ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ИНФОРМАЦИОННО-
ТЕХНИЧЕСКИЙ
СПРАВОЧНИК
ПО НАИЛУЧШИМ
ДОСТУПНЫМ
ТЕХНОЛОГИЯМ

ИТС
22.1—
2016

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И ЕГО МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Москва
Бюро НДТ
2016

Содержание

Введение ... IV
Предисловие ... VI
Термины и определения ... 1
Аббревиатуры и сокращения ... 14
Область применения ... 17
Раздел 1. Анализ практики производственного экологического контроля в Российской Федерации ... 19
1.1. Общие положения ... 19
1.2. Отраслевые особенности организации программ производственного экологического контроля ... 23
1.2.1. Особенности производственного экологического контроля на предприятиях энергетики ... 23
1.2.2. Особенности производственного экологического контроля в металлургии и металлообработке ... 31
1.2.3. Особенности производственного экологического контроля в производстве неметаллических материалов ... 41
1.2.4. Особенности производственного экологического контроля в подотрасли очистки сточных вод поселений, городских округов ... 59
1.2.5. Особенности производственного экологического контроля на предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности ... 78
1.2.6. Особенности производственного экологического контроля в добыче, переработке и транспортировке углеводородного сырья ... 89
1.2.7. Особенности производственного экологического контроля на машиностроительных предприятиях ... 102
1.3. Учёт отраслевых особенностей программ производственного экологического контроля ... 106
Раздел 2. Определение наилучших подходов к организации и проведению производственного экологического контроля с учётом российского и международного опыта ... 108
Раздел 3 Принципы наилучшей практики производственного экологического контроля и его метрологического обеспечения ... 114
3.1 Особенности производственного экологического контроля применительно к разным факторам воздействия на окружающую среду ... 114
3.1.1. Инструментальный контроль выбросов отходящих газов ... 116
3.1.2. Сточные воды предприятий ... 123
3.1.3. Инструментальный контроль загрязнения почв и грунтов ... 130
3.2. Принципы выбора параметров для включения в программы производственного экологического контроля ... 132
3.2.1. Прямые измерения ... 136
3.2.2. Косвенные параметры ... 139
3.2.3. Метод материального баланса ... 141
3.2.4. Расчётные методы ... 142
3.2.5. Коэффициенты эмиссии ... 143

3.2.6. Программа производственного экологического контроля ... 144
3.3. Принципы выбора временных характеристик ПЭК ... 146
3.4. Требования к метрологическому обеспечению системы производственного экологического контроля ... 154
3.4.1. Общие положения ... 154
3.4.2. Требования к метрологическому обеспечению системы производственного экологического контроля сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду ... 166
3.4.3. Требования к метрологическому обеспечению системы производственного экологического контроля загрязнения атмосферы и вредных промышленных выбросов ... 198
Раздел 4. Подготовка отчетности по результатам производственного экологического контроля ... 237
Раздел 5 Принятие экологически значимых решений с учётом результатов эксплуатации автоматизированных систем локального экологического мониторинга промышленных выбросов (на примере г. Москвы) ... 246
5.1. Общие положения ... 246
5.2. Законодательная база оснащения крупных предприятий г. Москвы автоматическими системами непрерывного контроля выбросов ... 246
5.3. Порядок создания систем контроля промышленных выбросов в г. Москве ... 251
5.4. Эксплуатация систем контроля промышленных выбросов ... 252
5.5. Использование данных, поступающих от систем контроля промышленных выбросов ... 253
5.6. Заключение по разделу 5 ... 253
Заключительные положения и рекомендации ... 260
Приложение А (справочное) ... 264
Приложение Б (справочное) ... 443
Приложение В (справочное) ... 445
Приложение Г (справочное) ... 447
Приложение Д (справочное) ... 456
Приложение Е (справочное) ... 461
Приложение Ж (справочное) ... 483
Приложение З (справочное) ... 489
Приложение И (справочное) ... 500
Приложение К (справочное) ... 502
Приложение Л (справочное) ... 512
Приложение М (обязательное) ... 525
Приложение Н (обязательное) ... 527
Библиография ... 529

Введение

Настоящий информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям (далее — справочник НДТ) «Общие принципы производственного экологического контроля и его метрологического обеспечения» представляет собой документ по стандартизации, разработанный в результате анализа практики производственного экологического контроля (ПЭК), характерной для промышленных предприятий Российской Федерации, а также принятой за рубежом.

Краткое содержание справочника

Предисловие. Указана цель разработки справочника НДТ, его статус, законодательный контекст, краткое описание процедуры создания в соответствии с установленным порядком, а также взаимосвязь с аналогичными международными документами.

Область применения. Справочник НДТ имеет межотраслевой, сквозной характер и распространяется на все виды деятельности, приведенные в Поэтапном графике создания в 2015 - 2017 гг. справочников наилучших доступных технологий, утвержденном распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 октября 2014 г. № 2178-р.

В **разделе 1** описаны распространённые подходы к организации производственного экологического контроля на российских предприятиях; раздел подготовлен на основе информации, предоставленной отечественными компаниями, работающими в таких сферах, как:

- энергетика (в части теплоэлектростанций);
- добыча и переработка газа;
- металлургия и металлообработка;
- производство неметаллических материалов;
- производство целлюлозы, бумаги и картона;
- очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений городских округов.

В **разделе 2** предложен алгоритм отнесения методов ПЭК к наилучшим доступным, описаны особенности подходов, использованных при разработке данного справочника НДТ и в целом соответствующих Правилам определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям (утверждены постановлением Правительства

Российской Федерации от 23 декабря 2014 г. № 1458) и Методическим рекомендациям по определению технологии в качестве наилучшей доступной технологии (утверждены приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 31 марта 2015 г. № 665).

В **разделе 3** описаны принципы выбора наилучших доступных методов ПЭК, которым должны следовать предприятия при разработке и осуществлении программ производственного экологического контроля, а также представлены требования к метрологическому обеспечению ПЭК.

В **разделе 4** Обсуждены методы анализа и интерпретации результатов ПЭК и направления совершенствования подготовки и распространения отчетности по результатам проведения производственного экологического контроля.

В **разделе 5** описаны принципы принятия решений с учётом результатов производственного экологического контроля на примере организации работ по установке приборов непрерывного экологического контроля в Москве.

Заключительные положения и рекомендации. В разделе представлена позиция разработчиков справочника НДТ в отношении разработки национальных стандартов в области НДТ применительно к отраслевым системам производственного экологического контроля, а также обсуждены особенности сбора информации для актуализации и внесения изменений в справочник НДТ «Общие принципы производственного экологического контроля и его метрологического обеспечения».

Библиография. В библиографии приведен перечень основных источников информации, использованных при разработке справочника НДТ.

Предисловие

Основная цель разработки справочника НДТ состоит в формировании основы для распространения наилучших практик (методов, подходов) в области организации производственного экологического контроля (и прежде всего, эколого-аналитического контроля) на предприятиях, относящихся к объектам I категории в соответствии с критериями, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации №1029 от 28 сентября 2015 г. «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий».

Справочник НДТ предназначен для хозяйствующих субъектов (использования при формировании и совершенствовании программ производственного экологического контроля), а также для регулирующих органов (использования при выдаче хозяйствующим субъектам комплексных экологических разрешений).

1 Статус документа

Настоящий справочник НДТ является документом по стандартизации.

2 Информация о разработчиках

Справочник НДТ разработан технической рабочей группой № 22.1 «Общие принципы производственного экологического контроля и его метрологического обеспечения» (ТРГ 22.1), созданной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 4 марта 2016 г. № 229 (в редакции приказа Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1044 от 18 июля 2016 г.) «О создании технической рабочей группы «Общие принципы производственного экологического контроля и его метрологического обеспечения».

Перечень организаций, оказавших поддержку разработке справочника НДТ, приведен в разделе «Заключительные положения и рекомендации».

Справочник НДТ представлен на утверждение Бюро наилучших доступных технологий (Бюро НДТ) (www.burondt.ru).

3 Краткая характеристика

Справочник НДТ разработан в соответствии с требованиями Федерального закона от 10 января 2002 г. (действ. ред., 2016 г.) № 7 ФЗ «Об охране окружающей среды», Федерального закона от 29 июня 2015 г. N 162-ФЗ «О стандартизации в

Российской Федерации», Федерального закона «Об обеспечении единства измерений» от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ (действ. ред., 2016).

Справочник НДТ является межотраслевым («горизонтальным») и, вследствие этого, носит сквозной, методический характер и содержит обобщенную информацию, сведения общего характера, общие подходы к межотраслевым техническим и управленческим решениям в сфере производственного экологического контроля. Справочник НДТ не содержит обязательных решений, отнесённых к наилучшим доступным, и технологических показателей.

Справочник НДТ содержит описание применяемых при осуществлении производственного экологического контроля процедур, технических способов, методов (в том числе управленческих). На основе анализа подходов, соответствующих требованиям Федерального Закона от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ (действ. ред., 2016 г.) «Об охране окружающей среды» и отражающих также международную практику, определены процедуры, технические способы, методы, отнесённые к наилучшим доступным в сфере ПЭК.

4 Взаимосвязь с международными и региональными аналогами

Справочник НДТ разработан с учётом материалов действующего справочника Европейского Союза по наилучшим доступным технологиям «Общие принципы мониторинга» (Reference Document on the General Principles of Monitoring, July 2003), а также разработанного Объединённым исследовательским центром в 2013 г. Отчёта о мониторинге эмиссий установок, подпадающих под действие Директивы Европейского Союза о промышленных эмиссиях (JRC Reference Report on Monitoring of emissions from IED-installations, October 2013).

5 Сбор данных

Информация о процедурах, технических способах, методах, и, в ряде случаев, оборудовании, применяемых при осуществлении производственного экологического контроля в Российской Федерации, была собрана в процессе разработки справочника НДТ в соответствии с Порядком сбора данных, необходимых для разработки справочника НДТ и анализа приоритетных проблем отрасли, утвержденным приказом Росстандарта № 863 от 23 июля 2015 г..

6 Взаимосвязь с другими справочниками НДТ

Взаимосвязь настоящего справочника НДТ с другими справочниками НДТ, разрабатываемыми в соответствии с распоряжением Правительства Российской

Федерации от 31 октября 2014 г. № 2178-р, приведена в разделе «Область применения».

7 Информация об утверждении, опубликовании и введении в действие

Справочник НДТ утвержден приказом Росстандарта от 15 декабря 2016 г. № 1891.

Справочник НДТ введен в действие с 1 июля 2017 года, официально опубликован в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет www.gost.ru.

ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК ПО НАИЛУЧШИМ ДОСТУПНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И ЕГО МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

General Principles of Industrial Environmental Monitoring and its Metrological Assurance

Дата введения — 2017-07-01

Термины и определения

Авария – опасное техногенное происшествие, создающее на объекте, определенной территории или акватории угрозу жизни и здоровью людей и приводящее к разрушению зданий, сооружений, оборудования и транспортных средств, нарушению производственного или транспортного процесса, а также к нанесению ущерба окружающей среде.

Аккредитация – официальное признание органом по аккредитации компетентности физического или юридического лица выполнять работы в определенной области оценки соответствия.

Аналитическая лаборатория – организация или структурное подразделение организации, выполняющее аналитические работы в области исследования веществ и материалов. Аналитическая лаборатория предназначена для проведения контроля точности результатов, получаемых на АИС и, в зависимости от организации работы, может быть стационарная или передвижная.

Аттестация методик (методов) измерений – исследование и подтверждение соответствия методик (методов) измерений установленным метрологическим требованиям к измерениям.

Аттестованное значение (стандартного образца) – значение определенного свойства, указываемое в паспорте, сопровождающем данный стандартный образец.

Арбитражная методика измерений – методика измерений, применяемая при возникновении разногласий относительно результатов измерений, полученных с использованием нескольких аттестованных методик измерений одной и той же величины в одних и тех же условиях, установленная компетентным федеральным органом исполнительной власти или соглашением

заинтересованных сторон.

Временно разрешенные выбросы – объем или масса химических веществ либо смеси химических веществ, микроорганизмов, иных веществ, разрешенные для выброса в атмосферный воздух и устанавливаемые для действующих стационарных источников в целях достижения нормативов допустимых выбросов на период выполнения плана мероприятий по охране окружающей среды или достижения технологических нормативов на период реализации программы повышения экологической эффективности.

Временно разрешенные сбросы – объем или масса химических веществ либо смеси химических веществ, микроорганизмов, иных веществ в сточных водах, разрешенные для сброса в водные объекты на период выполнения плана мероприятий по охране окружающей среды или достижения технологических нормативов на период реализации программы повышения экологической эффективности.

Выброс – поступление веществ (газов, пыли, аэрозолей), микроорганизмов или энергии (тепловой, электромагнитной, акустической) в окружающую среду, преимущественно в атмосферу.

Выброс залповый (залповый выброс) – предусмотренный технологическим процессом кратковременный выброс вредных веществ в атмосферный воздух.

Вычислительный компонент измерительной системы – цифровое вычислительное устройство (или его часть) с программным обеспечением, выполняющее вычисления результатов прямых, косвенных, совместных или совокупных измерений (выражаемых числом или соответствующим ему кодом) по результатам первичных измерительных преобразований в ИС, а также логические операции и управление работой ИС.

Генератор газовых смесей термодиффузионный – высокоточный динамический генератор, предназначенный для приготовления газовых смесей заданного состава в диапазоне микроконцентраций от 100 до 0,01 мг/м3 с использованием источников микропотока газа. Используется в качестве рабочего эталона 1-го разряда при проведении настройки, градуировки, сертификационных испытаниях и поверке газоаналитических приборов и систем различных типов.

Государственный мониторинг окружающей среды (государственный экологический мониторинг) – комплексная система наблюдения за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды

под воздействием природных и антропогенных факторов, осуществляемая государственными органами в соответствии с их компетенцией.

Загрязняющее вещество – вещество или смесь веществ, количество и (или) концентрация которых превышают установленные для химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов нормативы и оказывают негативное воздействие на окружающую среду.

Зона влияния выбросов предприятия – территория, на которой максимальное загрязнение приземного слоя атмосферного воздуха выбросами вредных веществ от предприятия составляет более 0,05 ПДК.

Измерение – совокупность операций, выполняемых для определения количественного значения величины.

Измерительная система – совокупность средств измерений и других средств измерительной техники, размещенных в разных точках объекта измерения, функционально объединенных с целью измерений одной или нескольких величин, свойственных этому объекту.

Измерительные системы обладают основными признаками средств измерений и являются их разновидностью.

Измерительный канал измерительной системы – конструктивно или функционально выделяемая часть ИС, выполняющая законченную функцию от восприятия измеряемой величины до получения результата ее измерений, выражаемого числом или соответствующим ему кодом, или до получения аналогового сигнала, один из параметров которого – функция измеряемой величины.

Измерительные каналы могут быть простыми и сложными. В простом измерительном канале реализуется прямой метод измерений путем последовательных измерительных преобразований. Сложный измерительный канал в первичной части представляет собой совокупность нескольких простых измерительных каналов, сигналы с выхода которых используются для получения результата косвенных, совокупных или совместных измерений, или для получения пропорционального ему сигнала во вторичной части сложного измерительного канала.

Измерительный компонент измерительной системы – средство измерений, для которого отдельно нормированы метрологические характеристики, например, измерительный прибор, измерительный преобразователь (первичный, включая устройства для передачи воздействия

измеряемой величины на чувствительный элемент; промежуточный, в том числе модуль аналогового ввода-вывода, измерительный коммутатор, искробезопасный барьер, аналоговый фильтр и т.п.), мера.

Испытания стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа – работы по определению метрологических и технических характеристик однотипных стандартных образцов или средств измерений.

Источник микропотока газов и паров – мера массового расхода чистого вещества, представляющая собой контейнер в виде ампулы, трубки с проницаемыми стенками или другую конструкцию, содержащую сжиженный чистый газ, легколетучую чистую органическую жидкость или раствор.

Качество окружающей среды – состояние окружающей среды, которое характеризуется физическими, химическими, биологическими и иными показателями и (или) их совокупностью.

Комплексный компонент измерительной системы (измерительно-вычислительный комплекс) – конструктивно объединенная или территориально локализованная совокупность компонентов, составляющая часть ИС, завершающая, как правило, измерительные преобразования, вычислительные и логические операции, предусмотренные процессом измерений и алгоритмами обработки результатов измерений в иных целях, а также выработки выходных сигналов системы.

Компонент измерительной системы – входящее в состав ИС техническое устройство, выполняющее одну из функций, предусмотренных процессом измерений.

Примечание: *В соответствии с этими функциями компоненты подразделяют на измерительные, связующие, вычислительные, комплексные и вспомогательные.*

Контроль в области охраны окружающей среды (экологический контроль) – система мер, направленная на предотвращение, выявление и пресечение нарушения законодательства в области охраны окружающей среды, обеспечение соблюдения субъектами хозяйственной и иной деятельности требований, в том числе нормативов и нормативных документов, в области охраны окружающей среды.

Лимиты на выбросы и сбросы загрязняющих веществ и микроорганизмов – временные ограничения выбросов и сбросов загрязняющих веществ и микроорганизмов в окружающую среду, установленные на период

проведения мероприятий по снижению выбросов и сбросов, в том числе внедрения наилучших доступных технологий, в целях поэтапного достижения нормативов в области охраны окружающей среды.

Лицензия – специальное разрешение на право осуществления юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем конкретного вида деятельности (выполнения работ, оказания услуг, составляющих лицензируемый вид деятельности), которое подтверждается документом, выданным лицензирующим органом на бумажном носителе или в форме электронного документа, подписанного электронной подписью, в случае, если в заявлении о предоставлении лицензии указывалось на необходимость выдачи такого документа в форме электронного документа**.**

Маркерный показатель – индивидуальный или интегральный показатель, в том числе, вещество, характеризующее применяемые технологии, отражающее особенности этих технологий, существенный для оценки экологической результативности и ресурсоэффективности производственных процессов.

Матричный стандартный образец – стандартный образец, характеризующий реальный материал.

Методика (метод) измерений – совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности.

Метрологические требования – требования к влияющим на результат и показатели точности измерений характеристикам (параметрам) измерений, эталонов единиц величин, стандартных образцов, средств измерений, а также к условиям, при которых эти характеристики (параметры) должны быть обеспечены.

Метрологическое обеспечение измерений при мониторинге и контроле загрязнения окружающей природной среды – установление и применение научных и организационных основ, технических средств, метрологических правил и норм, необходимых для получения достоверной измерительной информации о состоянии окружающей среды и (или) отдельных ее объектов и уровне ее загрязнения.

Наилучшая доступная технология – технология производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, определяемая на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения целей охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности ее применения.

Наилучшая природоохранная практика – применение комбинации мер, включающих внедрение наилучших доступных технологий, сбережение энергии и других ресурсов, снижение количества образующихся отходов, информирование заитересованных сторон и направленных на минимизацию воздействия объектов хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду, условия жизни и здоровье граждан.

Неорганизованный источник выбросов – источник загрязнения атмосферного воздуха, выброс вредных веществ из которого поступает в виде ненаправленных потоков газа.

Непрерывные измерения – круглосуточные измерения, допускающие перерывы для проведения ремонтных, наладочных, поверочных, калибровочных работ.

Нормативы допустимых выбросов и сбросов химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов – нормативы, которые установлены для субъектов хозяйственной и иной деятельности в соответствии с показателями массы химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов, допустимых для поступления в окружающую среду от стационарных, передвижных и иных источников в установленном режиме и с учетом технологических нормативов, и при соблюдении которых обеспечиваются нормативы качества окружающей среды.

Нормативы допустимых сбросов – нормативы сбросов загрязняющих веществ в составе сточных вод в водные объекты, которые определяются как объем или масса химических веществ либо смеси химических веществ, микроорганизмов, иных веществ, как показатели активности радиоактивных веществ, допустимые для сброса в водные объекты стационарными источниками;

Объект, оказывающий негативное воздействие на окружающую среду –объект капитального строительства и (или) другой объект, а также их совокупность, объединенные единым назначением и (или) неразрывно связанные физически или технологически и расположенные в пределах одного или нескольких земельных участков.

Объекты производственного экологического контроля – объекты и источники негативного воздействия на окружающую сроду, связанные с процессами производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, вывода ил эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации,

составляющих хозяйственную и иную деятельность организации, а также компоненты природной среды, природные ресурсы.

Обязательные метрологические требования – метрологические требования, установленные нормативными правовыми актами Российской Федерации и обязательные для соблюдения на территории Российской Федерации.

Однородность (стандартного образца) – единство структуры или состава материала, обеспечивающее постоянство одного или нескольких определенных свойств.

Отрасль – совокупность субъектов хозяйственной деятельности независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности, разрабатывающих и (или) производящих продукцию (выполняющих работы и оказывающих услуги) определенных видов, которые имеют однородное потребительское или функциональное назначение.

Парофазные источники газовых смесей – металлический сосуд с наполнителем, через который продувается газ-носитель (гелий или азот). В качестве наполнителя используются растворы целевого вещества (веществ) в практически нелетучем растворителе или твердый сорбент с нанесенным на него целевым веществом (веществами). Используются в качестве рабочих эталонов 1-го разряда для воспроизведения единицы массовой концентрации целевого вещества (веществ).

