



**Программа Организации
Объединенных Наций по
окружающей среде**

Distr.: General
29 July 2021

Russian
Original: English

**Конференция Сторон Венской конвенции
об охране озонового слоя**

Двенадцатое совещание, часть II

В онлайн-режиме, 23-28 октября 2021 года*

Пункт 4 а) предварительной повестки дня
подготовительного сегмента*

**Вопросы, касающиеся Венской конвенции: доклад
одиннадцатого совещания руководителей
исследований по озону Сторон Венской конвенции**

**Рекомендации, принятые руководителями исследований по
озону Сторон Венской конвенции на их одиннадцатом
совещании**

Записка секретариата

1. Вторая часть одиннадцатого совещания руководителей исследований по озону Сторон Венской конвенции об охране озонового слоя была проведена в онлайн-режиме с 19 по 23 июля 2021 года¹. На этом совещании руководители исследований по озону приняли ряд рекомендаций по следующим пяти категориям:

- 1) потребности в области исследований;
- 2) систематические наблюдения;
- 3) пробелы в глобальном охвате атмосферного мониторинга регулируемых веществ и варианты усиления такого мониторинга;
- 4) архивирование данных и рациональное распоряжение ими;
- 5) создание потенциала.

2. Эти рекомендации, с незначительным редактированием секретариатом по озону, воспроизводятся в приложении к настоящей записке. Они актуальны с точки зрения обсуждения статуса Общего целевого фонда для финансирования связанной с Венской конвенцией деятельности по проведению исследований и систематических наблюдений, которое состоится на двенадцатом совещании Конференции Сторон Венской конвенции (часть II) при рассмотрении пункта 4 b) повестки дня². Полный доклад руководителей исследований по озону будет представлен участникам Конференции Сторон в качестве справочного документа.

* UNEP/OzL.Conv.12(II)/1-UNEP/OzL.Pro.33/1.

¹ Первая часть одиннадцатого совещания руководителей исследований по озону состоялась в октябре 2020 года, и на ней обсуждались только те вопросы, которые связаны с пробелами в глобальном охвате атмосферного мониторинга регулируемых веществ.

² Первая часть двенадцатого совещания Конференции Сторон состоялась в ноябре 2020 года и была посвящена исключительно рассмотрению бюджета Целевого фонда для Венской конвенции на 2020 и 2021 годы.

Приложение

Рекомендации, принятые руководителями исследований по озону на их одиннадцатом совещании

I. Потребности в области исследований

1. Замеры озона и озоноразрушающих веществ (ОРВ) и их заменителей остаются краеугольным камнем исследований стратосферного озона. Эти замеры необходимы для мониторинга успешного выполнения Монреальского протокола по веществам, разрушающим озоновый слой, для оценки новых влияний и для возможности основанных на процессах исследований эволюции озонового слоя в условиях меняющегося климата. Понимание, полученное в результате измерений и исследований на основе процессов, имеет решающее значение для разработки атмосферных моделей, которые являются основными инструментами для изучения будущих сценариев поведения стратосферного озона.

Рекомендации по ключевым потребностям в области исследований, принятые по итогам одиннадцатого совещания руководителей исследований по озону

2. Делегаты одиннадцатого совещания руководителей исследований по озону (РИО) продолжают утверждать общие рекомендации в отношении потребностей в области исследований, представленные делегатами десятого совещания руководителей исследований по озону, которые охватывали: а) химико-климатическое взаимодействие и мониторинг Монреальского протокола; б) процессы, влияющие на эволюцию стратосферы, и их связи с климатом; и с) изменения в области ультрафиолетового (УФ) излучения и другие воздействия изменений в озоноразрушающих веществах. Ниже делегаты выделяют подмножество тем для особого внимания в качестве приоритетных направлений исследований на следующие три года. Делегаты отмечают, что эти темы будут подробно освещены в документе «Научная оценка истощения озонового слоя на 2022 год», который готовится к публикации Программой Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП) и Всемирной метеорологической организацией (ВМО).

1. Улучшить понимание глобальных выбросов озоноразрушающих веществ и связанных с ними газов

- а) Последние исследования непредвиденных выбросов трихлорфторметана (ХФУ-11) подчеркивают ценность усовершенствованных оценок выбросов ОРВ в глобальном масштабе. Эта цель должна быть достигнута путем: i) расширения возможностей готовить нисходящие оценки объемов выбросов для охвата гораздо большей части поверхности Земли; и ii) уточнения восходящих оценок объемов выбросов на глобальном и региональном уровнях в сочетании с улучшением отчетности о производстве. Использование этих двух методов в сочетании друг с другом обеспечит существенное синергическое улучшение качества оценок выбросов ОРВ и их заменителей.
- б) Все большая доля общего количества атмосферных ОРВ приходится на более короткоживущие ОРВ как антропогенного, так и природного происхождения. Мониторинг и понимание их выбросов в атмосферу предоставит обосновывающую информацию для любых стратегий контроля, ограничивающих будущие концентрации ОРВ.

2. Гидрофторуглероды

- а) Концентрации гидрофторуглеродов (ГФУ) в атмосфере продолжают расти. Кигалийская поправка к Монреальскому протоколу ограничивает производство и использование многих видов ГФУ, тем самым способствуя защите климатической системы. Мониторинг успеха в деле выполнения Кигалийской поправки требует отслеживания эволюции концентраций ГФУ в атмосфере. Очень важно обеспечить наличие систематических измерений высокого качества с обширным географическим охватом, на основе которых можно будет сделать выводы о выбросах по секторам и регионам.
- б) Климатические эффекты ГФУ требуют дальнейших исследований и оценки, которые будут тесно координироваться с работой над другими неуглеродно-диоксидными (не-

CO₂) климатическими факторами (например, метаном (CH₄) и закисью азота (N₂O)). Все они будут влиять на стратосферу в будущем.

3. Связь между стратосферным озоном и климатом

- a) В настоящее время хорошо известно, что будущая эволюция стратосферного озонового слоя будет зависеть не только от снижения концентраций ОРВ, но и от того, как климат будет влиять на стратосферные температуры и циркуляцию. Хотя модели предсказывают усиление стратосферной циркуляции (циркуляция Брюера-Добсона, ЦБД) при увеличении концентраций парниковых газов (ПГ), необходимы исследования (включая исследования на основе данных о следовых количествах газов) для подтверждения прогнозируемого усиления ЦБД. Необходимо также найти объяснение недавнему нетипичному поведению квазидвухлетних колебаний (КДК). Требуется дальнейшие исследования, предполагающие использование как современных химико-климатических моделей, так и зарегистрированных данных эталонного качества с высотным разрешением. Это позволит объяснить уже происшедшие изменения и лучше детализировать, а также прочнее обосновать будущие прогнозы, касающиеся состава атмосферы и климата.
- b) Исследования, которые уточняют наше понимание межгодовой и долгосрочной изменчивости потерь и переноса долгоживущих газов, приведут к более точным оценкам глобальных выбросов в этих же масштабах.
- c) Региональные исследования процессов в стратосферном озоне остаются крайне важными. Тропики являются ключевой зоной для взаимодействия между климатом и химическими параметрами, как подчеркивается в докладе десятого совещания руководителей исследований по озону¹. Дальнейшее изменение уровня озона в тропиках будет зависеть от изменения климата, влияя на изменения в атмосферной циркуляции в тропиках и температуры тропопаузы, а также от химических параметров тропосферы. Аналогичным образом, недавние изменения как в антарктической, так и в арктической стратосфере могут отражать взаимодействие состава атмосферы и климата. Понимание эволюции в Арктике является ключевой задачей. В ходе будущих исследований следует сосредоточиться на понимании роли изменения климата в эволюции полярного стратосферного озона. Могут быть определены и другие региональные категории, например, изменчивость озонового слоя, связанная с муссонными циркуляциями или горными районами Центральной Азии и Гималаев.

