторинга концентрации и уровня осаждения загрязнителей атмосферы в этих регионах (особенно в странах Восточной Европы, Кавказа и Центральной и Юго-Восточной Азии) в сравнении с другими регионами Европы (в частности, в Северной, Западной и Центральной Европе). В тех же районах также отсутствует скоординированная система мониторинга воздействия загрязнения воздуха на растительность.

Д. Тяжелые металлы

22. Целевая группа МСП по растительности передала вопросы координации проведения исследований мхов в Европейском регионе на содержание тяжелых металлов, азота и стойких органических загрязнителей Российской Федерации с целью активизации участия стран из региона Восточной и Юго-Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии, а также, возможно, других азиатских стран. Новый координационный центр базируется в Объединенном институте ядерных исследований в Дубне. Следующее обследование планируется провести в 2015–2016 годах, и уже ведутся переговоры в отношении участия в нем следующих стран (в дополнение к Российской Федерации): Азербайджана, Армении, Беларуси, Грузии, Казахстана, Республики Молдова и Узбекистана. Другие азиатские страны включают Вьетнам, Индию, Китай, Монголию, Пакистан, Республику Корея и Таиланд.

23. Уровни метилртути в пресноводной рыбе в бореальных районах (Северная Америка, северные страны) превышают пороговые значения, рекомендованные для потребления человеком, и по-прежнему вызывают глубокую обеспокоенность в этих районах. Недавние исследования из Канады и Швеции, представленные на совещании Целевой группы МСП по оценке и мониторингу воздействия загрязнения воздуха на реки и озера (МСП по водам), подтверждают превышение пороговых значений и указывают на то, что ряд видов рыб со

¹³ См. http://icpvegetation.ceh.ac.uk/publications/documents/CEHOzoneInjury_webmidres.pdf и http://icpvegetation.ceh.ac.uk/publications/documents/Ozone_injury-leaflet-RUS-final.pdf.

¹⁴ Harry Harmens and Gina Mills (eds.), Bangor, United Kingdom: Centre for Ecology and Hydrology, March 2014. Available from http://icpvegetation.ceh.ac.uk/publications/documents/CEHOzoneReport2014_webhighres.pdf.

временем накапливает в себе ртуть, содержание которой значительно превышает установленные пределы. Сокращение выбросов ртути пока не привело к снижению концентрации ртути в рыбе. Факторы, обуславливающие нынешние тенденции динамики метилртути в акваторической биоте, как предполагается, могут быть связаны с сокращением осаждения серы, повышением концентраций растворенного органического углерода и потеплением климата.

Е. Воздействие осаждения азота на биоразнообразие и индикаторы экосистемных процессов

24. Биоразнообразие и экосистемные услуги подвергаются угрозе со стороны целого ряда факторов, включая азотное загрязнение, изменение климата и потребление ресурсов. По-прежнему высока нагрузка загрязнения воздуха на биоразнообразие, при том что долгосрочные последствия воздействия азота на биоразнообразие, по всей видимости, будут ощущаться и далее в отсутствие существенного сокращения осаждения в будущем. За последние годы концепция критических нагрузок была дополнена концепцией "нулевой чистой утраты биоразнообразия" и экосистемных услуг. Эти концепции применяются как для натуральных исследований в рамках МСП по комплексному мониторингу воздействия загрязнения воздуха (МСП по комплексному мониторингу) и МСП по разработке моделей и составлению карт. Вместе с тем традиционная концепция критических нагрузок по-прежнему играет ключевую роль.

25. В недавнем исследовании, проведенном МСП по оценке и мониторингу воздействия загрязнения воздуха на леса (МСП по лесам), в рамках которого были изучены эпифитические лишайники, растущие на стволах деревьев, была рассчитана эмпирическая критическая нагрузка, составившая 2,4 кг азота на гектар в год ($\text{га}^{-1} \text{г}^{-1}$). При этом сравнительно низком уровне осаждения азота воздействие на эпифитические лишайники, по всей видимости, является одним из наиболее чувствительных параметров для воздействия осаждения азота. Исходя из этого, можно сделать вывод, что лишайники являются чувствительными не только к воздействию газообразного диоксида серы, но также к влиянию азотных соединений, растворенных в дождевой воде.

26. В рамках МСП по комплексному мониторингу было проведено исследование эмпирических данных по критическим нагрузкам в отношении реакции растительности лесной подстилки на осаждение азота в Европе. Было установлено, что площадь видов растительного покрова, предпочитающих бедные азотом почвы (олиготрофические виды), уменьшается с увеличением превышения уровня измеренного азотного осаждения эмпирической критической нагрузки для воздействия эвтрофикации. Вместе с тем виды, предпочитающие богатые азотом почвы (эвтрофические виды), не показали значительного роста. В отличие от изменений покрова снижение богатства видов не связано с превышением критических нагрузок. Было сделано предположение о том, что отсутствие изменений в разнообразии является следствием ограниченного временного периода наблюдений.

27. Результаты этих двух исследований подтверждают оптимальность использования концепции критических нагрузок для эвтрофикации в том виде, как она применялась для целей оценки.

Е. Новые индикаторы для картирования районов, подверженных риску

28. В течение нескольких лет не удавалось найти подходящие показатели, которые можно было бы использовать для составления карт районов, подверженных риску, а также для целей разработки моделей для комплексной оценки. В ответ на запрос о представлении данных 2013–2014 годов МСП по разработке моделей и составлению карт добилась определенного прогресса¹⁵ в деле разработки общего показателя биоразнообразия, получившего название "индекс устойчивости среды обитания", который может расширить подход на основе критических нагрузок. Эта новая концепция обладает следующими особенностями:

а) она может быть адаптирована к условиям конкретной страны, но вместе с тем позволяет проводить трансграничные сопоставления (риска) воздействия;

б) она удовлетворяет требованиям оценки воздействия, сформулированным в Долгосрочной стратегии для Конвенции (см. ECE/EB.AIR/106/Add.1).