Первичная референтная методика (метод) измерений (ПРМИ) – РМИ, позволяющая получать результаты измерений без их прослеживаемости.

ПРМИ должны быть реализованы у единственного исполнителя и обеспечивать, при отсутствии соответствующих эталонов, наивысший в стране уровень точности измерений.

ПРМИ и РМИ также должны быть аттестованы в соответствии с Приказом Минпромторга России от 15.12.2015 № 4091.

ПРМИ и РМИ должны быть утверждены Росстандартом.

Передвижной источник загрязнения окружающей среды – транспортное средство, двигатель которого при его работе является источником загрязнения окружающей среды.

Подтверждение соответствия – документальное удостоверение соответствия продукции или иных объектов, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ

или оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров.

Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ – нормативы, которые установлены в соответствии с показателями предельно допустимого содержания химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов в окружающей среде, и несоблюдение которых, может привести к загрязнению окружающей среды.

Предельно допустимый выброс – норматив предельно допустимого выброса загрязняющего вещества в атмосферный воздух, который устанавливается для стационарного источника загрязнения атмосферного воздуха с учетом технических нормативов выбросов и фонового загрязнения атмосферного воздуха при условии не превышения данным источником гигиенических и экологических нормативов качества атмосферного воздуха, предельно допустимых (критических) нагрузок на экологические системы, других экологических нормативов.

Предотвращение загрязнения – использование процессов, практических методов, материалов или продукции, которые позволяют избегать загрязнения, уменьшать его или бороться с ним и которые могут включать рециклинг, очистку, изменения процесса, механизмы управления, эффективное использование ресурсов и замену материала.

Приемлемый экологический риск – нормативный показатель экологического риска, обеспечение которого при ведении хозяйственной и иной деятельности, является подтвержденной гарантией защищенности природной среды, здоровья населения и имущества физических и юридических лиц.

Продукция – результат деятельности, представленный в материально – вещественной форме и предназначенный для дальнейшего использования в хозяйственных целях.

Производственный контроль в области охраны окружающей среды (производственный экологический контроль) осуществляется в целях обеспечения выполнения в процессе хозяйственной и иной деятельности мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов, а также в целях соблюдения требований в области охраны окружающей среды, установленных законодательством в области охраны окружающей среды.

Промышленная зона – территория сосредоточения промышленных объектов, расположенная отдельно от жилых зон, зон рекреационного и сельскохозяйственного использования, особо охраняемых природных территорий.

Прослеживаемость – свойство эталона единицы величины, средства измерений или результата измерений, заключающееся в документально подтвержденном установлении их связи с государственным первичным эталоном или национальным первичным эталоном иностранного государства соответствующей единицы величины посредством сличения эталонов единиц величин, поверки, калибровки средств измерений.

Профиль выбросов предприятия – стабильное во времени соотношение масс различных вредных веществ в выбросах предприятия, определяемое технологией производства.

Прямые непрерывные измерения – инструментальный анализ в непрерывном режиме при помощи стационарных измерительных устройств, устанавливаемых непосредственно в потоке (трубе, газоходе) или с непрерывным извлечением пробы и последующим анализом.

Референтная методика (метод) измерений – аттестованная методика (метод) измерений, используемая для оценки правильности результатов измерений, полученных с использованием других методик (методов) измерений одних и тех же величин.

Санитарно-защитная зона – территория с особым режимом использования, размер которой обеспечивает достаточный уровень безопасности здоровья населения от вредного воздействия (химического, биологического, физического) объектов на ее границе и за ней.

Связующий компонент измерительной системы – техническое устройство или часть окружающей среды, предназначенное или используемое для передачи с минимально возможными искажениями сигналов, несущих информацию об измеряемой величине от одного компонента ИС к другому (проводная линия связи, радиоканал, телефонная линия связи, высоковольтная линия электропередачи с соответствующей каналообразующей аппаратурой, а также переходные устройства - клеммные колодки, кабельные разъемы и т.п.).

Сопоставимость (метрологическая сопоставимость) – сопоставимость результатов измерений для величин данного рода, которые метрологически прослеживаются к одной и той же опорной основе.

Срок годности (стандартного образца) – интервал времени, в течение которого изготовитель стандартного образца гарантирует его стабильность.

Стабильность (стандартного образца) – способность стандартного образца сохранять в определенных пределах установленное значение свойства в течение определенного промежутка времени при хранении в заданных условиях.

Стандартный образец – образец вещества (материала) с установленными по результатам испытаний значениями одной и более величин, характеризующих состав или свойство этого вещества (материала).

Стандартный образец утвержденного типа – стандартный образец, тип которого утвержден федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по оказанию государственных услуг и управлению государственным имуществом в области обеспечения единства измерений.

Стандартный образец утвержденного типа состава газовой смеси – стандартный образец с установленными значениями величин, характеризующих содержание определяемого компонента(ов) газовой смеси, поступающего (поступающей) из баллона под давлением в измерительный прибор.

Стационарный источник загрязнения окружающей среды – источник загрязнения окружающей среды, местоположение которого определено с применением единой государственной системы координат, или который может быть перемещен посредством передвижного источника загрязнения окружающей среды.

Стационарный пост наблюдений за загрязнением – место расположения специально оборудованного пункта для размещения аппаратуры, необходимой для длительной непрерывной регистрации концентраций вредных веществ, приборов для отбора проб и измерения параметров по установленной программе.

Сточные воды – дождевые, талые, инфильтрационные, поливомоечные, дренажные воды, сточные воды централизованной системы водоотведения и другие воды, отведение (сброс) которых в водные объекты осуществляется после их использования, или сток которых осуществляется с водосборной площади.

Субъекты хозяйственной деятельности – носители хозяйственных прав и обязанностей, наделенные компетенцией, обладающие обособленным имуществом, зарегистрированные в уставном порядке или легитимированные иным образом, осуществляющие хозяйственную деятельность, приобретающие права и обязанности от своего имени и несущие самостоятельную имущественную ответственность.

Технические требования к средствам измерений – требования, которые определяют особенности конструкции средств измерений (без ограничения их технического совершенствования) в целях сохранения их метрологических характеристик в процессе эксплуатации средств измерений, достижения достоверности результата измерений, предотвращения несанкционированных настройки и вмешательства, а также требования, обеспечивающие безопасность и электромагнитную совместимость средств измерений;

Технологические нормативы – нормативы выбросов, сбросов загрязняющих веществ, нормативы допустимых физических воздействий, которые устанавливаются с применением технологических показателей.

Технологические показатели – показатели концентрации загрязняющих веществ, объема и (или) массы выбросов, сбросов загрязняющих веществ, образования отходов производства и потребления, потребления воды и использования энергетических ресурсов в расчете на единицу времени или единицу производимой продукции (товара), выполняемой работы, оказываемой услуги.

Тип стандартных образцов – совокупность стандартных образцов одного и того же назначения, изготавливаемых из одного и того же вещества (материала) по одной и той же технической документации.

Утверждение типа стандартных образцов или типа средств измерений – документально оформленное в установленном порядке решение о признании соответствия типа стандартных образцов или типа средств измерений метрологическим и техническим требованиям (характеристикам) на основании результатов испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа.

Федеральный регистр потенциально опасных химических и биологических веществ – государственный регистр, в котором производится обязательная запись или постановка на государственный учет по единой форме потенциально опасных химических и биологических веществ, а также содержится исчерпывающая информация об их номенклатуре, производстве, применении и токсичных свойствах, предназначенная для использования в целях защиты людей, сельскохозяйственных животных и растений, окружающей природной среды от поражающих факторов и воздействий этих веществ.

Фоновая концентрация вредного вещества в атмосферном воздухе – содержание вредных веществ в атмосферном воздухе, определенное в

результате длительного периода систематических измерений или прогнозов, сделанных на основе утвержденных расчётных методов.

Экологическая безопасность – система правовых, экономических, технологических и иных мер, направленных на обеспечение гарантий защищенности окружающей среды и жизненно важных интересов человека и гражданина от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, и угроз возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в настоящем и будущем времени.

Эффект суммации – изменение вредного (негативного) воздействия двух или более вредных веществ при их совместном присутствии в атмосферном воздухе по сравнению с вредным (негативным) воздействием отдельно каждого вещества

Аббревиатуры и сокращения

АИС	Автоматизированная информационная измерительная система
АРМ	Автоматизированное рабочее место
АОХ	Адсорбируемые галогенорганические соединения
БОСВ	Биологическая очистка сточных вод
БПК	Биологическое потребление кислорода
ВВ	Взвешенные вещества
ВКХ	Водопроводно-канализационное хозяйство
ВПУ	Водоподготовительная установка
ВСВ	Временно согласованные выбросы
ГВК	Государственный водный кадастр
ГЗУ	Гидрозолоудаление
ГОУ	Газоочистная установка
ГПА	Газоперекачивающий агрегат
ГСО	Стандартный образец утвержденного типа
ГССО	Государственная служба стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов
ГТС	Гидротехнические сооружения
ЕГСЭМ	Единая государственная система экологического мониторинга
ЕГФДЭМ	Единый городской фонд данных экологического мониторинга города Москвы
ЗВ	Загрязняющие вещества
ЗСО	Заводы сжигания остатка
ИК	Измерительный компонент
ИС	Измерительная система
ИТПО	Индикаторные технологические показатели обеззараживания
ИТС	Информационно-технический справочник
КОС	Канализационные очистные сооружения
КТЦ	Контрольно-технический центр
КЭР	Комплексное экологическое разрешение
ЛОС	Летучие органические соединения
МВИ	Методы выполнения измерений
МСИ	Межлабораторные сравнительные испытания
НВОС	Негативное воздействие на окружающую среду

НДТ	Наилучшие доступные технологии
НМУ	Неблагоприятные метеорологические условия
НООЛР	Нормативы образования отходов и лимитов на их размещение
НПА	Нормативный правовой акт
ОВОС	Оценка воздействия на окружающую среду
ОКБ	Общие колиморфные бактерии
ОРО	Объект размещения отходов
ОС	Окружающая среда
ПГОУ	Пылегазоочистные установки
ПДВ	Предельно допустимые выбросы
ПДК	Предельно допустимые концентрации
ПИГС	Парогазовый источник газовых смесей
ПНД Ф	Реестр методик количественного химического анализа и оценки состояния объектов окружающей среды, допущенных для государственного экологического контроля и мониторинга
ПНСТ	Предварительный национальный стандарт
ПО	Программное обеспечение
ПРМИ	Первичная референтная методика измерений
ПХДД	Полихлорированные дибензо-р-диоксины
ПХДФ	Полихлорированные дибензофураны
ПЭК	Производственный экологический контроль
РМИ	Референтная методика (метод) измерений
СВ	Сточные воды
СЗЗ	Санитарно-защитная зона
СИ	Средство измерения
СО	Стандартный образец
СОЗ	Стойкие органические загрязнители (загрязняющие вещества)
СЭМ	Система экологического менеджмента
ТК	Технический комитет
ТКБ	Термотолерантные колиморфные бактерии
ТРГ	Технологическая рабочая группа
ТСУ	Топливосжигающие установки
ТЭС	Теплоэнергетические станции
УОО	Установка обеззараживания отходов

УООС	Управление по охране окружающей среды
ФГБУ	Федеральное государственное бюджетное учреждение
ФГУП	Федеральное государственное унитарное предприятие
ФЗ	Федеральный закон
ФИФ ОЕИ	Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений
ФМБА	Федеральное медико-биологическое агентство
ФЦАО	Федеральный центр анализа и оценки техногенного воздействия
ХБЛ	Химико-бактериологическая лаборатория
ХПК	Химическое потребление кислорода
ЦБП	Целлюлозно-бумажная промышленность
ЦЛАТИ	Центр лабораторного анализа и технических измерений
ЦСВ	Централизованная система водоотведения
ЭЛ	Эколого-аналитическая лаборатория

.