4. Авиация, ракеты и вмешательство в климат

- a) В будущем ожидаются изменения в количестве и распределении некоторых газовых примесей, а также в количестве и составе аэрозольных частиц в стратосфере. Эти изменения могут быть результатом различных источников и процессов. Естественные источники включают выбросы из океана и прибрежных районов, взрывные извержения вулканов и интенсивные пожары. Антропогенные источники включают выбросы от предполагаемых сверхзвуковых гражданских транспортных самолетов и запусков ракет. Прогнозируется, что ракеты будут запускаться все чаще и с различными двигательными установками.
- b) В ведущих предложениях по вмешательству в климат (также известных как геоинжиниринг) предусматривается введение аэрозоли или аэрозольных прекурсоров в стратосферу, чтобы увеличить отражательную способность Земли (альбедо) и тем самым уменьшить поглощение солнечной энергии и воздействие на климат.
- c) Увеличение количества аэрозолей и связанные с этим реакции на частицах или в них, вероятно, усилят глобальное истощение озонового слоя в ходе процессов, аналогичных тем, которые приводят к истощению полярного озона.

II. Систематические наблюдения

3. В научных сообщениях для одиннадцатого совещания руководителей исследований по озону и в национальных докладах подчеркивается тот факт, что систематические наблюдения за составом атмосферы остаются критически важными для мониторинга и понимания долгосрочных изменений в озоновом слое, а также изменений в составе атмосферы, циркуляции и климате. Для проверки ожидаемого восстановления озонового слоя после

¹ <https://ozone.unep.org/meetings/10th-meeting-ozone-research-managers/report-and-recommendations>.

воздействия ОРВ и для понимания взаимодействия с изменяющимся климатом потребуются многие десятилетия непрерывных наблюдений за основными следовыми газами, ультрафиолетовым излучением и параметрами, характеризующими роль химических, радиационных и динамических процессов.

4. Глобальные наблюдения показали устойчивое снижение концентраций ОРВ, начавшееся вскоре после заключения Монреальского протокола; при этом наземные наблюдения показали непредвиденное увеличение выбросов полностью регулируемых ОРВ ХФУ-11 после 2012 года. Глобальные сети мониторинга (Национальное управление по исследованию океанов и атмосферы (НОАА) и «Углубленный эксперимент по изучению атмосферных газов в общемировом масштабе» (АГАГЕ) связали это увеличение выбросов ХФУ-11 с непредвиденными источниками в восточной части Китая. Усилия Сторон Монреальского протокола, судя по всему, привели к значительному снижению уровня выбросов ХФУ-11 к 2019 году. Этот вопрос о выбросах ХФУ-11 выявил отсутствие станций, необходимых для расчета региональных выбросов.

5. Наблюдения также показывают, что озоновый слой восстанавливается со скоростью, составляющей одну треть от скорости сокращения, наблюдавшейся до вмешательства в рамках Монреальского протокола. Мы находимся в периоде времени, когда пока еще не очевидна однозначная реакция на снижение ОРВ, и, помимо этого, в данный период времени другие газы, помимо ОРВ (особенно CO_2 , N_2O , CH_4 и H_2O), также влияют на глобальные изменения стратосферного озона. Нет никакой определенности в отношении будущих выбросов этих газов, которые не регулируются Монреальским протоколом. Их воздействие носит сложный и взаимосвязанный характер, влияя как на климат, так и на химию в стратосфере. Поэтому в этот период также необходим надежный долгосрочный мониторинг, направленный на восстановление озонового слоя, которое ожидается во второй половине этого столетия.

6. Кроме того, необходимо расширить сферу охвата мониторинга, включив в нее важные новые виды веществ и параметры (например, появляющиеся замены ОРВ, короткоживущие галогенированные химикаты и индикаторы атмосферной циркуляции). К ключевым областям измерений относятся верхняя тропосфера/нижние слои стратосферы (ВТ/НС) и области тропосферно-стратосферного обмена во внетропических районах, в частности район муссонных циркуляций, а также полярные шапки и верхние слои стратосферы.

7. Растет беспокойство по поводу спутников, у которых заканчивается срок службы (например, сверхчастотный выносной зонд (СВЗ) «Аура»), посредством которых отслеживались некоторые высокоточные профили ОРВ, микропримесей и водяного пара. В ближайших планах нет замены спутниковых приборов высокого разрешения лимбового типа. Поэтому данный пробел придется восполнять за счет интенсивного использования данных наземного наблюдения; при этом существующие и новые спутниковые приборы будут продолжать наблюдения за озоновым слоем с высоким вертикальным и пространственным отбором проб.

А. Ключевые достижения в области систематических наблюдений после десятого совещания руководителей исследований по озону

- 1) Несмотря на различные трудности, в последние годы продолжались наземные и космические измерения озона, наиболее важных малых газов, температуры и стратосферных аэрозолей. Общий целевой фонд для финансирования связанной с Венской конвенцией деятельности по проведению исследований и систематических наблюдений (ЦФВК) сыграл важную роль в оказании поддержки, особенно в работе наземных сетей глобальных наблюдений, включая обеспечение взаимных сличений, ремонт и отправку имеющихся спектрофотометров Добсона, ввод в действие озоновых зондов, одновременно стимулируя разработку/валидацию других приборов; при этом на некоторые мероприятия, такие как калибровка и кампании по взаимному сличению, сильно повлияли ограничения, введенные в связи с ситуацией, сложившейся из-за коронавирусного заболевания (COVID-19). Кроме того, ограниченное финансирование ЦФВК значительно затруднило осуществление различных достойных и необходимых усилий. Это ограничение также негативно сказалось на создании потенциала в странах, действующих в соответствии с пунктом 1 статьи 5 Монреальского протокола (страны, действующие в рамках статьи 5, или развивающиеся страны) и в странах с переходной экономикой (см. раздел «Создание потенциала»).
- 2) Компонент лимбовых наблюдений Комплекса картографирования и профилирования озона (ККПО) на нынешней платформе Национального полярно-орбитального партнерства «Суоми» («НПП Суоми») и планируемое продолжение работы на второй

платформе Объединенной полярной спутниковой системы (ОПСС-2); проводимое в настоящее время развертывание прибора для солнечно-затменного зондирования в рамках «Эксперимента по изучению состава аэрозолей и газов в стратосфере III» (САГЕ-III) на Международной космической станции; и планируемый запуск спутника «АЛТИУС» («Прибор лимбового наблюдения за атмосферой в целях исследования верхней стратосферы») позволят сократить намечающийся дефицит парка приборов лимбового зондирования для определения содержания в атмосфере озона, аэрозолей и водяного пара; однако, как указано в ключевых рекомендациях ниже, ожидается утрата значительного числа измерительных приборов лимбового зондирования для анализа многих других важных газов.

