|  |
| --- |
| **ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  **«Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля»**  **(ФГБУ «ИГКЭ»)**  107258, г. Москва, ул. Глебовская, д. 20 Б Тел.:(499) 160-59-07, Факс: (499) 160-08-31, [www.igce.ru](http://www.igce.ru) ОКПО 04778506 ОГРН 1027739649200ИНН7718014073 КПП771801001 |

Согласовано на заседании комиссии

Протокол № \_\_

от «» \_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г.

Председатель

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.А. Громов

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГБУ «ИГКЭ»

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.А. Романовская

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_г.

Рекомендации для станций и лабораторий ЕМЕП

Разработаны на основании стратегии мониторинга ЕМЕП 2020-2029

Москва 2024

**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).

В рамках Конвенции ЛРТАП выполняется международная программа 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)).

В рамках выполнения работ по программе ЕМЕП проводятся измерения для обеспечения на регулярной основе информацией для оценки дальнего переноса атмосферных загрязнителей, предусмотренных протоколами Конвенции, а также оценки эффективности выполнения международных протоколов в рамках Конвенции по снижению выбросов в атмосферу. Новая Стратегия мониторинга ЕМЕП на период 2020-2029 год [[1]](#page10) вступила в силу в 2020 году и , в соответствии с представленной в ней информацией, выделены параметры, необходимые для измерений на каждой станции (базовый уровень). 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. Документ содержит информацию о рекомендуемых методах отбора и анализа проб на сети ЕМЕП.

1. **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 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, если уровни концентрации настолько низки, что обнаружение представляет 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 указана 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 на уровне 1.

Таблица 1.