Область применения

Настоящий межотраслевой (горизонтальный) справочник НДТ разработан во взаимосвязи с отраслевыми справочниками НДТ, разрабатываемыми в соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 октября 2014 г. № 2178-р, и включает в себя описание универсальных подходов и методов, применимых при осуществлении процедур производственного экологического контроля (ПЭК) на предприятиях, относящихся к объектам I категории в соответствии с критериями, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 28 сентября 2015 №1029 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий» (далее – предприятия I категории).

В соответствии с определением, приведённым в предварительном стандарте ПНСТ 22-2014 Наилучшие доступные технологии. Термины и определения справочник НДТ носит сквозной характер и содержит обобщённую информацию, сведения общего характера, общие подходы к методам и управленческим решениям, применяемым при осуществления производственного экологического контроля на предприятиях I категории.

Рекомендации справочника НДТ предназначены для формирования нормативных требований в области организации и осуществления ПЭК, а также ведения учета его результатов и формирования государственной отчетности о результатах ПЭК; Рекомендации справочника НДТ могут использоваться при разработке отраслевых справочников НДТ или национальных стандартов в части определения отраслевых НДТ ПЭК; рекомендации справочника НДТ могут также применяться при планировании и осуществлении ПЭК в организациях в части, не противоречащей действующему законодательству.

Область применения справочника НДТ ограничена штатным режимом работы предприятий, отнесенных к объектам I категории. Деятельность при аварийных ситуациях регламентируется документами в области промышленной безопасности – планом ликвидации аварий, планом ликвидации аварийной ситуации, планом ликвидации аварийных разливов нефти и т.п. и осуществляется под руководством представителей Министерства по чрезвычайным ситуациям Российской Федерации.

Справочник НДТ не содержит перечней маркерных веществ и технологических показателей для каких-либо отраслей промышленности. Рекомендации, содержащиеся в настоящем межотраслевом (горизонтальном) Справочнике НДТ, подлежат применению в случае отсутствия соответствующих рекомендаций в отраслевом

(вертикальном) справочнике НДТ, к области применения которого относится рассматриваемое предприятие (объект).

Справочник НДТ подготовлен для применения на объектах, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду и отнесенных к объектам I категории в соответствии с критериями, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 28 сентября 2015 № 1029 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий». Основные принципы производственного экологического контроля и его метрологического обеспечения могут также быть приняты во внимание практиками, отвечающими за разработку и реализацию программ производственного контроля других объектов.

Раздел 1. Анализ практики производственного экологического контроля в Российской Федерации

1.1. Общие положения

Справочник НДТ «Общие принципы производственного экологического контроля и его метрологического обеспечения» представляет собой межотраслевой, «горизонтальный» справочник НДТ, адресованный прежде всего предприятиям, отнесённым к объектам I категории, и обязанным получать комплексные экологические разрешения.

В Ст. 67 Федерального закона от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ (действ. ред. 2016 г.) «Об охране окружающей среды» [1] сказано: «Производственный контроль в области охраны окружающей среды (производственный экологический контроль) осуществляется в целях обеспечения выполнения в процессе хозяйственной и иной деятельности мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов, а также в целях соблюдения требований в области охраны окружающей среды, установленных законодательством в области охраны окружающей среды». В Ст. 1 того же закона сказано: «Контроль в области охраны окружающей среды (экологический контроль) – система мер, направленная на предотвращение, выявление и пресечение нарушения законодательства в области охраны окружающей среды, обеспечение соблюдения юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями требований, в том числе нормативов и нормативных документов, в области охраны окружающей среды». Таким образом, производственный экологический контроль – система мер, применяемых непосредственно на производстве, на предприятии.

Изменения, внесённые Федеральным законом от 21 июля 2014 г. № 219-ФЗ (действ. ред. 2016 г.) «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» [2], способствовали появлению уточнения в Ст. 1: «Юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие хозяйственную и (или) иную деятельность на объектах I, II и III категорий, разрабатывают и утверждают программу производственного экологического контроля, осуществляют производственный экологический контроль в соответствии с установленными требованиями, документируют информацию и хранят данные, полученные по результатам осуществления производственного экологического контроля».

Таким образом, что информация и данные, которые необходимо хранить на предприятиях, отражают как собственно меры, направленные на «предотвращение, выявление и пресечение нарушения законодательства в области охраны окружающей среды», так и сведения о технологических параметрах производства, которые определяют или могут определять характер и масштаб воздействия предприятия на окружающую среду. Таких положений в упомянутых законах нет, но вывод такого характера логически следует из анализа тесно связанных между собой, но не идентичных понятий – «экологический контроль» и «экологический мониторинг» (см. рисунок 1.1).

В стандартах ISO серий 9000 и 14000 понятия «мониторинг» и «контроль» также чётко разделены; при этом мониторинг ассоциируется с измерениями, наблюдениями и оценкой, а контроль – с частью системы менеджмента, направленной на выполнение требований (к качеству).

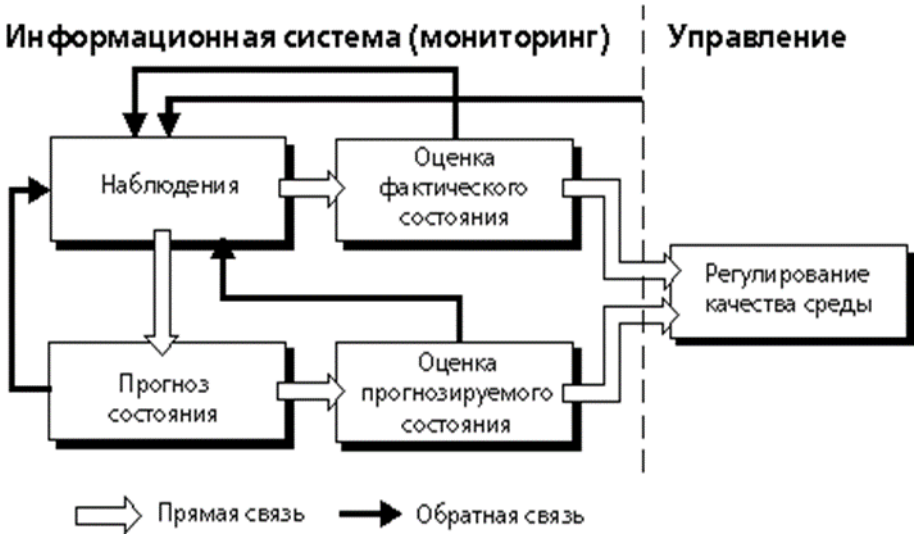


Рисунок 1.1 – Блок-схема системы экологического мониторинга [3]

Справочник НДТ «Общие принципы производственного экологического контроля и его метрологического обеспечения» прежде всего охватывает аспекты ПЭК, имеющие отношение к сбору и анализу, а также к интерпретации данных об экологической результативности, а не собственно к контролю (который без информационной основы либо невозможен, либо неэффективен). Такая позиция не противоречит действующему законодательству; в Ст. 63.2 Федерального закона от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ указано: «Государственный фонд данных является федеральной информационной системой, обеспечивающей сбор, обработку, анализ данных и включающей в себя:

информацию, содержащуюся в базах данных подсистем единой системы государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды);

результаты производственного контроля в области охраны окружающей среды и государственного экологического надзора;

данные государственного учета объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду».

Следовательно, в части сбора, анализа данных и предоставления информации, в том числе, направления её в Государственный фонд данных государственного экологического мониторинга производственный экологический контроль может рассматриваться в качестве одной из составляющих единой информационной системы экологического мониторинга. Поэтому информация справочника НДТ отражает прежде всего порядок организации, анализа, систематизации результатов измерений и наблюдений, относящихся к приоритетным экологическим аспектам производственной деятельности и ключевым технологическим параметрам. Нельзя также недооценивать значимость расчётных параметров, принципы выбора и учёта которых также обсуждаются в справочнике НДТ.

Описанный подход соответствует Ст. 67 Федерального закона от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ, предписывающей предприятиям разрабатывать программы производственного экологического контроля, содержащие сведения об инвентаризации источников воздействия, о подразделениях, отвечающих за осуществление производственного экологического контроля; о собственных и (или) привлекаемых испытательных лабораториях (центрах), аккредитованных в соответствии с законодательством Российской Федерации, о периодичности и методах осуществления производственного экологического контроля, местах отбора проб и методиках измерений.

Уточнение приоритетных направлений разработки справочника НДТ позволило сосредоточить внимание респондентов на подготовке информации о практике ПЭК в части подходов к выбору параметров, оборудования и методов, а также к организации наблюдений и измерений, систематизации полученных результатов и их использовании для подготовки отчётности на объектах I категории.

Тем не менее, в ряде случаев отделение сведений о контрольных мерах от информации о выборе параметров, выполнении измерений и интерпретации результатов могло бы привести к искажению общей картины; поэтому в тексте раздела 1 получили отражение позиции предприятий в отношении ПЭК в целом.

В 2015 г. и в начале 2016 г. были разработаны и утверждены 11 справочников НДТ; предприятия и ассоциации этих отраслей, как правило, в большей степени готовы к обсуждению вопросов совершенствования системы производственного экологического

контроля. Для подготовки настоящего справочника НДТ предоставили информацию представители предприятий, профильных проектных и консультационных организаций (в том числе, члены соответствующих технических рабочих групп) следующих видов деятельности:

производство целлюлозы, древесной массы, бумаги, картона (ИТС 1-2015);

производство меди (ИТС 3-2015);

производство керамических изделий (ИТС 4-2015);

производство стекла (ИТС 5-2015);

производство цемента (ИТС 6-2015);

очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов (ИТС 10-2015);

добыча природного газа (разработка справочника НДТ запланирована на 2017 г.);

переработка природного газа (техническая рабочая группа приступила к работе; разработка справочника НДТ запланирована на 2017 г.);

переработка нефти (техническая рабочая группа приступила к работе; разработка справочника НДТ запланирована на 2017 г.);

производство изделий дальнейшего передела черных металлов (разработка справочника НДТ запланирована на 2017 г.);

машиностроительное производство (предприятия машиностроения в целом не отнесены к I категории объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, но некоторые компании проявляют интерес к разработке и возможностям использования справочников НДТ).