- 3) В странах, действующих в рамках статьи 5, было отремонтировано и установлено несколько спектрофотометров Добсона и спектрофотометров Брюера. Однако некоторые из них еще не введены в штатную эксплуатацию. Исправить эту ситуацию могло бы увеличение объемов поддержки, в том числе по линии ЦФВК.
- 4) Были согласованы новые поперечные сечения поглощения озона в УФ-спектре, которые теперь используются в некоторых видах применения. В нескольких недавних публикациях было продемонстрировано, что основные различия между показаниями спектрофотометров Добсона и спектрофотометров Брюера могут быть согласованы при применении новых поперечных сечений для поглощения озона и температурных корректировок. Это приводит к единообразному виду зарегистрированных показаний спектрофотометров Добсона и спектрофотометров Брюера.
- 5) Удалось существенно продвинуться в области анализа и совершенствования прежних записей озонозонда в рамках деятельности по оценке качества данных озонозонда (O3S-DQA). Доклад 2.0 «Оценка стандартного порядка действий для озоновых зондов («АСОПОС»): обновленные руководящие принципы для глобальных операций с озоновыми зондами» находится в стадии завершения и будет опубликован ВМО в 2021 году.
- 6) Повторно оцениваются и приводятся в единообразный вид глобальные данные о стратосферных аэрозолях, продемонстрирована способность недавно развернутого в рамках САГЕ-III прибора продолжить глобальные наблюдения за вулканическими аэрозолями и воздействием пожаров на стратосферу. Кроме того, наблюдения посредством компонента лимбовых наблюдений Комплекса картографирования и профилирования озона (ККПО) предоставляют информацию о вертикальном распределении аэрозолей; однако остаются неопределенности, связанные с точностью регистрации высоты. В сочетании с другой спутниковой информацией компоненты лимбовых наблюдений Комплекса картографирования и профилирования озона (ККПО) способны обнаружить аэрозоли, выделяемые при пожарах, в ВТ/НС (в стадии разработки). Прибор для мониторинга тропосферы (ТРОПОМИ) способен обнаруживать аэрозоли, выделяемые при пожарах, и определять высоту подъема аэрозолей. С помощью СВЗ удалось обнаружить показатели пожаров в ВТ/НС.
- 7) Достигнут прогресс в плане своевременной доставки данных по озону и смежных данных с наземных станций, а также их использования для валидации данных различных служб, таких как служба мониторинга атмосферы «Коперник», а также для валидации данных спутников. Эти мероприятия шли параллельно с уточнением характеристик неопределенностей во всех источниках данных, улучшением практики и стандартов, что позволило повысить качество данных (например, «АСОПОС» 2.0; Юлихский эксперимент по взаимосравнению озонозондов (ЮЭВОЗ) и публикации; оперативная доставка в службу «Коперник» данных Сети определения изменения состава атмосферы (СОИСА); инфраструктура исследований аэрозолей, облаков и газовых примесей (АКТРИС); анализ характеристики ошибок Европейской сети спектрофотометров Брюера (ЕССБ); связь данных ЕССБ с Мировым центром данных по озону и ультрафиолетовой радиации (МЦДОУ); МЦДОУ; сеть дополнительных озоновых зондов в Южном полушарии (ДОЗЮП); и ссылки на Сеть определения изменения состава атмосферы (СОИСА)). Прилагаются усилия к дальнейшему прогрессу по этим направлениям.
- 8) Испытываются и интегрируются в наземные сети новые, более современные типы приборов, участвующие в кампаниях по взаимному сличению с уже существующими приборами, такими как спектрофотометры Брюера. В качестве примеров можно упомянуть новые приборы по типу дифференциальной оптической абсорбционной

спектроскопии (ДОАС), спектрометры сети «Пандора» и многоосевой дифференциальный оптический абсорбционный спектрометр (МАХ-ДОАС) для изучения озона, а также пробоотборники «Эйркор» на небольших воздушных шарах для изучения других малых газов.

- 9) Удалось серьезно продвинуться в сфере оценки и повышения качества долговременной регистрации озонового профиля со спутников. Ключевыми факторами этой работы стало взаимное сличение всех существующих источников данных и значительное совершенствование подходов к объединению зарегистрированных данных с различных отдельных инструментов. В настоящее время в наличии имеется несколько усовершенствованных наборов зарегистрированных данных, однако в отношении этих долгосрочных данных по-прежнему требуется комплексная оценка всех источников неопределенности. В этой связи ведется деятельность по ряду направлений, например в рамках проекта «Долгосрочные тенденции и неопределенности в отношении озона в стратосфере» (ЛОТУС) (совместный проект системы «Глобальная служба атмосферы» и программы «Стратосферные процессы и их роль в формировании климата» (ГСА/СПАРК)), а также по линии проекта СПАРК «Организация унифицированной отчетности об ошибках» (ТУНЕР).
- 10) Важно отметить устойчивое снижение количества наблюдений за профилем распределения озона посредством озоновых зондов со времени доклада о десятом совещании руководителей исследований по озону. Это является предупреждающим знаком о снижении доступности наземного наблюдения с высокой степенью разрешения для верификации спутников и моделей и анализа тенденций.
- 11) Наблюдения за озоном выявили недостатки в моделях общей циркуляции в плане отражения географического распределения уменьшения количества низкого стратосферного озона, указывающие на необходимость совершенствования понимания процессов ЦБД и того, как они представлены в моделях.

В. Ключевые рекомендации в области систематических наблюдений, основанные на итогах одиннадцатого совещания руководителей исследований по озону

- 1) Одиннадцатое совещание руководителей исследований по озону рекомендует увеличить финансирование ЦФВК. Увеличить ресурсы для продолжения работы наземных станций, особенно для станций, создающих массивы зарегистрированных долгосрочных данных по озону, следовым газам и ультрафиолетовому излучению. Эти наблюдения предоставляют Сторонам Монреальского протокола фундаментальную информацию для обеспечения дальнейшего восстановления озонового слоя и минимизации связанного с этим изменения климата. Постепенное сокращение количества станций, главным образом в тропиках и в Южном полушарии, в том числе измерений профилей, ставит под угрозу возможность независимого мониторинга тенденций и учета неожиданных событий, а также нашу способность валидации зарегистрированных спутниковых данных. Для обеспечения непрерывности и высокого качества измерений необходимо особое содействие со стороны Сторон и ГСА ВМО, оказываемое национальным научным агентствам, метеорологическим агентствам и другим учреждениям. Кроме того, необходима поддержка со стороны ЦФВК.
- 2) Восстановить и расширить систему регулярного долгосрочного мониторинга там, где четко определены научные потребности. Ключевыми регионами являются регионы тропосферно-стратосферного обмена, такие как муссонные регионы, Юго-Восточная Азия, морской континент и горные районы (например, Анды, Гималаи и Центральная Азия). Измерения озона и УФ-излучения также должны быть направлены на районы с дефицитом данных, такие как Южная Америка, Африка и Азия, а также на межтропический регион для точного выявления изменений ЦБД и других явлений в области переноса (см. конкретные рекомендации в маркированных пунктах в разделе «Потребности в области исследований»).
- 3) Продолжить внедрение новых и экономически эффективных инструментов для гармонизации глобальных сетей мониторинга озона и следовых газов, а также стандартной обработки данных. Примеры включают ЕССБ, сеть «Пандора», ДОАС/Систему анализа с помощью наблюдений в зените (САОЗ), «Эйркор», озоновые зонды и т.д. Глобальным партнерам следует поддерживать текущие региональные инициативы по гармонизации. Кроме того, одиннадцатое совещание руководителей