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

| **Наименование параметра мониторинга (вещества)** | **Периодичность отбора** | **Оборудование и материал для отбора проб** | **Рекомендованные методы определения** | **Характеристики метода** | **Рекомендуемое оборудование** | **Документация по методам определения** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Неорганические вещества в атмосферных осадках (SO42-, NO3-, NH4+, H+ (pH), Na+, K+, Ca2+, Mg2+, Cl-) | 24 часа | Автоматическое пробоотборное устройство для атмосферных осадков или сосуды из материала, который не изменяет химического состава пробы, с открытой горизонтальной частью и крышкой | Ионная хроматография (IC) или для щелочных и щелочноземельных металлов – атомная спектроскопия (с электротермической атомизацией) | Диапазон измеряемых концентраций данным методом составляет от 0,01 до 10 мкг/мл.  . | Ионные хроматографы:  BIOBASE (Например, BK-IC120), Dionex (например, Dionex ICS-4000), Agilent (не хуже Agilent 1200).  Атомная спектроскопия:  Кортек- ААС Квант, Люмекс – ААС «МГА-1000».  Механические дозаторы, например, Экохим (ЭкросХим), Sartorius или аналоги. Ультразвуковая баня с подогревом | EMEP Manual for Sampling and Chemical Analysis.  Руководство ЕМЕП по отбору проб и химическому анализу.- перевод с английского языка |
| Диоксид серы в атмосферном воздухе (Неорганические вещества в атмосферном воздухе) (SO2) | 24 часа | Целлюлозный фильтр, пропитанный щелочным раствором KOH.  Типичный объем воздуха, интенсивность пробоотбора и линейная скорость на фильтрах составляют 20 м3, 15 л/мин и 15 см/с, соответственно.  При низкой относительной влажности (менее 30%) необходимо добавление глицерина для повышения эффективности улавливания пропитанных фильтров.  \*\* | Ионная хроматография (IC) | Диапазон измеряемых концентраций данным методом составляет от 0,01 до 10 мкг/мл. [2] (с. 107)  Примерный диапазон измеряемых в воздухе концентраций (в расчете на объем экстракта 10 мл, объем прокачиваемого воздуха от 20 до 50 м3): от 2\*10-3 до 5 г/м3  пробы воздуха объемом 1 м, диапазон измерений составляет приблизительно от 0,005 до 2,0 мг/м3 (в виде серной кислоты). | Ионные хроматографы: BIOBASE (Например, BK-IC120), Dionex (Dionex ICS-4000), Agilent (не хуже Agilent 1200).  Механические дозаторы, например, Экохим (ЭкросХим), Sartorius или аналоги.  Ультразвуковая баня с подогревом. | EMEP Manual for Sampling and Chemical Analysis.  Руководство ЕМЕП по отбору проб и химическому анализу.- перевод с английского языка |
| Неорганические вещества в атмосферном воздухе (HNO3, NH3, HCl,) | 24 часа | Пропитанный целлюлозный или кварцевый фильтр.  Объем воздуха, пропускаемый через фильтр за сутки от 20 м3 до 50 м3.  При низкой относительной влажности (менее 30%) необходимо добавление глицерина для повышения эффективности улавливания пропитанных фильтров.  \*\* | Ионная хроматография (IC) | Диапазон измеряемых концентраций данным методом составляет от 0,01 до 10 мкг/мл [2]. (с. 107)  Диапазон определяемых концентраций аммиака в атмосферном воздухе от 0,034 до 8500 мг/м3 (при единоразовом отборе проб в течение 30 минут со скоростью отбора 12 л/час).  Диапазон определяемых концентраций кислотных газов в атмосферном воздухе от 0,01 до 750 мг/м3 (при единоразовом отборе проб в течение 30 минут со скоростью отбора 20 л/час) [9].  Для пробы воздуха объемом 240 л диапазон измерений для HCI, НВг и HNO3 составляет приблизительно от 0,04 до 10 мг/м3 [11] (возможен более продолжительный отбор проб и увеличенный отбор в случае более низких концентраций).  Примерный диапазон измеряемых в воздухе концентраций (в расчете на объем экстракта 10 мл, объем прокачиваемого воздуха от 20 до 50 м3): от 2\*10-3 до 5 г/м3. В случае адаптации иных методик [11] диапазон измеряемых концентраций от 0,0005 до 0,5 мг/м3. | Ионные хроматографы:  BIOBASE (Например, BK-IC120), Dionex (например, Dionex ICS-4000), Agilent (не хуже Agilent 1200).  Механические дозаторы, например, Экохим (ЭкросХим) или Sartorius или аналоги.  Ультразвуковая баня с подогревом | EMEP Manual for Sampling and Chemical Analysis.  Руководство ЕМЕП по отбору проб и химическому анализу.- перевод с английского языка |