В секретариат ТРГ 22.1 поступило 82 анкеты и пояснительные записки, в которых отражена практика ПЭК, описаны стандарты организаций, представлены позиции специалистов в отношении развития производственного экологического контроля (в том числе, организации автоматических измерений) на объектах I категории.

Раздел 1 «Анализ практики производственного экологического контроля в Российской Федерации» подготовлен в результате систематизации сведений, предоставленных респондентами, с учётом практического опыта членов ТРГ 22.1 и специалистов организаций, проявивших интерес к участию в разработке справочника НДТ.

Практика производственного экологического контроля может быть самой разной и в целом соответствует характеру и масштабу негативного воздействия предприятий различных видов деятельности на окружающую среду, а также готовности организаций к раскрытию информации. В целом, внимание природоохранительных органов и

общественности с одной стороны, и экологическая политика компаний и распространение систем экологического менеджмента с другой, создают условия для развития экологических служб предприятий (в том числе, служб ПЭК), выполнения программ и проектов, проведения работ по мониторингу состояния окружающей среды (в ряде случаев – в инициативном порядке), подготовке и распространению открытой экологической отчётности.

Ниже в тексте приведены практические примеры, иллюстрирующие высказанное суждение. Упоминания названий конкретных предприятий, компаний, ассоциаций, групп, корпораций ни в коей мере не имеют маркетинговой направленности; более того, такие упоминания относятся к практике ПЭК, но не к предпочтительному выбору средств измерений, оборудования и, тем более, производителей таковых или поставщиков услуг в сфере эколого-аналитических измерений.

Детальность изложения и выделенные приоритеты соответствуют позициям специалистов соответствующих отраслей, поэтому различные подразделы существенно отличаются как по объёму, так и по характеру критических суждений, высказанных практиками.

1.2. Отраслевые особенности организации программ производственного экологического контроля

1.2.1. Особенности производственного экологического контроля на предприятиях энергетики

На тепловых электростанциях (ТЭС) контроль воздействий на атмосферный воздух включает в себя:

- контроль соблюдения нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ);
- контроль соблюдения технологически норм выбросов от топливосжигающих установок (ТСУ);
- контроль газоочистных установок (ГОУ).

В отношении соблюдения нормативов ПДВ речь идёт о сборе информации, необходимой для обеспечения соответствия установленным нормативам и получении исходных данных для государственной статистической и внутрифирменной отчетности и расчетов платы за негативное воздействие на окружающую среду. План-график контроля разрабатывается, согласовывается с государственными надзорными органами и, как правило, утверждается в составе проекта нормативов ПДВ.

В перечень нормируемых показателей, характеризующих выбросы из дымовых труб топливосжигающих установок, в зависимости от вида используемого топлива, включают взвешенные вещества (золу твердого топлива),
оксиды серы (в пересчете на диоксид серы, в случае сжигания твердого топлива и мазута), диоксид азота, оксид азота, монооксид углерода, мазутную золу (в пересчете на ванадий). Для дымовых труб паровых котлов паропроизводительностью менее 30 т/ч нормируемыми являются также выброса бенз-а-пирена. Для неорганизованных источников (перевалка угля и золошлаков) нормируются выбросы пыли.

На ТЭС применяют следующие методы контроля: инструментальный постоянный, инструментальный периодический, расчетный.

Инструментальный постоянный контроль применяется, по оценке экспертов, на 20-25% ТЭС. Энергоблоки, вводимые в последнее время, как правило, оснащаются приборами постоянного контроля. Энергоблоки на базе парогазовой технологии оснащены приборами постоянного контроля практически полностью, за исключением установок с установленной электрической мощностью менее 25 МВт.

На ТЭС на базе паросиловых установок уровень оснащения приборами непрерывного контроля существенно ниже, особенно угольных ТЭС.

Периодичность инструментального контроля определяется на основе категории источника выбросов.

Кроме того, в настоящее время для ТЭС нормируются и контролируются многочисленные мелкие организованные и неорганизованные источники выбросов: сварочные посты, металло- и деревообрабатывающее станочное оборудование, емкости с нефтепродуктами и маслами, автостоянки, гаражи и т.п. Отсутствие в действующем законодательстве нормативных ограничений по перечню нормируемых веществ привело к значительному необоснованному росту количества нормируемых и контролируемых веществ и соответствующих расходов энергопредприятий. В советское время государство контролировало на ТЭС не более 6-ти загрязняющих веществ (ЗВ) веществ от 2-3-х источников. В настоящее время на обычной угольной ТЭС нормируется и включается в разрешение на выбросы порядка 110-120 источников и 50 ЗВ. При этом на 3 источника (дымовые трубы от энергетических котлов) и 7 ЗВ приходится 99,96% от всей массы выбросов. Выбросы от остальных источников (сварочные посты, стоянки транспорта, баки с нефтепродуктами, металлообрабатывающие станки, основные вещества – пыль неорганическая, пары нефтепродуктов) выбрасывают в среднем по 0,35 т/год. Есть источники с выбросами менее 1 кг/год.

Для типичной газовой электростанции нормируются и контролируются порядка 26-

ти источников выбросов, 30-ти ЗВ. При этом на 1 источник (дымовая труба от энергетических котлов) и 3 загрязняющих веществ приходится 99,99% от всей массы разрешенных выбросов. На остальные 25 источников и 27 ЗВ приходится 1,8 т/год выбросов, в среднем по 72 кг/год.

Средние расходы ТЭС на контроль выбросов составляют в настоящее время 2 млн. руб./год. В случае введения разумных ограничений перечня нормируемых и контролируемых источников и ЗВ для ТЭС затраты на производственный экологический контроль выбросов могут быть снижены не менее, чем на 90%.

В отношении контроля эффективности газоочистных установок практики высказывают обоснованное мнение, состоящее в том, что включение этого вида контроля в состав ПЭК является избыточным и нецелесообразным в связи с тем, что:

а) основными нормируемыми показателями, характеризующими выбросы ЗВ в атмосферу и уровень их негативного воздействия, являются массы выбросов мг/м^3, г/с, т/год. Эффективность ГОУ представляет собой один из важных, но не единственный фактор, влияющий на эти показатели выбросов. На показатели масс выбросов оказывают влияние энергоэффективость оборудования, качественные показатели топлива, режимы работы оборудования и многое другое;

б) показатель эффективности ГОУ практически невозможно нормировать. То есть невозможно установить значение эффективности, с которым можно сравнивать фактическую эффективность. Проектные значения эффективности, которые сейчас приняты в качестве норматива, соответствуют идеальным проектным условиям, недостижимым на практике. В процессе эксплуатации в межремонтные периоды эффективность ГОУ постепенно снижается в силу естественных процессов загрязнения, износа. В результате опроса энергопредприятий за период 2011-2015 гг. получены сведения, что ежегодно для 30-40% ГОУ угольных ТЭС среднегодовая эффективность была ниже проектных значений;

в) измерение эффективности ГОУ - достаточно затратное мероприятие. Ежегодные затраты на контроль ГОУ угольных ТЭС составляют от одного до нескольких миллионов рублей.

Эксплуатационную эффективность ГОУ необходимо измерять только в случае применения расчетных методов определения выбросов твердых частиц и оксидов серы при наличии ГОУ. В этом случае 1 раз в год измеряется эффективность ГОУ, на основании измеренной величины ежемесячно определяется эксплуатационная эффективность с учетом эксплуатационных данных.

Контроль соблюдения передвижными источниками технических нормативов выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух регламентируется п.4 статьи 17 Федерального закона от 04 мая 1999 г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» [4] и постановлением Правительства РФ от 06 февраля 2002 г. № 83 «О проведении регулярных проверок транспортных и иных передвижных средств на соответствие техническим нормативам выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух» [5]. В контексте перехода к нормированию по принципам наилучших доступных технологий обсуждение практики представляется нецелесоообразным.

1.2.1.1. Контроль водопользования

В настоящее время система контроля сбросов возвратных сточных вод на ТЭС должна обеспечивать:

- систематические данные об объемах забираемой, используемой и возвратной воды и их соответствие установленным лимитам водопользования;
- оценку состава и свойств исходных вод в местах собственных водозаборов, фоновых и контрольных створах водных объектов, принимающих сточные воды;
- оценку состава и свойств возвратных вод и соответствия их установленным нормативам нормативов допустимых сбросов и договоров водоотведения;
- исходные данные для формирования отчетности ТЭС по установленным формам.

Измерение расходов воды производится в пунктах учета на каждом водозаборе и выпуске возвратных вод, а также в системах оборотного водоснабжения и точках передачи воды другим потребителям.

Выбор водоизмерительных приборов и устройств определяется их назначением, величиной измеряемых расходов воды, производительностью водозаборных и водосбросных сооружений.

В основном объемы воды, забираемой из природных источников или от сторонних поставщиков, отводимых сточных вод (СВ) измеряют непрерывно. Исключение составляют объемы воды, используемые прямоточными системами охлаждения, циркуляционной воды в оборотных системах охлаждения и гидрозолоудаления. Эти объемы составляют десятки и сотни тысяч м^3/час, как правило, транспортируются по открытым каналам, что делает их измерение проблематичным как в части обеспечения необходимой точности измерений, так и с точки зрения стоимости средств измерения. В связи с этим измерение воды, используемой в прямоточных системах охлаждения, и циркуляционной воды в оборотных системах охлаждения и гидрозолоудаления

целесообразно производить косвенно, например, по потреблению электроэнергии циркуляционными насосами.

Система контроля внутристанционных сточных вода (СВ) должна обеспечивать информацию о количестве и качестве различных категорий внутристанционных СВ (см. рисунок 1.2).

Рисунок 1.2 - Категории производственных сточных вод ТЭС по характеру, источнику загрязнения и качественному составу

Нормированию и контролю подлежат сбросы ЗВ от следующих технологических схем ТЭС:

1) системы охлаждения:

- со сбросными водами при прямоточной системе,

- со сбросными водами оборотной системы охлаждения с прудом-охладителем,

- с продувочными водами оборотной системы охлаждения с градирнями;

2) водоподготовительные установки (ВПУ) со сточными водами;

3) системы гидрозолоудаления (ГЗУ) с избыточными водами;

4) дождевые и талые воды подлежат нормированию в случае отведения их в водный объект через специальные выпуски.

