

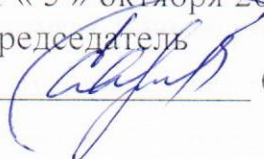
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ**
**«Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А.
Израэля»**
(ФГБУ «ИГКЭ»)

107258, г. Москва, ул. Глебовская, д. 20Б Тел.: (499) 160-59-07, Факс: (499) 160-08-31, www.igce.ru
ОКПО 04778506 ОГРН 1027739649200 ИНН 7718014073 КПП 771801001

Согласовано на заседании
комиссии

Протокол №1
от « 5 » октября 2020г.

Председатель


С.А. Громов

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГБУ «ИГКЭ»

 А.А. Романовская

 20 20г.



Рекомендации для станций и лабораторий ЕМЕП

Разработаны на основании Стратегии мониторинга ЕМЕП 2020-2029

Введение

Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (The Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution – CLRTAP, Конвенция ЛРТАП) предназначена для защиты человека и окружающей среды от загрязнения воздуха, для сокращения выбросов и, как следствие, сокращения и предотвращения загрязнения воздуха. Она была сформирована в 1979 году (вступила в действие в 1983 году). Страны-участницы конвенции разрабатывают стратегии борьбы с выбросами загрязнителей воздуха путем обмена информацией, консультаций, исследований и мониторинга.

В рамках Конвенции ЛРТАП выполняется одна из основных международных программ мониторинга загрязнения атмосферы - Международная совместная программа мониторинга и оценки дальних переносов атмосферных загрязняющих веществ в Европе (ЕМЕП) (Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the long-range transmissions of air pollutants in Europe (European Monitoring and Evaluation Programme — EMEP)).

Основной целью ЕМЕП является обеспечение, на регулярной основе, правительства, органов Конвенции и других международных научно-исследовательских программ квалифицированной (проверенной) научной информацией для оценки дальнего переноса атмосферного загрязнения, поддержки разработки и оценки эффективности выполнения международных протоколов в рамках Конвенции по снижению выбросов в атмосферу.

В связи с окончанием периода действия стратегии и программы мониторинга 2010-2019, органами ЕМЕП был проведен пересмотр и согласование новой стратегии мониторинга и программы мониторинга на 2020-2029 год [1].

В Стратегии мониторинга 2020-2029 программа наблюдений разделена на 3 уровня разного охвата:

- 1-й (базовый) – включающий вещества, подлежащие измерению на всех станциях ЕМЕП (исключения могут составлять станции 3-го(научного) уровня);
- 2-й (расширенный) – включающий измерения 1-го уровня и дополнительные измерения содержания веществ, актуальных для данной территории;
- 3-й (научный) – включающий наблюдения имеющие отношение к переносу загрязнителей воздуха на большие расстояния и поддерживающие разработку и проверку моделей.

В настоящем документе представлена информация о требованиях к проведению наблюдений на 1 – ом уровне Стратегии мониторинга Совместной программы мониторинга и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе на период 2020–2029 годов, а также перечень параметров, для проведения мониторинга на 2 – ом уровне. Документ содержит информацию о рекомендуемых методах отбора и анализа проб на сети ЕМЕП.

I. Базовый (1-й) уровень программы мониторинга ЕМЕП

Основная цель выполнения программы мониторинга на уровне 1 заключается в обеспечении долгосрочных химических и физических измерений основных параметров ЕМЕП. Измерения на уровне 1 включают параметры, необходимые для описания аспектов химии тропосферы и скорости осаждения веществ, участвующих в круговороте в атмосфере твердых частиц (ТЧ), фотохимических окислителей, подкисляющих и эвтрофицирующих соединений и тяжелых металлов. Также в базовую программу входят метеорологические параметры (они могут быть получены с близлежащей метеорологической станции, если ее результаты они репрезентативны для территории станции).

Периодичность измерений базовой программы мониторинга ЕМЕП должна быть достаточной для поддержки анализа химических и физических характеристик переноса синоптического масштаба. Время отбора проб можно увеличивать в случае, если уровни концентрации настолько низки, что уровни обнаружения представляют проблему.

Выполнение базового уровня программы мониторинга ЕМЕП является первоочередной задачей при расширении сети мониторинга в районах с небольшим количеством станций.

В таблице 1 представлена информация о регистрируемых показателях при проведении наблюдений согласно Стратегии мониторинга ЕМЕП 2020-2029 в соответствии с базовым уровнем программы. Также указано временное разрешение (периодичность) проведения измерений. Даны рекомендации к материалам и оборудованию для отбора проб измеряемых показателей. Определены рекомендуемые методы измерения уровней загрязняющих воздух веществ. В таблице 1. Представлены документы, в которых собраны методы, рекомендуемые для измерения показателей для уровня 1.