- исследований по озону рекомендует поощрять национальные агентства в странах, не действующих в рамках статьи 5 (развитые страны), передавать «выведенные из эксплуатации» приборы для ремонта и изменения места размещения силами ЦФВК в страны, действующие в рамках статьи 5, и в страны с переходной экономикой.
- 4) Продолжить лимбовые наблюдения эмиссионным методом и затменные наблюдения в инфракрасной области из космоса. Это необходимо для составления глобальных вертикальных профилей многих малых газов, связанных с озоном и климатом. Без таких наблюдений снизится качество усваиваемых данных и смежных служб для директивных органов, будут затруднены обнаружение и интерпретация изменений в атмосферной циркуляции, а такие явления, как тяжелое разрушение озонового слоя в Арктике в 2011 и 2020 годах, не будут правильно поняты.
 - 5) Продолжать и расширять, где это необходимо, переменные для квалификации важных связей между изменениями в озоне, климатом и атмосферным переносом, а также крупномасштабной циркуляцией. В частности, ожидаемые изменения в глобальной меридиональной ЦБД и такие события, как разрыв КДК, требуют соответствующих профилей температуры, ветра и следовых газов, особенно динамических индикаторов, таких как N_2O и SF_6 , а также озона, аэрозолей и водяного пара. В частности, наблюдения необходимы для анализа и повышения достоверности модели ЦБД, построенной на основе систем усвоения данных.
 - 6) Активизировать усилия по мониторингу вертикальных профилей исходных газов, особенно N_2O , CH_4 и водяного пара, в тропосфере и стратосфере, для понимания их меняющихся потоков и улучшения оценки их воздействия. В то время как концентрации большинства ОРВ снижаются, другие ОРВ становятся все более важными из-за их воздействия на озоновый слой и изменение климата. В свете вероятного пробела в осуществляемых с помощью спутников наблюдениях за этими газами следует изучить то, как наблюдения с помощью воздушных шаров (и наземные наблюдения) могут помочь заполнить пробел вплоть до среднего слоя стратосферы.
 - 7) Наблюдать профили концентраций, распределение по размеру и состав стратосферных аэрозолей. Они имеют решающее значение для правильного моделирования стратосферного озонового слоя. Нужно отслеживать природные процессы, способствующие образованию слоя Юнге, наряду с вулканами и пироконвекцией, и понимать их эволюцию.
 - 8) Обеспечение достоверности данных с помощью глобальных и региональных калибровочных установок и систем обеспечения качества. Это включает полную поддержку программ ГСА ВМО и их одобрение Сторонами Венской конвенции, включая создание комитета кураторов данных в поддержку МЦДОУ, для чего требуется активное сотрудничество между поставщиками данных, архивами данных и пользователями данных.
 - 9) Осуществить включение новых поперечных сечений для поглощения озона и температурных поправок всеми существующими наземными сетями. Это требует обновления операционного программного обеспечения, обработки данных и версионирования данных для архивирования. Это также потребует учета температур озонового слоя и пересчета зарегистрированных данных предыдущих периодов для архивирования в МЦДОУ под руководством научных консультативных групп ГСА ВМО по УФ и озону. Для того чтобы двигаться вперед, необходимо курирование данных как основы для приведения данных в единообразный вид и их переработки. Руководство по эксплуатации спектрофотометров Добсона необходимо тщательно обновить и опубликовать в ВМО.
 - 10) Усилить мониторинг текущих выбросов для проверки их соответствия Монреальскому протоколу для долгоживущих ОРВ и ГФУ, регулируемых в рамках Протокола, чтобы можно было проводить мониторинг текущих выбросов на предмет их соответствия Протоколу (см. конкретные рекомендации в пунктах раздела «Пробелы в глобальном охвате атмосферного мониторинга регулируемых веществ и варианты усиления такого мониторинга»).
 - 11) Включить замеры очень короткоживущих галогенсодержащих веществ (ОКЖВ), представляющих интерес для Монреальского протокола (ОКЖВ и гидрофторолефины (ГФО), включая продукты их распада) в базовые программы мониторинга в глобальном и региональном масштабах. Систематические наблюдения должны включать различные

высоты, поскольку перенос ОКЖВ и галоидированных продуктов их распада в стратосферу пока не измеряется регулярно.

С. Одиннадцатое совещание руководителей исследований по озону рекомендует следующие действия по проведению наблюдений, анализу данных и курированию данных, связанных с разрушением озонового слоя

- 1) Обеспечить и увеличить финансирование для проведения непрерывных наблюдений, анализа и курирования данных.
- 2) Продолжать усилия по поддержке текущих и новых наблюдений за озоном, ПГ, ОРВ, ГФУ, ОКЖВ, аэрозолями, соответствующим химическим составом и метеорологическими параметрами в национальном и глобальном масштабах, особенно в странах, действующих в рамках статьи 5. Необходима поддержка со стороны ЦФВК. Поэтому делегаты рекомендуют увеличить финансирование ЦФВК.
- 3) Для обеспечения взаимной сопоставимости сетей и анализа данных необходим открытый доступ к данным наблюдений (включая метаданные и информацию о калибровке). Станции должны получать поддержку, чтобы предоставлять такие данные.
- 4) Анализ данных имеет решающее значение для интерпретации наблюдений, стимулирования будущих исследований и информирования лиц, ответственных за разработку политики.
- 5) Обеспечить поддержку долгосрочного курирования архивных данных, что требует активного сотрудничества между поставщиками данных, архивами данных и пользователями данных.
- 6) Разработать общие инструменты, форматы и централизованную обработку для близкого к реальному времени представления данных об озоне с целью повышения качества прогнозов.
- 7) Поощрять установление двусторонних контактов между наблюдательными станциями в странах, действующих в рамках статьи 5, и странах, не действующих в рамках статьи 5 (см. дальнейшие рекомендации в разделе «Создание потенциала»).
8. Определить дополнительные финансовые источники для поддержки инициатив по калибровке региональных сетей и приведению данных в единообразный вид (например, калибровка спектрофотометров Брюера в Южной Америке, повторная обработка данных индийских озоновых зондов, обновление оперативного программного обеспечения).

III. Пробелы в глобальном охвате атмосферного мониторинга регулируемых веществ и варианты усиления такого мониторинга

8. Проект аналитического доклада «Ликвидация пробелов в нисходящей количественной оценке региональных выбросов: потребности и план действий», подготовленный от имени Группы по научной оценке на основе широких консультаций с широким кругом членом сообщества исследователей озона и членом Группы по оценке, был представлен и подробно обсужден в ходе части I одиннадцатого совещания руководителей исследований по озону, проведенного в онлайн-режиме 7 и 8 октября 2020 года. Подробная информация о сообщении и последующих обсуждениях, а также дополнительная справочная информация включены в доклад руководителей исследований по озону для совещания (UNEP/OzL/Conv.ResMgr/11(I)/2).

9. В сообщении были обобщены современные методы измерения атмосферных концентраций веществ, регулируемых Монреальским протоколом, и методы определения региональных коэффициентов выбросов на основе метеорологических данных, при этом особое внимание было уделено методам, которые сыграли важную роль в недавних открытиях и картографировании непредвиденных выбросов ХФУ-11. Ключевым компонентом аналитического доклада является глобальная карта, на которой показаны те очень ограниченные регионы, в которых существующие измерительные станции могут количественно оценить выбросы регионального масштаба. Были представлены затраты и критерии для расширения наблюдений на станциях с использованием отбора проб в колбы и

высокочастотной полевой аппаратуры, а также методы моделирования чувствительности региональных выбросов к потенциальным новым местам замеров.

10. Дискуссии, последовавшие в октябре 2020 года, были посвящены в основном диапазону доступных методов отбора проб и измерения содержания этих веществ в атмосфере, а также их относительным преимуществам и недостаткам. Было рекомендовано внести несколько незначительных правок в проект аналитического доклада. Наиболее существенной из них было включение единиц чувствительности для смоделированных контуров «следа» для существующих наблюдений в региональную карту чувствительности. Затем документ был соответствующим образом пересмотрен, и полученный окончательный вариант (UNEP/OzL/Conv.ResMgr/11(II)/4) был размещен для рассмотрения в ходе части II одиннадцатого совещания руководителей исследований по озону, которое состоялось в онлайн-режиме с 19 по 23 июля 2021 года.