Другие технологические сточные воды ТЭС (замасленные и замазученные воды, стоки от химических очисток оборудования, от обмывок регенеративных и конвективных поверхностей нагрева котлов, работающих на мазуте и др.) должны использоваться внутри ТЭС (повторное использование после очистки, закачка в подземные пласты и т.д.) либо отправляться для очистки на другие предприятия.

Рекомендуемый перечень нормируемых и контролируемых показателей состава СВ ТЭС в значительной степени зависит от состава применяемых реагентов и включает pH, $БПК_5$, минерализацию, содержание взвешенных веществ, хлоридов, сульфатов,

углеводородов нефти, кальция или железа, алюминия, меди и, в случае использования биоцидов, токсичность.

Сбросные воды систем охлаждения по своему составу относятся к категории «нормативно чистых без очистки» вод и какой-либо очистке не подвергаются. Объемы, состав и свойства стоков систем охлаждения ТЭС определяются типом системы техводоснабжения: прямоточная, оборотная с прудом-охладителем, оборотная водная с испарительными градирнями, типом и мощностью установленного оборудования.

В сбросных водах систем охлаждения прямоточных и оборотных с прудом-охладителем загрязнения СВ не происходит, поскольку для таких систем не применяются какие-либо химические реагенты. В то же время возвратные воды имеют повышенную температуру по сравнению с исходной. Кроме того, при охлаждении этими системами масел, СВ могут загрязняться нефтепродуктами.

В связи с этим, в исходных и сточных водах прямоточных систем охлаждения и оборотных систем охлаждения с прудом-охладителем необходимо постоянно контролировать температуру и содержание нефтепродуктов.

Кроме того, в таких системах охлаждения могут образовываться продукты коррозии и органические вещества за счет развития микроорганизмов на поверхностях водного тракта. Однако эти процессы происходят недостаточно интенсивно для наблюдаемого загрязнения СВ и их контроль нецелесообразен.

Перечень контролируемых показателей подпиточных и продувочных вод оборотных водных систем охлаждения определяется применяемыми реагентами. Кроме того, контролируют pH, содержание взвешенных веществ, нефтепродуктов, меди и железа. Последние два показателя контролируются в связи с возможными процессами коррозии элементов оборудования.

Сточные воды различных водоподготовительных установок (ВПУ), служащих для подготовки воды для подпитки котлов, теплосетей, установок для очистки внутристанционных и производственных конденсатов, блочных обессоливающих установок, представляют собой разбавленные растворы нейтральных солей. Содержание веществ в этих СВ зависит от применяемой схемы ВПУ, перечня и количества реагентов и качества исходной воды.

Химический состав сбросных вод систем гидрозолоудаления (ГЗУ) определяется видом сжигаемого на ТЭС твердого топлива, способом золоулавливания и золоудаления, временем эксплуатации и степенью замкнутости оборотной системы ГЗУ. Общая минерализация этих вод представлена преимущественно ионами кальция,

сульфат- и гидрокарбонат-ионами, а для ТЭС, сжигающих щелочные топлива, также и гидроксид-ионами.

Микрокомпонентный состав представлен наиболее специфичными компонентами, такими как ванадий, железо, марганец, мышьяк, селен, фториды и хром, которые и рекомендуется включать в перечень нормируемых и контролируемых микропримесей в сточной воде систем ГЗУ.

Необходимо отметить, что на практике, в отсутствие нормативного регулирования перечня нормируемых и контролируемых веществ для различных типов производств, объем контролируемых показателей для различных ТЭС существенно различается. Например, по сообщениям нескольких газовых ТЭС с одинаковой технологией производства из различных регионов количество нормируемых и контролируемых веществ, включенных в Программу ПЭК, варьирует от единиц до нескольких десятков. Недостаточная регламентация правил формирования перечня предоставляет государственным органам, согласующим и утверждающим НДС, право произвольно и избирательно предъявлять требования к перечням нормируемых веществ конкретных водопользователей.

ТЭС потенциально могут воздействовать на состояние подземных вод через фильтрацию загрязненного поверхностного стока с территорий складирования угля, золошлаковых материалов и других отходов, через утечки из трубопроводов и емкостей воды, мазута, химических реагентов, масел, через создание препятствий для естественных потоков грунтовых вод, водообмена через поверхность земли, что может приводить к изменениям режима (уровней, температур) и качества грунтовых вод, приводить к подтоплению земель и сооружений, способствовать развитию карстовых явлений, влиять на несущую способность грунтов, деформациям и разрушениям зданий и сооружений.

Цели производственного контроля воздействий на подземные воды являются комплексными и преследуют не только своевременное обнаружение негативного воздействия производственных сооружений и процессов на грунтовые воды, но и обратного негативного влияния природных процессов на состояние зданий, сооружений и коммуникаций, а также разработки мер по предупреждению такого взаимного влияния.

На ТЭС осуществляется периодический контроль режима подземных вод (режимные наблюдения). Режимные наблюдения организуются до начала возведения тепловой электростанции и продолжаются в процессе ее строительства и эксплуатации. Для этого создаётся сеть наблюдательных скважин. Как правило, содержание

наблюдательной сети и режимные наблюдения осуществляются персоналом ТЭС. Однако анализ результатов наблюдений требует специальных знаний, поэтому для анализа результатов режимных наблюдений привлекаются сторонние организации с периодичностью 3-5 лет.

1.2.1.2. Контроль почв

В условиях отсутствия нормативных требований в части контроля почв, объем такого контроля на разных ТЭС существенно различается. Некоторые ТЭС не осуществляют такого контроля. Если контроль осуществляется, то он выполняется на границе СЗЗ и в зонах влияния объекта размещения отходов (ОРО).

Оценивая целесообразность и результативность производственного экологического контроля почв, практики подчёркивают следующее:

- контроль качественных показателей почв на границах СЗЗ газовых ТЭС нецелесообразен и избыточен. Выбросы в атмосферу от организованных источников газовых ТЭС не могут приводить к загрязнению почв, значимые неорганизованные источники выбросов на газовых ТЭС отсутствуют;

- на газовых ТЭС отсутствуют ОРО, которые могут существенно влиять на качество почв. Наиболее массовые отходы газовых ТЭС: шламы водоподготовительных установок, шламы обмывок РВП, очистки мазутных баков, отработанных масел хранятся либо во влажном состоянии под слоем воды, либо в закрытых емкостях и не могут загрязнять почвы. Контроль почв в зонах влияния ОРО газовых ТЭС нецелесообразен;

- выбросы золы твердых топлив, оксидов серы в атмосферу от угольных ТЭС осуществляются через очень высокие горячие источники (180-320 м) и зоны осаждения выбросов составляют, как минимум, десятки километров. Максимальные выпадения золы происходят на расстояниях 10-20 высот дымовых труб, то есть значительно выходят за границы СЗЗ (около 1000 м). В связи с этим измерения качества почв на границах СЗЗ угольных ТЭС нерезультативны, не могут свидетельствовать об уровне влияния их выбросов на состав почв;

- на угольных ТЭС имеются 2 вида потенциальных источников загрязнения почв – это сооружения топливоподачи, включая угольные склады, и золошлакоотвалы, являющиеся низкими холодными неорганизованными источниками выбросов твердых частиц угля и его золы. Инструментальный контроль их выбросов практически невозможен, поэтому для этих сооружений целесообразно проведение производственного контроля их влияния на состав почв. В части объема контроля представляется достаточным измерение 1 раз в год содержания в почве не более 2-3-х маркерных веществ. Установление единого перечня показателей не представляется

возможным из-за разнообразия состава углей и их зол, а также почв. Данные показатели должны выбираться исходя из максимальной разности содержания маркерного вещества в угле или золе и почве, вещество должно быть внесено в перечень ЗВ, контролируемых государством.

1.2.2. Особенности производственного экологического контроля в металлургии и металлообработке

1.2.2.1 Особенности производственного экологического контроля на предприятиях чёрной металлургии

Чёрная металлургия – базовая отрасль российской экономики, охватывающая производство черных металлов от добычи и переработки рудного сырья до получения широкого ассортимента чугуна и стали, их передела (трубы, прокат, изделия и т.п.), а также ферросплавов. Современное производство чёрных металлов представляет собой сложное комбинированное производство, включающее:

- шахты по добыче руды и каменного угля;
- горнообогатительные комбинаты по измельчению, обогащению и окускованию руд и концентратов;
- коксохимические предприятия, обеспечивающие подготовку углей, их коксование и улавливание продуктов коксования;
- энергетические участки для получения кислорода, сжатого воздуха для дутья и очистки газов металлургических производств;
- доменные цеха для выплавки передельного и литейного чугунов;
- заводы по производству ферросплавов;
- сталеплавильные цеха (конвертерные, мартеновские, электросталеплавильные) для производства стали;
- прокатные цеха.

Предприятия полного цикла «руда — чугун — сталь — прокат» в связи с высокой материалоёмкостью производства (до 6 т сырья на 1 т продукции) обычно размещены в районах месторождений руды или угля; предприятия по выплавке ферросплавов и специальных сталей – в районах, обеспеченных сравнительно дешёвой электроэнергией. В Российской Федерации предприятия чёрной металлургии сосредоточены в трех основных регионах: Уральском (Нижний Тагил, Магнитогорск, Челябинск, Новотроицк), Сибирском (Новокузнецк, Новосибирск, Красноярск) и Центральном (Тула, Череповец, Липецк, Москва, Нижний Новгород, Старый Оскол).

Внимание природоохранительных органов и общественности с одной стороны и экологическая политика ведущих металлургических компаний, и практически повсеместное внедрение систем экологического менеджмента с другой создают условия для развития экологических служб предприятий (в том числе, служб ПЭК), выполнения программ и проектов, проведения работ по мониторингу состояния окружающей среды, подготовке и распространению открытой экологической отчётности.

В процессе подготовки справочника НДТ «Общие принципы производственного экологического контроля и его метрологического обеспечения» разработчики получили анкеты и дополнительные материалы от предприятий ПАО «Трубная металлургическая компания», которые положены в основу данного раздела справочника НДТ.

На предприятиях компании действуют Положения о производственном экологическом контроле, которые определяют порядок организации и проведения производственного контроля за соблюдением природоохранного законодательства и выполнением природоохранных мероприятий.

В контексте справочника НДТ к основным направлениям ПЭК можно отнести следующие:

– идентификация экологических аспектов и учёт вредных воздействий на компоненты природной среды от основного и вспомогательного производств;

– контроль соблюдения установленных нормативов, правил обращения с опасными отходами и веществами;

– контроль эффективности работы средозащитного оборудования и сооружений;

– контроль технического состояния оборудования по локализации и ликвидации последствий техногенных аварий;

– контроль (в том числе инструментальный) состояния компонентов природной среды в санитарно-защитной зоне и зоне влияния предприятия;

– подготовка и представление информации федеральным органам исполнительной власти (данные мониторинга, государственная статистическая отчетность в области охраны окружающей природной среды и природопользования и т. д.).