Таблица 1.

Параметры измеряемые в соответствии с базовом (1-м) уровнем программы мониторинга ЕМЕП

Наименование параметра мониторинга (вещества)	Обозначение параметра мониторинга	Временное разрешение отбора	Оборудование и материал для отбора проб	Рекомендованные методы определения	Документация по методам определения
Неорганические вещества в атмосферных осадках	SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺ , H ⁺ (pH), Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Cl ⁻ ,	24 часа	Автоматическое пробоотборное устройство для атмосферных осадков / сосуда из материала, который не изменяет химического состава пробы, с открытой горизонтальной частью	Ионная хроматография (IC)	EMEP Manual for Sampling and Chemical Analysis. [2,3]
Неорганические вещества в атмосферном воздухе	SO ₂	24 часа	Целлюлозный (фильтры Whatman 40 или аналоги) фильтр, пропитанный щелочью КОН (чда). При низкой относительной влажности (менее 30%) необходимо добавление глицерина для повышения эффективности улавливания пропитанных фильтров. **	Ионная хроматография (IC)	EMEP Manual for Sampling and Chemical Analysis. [2,3]
Неорганические вещества в атмосферном воздухе	HNO ₃ , NH ₃ , HCl,	24 часа	Деньюдер*(трубка, внутренние стенки которой покрыты поглощающим реагентом, например: хлоридом натрия) / фильтр, пропитанный щелочью КОН **	Ионная хроматография (IC)	EMEP Manual for Sampling and Chemical Analysis. 2001. [2,3]
Неорганические вещества в атмосферном воздухе	Сумма NO ₃ , сумма NH ₄	24 часа	Блок последовательных фильтров (серия кольцевых деньюдеров и система блока фильтров. Первые два деньюдера покрыты с внутренней стороны углекислым натрием (Na ₂ CO ₃) и глицерином для отбора азотной кислоты и диоксида серы, третий покрыт лимонной, щавелевой либо фосфористой* кислотой для отбора	Ионная хроматография	EMEP Manual for Sampling and Chemical Analysis. [2,3]

			аммиака. После дьюдеров с покрытием следует система блока с тремя последовательными фильтрами. Первый фильтр – мембранный с высокой эффективностью отбора субмикронных частиц. За ним следует фильтр, пропитанный КОН для отбора азотной кислоты, которая может улетучиться с аэрозольного фильтра. Последним идет фильтр, пропитанный щавелевой кислотой, для отбора аммиака, который также может улетучиваться с аэрозольного фильтра) Для полного отбора аммиака необходимо дополнить установку фильтром, пропитанным кислотным составом (лимонной или щавелевой кислотами). ***		
Неорганические вещества в атмосферном воздухе	SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺	24 часа	Целлюлозные фильтры (Whatman 40 или аналоги), мембранные (тефлоновые или иные с аналогичными характеристиками) фильтры*. **	Ионная хроматография	EMEP Manual for Sampling and Chemical Analysis. [2,3]
Неорганические вещества в атмосферном воздухе	Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺	24 часа	Целлюлозные фильтры, например, фильтры Whatman 40, но мембранные фильтры, например, из тефлона предпочтительнее. **	Ионная хроматография либо ААС либо АЭС	EMEP Manual for Sampling and Chemical Analysis. [2,3]
Элементный и органический углерод	EC и OC в PM _{2,5}	24 часа / 7d	Кварцевые фильтры	Термодесорбция и окисление	EMEP Manual for Sampling and Chemical Analysis. [2,3]

Диоксид азота	NO ₂	1 час	-	Фотолитическое расщепление* (автоматический анализатор)	ACTRIS measurement guidelines on NO _x [4]
		1 час	-	Хемилюминисцентный метод* (автоматический анализатор)	EMEP Manual for Sampling and Chemical Analysis. [2,3]
		24 часа	Пористый стеклофильтр с толщиной 4 мм, диаметром 25 мм и пористостью 40-60 мкм. пропитанный иодидом натрия и гидроксидом натрия Метод может быть использован для измерения в диапазоне концентраций 0,1-10 мкг NO ₂ -N/м ³ Перед поглотительной системой должен быть установлен фильтродержатель с фильтром, задерживающим аэрозольные частицы. Фильтр должен быть инертным по отношению к NO ₂	ионная хроматография	EMEP Manual for Sampling and Chemical Analysis. [2,3]
Озон	O ₃	1 час	-	УФ абсорбция (мониторы)	EMEP Manual for Sampling and Chemical Analysis. [2,3].
Массовая концентрация частиц PM	PM _{2.5} , PM ₁₀	24 часа	Выбор типа фильтра зависит от используемого прибора и от того, какие анализы будут выполняться в дальнейшем. При пробоотборе PM ₁₀ необходимо использовать материал фильтра с низким аэродинамическим сопротивлением, что дает	Гравиметрический метод	EMEP Manual for Sampling and Chemical Analysis. [2,3]