| Неорганические вещества в атмосферном воздухе (Сумма NO3, сумма NH4) | 24 часа | Газообразная азотная кислота: фильтр, пропитанный щелочью KOH (устанавливается в системе кассетных фильтров после аэрозольного фильтра).  Газообразный аммиак:  фильтр, пропитанный щавелевой или лимонной кислотой (устанавливается в системе кассетных фильтров после фильтра для отбора азотной кислоты).  Отбор проводится со средней скоростью от 8 до 50 м3 в сутки. | Ионная хроматография (IC) | Примерный диапазон измеряемых в воздухе концентраций (в расчете на объем экстракта 10 мл, объем прокачиваемого воздуха от 8 до 50 м3): от 0,8\*10-3 до 5 г/м3.  От 10-10 до 10-7 мг/м3  пределы допускаемой погрешности измерений 25-72% [17]/ | Ионные хроматографы:  BIOBASE (Например, BK-IC120), Dionex (например, Dionex ICS-4000), Agilent (не хуже Agilent 1200).  Атомная спектроскопия:  Кортек- ААС Квант, Люмекс – ААС «МГА-1000».  Механические дозаторы, например, Экохим (ЭкросХим), Sartorius или аналоги. Ультразвуковая баня с подогревом  Ионные хроматографы: BIOBASE (Например, BK-IC120), Dionex (Dionex ICS-4000), Agilent (не хуже Agilent 1200).  Механические дозаторы, например, Экохим (ЭкросХим), Sartorius или аналоги.  Ультразвуковая баня с подогревом. | EMEP Manual for Sampling and Chemical Analysis.  Руководство ЕМЕП по отбору проб и химическому анализу.- перевод с английского языка  Постановление  Правительства РФ  от 16 ноября 2020 г.  N 1847 &quot;Об  утверждении  перечня измерений,  относящихся к  сфере |
| Неорганические вещества в атмосферном воздухе  (аэрозольные SO42-, NO3 – , NH4 +) | 24 часа | Тефлоновый (2 µm) или целлюлозный аэрозольный фильтр.  Усредненные характеристики насоса: расход в 15 л/мин при перепаде давления порядка 10-20 кПа (0.1 атм). | Ионная хроматография (IC) или для щелочных и щелочноземельных металлов – атомная спектроскопия (с электротермической атомизацией)  Определение содержания натрия и калия методом пламенно-эмиссионной спектрометрии | В случае измерений концентрации в фракции PM2,5 измерения возможно при содержании пыли в диапазоне от 1-120 мгк. Диапазоны измерения ионов в PM2,5:   * Cl- от 0,001 до 1,4 мг/м3; * NO3 – от 0,002 до 29 мг/м3; * SO4 2-от 0,05 до 13 мг/м3; * Na+ от 0,003 до 1,9 мг/м3; * NH4+ от 0,04 до 11 мг/м3; * K+ от 0,003 до 0,49 мг/м3; * Mg2+ от 0,001 до 0,38 мг/м3; * Ca2+ от 0,002 до 0,72 мг/м3. | Ионные хроматографы:  BIOBASE (Например, BK-IC120), Dionex (например, Dionex ICS-4000), Agilent (не хуже Agilent 1200).  Атомная спектроскопия:  Кортек- ААС Квант, Люмекс – ААС «МГА-1000».  Механические дозаторы, например, Экохим (ЭкросХим), Sartorius или аналоги. Ультразвуковая баня с подогревом  Ионные хроматографы: BIOBASE (Например, BK-IC120), Dionex (Dionex ICS-4000), Agilent (не хуже Agilent 1200).  Механические дозаторы, например, Экохим (ЭкросХим), Sartorius или аналоги.  Ультразвуковая баня с подогревом. | EMEP Manual for Sampling and Chemical Analysis.  Руководство ЕМЕП по отбору проб и химическому анализу.- перевод с английского языка  EN 16913:2017  Ambient air - Standard method for measurement of NO3¯, SO4²¯, Cl¯, NH4+, Na+, K+, Mg²+, Ca²+ in PM2,5 as deposited on filters  CEN/TR 16269:2011  Ambient air - Guide for the measurement of anions and cations in PM2,5 |
| Черный углерод в PM2,5 | 24 часа /7d | Измеритель аэрозольных частиц импакторный четырехкаскадный– 2 шт.  Счетчик газа диафрагменный типа BK-G 1,6 зарегистрированный в государственном реестре, с пределом допускаемой погрешности +3 % или аналог – 2 шт.  Ротаметр – 2 шт.  Насос мембранный с возможностью регулировки расхода воздуха – 2 шт.  Фильтры кварцевые стекловолоконные типа Whatman диаметром не более 25 мм. Допускается применять другие средства измерения и вспомогательные устройства с метрологическими и техническими характеристиками, не хуже указанных.  Допускается использование пластиковых емкостей с открытой горизонтальной частью из полиэтилена высокого давления (или иного типа пластика, не загрязняющего пробу) белого или прозрачного цвета. Либо конструкция, состоящая из пробоотборной воронки и пробоотборной емкости, которая герметично прикручивается к воронке (на теплое время года) | Рекомендованный метод активный пробоотбор с применением импакции и фильтрование с применением пробоотборников.  Каталитическое сжигание при 680°С - бездисперсионное ИК детектирование | Диапазон измерения:  Общий углерод: 50 мкг/л -30000 мг/л.  Неорганический углерод: 4 мкг/л – 30000 мг/л.  Летучий органический углерод: 0 – 500 мг/л (опционально)  Предел детектирования:  Общий углерод: 50 мкг/л  Неорганический углерод: 4 мкг/л | Анализатор углерода любого типа, снабженный высокотемпературным окислительным реактором, обеспечивающим окисление соединений углерода, находящихся в пробе воды, кислородом или кислородсодержащим газом в присутствии катализатора при температуре от 550 °С до 1000 °С; детектором инфракрасного излучения или пламенно-ионизационным; устройствами для автоматизированного окисления пробы воды и регистрации и обработки результатов испытаний.  (Анализатор углерода не хуже SHIMADZU TOC- LCPN). | ГОСТ 31958-2012 "Вода. Методы определения содержания общего и растворенного органического углерода" [16] |