11. Сообщение в ходе части II одиннадцатого совещания было посвящено краткому изложению статуса аналитического доклада и достижениям в изучении потенциальных площадок для измерений посредством экспериментов по моделированию систем наблюдения (ЭМСН). Г-н Рэй Вайс (Соединенные Штаты Америки) представил первую часть, а г-н Рональд Принн (Соединенные Штаты Америки) описал вторую тему. Три новых модели ЭМСН, при составлении которых были рассчитаны карты чувствительности как функции времени года и явления Эль-Ниньо – Южное колебание (ЭНЮК), были рассмотрены в качестве потенциальных площадок, предложенных различными заинтересованными сторонами. Кроме того, г-н Принн представил новый способ прогнозирования того, какие регионы могут увеличивать непредвиденные выбросы, в рамках которого использовался метод машинного обучения на основе социально-экономической деятельности. Этот новый метод можно использовать для оценки потенциальных площадок для новых измерительных станций, чтобы заполнить пробелы в глобальной системе наблюдения за ОРВ. Он также представил обновленные данные наблюдений о недавнем сокращении выбросов ХФУ-11 в восточной части Китая.

12. В ходе обсуждения г-н Стивен Монцка (Соединенные Штаты) задал два вопроса, а именно: 1) имеются ли у Сторон данные, которые могли бы помочь Группе по научной оценке в ее обсуждениях относительно оптимальных точек для размещения новых наблюдательных мощностей; и 2) могут ли Стороны предоставить более подробную информацию о прошлом, настоящем и потенциальном будущем использовании регулируемых веществ, включая ГФУ. Второй вопрос также был поднят в ходе обсуждений на недавних сессиях сорок третьего совещания Рабочей группы открытого состава Сторон Монреальского протокола после сообщений Группы по научной оценке и Группы по техническому обзору и экономической оценке. Усилия по расширению исследований «снизу вверх» и информации о банках, производственных предприятиях, использовании продукции и списывании оборудования за непригодностью могли бы помочь доработать моделирование ожидаемых выбросов Группой по техническому обзору и экономической оценке и в принятии решения о выборе местоположения будущих станций наблюдения. руководители исследований по озону могли бы поощрять получение такой информации от Сторон (анализ внутри страны прошлых и будущих рынков, потребления, продаж, сроков службы приборов и т.д.). Это улучшило бы работу Группы по научной оценке и Группы по техническому обзору и экономической оценке по выявлению и количественной оценке пробелов путем сравнения нисходящих оценок выбросов на основе атмосферных наблюдений с моделированием ожидаемых выбросов Группой по техническому обзору и экономической оценке. О других усилиях по совершенствованию восходящего картографирования выбросов также рассказали г-н Филипп Декола (США) и г-н А. Равишанкара (США). Делегат Финляндии предложил определить приоритетность наблюдений и местоположений с учетом их важности (например, ожидаемые «горячие точки», ожидаемые выбросы с весовым учетом потенциала разрушения озонового слоя (ПРОС) и потенциала глобального потепления (ППП), а также вещества с быстро растущими тенденциями). Делегат Бразилии поднял дополнительные вопросы о связанных со станциями затратах и источниках финансирования, а делегат Бельгии задал вопрос о том, можно ли использовать для оценки выбросов наблюдения за атмосферными столбами. В ответ на вопрос о калькуляции затрат было отмечено, что примерная калькуляция затрат рассматривается в аналитическом докладе, а источники финансирования не входят в компетенцию РИО. Оценки выбросов в региональных масштабах на основе наблюдений за атмосферными столбами в настоящее время не могут быть получены, но исследования поощряются.

13. На основе вышеуказанной информации и обсуждений были предложены и обсуждены проекты рекомендаций руководителей исследований по озону, что привело к принятию окончательных рекомендаций.

Основные содержащиеся в аналитическом докладе рекомендации, выработанные по результатам одиннадцатого совещания руководителей исследований по озону

14. На основе обсуждения аналитического доклада (UNEP/OzL/Conv.ResMgr/11(II)4), руководители исследований по озону:

- a) одобряют аналитический доклад и направили его на рассмотрение Сторонам Венской конвенции и Монреальского протокола;
- b) отмечают, что мероприятия и методологии, изложенные в аналитическом докладе, обеспечивают надежную основу для устранения пробелов в мониторинге регулируемых веществ;
- c) подчеркивают важность продолжения мониторинга регулируемых веществ (т.е. ОРВ и ГФУ) и необходимость устранения пробелов в целях раннего обнаружения выбросов и их источников;
- d) подчеркивают, что восполнение пробелов в мониторинге потребует значительных ресурсов и значительного постоянного финансирования;
- e) отмечают, что секретариат по озону предпримет экспериментальный проект, финансируемый Европейской комиссией, с целью осуществления некоторых рекомендаций, содержащихся в аналитическом докладе, что руководители исследований по озону признательны Европейскому Союзу за такое финансирование, и что дополнительные ресурсы позволили бы расширить эту инициативу;
- f) признают важность вклада со стороны всех глобальных и региональных программ мониторинга регулируемых веществ и настоятельно призывают их к устойчивой поддержке с эффективным межпрограммным обменом и интеграцией, включая стандарты калибровки, доступность данных и разработку моделей выбросов;
- g) отдают приоритет подбору местоположения любых новых площадок и определения химических веществ, подлежащих измерению, на основе ожиданий, вытекающих из работы Группы по техническому обзору и экономической оценке, Группы по научной оценке и других участников, в отношении того, где, что и в каком количестве, вероятно, будет выбрасываться в будущем.

IV. Архивирование данных и рациональное распоряжение ими

A. Ключевые достижения в области архивирования и рационального распоряжения данными после десятого совещания руководителей исследований по озону

- 1) Центральные системы обработки данных используются или создаются в нескольких сетях мониторинга, таких как: ЕССБ, для отдельных данных типа данных СОИСА и данных сети «Пандора» в рамках ASTRIS; в программе Европейского космического агентства (ЕКА) «Фидуциальные эталонные измерения для наземных наблюдений за качеством воздуха ДООС» (ФРМ4ДООС); в проектах НАСА «Формирование массивов зарегистрированных данных по земной системе для использования в условиях научных исследований» (Making Earth System Data Records for Use in Research Environments (MEaSURES)) для согласованных наборов спутниковых данных; и других. Они обеспечивают согласованную обработку данных и контроль качества во всех сетях, оперативную доставку данных и возможность повторной обработки с полной прослеживаемостью. Все больше центров данных внедряют возможность хранения и предоставления доступа к нескольким версиям данных с полной прослеживаемостью (например, СОИСА и ЕССБ). В сферу этих усилий следует включить большее количество сетей и целевых переменных, являющихся объектом наблюдений. МЦДОУ нужны ресурсы для центральной обработки данных. Подход, аналогичный тому, который используется в ЕССБ, по-прежнему остается желательным для применения в сети спектрофотометров Добсона.
 - Было замечено, что некоторые отдельные главные исследователи выделили ресурсы для оцифровки и вторичной обработки данных за прошлые периоды в соответствии с современными процедурами, но эти усилия остаются ограниченными из-за нехватки ресурсов. Служба по

контролю за изменением климата «Коперник» (С3S) выделила некоторые ресурсы на оцифровку метеорологических данных за прошлые периоды, но мы пока не наблюдали аналогичных усилий применительно к данным об атмосферном озоне и смежным переменным.