			возможность установить необходимую скорость прокачки воздуха. Для высокообъемных пробоотборников следует использовать фильтры из кварцевого волокна. Для пробоотборников со средней и низкой прокачкой можно также использовать мембранные фильтры, например, тефлоновые или смешанные целлюлозо-полиэфирные		
Тяжелые металлы в атмосферных осадках	Cd, Pb (1й приоритет), Cu, Zn, As, Cr, Ni (2й приоритет)	7d	WO автоматический осадкосборник Не должен содержать металлических элементов во избежание загрязнения проб.	ICP-MS / GF-AAS	EMEP Manual for Sampling and Chemical Analysis. [2,3]
Метеорологические параметры	Количество осадков (RR), температура (T), направление ветра (dd), скорость ветра (ff), относительная влажность (rh), атмосферное давление (pr)	24 часа (RR), остальные параметры 1 час			

* является приоритетным

** Для указанных измерений предполагается использование оборудования характеризующегося стандартными параметрами: объем воздуха, интенсивность пробоотбора и линейная скорость на фильтрах составляют 20 м³, 15 л/мин и 15 см/с, соответственно. Для проведения отбора рекомендован насос мембранного типа с подходящей производительностью, чтобы обеспечить расход в 15 л/мин при перепаде давления порядка 10-20 кПа (0.1 атм), что является стандартным падением давления на двух последовательных фильтрах. Для измерения объема отобранного воздуха допускается использование газового счетчика «сухого» типа с фиксированным заполняемым объемом. Точность газовых счетчиков должна находиться в пределах $\pm 5\%$.

II. Расширенный (2-й) уровень программы мониторинга ЕМЕП

Вещества, предложенные для наблюдения на уровне 2, обеспечивают более полное описание физических / химических характеристик соответствующих компонентов, что необходимо для оценки загрязнения воздуха, включая перенос загрязнителей воздуха на большие расстояния. В программу уровня 2 допускается включение веществ из списка программы для уровня 3 с учетом актуальности и необходимости для целей мониторинга в исследуемом регионе.

Измерения на уровне 2 следует проводить на станциях, на которых проводятся измерения уровня 1. Потенциальные дополнительные параметры включают в себя:

- более высокое временное разрешение;
- достоверную информацию о распределении газа / частиц для полуплетучих соединений;
- состав прекурсоров для образования фотохимических окислителей (оксиды азота (NO_x) и летучие органические соединения (ЛОС));
- газообразные, короткоживущие, климатически активные загрязняющие вещества;
- физические и оптические характеристики аэрозолей (включая «черный углерод»);
- аэрозольная оптическая толщина;
- более детальный химический состав частиц (элементарный и органический углерод в PM₁₀, минеральная пыль);
- индикаторы для определения происхождения воздушных масс и роли антропогенного и естественного воздействия, метана (CH₄) и галогенуглеводородов.
- концентрации в воздухе кадмия (Cd) и свинца (Pb) (с медью (Cu), цинком (Zn), мышьяком (As), хромом (Cr) и никелем (Ni) в качестве вторичного вещества). приоритет)
- ртуть (Hg) в осадках и воздухе (общая газообразная ртуть (TGM));
- содержание стойких органических загрязнителей (СОЗ) в воздухе и в осадках (полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), полихлорированные бифенилы (ПХД), гексахлорбензол (ГХБ), хлордан, гексахлорциклогексаны (ГХГ) дихлордифенилтрихлорэтан и дихлордифенилдихлорэтилен (ДДТ / ДДЭ).

Список используемой литературы.

1. Стратегия мониторинга Совместной программы мониторинга и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе на период 2020–2029 годов, 2019г.- 13 с. URL:
<https://www.unece.org/env/lrtap/emep/strategies.html>
2. ЕМЕП Manual for Sampling and Chemical Analysis. 2001. ЕМЕП/CCC Report 1/95, Revision 2001, Norwegian Institute for Air Research, Kjeller, Lillestrom, Norway.
3. Руководство ЕМЕП по отбору проб и химическому анализу.- перевод с английского URL:
https://www.unece.org/fileadmin/DAM/ie/capact/ppp/pdfs/rws2/emep_man_r.pdf

4. ACTRIS measurement guidelines on NO_x .- 2014 URL:
<https://actris.nilu.no/Content/?pageid=68159644c2c04d648ce41536297f5b93>