29. Несмотря на необходимость дальнейшей концептуальной и методологической работы, данный показатель представляет собой меру для оценки изменения видов растений, вызванного взаимодействием между загрязнением воздуха, изменением климата и другими факторами, оказывающими влияние на биоразнообразие (например, хозяйственная деятельность).

30. МСП по разработке моделей и составлению карт также ставит задачу по установлению зависимости между "индексом устойчивости среды обитания" и индексами, связанными с другими важными с политической точки зрения проблемами, например связывание углерода. Основная цель нынешней деятельности по разработке индикаторов состоит в улучшении знаний в целях ответа на политические вопросы в таких областях, как, например, поиск компромисса между:

а) увеличением связывания углерода и воздействием избыточного осаждения азота, включая (временное?) увеличение чистой производительности экосистем;

б) сокращением потенциала связывания углерода и воздействием избыточных концентраций озона, вызванных недостаточными мерами по сокращению выбросов оксидов азота;

в) снижением предельного потенциала связывания углерода и химическим дисбалансом почвы, возможно связанным с долгосрочным превышением критических нагрузок по биогенному азоту.

Г. Воздействие на материалы

31. Результаты 25-летнего наблюдения за воздействием загрязнения на материалы указывают на значительные улучшения по коррозии. В рамках МСП по воздействию загрязнения воздуха на материалы, включая памятники истории и культуры (МСП по материалам), основное внимание в оценке трендов уделялось нескольким важным с политической точки зрения вопросам, ответы на ко-

¹⁵ Включая исследование, проведенное в рамках компонентов 4 и 5 проекта "Последствия изменения климата для загрязнения воздуха и стратегии реагирования на уровне европейских экосистем" (ECLAIRE). См. <http://www.eclairer-fp7.eu/>.

торые касались коррозии углеродистой стали, цинка, меди и известняка (1987–2012 годы) и загрязнения современных стеклянных покрытий (2005–2012 годы). Основные выводы этой оценки приведены ниже:

а) с 1987 года коррозия всех материалов значительно уменьшилась, при этом величина такого уменьшения дифференцирована по объектам и зависит от материала, однако, как правило, составляет 50%. Некоторые улучшения могут наблюдаться с 2000 года, к примеру, по углеродистой стали, однако эти улучшения незначительны;

б) вклад диоксида серы в коррозию существенно снизился за период наблюдения, однако это соединение по-прежнему играет определенную роль. Основными факторами коррозии и загрязнения материалов и объектов культурного наследия по-прежнему являются азотная кислота и взвешенное вещество (включая сажевый углерод). Влажное кислотное осаждение менее критично, однако по-прежнему играет важную роль для коррозии некоторых материалов и в ряде мест. Разработанные для наличия нескольких загрязнителей функции могут предсказывать коррозию лишь до определенной степени;

с) коррозия и загрязнение по-прежнему превышают целевой показатель 2020 года на нескольких объектах, а целевой показатель для 2050 года – на еще большем количестве объектов, при этом превышение установленных норм происходит в наиболее загрязненных зонах;

д) что касается загрязненных районов, при отсутствии значительного влияния осаждения хлора изменение климата приводит к повышению коррозии на севере и снижению коррозии на юге, при том что уровень загрязнения остается постоянным. Это диктует необходимость установления более жестких требований к нормам качества воздуха, связанным с коррозией, для Северной Европы. Величина этого воздействия весьма неопределенна, при этом нынешние оценки зависят от того, какой сценарий используется для изменения климата. Изменение климата не будет влиять на риск загрязнения, однако один из основных важных параметров – сажевый углерод – также является коротко живущим фактором, воздействующим на климат;

е) согласно оценкам затрат на борьбу с коррозией на пяти объектах культурного наследия Европы¹⁶ под охраной Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО), при нынешнем уровне коррозии из-за загрязнения воздуха объем затрат в связи с ухудшением состояния материалов может составить от 9,2 евро на квадратный метр в год ($\text{м}^{-2} \text{год}^{-1}$) до 43,8 евро $\text{м}^{-2} \text{год}^{-1}$ в зависимости от состояния материала, уровня загрязнения и климатических условий. Эти затраты добавляются к затратам на окружающие зоны, составляющие от 14 евро $\text{м}^{-2} \text{год}^{-1}$ до 28 евро $\text{м}^{-2} \text{год}^{-1}$. Вместе с тем точно рассчитать расходы едва ли возможно из-за допущений в оценке срока службы материалов и стоимости принятия оперативных мер. При нынешнем уровне концентрации загрязнителей воздуха диоксид серы более не является определяющим фактором для деградации этих отдельных исторических объектов. Как представляется, на коррозионное повреждение известняка в основном влияют азотная кислота и дисперсное вещество. При разработке будущих мер по защите объектов истории и культуры, как, например, объекты культурного наследия ЮНЕСКО, важно учитывать сокращение атмосферной кон-

¹⁶ Париж, Франция (набережные Сены); Прага, Чешская Республика (Национальная библиотека); Берлин, Германия (Новый музей); Бат, Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии (Королевский полумесяц); Греция, Афины (Пантеон).

центрации азотной кислоты и взвешенных частиц с размером менее или равном 10 мк в диаметре.

Рис. 1

Коррозия углеродистой стали (в микрометрах (мкм)) после однолетнего воздействия на двух отобранных объектах в сети МСП по материалам: Кописты, Чешская Республика, и Аспвретен, Швеция