- 2) Достигнут прогресс в улучшении взаимосвязей между центрами данных. МЦДОУ предоставил ссылки существующим центрам данных, включая Европейскую базу данных по ультрафиолетовому излучению (ЕУВДБ) и другие мировые центры данных ВМО, с возможностью поиска по множественным центрам данных. Данные ДОЗЮП были отформатированы и введены в систему, а также разработано инструментальное средство «pyshadoz» с открытым исходным кодом. Перечни файлов СОИСА и ЕССБ индексируются в поиске данных МЦДОУ, при этом данные можно найти через МЦДОУ и загрузить из СОИСА и ЕССБ, соответственно. Кроме того, МЦДОУ продолжает содействовать операционной совместимости в поддержку открытого правительства, открытых данных и открытого программного обеспечения, что привело к более интенсивному использованию центра данных. Существует проект по функциональной совместимости центров данных (ФСЦД), целью которого является интегрирование различных центров данных наблюдения Земли (НЗ) для межцентрового обмена информацией и согласованного обмена метаданными без копирования файлов данных.
- 3) Центры данных достигли прогресса в предоставлении данных в нескольких принятых стандартных форматах. Поддержка МЦДОУ открытых стандартов и операционной совместимости позволяет загружать данные по озону/УФ-излучению в различных форматах и формах (CSV, XML, JSON и т.д.). Метаданные станций также доступны в стандарте метаданных Интегрированной глобальной системы наблюдений ВМО (ИГСНВ). МЦДОУ ежегодно получает подтверждение контактов участников, рассылает напоминания участникам о представлении данных и обеспечивает обратную связь в отношении представления данных (подтверждение, отчет об обработке данных) и обратную связь для корректировки качества метаданных. Форматы данных могут работать и в обратную сторону; большинство центров данных предпочитает получать данные от поставщиков в формате центра обработки данных, а не в формате поставщика. Таким образом, достигнут прогресс в области доступности инструментов поиска, визуализации и обмена данными, таких как OpenAPI. Тем не менее, по-прежнему сложно синергически использовать данные, полученные из различных центров данных, поскольку они предоставляются в соответствии с различными стандартами данных (формат, метаданные).
 - Центр данных ЕССБ включает данные по результатам кампаний по интеркалибрации, но данные других мероприятий по интеркалибрации или кампаний по измерениям распространены в меньшей степени. Для целей валидации спутниковых данных системы «Коперник» проводится инвентаризация местоположения и соответствия принципам «ФАИР» (удобные для поиска, доступные, функционально совместимые, многократного использования, воспроизводимые) наборов опорных данных, включая данные кампаний, которые имеются в различных центрах данных по данным спутника Sentinel. Могут оказаться полезными аналогичные усилия, охватывающие данные исследований по озону.
- 4) Был достигнут прогресс в обеспечении долгосрочной устойчивости баз данных. Например, центр хранения данных (ЦХД) СОИСА переходит от НОАА к Исследовательскому центру им. Лэнгли (ЛАРК) НАСА. Данные Сети наблюдений за общим содержанием углерода в вертикальном столбе атмосферы сети (ТККОН) переведены из Центра анализа информации по углекислому газу (ЦАИУГ) в Лабораторию реактивного движения (ЛРД). ЕССБ поддерживается ГМАИ (Государственным метеорологическим агентством Испании) и интегрирован с Региональным центром калибровки спектрофотометров Брюера в Европе (РЦКБ-Е). В Министерстве окружающей среды и изменения климата Канады (МОСК) МЦДОУ эксплуатируется Метеорологической службой Канады (управление данными и доступ к ним) в сотрудничестве с Сектором по науке и технике (научные знания/рекомендации). В настоящее время разрабатывается МЦДОУ 2.0 для обновления вебсайта и интерфейсов программирования приложений. Бета-версия будет доступна в конце 2021/начале 2022 года. Усилия по долгосрочному архивированию необходимо продолжать.

- 5) Был достигнут прогресс в публикации данных с соответствующим цифровым идентификатором объекта (ЦИО). Для наборов данных МЦДОУ реализуются ЦИО первого порядка. СОИСА и другие центры данных внедряли практику присвоения ЦИО и лицензий на данные для своих наборов данных. В соответствии с просьбой научных консультативных групп ВМО по озону и ультрафиолету о предоставлении ЦИО на базе станций, МЦДОУ ведет переговоры с Группой экспертов ВМО по работе с данными о составе атмосферы (ГЭ-РДСО).
- 6) ВМО работает над новой политикой в области данных для продвижения международного обмена данными о земной системе, включая данные мониторинга и исследования состава атмосферы. Есть интерес к продвижению к единой политике открытых данных; при этом исследовательское сообщество подтверждает необходимость признания поставщиков данных.

В. Ключевые рекомендации в области архивирования данных и распоряжения ими, основанные на итогах одиннадцатого совещания руководителей исследований по озону

- 1) Делегаты вновь подчеркивают предыдущую рекомендацию относительно сохраняющейся потребности в разработке надежной системы автоматизированного представления данных с централизованной и стандартизированной обработкой, где это возможно, а также со схемами обеспечения качества в целях своевременного – или близкого к реальному времени – представления данных в соответствующие центры обработки данных. В центр обработки данных должна поступать вся информация, необходимая для обработки или переработки данных, например информация об историях калибровки. Необходим научный надзор. Данные непосредственного наблюдения со спутников и метаданные с инструментами для определения совместного с наземными и авиационными программами месторасположения должны быть легко доступны центрам обработки данных, пользователям данных и поставщикам данных, чтобы обеспечить первоначальную оценку качества в режиме, близком к реальному времени. Справедливо и обратное: данные наземных станций должны быть легко доступны для спутниковых программ. Базы данных должны быть организованы так, чтобы они позволяли хранить множество версий и обеспечивали полную прослеживаемость.
- 2) Настоятельно поощрять полное курирование данных, включая данные за прошлые периоды. В частности, курируемые данные должны включать все метаданные и вспомогательные данные. Курирование данных силами отдельных пользователей означает излишние усилия. Важно, чтобы центры данных сотрудничали с учеными в отношении того, что необходимо архивировать. Следует сформировать рабочую группу для обсуждения того, как курирование данных можно реализовать на практике. Решение о том, кто возглавит эту рабочую группу, может быть оставлено на усмотрение ГЭ-РДСО ВМО. Эта тема также затрагивается в рекомендациях по «систематическим наблюдениям».
- 3) Решить вопрос о срочной необходимости выделения ресурсов на оцифровку и курирование данных по озону и связанным с ним формам веществ за прошлые периоды, а также вспомогательных данных (например, лабораторных данных по спектроскопии, информации со станций), в случае, когда такие данные доступны, прежде чем информация и знания будут утрачены, с целью включения данных в современные системы баз данных. Сторонам рекомендуется предложить своим научным организациям оцифровать и проверить качество извлеченных ими данных и предоставить их в свободный доступ. Следует обратиться к станциям с вопросом о том, нужна ли им помощь в оцифровке их данных, имея в виду установление двусторонних контактов.
- 4) Следует и далее рекомендовать поставщикам данных направлять информацию в уже существующие базы данных или проставлять ссылки на них, особенно, чтобы избежать потери данных после окончания кампании по замерам или интеркалибрации или проекта, и чтобы обеспечить возможность повторной обработки данных.
- 5) Далее работать над улучшением взаимосвязей между центрами данных. Для этого центры данных должны более тесно координировать свои действия и добиваться дальнейшего прогресса в области обмена метаданными и операционной совместимости. Следует развивать применение открытых и удобных для пользователя форматов и видов

доступа к данным; следует открыть широкий доступ к данным, которые свободно не предоставлялись общественности. Для разных пользователей могут требоваться различные уровни данных (L0-L3; объединенные наборы данных). Следует продолжить усилия по созданию однородных файлов долгосрочных данных из имеющихся источников.