| Диоксид азота | 1час | Пробоотборный зонд, при необходимости, с аэрозольным фильтром | хемолюминисценция | NO2 (10 ppb(ISO) to 261 ppb (EN).  Время отклика – до 180 секунд (ЕС).  Конверсия 96%. | Хемилюминесцентный газоанализатор NO и NO2 в атмосферном воздухе (Р-310А) ПЗ ВЗ ПРОБА-5 и  ПЗ ВЗ ПРОБА-6  Зонд 5(6)-канальный для отбора газовых проб из атмосферного воздуха | EN 14211:2012  Ambient air - Standard method for the measurement of the concentration of nitrogen dioxide and nitrogen monoxide by chemiluminescence  ISO 7996:1985  Ambient air  Determination of the mass concentration of nitrogen oxides  Chemiluminescence method  ACTRIS measurement guidelines on Nox  WMO/GAW Expert Workshop on Global Long-term Measurements of Nitrogen Oxides and Recommendations for GAW Nitrogen Oxides Network |
| Озон | 1час | Пробоотборный зонд, при необходимости, с аэрозольным фильтром | УФ абсорбция (автоматические газоанализаторы) | Диапазон концентраций от 2 мкг/м3 до 2 мг/м3;  1-1000 ppb  время запаздывания – до 20 сек | Оптический газоанализатор озона в атмосферном воздухе (Ф-105) либо газоанализатор озона APOA-370, Анализатор озона AQMS-300 | Guidelines for Continuous Measurements of Ozone in the Troposphere  EN 14625:2012 Ambient air - Standard method for the measurement of the concentration of ozone by ultraviolet photometry  Ozone National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) (Review of the Ozone National Ambient Air Quality Standards, [EPA–HQ–OAR–2018–0279; FRL–10019–04– OAR] )  ISO 13964:1998 Air quality Determination of ozone in ambient air Ultraviolet photometric method  ГОСТ Р 8.924-2016 Государственная система обеспечения единства измерений. Газоанализаторы озона. Методика поверки. |
| Массовая концентрация частиц PM2.5, PM10 | 24 часа | Выбор типа фильтра зависит от используемого прибора и от того, какие анализы будут выполняться в дальнейшем.  Наиболее рекомендованы фильтры стекловолоконные | Гравиметрический метод (аналитические весы с точностью д о 0,1 мг). | Диапазон от 1 мкг/м3 (т.е. предел обнаружения стандартного метода измерения, выраженный как его неопределенность) до 150 мкг/м3 для PM10 и 120 мкг/м3 для PM 2,5 (при скорости покачивания 2,3 м3/час и времени экспозиции 24 часа). | Аналитические весы специальной или высокой точности с погрешностью измерений 0,15 мг, с ценой деления не менее 1 мг. | EMEP Manual for Sampling and Chemical Analysis.  Руководство ЕМЕП по отбору проб и химическому анализу.- перевод с английского языка  EN 12341:2023 [12]  ГОСТ Р 59667— 2021 [13]  РД 52.04.830-2015  [14] |
| Тяжелые металлы в атмосферных осадках (Cd, Pb (1й приоритет), Cu, Zn, As, Cr, Ni (2й приоритет)) | 7 дней | WO автоматический осадкосборник. Не должен содержать металлических элементов во избежание загрязнения проб.  Допускается использование пластиковых емкостей с открытой горизонтальной частью из полиэтилена высокого давления (или иного типа пластика, не загрязняющего пробу) белого или прозрачного цвета. Либо конструкция, состоящая из пробоотборной воронки и пробоотборной емкости, которая герметично прикручивается к воронке (на теплое время года) | Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС) или ААС с электротермической атомизацией.  Консервация азотной кислотой.  Использование химических модификаторов во время анализа. | Диапазоны измерений:   * Свинец от 0,5 до 20,0 мкг/л; * Кадмий от 0,02 до 2,0 мкг/л; * Медь от 0,5 до 20,0 мкг/л; * Никель от 1,0 до 20,0 мкг/л; * Цинк от 5,0 до 50,0 мкг/л. | Кортек- ААС Квант  Люмекс – ААС «МГА-1000»  или аналоги | EMEP Manual for Sampling and Chemical Analysis.  Руководство ЕМЕП по отбору проб и химическому анализу.- перевод с английского языка  РД 52.44.594-2016 [15] |