К объектам производственного экологического контроля, подлежащим регулярному наблюдению и оценке (мониторингу), отнесены:

– материалы, реагенты, препараты, используемые в производстве;

– источники образования отходов, в том числе производства, цеха, участки, технологические процессы и отдельные технологические стадии;

– источники выбросов ЗВ в атмосферный воздух;

– источники сбросов ЗВ в окружающую природную среду;

– источники сбросов ЗВ в системы канализации и сети водоотведения;

– источники возникновения вредных воздействий физических факторов и полей;

– системы очистки сточных вод, системы очистки отходящих газов;

– системы повторного и оборотного водоснабжения;

– объекты размещения и обезвреживания отходов;

– объекты окружающей природной среды (включая биологические компоненты экосистем), расположенные в пределах промышленной площадки, санитарно-защитной зоны, зоны влияния предприятия;

– системы предупреждения, локализации и ликвидации последствий техногенных аварий и иных чрезвычайных ситуаций, приводящих к отрицательным воздействиям на окружающую среду.

На предприятиях компании производственный экологический контроль осуществляется специальной службой, находящейся в структуре организации, возглавляемой Главным инженером – руководителем. Специалисты этой службы должны быть компетентными в вопросах охраны окружающей среды и иметь подготовку в соответствии с требованиями действующего законодательства.

План ПЭК утверждается на определенный срок при условии неизменности технологического процесса и требований законодательства; актуализация плана производится по мере необходимости или при наступлении вышеперечисленных условий.

1.2.2.1.1. Производственный экологический контроль соблюдения нормативов предельно допустимых выбросов

На предприятиях ПАО «Трубная металлургическая компания» при контроле соблюдения ПДВ и лимитов выбросов основными являются прямые методы, предполагающие проведений измерений концентраций вредных веществ и объёмов газовоздушной смеси после газоочистных установок или в местах непосредственного выделения веществ в атмосферу. Для повышения достоверности контроля ПДВ, а также при невозможности применения прямых методов используют балансовые и технологические методы. В качестве способов контроля выполнения ПДВ в случаях выбросов достаточно стабильных по составу смесей веществ и отсутствия приборов для прямого контроля нормативов выбросов интересующих ингредиентов возможен

контроль по групповым показателям (суммарные выбросы органических соединений, серосодержащих веществ и др.) с последующим расчетом выбросов веществ, по которым непосредственно установлены ПДВ. В качестве групповых показателей допускается использование показаний приборов, если по ним можно рассчитать выбросы веществ, по которым установлены ПДВ. При контроле соблюдения ПДВ выбросы вредных веществ определяют за период 20 мин, к которому относятся максимальные разовые ПДК, а также в среднем за сутки, месяц и год. Если продолжительность выбрасывания вредных веществ в атмосферу меньше 20 мин, контроль производят по полному выбросу вредного вещества за это время.

1.2.2.1.2. Производственный экологический контроль соблюдения нормативов допустимых сбросов

На предприятиях чёрной металлургии применяется весь спектр решений по минимизации негативного воздействия сточных вод на окружающую среду – от создания систем водооборота, очистки СВ на локальных очистных сооружениях до передачи их другим (в том числе, специализированным) организациям.

Служба производственного экологического контроля обеспечивает анализ состава исходной природной воды, воды принимающих водных объектов, сточных вод (до и после очистки) в соответствии с установленными требованиями; методы анализа последовательно совершенствуются; большинство лабораторий аккредитовано. Количество анализируемых параметров и частота выполнения измерений варьируют в достаточно широких пределах. В каждом случае перечень определяемых показателей определяется решением организации, принимающей сточные воды на свои очистные сооружения в зависимости от требований НДС, производительности и возможностей очистных сооружений».

В таблице 1.1 приведены данные, характеризующие периодичность и число показателе, определяемых в рамках программ производственного экологического контроля.

Требования к качеству воды внутризаводских объектов контроля, объёмам выполнения анализов определяются технологическими и рабочими инструкциями на процессы, паспортами и проектными данными на оборудование, установки и сооружения. Неконтролируемые отклонения в качестве воды оборотных систем, внутризаводских промышленных стоках, в режимах ведения технологического процесса очистки стоков не поддаются коррекции и могут привести к изменениям на выпуске СВ предприятия в водный объект, что может проявиться в увеличении платы за негативное воздействии и возможному начислению выплаты ущерба окружающей среде, сумма

ущерба, в дополнение к плате за негативное воздействие, может достигать десятков млн. руб./год.

Отклонения в качестве воды оборотных систем влияют на качество производимой продукции и работоспособность оборудования, т. к. импортное оборудование определяет жесткие требования к составу воды и, кроме этого, в ряде производственных процессов вода имеет непосредственное взаимодействие с производимой продукцией (например, термообработка труб). Снижение объема внутреннего контроля может привести к инцидентам и отклонениям от требований политики компании в области качества.

Таблица 1.1 - Периодичность и число ингредиентов, определяемых в рамках ПЭК (пример)

Контролируемая среда, объект	Общее количество, контролируемых ингредиентов	Периодичность контроля
Атмосферный воздух		
на границе СЗЗ	8	3 раза в день
на границе жилой зоны	7	2 раза в год
в местах размещения отходов	8	1 раз в год
Выбросы отходящих газов от стационарных источников	51	1 раз в год
Поверхностные воды в створе выпуска	22	1 раз в месяц
Передаваемые сточные воды (по договорам на очистку)	14	1 раз в квартал по всем веществам
Централизованные системы водоотведения		
Производственный контроль сточных вод	22	1 раз в месяц

Объем аналитических исследований внешних программ производственного контроля определяется требованием действующего законодательства и самостоятельно изменён (сокращён) быть не может, так как программы проходят согласование с контролирующими организациями. В случае отклонения объёма контроля от установленных требований

предприятие может быть привлечено к административной ответственности за нарушение природоохранительного законодательства.

Содержание собственных лабораторий обходится средним предприятиям ПАО «Трубная металлургическая компания» в 13-14 млн. руб./год. Стоимость осуществления необходимого объема работ в части контроля состава воды водных объектов силами сторонних организаций составляет около 11 млн. руб./год; это примерно третья часть от общего объема работ, выполняемых «водной группой», при этом внутренний производственный контроль осуществляется в круглосуточном режиме.

1.2.2.1.3. Производственный экологический контроль в области обращения с отходами

К сбору и анализу информации непосредственное отношение имеет оценка состояния объектов окружающей на территориях объектов размещения отходов и в пределах их воздействия на окружающую среду.

Контроль загрязненности почв в районе объектов размещения отходов включает определение pH водной вытяжки, карбонатов, сульфатов, нефтепродуктов, кальция, магния, цинка, кадмия, свинца, марганца, железа, меди, хрома, никеля. Контроль загрязненности подземных вод по пробам из наблюдательных скважин включает определение pH, хлоридов, сульфатов, нефтепродуктов, сухого остатка.

На предприятиях компании практические работы по оценке загрязнения объектов окружающей среды в местах хранения (накопления) отходов в выполняют подразделения службы ПЭК по экологическому лабораторному контролю с привлечением, когда это необходимо, специализированных организаций (в том числе, научно-исследовательских институтов).

1.2.2.1.4. Обоснование целесообразности создания собственных лабораторий производственного экологического контроля на предприятиях чёрной металлургии

По мнению представителей предприятий чёрной металлургии, создание, аккредитация и обеспечение бесперебойного функционирования собственной лаборатории ПЭК имеет ряд неоспоримых преимуществ. Поток проб, требующих анализа в соответствии с установленными требованиями к ПЭК, таков, что и персонал лаборатории, и оборудование постоянно заняты выполнением достаточно сложных процедур пробоотбора и химического анализа.

Наличие собственной аккредитованной лаборатории позволяет:

– получать необходимые результаты измерений для перехода на нормирование на основе НДТ и технологическое нормирование;

– проводить оценку работы оборудования, поставленного по контракту;

– выполнять пусконаладочные и исследовательские работы;

– оперативно осваивать новые направления контроля;

– выдавать результаты производственного контроля в виде конкретных численных показателей, а не только протоколов;

– оспаривать результаты контроля надзорных органов и других организаций в досудебных, судебных разбирательствах.

При этом риски для предприятий при выполнении производственного экологического контроля силами подрядных организаций включают следующие позиции:

– сложности выбора надёжных аккредитованных лабораторий, располагающих необходимым оборудованием и опытом (в том числе, работы со специфичными для отрасли объектами контроля;

– снижение оперативности реагирования в случае выявления превышения нормативов выбросов, сбросов, нарушений санитарно-эпидемиологических норм вследствие длительности оформления и передачи на предприятие результатов анализов;

– возможность передачи результатов контроля третьим сторонам (в том числе, сведений об отклонениях от нормативов).

1.2.2.1.5. Непрерывные измерения

При переходе к нормированию на основе НДТ предприятия чёрной металлургии обязаны будут демонстрировать соответствие требованиям наилучших доступных технологий; кроме того, они должны будут оснастить стационарные источники выбросов автоматическими средствами измерения и учета объема или массы выбросов загрязняющих веществ и концентраций загрязняющих веществ, а также техническими средствами фиксации и передачи информации о количественных и качественных характеристиках выбросов загрязняющих веществ в государственный фонд данных государственного экологического мониторинга.

Логичным представляется подход, при котором автоматические средства измерения устанавливаются по мере перехода предприятий к нормированию по НДТ, что во многих случаях будет происходить поэтапно, сопровождаться модернизацией и реконструкцией производств.

Разработка справочников НДТ «Добыча и обогащение железных руд», «Производство чугуна, стали и ферросплавов» и «Производство изделий дальнейшего передела черных металлов» запланирована на 2017 г., поэтому определение маркерных

веществ, установление вероятных интервалов значения концентраций таких веществ, например, в отходящих газах, будут проведены не ранее середины 2017 г.

По завершении данного периода работ предприятиям чёрной металлургии предстоит инициировать выполнение пилотных проектов, направленных на выявление оптимальных условий установки и использования автоматических средств измерений: источники выбросов отходящих газов в этой отрасли очень сложны и требуют не только особого оборудования, но и исключительного внимания к порядку их применения и интерпретации полученных данных.

Открытым остаются вопросы о доступности надёжного отечественного оборудования для выполнения автоматических измерений в рамках производственного экологического контроля в отрасли и о передаче информации в государственный фонд данных государственного экологического мониторинга (в соответствии с Федеральным законом от 21 июля 2014 г. № 219-ФЗ).