- 6) Центрам обработки данных следует иметь возможность направлять данные в нескольких принятых стандартных форматах. На центры обработки данных следует возложить обязанность обеспечивать наличие инструментов, необходимых для переформатирования, чтения и просмотра данных, а также, если это возможно, проводить первичную проверку качества представляемых данных с использованием средств научного надзора. Следует четко определить другие обязанности центров обработки данных. Делегаты рекомендуют МЦДОУ инициировать запросы на станции наблюдений с помощью спектрофотометра Добсона для сбора исходных (например, значение N для спектрофотометров Добсона) данных для архивирования и централизованной переработки. МЦДОУ собирает калибровочную информацию из центров калибровки спектрофотометров Добсона для сопровождения данных, получаемых со станций.
- Решение об общем формате данных и стандарте метаданных облегчит использование данных, полученных из различных центров данных. В настоящее время появляются несколько общих стандартов данных, такие как netCDF-CF или единая модель данных (ЕМД); они используются несколькими сообществами по наблюдению Земли (например, поставщиками спутниковых данных и сообществом по моделированию климата) и поддерживаются рядом инструментов для извлечения и визуализации данных. В рамках ИГСНВ или совместно с Советом по метаданным Общего стандарта метаданных наблюдений Земли (ГЕОМС) следует провести работу по определению общего стандарта и рекомендовать подход к преобразованию форматов данных. Недавно проведенное исследование показало, что различные форматы, предоставляемые в настоящее время, это максимум того, что мы можем сделать, хотя нам все равно нужно стремиться к более оптимальному варианту. В ответ на запросы пользователей центрам данных ВМО следует сотрудничать с другими центрами данных (например, СОЙСА) для генерирования данных в общем формате.
- 7) Создание центральных порталов данных (например, в Мировых центрах данных), которые обеспечивают видимость и связь с ансамблем существующих центров данных, для данных, связанных с исследованиями по озону, расширит возможность синергического использования всех данных и, таким образом, повысит эффективность и ценность усилий по сбору данных.
- 8) Финансирующие учреждения должны и далее признавать, что долгосрочное архивирование является ресурсоемким, но критически важным элементом любой программы измерений или моделирования. Следует рассмотреть вопросы, касающиеся рационального распоряжения данными и преемственности в их сохранении. Следует обеспечить долгосрочное сохранение данных (ДССД). Например, государства – члены ЕКА добились прогресса в поддержке программы ДССД ЕКА. Следует искать решения для долгосрочной устойчивости баз данных (например, ЦАИУГ, ЕССБ).
- 9) Наличие данных следует обеспечивать в соответствии с принципами «ФАИР». Это подтверждается присвоением наборам данных ЦИО и лицензии на данные. Следует развивать публикацию данных с соответствующим цифровым идентификатором объекта (ЦИО), например, в базе «ПАНГЭА» или в журнале «Научные данные о земной системе», с целью предоставления данных научному сообществу и обеспечения признания вклада ученых и финансирующих учреждений в связи с предоставлением данных. Это также может стать надежным решением проблемы архивирования (включая прослеживаемость) результатов моделирования или отдельных наборов данных. Рекомендуется проводить политику открытых данных, но с требованием признавать вклад отправителя данных. Необходимо найти способ признать вклад, поскольку это часто воспринимается как ключевой показатель эффективности для финансирующих организаций.
- 10) Центральные архивы данных для наборов спутниковых данных (например, Центр рассредоточенных активных архивов (ЦРАА) НАСА), связанные через центральный портал (например, портал Комитета по спутниковым наблюдениям за Землей (КЕОС)), должны поддерживаться на устойчивой основе. Данные непосредственного наблюдения

со спутников и поднаборы, совпадающие с данными наземных сетевых станций, должны быть легко доступны; например, следует поддерживать такие объекты, как Центр валидации данных спутника «Аура» (ЦВДА) и Центр валидации данных о составе атмосферы ЕКА (ЕВДА).

- 12) Станциям мониторинга, использующим спектрофотометры Брюера или другие типы спектральных и широкополосных приборов, следует принять меры для увеличения скорости направления в МЦДОУ данных об индексе УФ-излучения. Обеспечение качества этих данных крайне важно, поскольку их использование напрямую связано с воздействием УФ-излучения на здоровье человека и на экосистемы.

V. Создание потенциала

15. Хотя создание потенциала в области мониторинга и исследований озонового слоя в развивающихся странах и в странах с переходной экономикой предусматривается в рамках общих обязательств, закрепленных в Венской конвенции, оно само по себе является важным компонентом обеспечения действительно успешной реализации Монреальского протокола.

16. Атмосфера охватывает весь земной шар, вне зависимости от национальных границ, поэтому получение надлежащих научных знаний по озону требует мер глобального охвата. Чтобы стать полноценными участниками Монреальского протокола, все страны должны быть партнерами по проводимой нами научной работе, масштаб которой постоянно расширяется. Кроме того, на глобальном уровне существует потребность в том, чтобы все страны вносили вклад в исследовательскую деятельность, особенно в ходе последующих десятилетий. В этом случае на местах появятся эксперты, которые смогут взаимодействовать с региональными директивными органами и авторитетно выступать за обеспечение соблюдения положений Монреальского протокола.

17. Одна из основных целей деятельности по созданию потенциала заключается в расширении сетей по мониторингу озона, таких как ГСА, а также создание на местах научных сообществ, принимающих участие в глобальной научной работе по озону. Это может быть достигнуто путем организации партнерств по передаче знаний между промышленно развитыми странами и развивающимися странами. Быстрое развитие современных коммуникационных технологий создает новые возможности для создания таких партнерств и организации их работы.

18. В пункте 3 решения X/2 Конференции Сторон Венской конвенции говорится: «уделять приоритетное внимание мероприятиям по созданию потенциала, особенно конкретным проектам, определенным для финансирования в приоритетном порядке в рамках Общего целевого фонда для финансирования связанной с Венской конвенцией деятельности по проведению исследований и систематических наблюдений и касающимся калибровки инструментов, обучения операторов инструментов и увеличения числа наблюдений за озоновым слоем, особенно посредством изменения мест размещения спектрофотометров Добсона».

A. Основные достижения в области создания потенциала после десятого совещания руководителей исследований по озону

1. Мероприятия, завершённые в рамках Общего целевого фонда для финансирования связанной с Венской конвенцией деятельности по проведению исследований и систематических наблюдений

Мероприятие 10 – кампания по сличению спектрофотометров Добсона для севера Африки, Эль-Ареносильо, Испания, 4-15 сентября 2017 года

Мероприятие 11 – учебный семинар для операторов спектрофотометров Брюера, Сидней, Австралия, 4-9 сентября 2017 года

Мероприятие 12 – совместное проектное предложение ВМО/Глобальной службы атмосферы и Сети дополнительных озоновых зондов в Южном полушарии – Юлихский эксперимент по взаимосравнению озонозондов 2017 года, Юлих, Германия, 9-20 октября и 23 октября – 3 ноября 2017 года

Мероприятие 13а – Кения: проект по созданию потенциала по управлению данными и калибровке приборов: часть 1, Градец Кралове, Чехия; и Пайерне, Цюрих и Дюбендорф, Швейцария, 18 июня – 6 июля 2018 года

Мероприятие 13b – Кения: проект по созданию потенциала по управлению данными и калибровке приборов: часть 2, Кения, 18-27 марта 2019 года

Мероприятие 14 – кампания по сличению спектрофотометров Добсона для Латинской Америки и Карибского бассейна, Буэнос-Айрес, Аргентина, 4-22 марта 2019 года

Мероприятие 15 – Эквадор: проект по использованию озоновых зондов в горных районах Эквадора (ЭХОЗ), Кумбайя, Эквадор, 1 марта 2019 года – 30 апреля 2020, продолжается до 30 июня 2021 года из-за задержек, связанных с COVID-19

Мероприятие 16 – кампания по сличению спектрофотометров Добсона для юга Африки, Ирен, Южная Африка, 7-18 октября 2019 года

Мероприятие 18 – Кыргызстан: техническая поддержка, обмен информацией для мониторинга атмосферы на берегу высокогорного озера Иссык-Куль, 22 января 2020 год – 31 марта 2024 года

Мероприятие 19 – Коморские Острова: проект по созданию обсерватории по наблюдению за озоном на Коморских Островах, 11 мая 2021 года – 30 апреля 2022 года. Данные должны быть предоставлены в МЦДОУ к 1 февраля 2023 года

2. Планируемые мероприятия

19. На девятом совещании руководителей исследований по озону в 2014 году в список приоритетных для финансирования было внесено следующее мероприятие; оно было одобрено Консультативным комитетом по целевому фонду и будет финансироваться из целевого фонда до определения принимающей развивающейся страны:

мероприятие 17 – передислокация имеющегося спектрофотометра Добсона.