\* 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 ± 5%

.

1. **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 полулетучих соединений;
* состав прекурсоров для образования фотохимических окислителей (оксиды азота (NOx) 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. EMEP Strategies. Пересмотренная стратегия ЕМЕП на 2010-2019 гг. // unece.org URL: https://unece.org/ru/emep-strategies (дата обращения: 3.04.2025).
2. EMEP Manual for Sampling and Chemical Analysis. 2001. EMEP/CCC Report 1/95, Revision 2001, Norwegian Institute for Air Research, Kjeller, Lillestrom, Norway.
3. Руководство ЕМЕП по отбору проб и химическому анализу // Совместная Программа мониторинга и оценки дальнего атмосферного переноса загрязняющих веществ в Европе URL: https://unece.org/fileadmin/DAM/ie/capact/ppp/pdfs/rws2/emep\_man\_r.pdf (дата обращения: 01.04.2025).
4. Standard Operating Procedures and Measurement Guidelines for ACTRIS in situ trace gases // ACTRiS Data Ctntre an atmospheric data portal URL: https://actris.nilu.no/Content/?pageid=68159644c2c04d648ce41536297f5b93 (дата обращения: 01.04.2025).
5. Голобокова Л. П., Латышева И. В., Мордвинов В. И., Ходжер Т. В., Оболкин В. А., Потемкин В. Л. Особенности химического состава атмосферного аэрозоля на фоне экстремальных погодных условий на юге Сибири. // Оптика атмосферы и океана. 2005. Т. 18. № 08. С. 688-693.
6. ISO 7980:1986 "Качество воды. Определение кальция и магния. Атомно-абсорбционный спектрометрический метод " от 01.05.1986 // Международная организация по стандартизации - ISO. - 1986 г. - № 1
7. ISO 7890-86 "Качество воды. Определение содержания натрия и калия. Часть 3. Определение содержания натрия и калия спектрометрическим методом эмиссии в пламени" от 01.05.1993 // Международная организация по стандартизации - ISO. - 1993 г. - № 1
8. Барам Г.И., Верещагин А.Л., Голобокова Л.П. Микроколоночная высокоэффективная жидкостная хроматография с УФ-детектированием для определения анионов в объектах окружающей среды // Журнал аналитической химии. - 1999. - №Т.54 №9. - С. 962-965.
9. ПНД Ф 13.1:2:3.19-98 "Количественный химический анализ атмосферного воздуха и выбросов в атмосферу. Методика выполнения измерений массовых концентраций диоксида азота и азотной кислоты (суммарно), оксида азота, триоксида серы и серной кислоты (суммарно), диоксида серы, хлороводорода, фтороводорода, ортофосфорной кислоты и аммиака в пробах промышленных выбросов, атмосферного воздуха и воздуха рабочей зоны методом ионной хроматографии" от 02.04.1998 // Государственный комитет РФ по охране окружающей среды. - 1998 г. - с изм. и допол. в ред. от 2008.
10. ГОСТ Р ИСО 21438-1-2011 "Воздух рабочей зоны. Определение неорганических кислот методом ионной хроматографии. Часть 1. Нелетучие кислоты (серная и фосфорная)" от 01.12.2012 // Стандартинформ . – 2012
11. ГОСТ Р ИСО 21438-2-2012 “Воздух рабочей зоны. Определение неорганических кислот методом ионной хроматографии. Часть 2. Летучие кислоты, кроме фтороводородной (хлороводородная, бромоводородная и азотная) от 01.12.2013 // Стандартинформ . – 2014
12. BS EN 12341:2023 "Ambient air. Standard gravimetric measurement method for the determination of the PM10 or PM2,5 mass concentration of suspended particulate matter" от 08.10.2023 // BSI Standards Publication
13. ГОСТ Р 59667-2021 "Качество атмосферного воздуха. Методика определения фракционного состава пыли оптическим методом. Расчет концентраций взвешенных частиц РМ2.5, РМ10 в атмосферном воздухе на основе фракционного состава" от 01.01.2022 // Российский институт стандартизации. – 2021
14. РД 52.04.830-2015 "Массовая концентрация взвешенных частиц РМ10 и РМ2.5 в атмосферном воздухе. Методика измерений гравиметрическим методом" 03.01.2016 приказ Росгидромета N 736 от 04.12.2015 // Санкт-Петербург. – 2015
15. РД 52.44.594-2016 "Массовая концентрация тяжелых металлов в атмосферных осадках и поверхностных водах. Методика измерений методом атомно-абсорбционной спектрометрии с беспламенной атомизацией". Приказ Росгидромета от 25.10.2016 № 490 // Москва. – 2016
16. ГОСТ 31958-2012 "Вода. Методы определения содержания общего и растворенного органического углерода" от 01.01.2014 // Стандартинформ. - 2013 г. - с изм. и допол. в ред. от 25.10.2019.
17. Постановление Правительства РФ " "Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений" (с изменениями и дополнениями) " от 16.11.2020 № 1847 2020 г. - с изм. и допол. в ред. от 24.09.2023.