20. В ответ на приглашение секретариата по озону ко всем развивающимся странам и странам с переходной экономикой направлять проектные предложения в 2021 году было получено девять предложений, которые рассматриваются Консультативным комитетом на предмет финансирования в 2021 году. Кроме того, сумма финансирования по одному предложению (А) в настоящее время является предметом переговоров. Осуществление зависит от наличия средств. Результаты оценки Консультативного комитета направляются авторам предложений. Эти предложения перечислены ниже:

(А) Беларусь: подготовка и проведение сеансов сличения данных трех приборов для мониторинга совокупного содержания озона и ультрафиолетового излучения в Беларуси

Бразилия: Южноамериканская сеть спектрофотометров Брюера

Китай: международная интеграция и создание потенциала для наблюдения за регулируемые веществами в развивающихся странах Азии

Китай: международные и внутренние коммуникации по технологии мониторинга ОРВ и ГФУ, по методам анализа данных и контролю качества

Эквадор: расширение деятельности по зондированию озона в Эквадоре от Анд до Галапагосских островов: синергия ЭХОЗ-ДОЗЮП

Эквадор: воздействие ультрафиолетового излучения и последствия для кожи людей, задействованных в производственных отраслях в провинциях Пичинча, Гуаяс, Манаби, Пастаса и Галапагос в Эквадоре

Эквадор: осуществление деятельности Центра по исследованию солнечной энергии и озону «Митад дель мундо» («Центр мира»)

Индия: семинар-практикум по созданию потенциала и повышению осведомленности в области измерений стратосферного и тропосферного озона и калибровки оборудования для измерения озонового слоя

Индия: влияние изменений выбросов газовых примесей на стратосферный озоновый слой и климат Южной Азии сегодня и в будущем

Мексика: мониторинг солнечного ультрафиолетового излучения на участке спектра УФ-В в Центральной Америке и Карибском бассейне.

В. Ключевые рекомендации по созданию потенциала, основанные на итогах одиннадцатого совещания руководителей исследований по озону

- 1) ЦФВК является механизмом, специально созданным Сторонами для осуществления глобальной деятельности по созданию потенциала, и его необходимо продолжать поддерживать. Хотя действия, предпринимаемые отдельными агентствами, всегда приветствуются и оказываются полезными, ЦФВК является глобальным средством, с помощью которого все развивающиеся страны могут получить поддержку, а глобальная система мониторинга озона может быть усовершенствована; при этом количество полученных на сегодняшний день взносов ограничило воздействие усилий, предпринятых ЦФВК. Даже скромное увеличение финансирования позволило бы должным образом поддерживать заслуживающие внимания мероприятия, что привело бы к долгосрочному воздействию и развитию человеческого потенциала. Следующие две рекомендации требуют неизменной поддержки ЦФВК:
 - а) обеспечивать качество в рамках глобальной системы наблюдений за озоном путем дальнейшего проведения и расширения кампаний по проведению регулярных калибровок и взаимных сличений. От проведения таких мероприятий зависит качество данных, получаемых от сетей по наблюдению за озоном. Кампании по проведению регулярных калибровок и взаимных сличений также предусматривают передачу знаний от экспертов в развитых странах руководителям станций в развивающихся странах. Проведение учебных курсов и семинаров-практикумов в рамках подобных кампаний дает идеальную возможность для подготовки местных операторов. Недавняя кампания ЮЭВОЗ-ДОЗЮП 2017 года при поддержке ЦФВК собрала операторов озоновых зондов из развивающихся стран для обучения, обсуждения и взаимного сличения методов измерений. Несколько мероприятий по взаимному сличению данных наземных приборов для измерения общего совокупного озона в атмосферном столбе (например, спектрофотометры Брюера, спектрофотометры Добсона) свидетельствуют об успехе таких усилий;
 - б) предоставлять возможности для непрерывной подготовки операторов местных станций в развивающихся странах. Опыт, полученный в ходе подготовки, в сочетании с ценными местными знаниями, будет способствовать подготовке других лиц в их странах. Участники одиннадцатого совещания руководителей исследований по озону заявили о необходимости дополнительного обучения основным методам измерений, по обращению с данными и методам анализа. Участники также выразили желание снизить барьеры для представления данных путем организации обучения методам обработки данных и представления их в архивы данных. Такая подготовка может быть дополнена онлайн-материалами, видеороликами, программными инструментами и взаимодействием с инструкторами в режиме реального времени. Следует также рассмотреть возможность проведения виртуальных тренингов, что значительно снижает стоимость таких мероприятий. Пандемия COVID-19 продемонстрировала жизнеспособность и успех виртуальных совещаний: например, сеть ДОЗЮП провела четыре региональных виртуальных совещания, в которых приняли участие операторы и руководство станций из развивающихся стран. Следуя этому примеру, можно повысить уровень местного научного понимания, потенциала сбора данных и обеспечения качества. Принципиально важное значение имеет долгосрочная поддержка посредством установления двусторонних контактов и наличия конкретных точек контакта с региональными экспертами.
- 2) Помогать и призывать страны, действующие в рамках статьи 5, и страны с переходной экономикой с ограниченными ресурсами расширять свой научный потенциал, чтобы они могли активно участвовать в деятельности по исследованию озона, включая мероприятия по оценке в рамках Монреальского протокола. Определение контактных центров и соответствующих заинтересованных сторон в развивающихся странах является ключом к успешному осуществлению мероприятий по обучению в области научных исследований. Участники одиннадцатого совещания руководителей исследований по озону отметили в качестве примера для подражания успех программы НАСА «Обучение прикладным методам дистанционного зондирования» («APCET»), позволяющей многим участникам из развивающихся стран использовать спутниковые данные для научных исследований.

- 3) ВМО и секретариату по озону следует более активно проводить работу, направленную на преодоление разрыва между различными сообществами. Необходимо активизировать взаимодействие между сотрудниками по озону и национальными метеорологическими учреждениями. Во многих странах, действующих в рамках статьи 5, такое взаимодействие не налажено. Секретариату по озону следует подготовить перечень исследовательских институтов, занимающихся вопросами озона/УФ/климата, по каждой стране в целях обеспечения эффективности такого взаимодействия.
 - 4) Активизировать деятельность по созданию потенциала путем поиска альтернативных источников финансирования (например, производители, частный сектор) и содействуя осуществлению деятельности в области развития. Следует развивать отношения с местными торговыми палатами и экономическими агентствами для содействия развитию программ по измерению озонового слоя.
 - 5) Организовать стипендиальные программы в целях содействия научному росту студентов из развивающихся стран. Студенты являются очень важным звеном и способствуют повышению уровня участия и научных знаний в своих странах. Ключевым элементом развития этих отношений являются студенческие обмены и передача знаний между развитыми и развивающимися странами (установление двусторонних контактов). Также предлагается, чтобы развивающиеся страны поддерживали связь с соответствующими государственными органами для популяризации связанных со стратосферным озоном вузовских специализаций в области наук об атмосфере и предложили рассмотреть вопрос о разработке механизмов государственной поддержки для обеспечения достаточного количества профессиональных кадров в будущем.
-