В связи с этим представляется целесообразным перенос с 01 января 2018 г. на более поздний срок введения в силу дополнения ст. 25 Федерального закона от 04 мая 1999 г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» [4] требованием об оснащении стационарных источников на объектах I категории автоматическими средствами измерения и учета объема или массы выбросов вредных (загрязняющих) веществ, концентрации этих веществ в таких выбросах, а также техническими средствами передачи информации об объеме или о массе таких выбросов в атмосферный воздух, о концентрации вредных (загрязняющих) веществ в таких выбросах в государственный фонд данных государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды), создаваемый и используемый в соответствии с законодательством в области охраны окружающей среды.

1.2.2.2. Особенности производственного экологического контроля при производстве меди

Справочник НДТ ИТС 3-2015 «Производство меди» разработан и утверждён в 2015 году [6]. Он распространяется на следующие основные виды деятельности:

− производство меди из руды, концентратов или вторичных сырьевых материалов посредством пирометаллургических, гидрометаллургических, электролитических процессов;

− выплавка медных заготовок, включая производство сплавов, в том числе из вторичных продуктов, на плавильных производствах;

− литьё, прокат, волочение и прессование в случаях, когда они интегрированы с производством меди.

В выбросах предприятий цветной металлургии в целом и медеплавильных заводов в частности основные объемы загрязняющих веществ приходятся на диоксид серы, пыль, оксиды азота, оксид углерода, металлы и их соединения (в зависимости от состава исходного сырья это, прежде всего, кадмий, медь, мышьяк, никель, свинец и др.), летучие органические соединения полихлорированные дибензодиоксины/полихлорированные дибензофураны (ПХДД/ПХДФ).

Исторически наиболее острой экологической проблемой, связанной с производством меди из первичного сырья, являются выбросы диоксида серы, составляющие 75 % — 80 % от общего объема ЗВ в отходящих газах, образующихся при обжиге и плавке сульфидных концентратов.

По выбросам пыли доля цветной металлургии составляет 2,8 %. Основные экологические проблемы при производстве вторичной меди также связаны с отходящими газами, образующимися при работе различного типа печей. Все больше внимания как при первичном, так и при вторичном производстве меди уделяется неорганизованным выбросам.

С учётом международного опыта и особенностей отечественных производств в перечень маркерных веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух, составители ИТС 3-2015 включили:

– взвешенные вещества (пыль);

– мышьяк и его соединения;

– медь и ее соединения;

– свинец и его соединения;

– другие металлы (если они характерны для конкретных производственных процессов);

– оксиды азота,

– диоксид серы и серную кислоту.

Производство меди характеризуется большим числом переделов, каждый из которых отличается своими приоритетными экологическими аспектами.

Специалисты предприятий по производству меди, принимавшие участие в разработке настоящего справочника НДТ подразделяют деятельность в области производственного экологического контроля на:

− контроль соблюдения экологических требований при эксплуатации водоочистных сооружений и пылегазоулавливающих установок, мест накопления отходов производства и потребления;

− эколого-аналитический контроль (контроль соблюдения нормативов допустимого воздействия (ПДВ, НДС), эффективности работы водоочистных сооружений и пылегазоочистных установок, качества всех видов сточной, технической, оборотной воды, отходящих газов и т.п., а также мониторинг состояния объектов окружающей среды).

Исследование состояния атмосферного воздуха проводятся в соответствии с планом-графиком контроля состояния объектов окружающей среды, согласованным с региональным ЦЛАТИ и управлением Роспотребнадзора.

Контроль атмосферного воздуха осуществляют в соответствии с требованиями РД 52.04.186-89 [7] и планом-графиком контроля атмосферного воздуха в районе размещения предприятия и планом-графиком подфакельных наблюдений за атмосферным воздухом по 13 ингредиентам (определяют содержание в воздухе металлов и их соединений, взвешенных веществ, оксидов азота, монооксида углерода, формальдегида, серной и соляной кислот).

Контроль выбросов ЗВ в атмосферный воздух проводят в соответствии с планами–графиками контроля за соблюдением нормативов ПДВ. В настоящее время контроль производится по перечню из 33 загрязняющих веществ (содержание в выбросах металлов и их соединений, взвешенных веществ, сажи, бенз(а)пирена, формальдегида, минерального нефтяного масла, летучих фторидов и др.), включающему не только маркерные вещества.

К маркерным веществам в сточных водах отнесены мышьяк, медь, никель, цинк, взвешенные вещества и pH. Контроль качества сточных вод на водовыпусках предприятия, сбрасываемых в поверхностные водные объекты, и поверхностных вод

осуществляют по более широкому перечню, включающему 10 ЗВ (содержание металлов, углеводородов нефти, хлоридов, сульфатов и др.) в соответствии с утвержденными и согласованными в установленном порядке планами-графиками.

Как правило, эколого-аналитический контроль уровня загрязнения объектов окружающей среды (атмосферного воздуха, подземных и поверхностных вод, почв) в районе расположения предприятий осуществляют собственные эколого-аналитические лаборатории, аккредитованные Федеральной службой по аккредитации.

На крупных предприятиях по выпуску меди производственный экологический и, в том числе, эколого-аналитический контроль во многих случаях развивается в рамках системы экологического менеджмента (СЭМ). Внедрение на предприятиях системы экологического менеджмента позволяет системно подходить к планированию и реализации природоохранных мероприятий, к идентификации и контролю экологических аспектов, а также снижению рисков возникновения аварийных ситуаций.

1.2.3. Особенности производственного экологического контроля в производстве неметаллических материалов

1.2.3.1. Особенности производственного экологического контроля в стекольной промышленности

В Российской Федерации к объектам I категории отнесены предприятия отнесены предприятия, которые производят стекло и изделия из стекла (включая стекловолокно[1]) с проектной производительностью 20 тонн в сутки и более. При разработке справочника НДТ ИТС 5-2015 «Производство стекла» [8] область применения была ограничена следующими подотраслями:

- производство листового стекла;
- производство тарного стекла;
- производство сортового стекла;
- производство стекловолокна;
- производство силиката натрия растворимого.

При подготовке справочника НДТ по производственному экологическому контролю разработчики получили анкеты и предложения от производителей листового стекла и стеклянной тары.

[1] Отечественные органы статистики производство стекловолокна традиционно относили к химической промышленности в справочных документах по наилучшим доступным технологиям, выпущенным в Европейском Союзе, производство стекловолокна рассматривается в рамках производства стекла.

В производстве стекла и изделий из него каждая подотрасль специфична, каждая характеризуется своими особенностями как с точки зрения производства, так и с позиций воздействия на окружающую среду. Основу при изготовлении различных видов продукции составляет высокотемпературная варка стекольной шихты до получения осветлённой и однородной стекломассы, выработки и отжига стеклоизделий. Именно это обуславливает схожесть сырья, состава отходящих газов, выбрасываемых в атмосферу, а также определяющую роль использования высокотемпературных процессов (и потребления большого количества энергии) при отнесении предприятий отрасли к I категории.

В российской стекольной промышленности в качестве топлива практически повсеместно используется природный газ; поступающие в атмосферный воздух отходящие газы процесса стекловарения содержат прежде всего оксиды азота, монооксид углерода, а также диоксид серы и твёрдые частицы (пыль), состав которых зависит от состава стекла.

Выбросы, сопровождающие этапы формования и полирования стекла, зависят от специфики различных технологических процессов. На прессовыдувных стеклоформующих машинах для тарного стекла образуется основная часть выбросов в атмосферу в результате контакта расплавленного стекла («капли стекломассы») со смазочными веществами. В процессе производства листового стекла, тарного стекла, посуды и декоративно-художественных стеклянных изделий также происходит выброс в атмосферу ЗВ, образующихся в процессе отжига, при котором стеклянные изделия выдерживаются при температурах 500 °С — 550 °С.

Взвешенные частицы (пыль) является типичным для стекольного производства фактором воздействия на окружающую среду. Во всех подотраслях стекольной промышленности используются измельчённые, гранулированные или порошкообразные сырьевые материалы. На всех предприятиях осуществляется хранение и смешивание сырьевых материалов. Выбросами в атмосферу пыли сопровождаются операции по транспортировке, обработке, хранению и смешиванию компонентов сырья; пыль, образующаяся при этих операциях, более крупная, чем твёрдые частицы, поступающие в воздух при проведении процесса стекловарения и имеющие размер менее 1 мкм.

Далее приведены сведения о наиболее распространённых подходах к разработке и реализации программ ПЭК в части контроля выбросов и сбросов ЗВ, а также отходов. Дана также информация о производственном экологическом контроле в санитарно-защитной зоне предприятий.

Следует отметить, что во многих компаниях (как имеющих сертификаты соответствия систем экологического менеджмента требованиям стандарта ISO 14001[9], так и не считающих внедрение СЭМ приоритетной задачей управления) разработаны и действуют стандарты предприятий и объединений, а также специальные инструкции, например:

- СТО Порядок отбора проб сточных вод;
- СТО Порядок отбора проб атмосферного воздуха;
- СТО Порядок отбора проб промышленных выбросов;
- ИК Порядок отбора проб сточных вод;
- ИК Порядок отбора проб атмосферного воздуха санитарно-защитной зоны и зоны жилой застройки.

Анализ анкет предприятий свидетельствует о том, что сточные воды контролируются по 15-20 показателям в 5-10 точках (в местах сброса производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод предприятий в централизованные системы водоотведения, сброса ливневых и талых вод с территории предприятий, а также в порядке контроля эффективности очистки сточных вод на локальных очистных сооружениях). Промышленные выбросы контролируются по 12-17 показателям на 20-30 организованных источниках.

В среднем, контроль загрязнения атмосферного воздуха проводится по 4-6 показателям химического загрязнения и 1 показателю физического воздействия в 4-10 точках на границах санитарно-защитных зон и в зонах жилой застройки.

1.2.3.1.1. Производственный экологический контроль выбросов загрязняющих веществ

Прежде всего, необходимо отметить, что НДТ производства стекла для всех подотраслей является контроль температурного режима варки стекла с помощью сводовых и донных термопар и систем автоматического регулирования параметров стекловарения. Именно этот подход позволяет предотвратить поступление избыточного количества дымовых газов в атмосферный воздух. Тем самым, контроль технологических показателей выступает в качестве неотъемлемой составной части производственого экологического контроля.

Контроль выбросов ЗВ в атмосферу осуществляют как службы предприятий (в основном на традиционных заводах, функционирующих в течение многих лет, стеклотарных предприятиях, заводах по производству сортового стекла), так и сторонние специализированные организации (аккредитованные лаборатории); во всех

случаях работы проводятся в соответствии с действующими нормативно-методическими документами.

Система контроля выбросов в атмосферу на предприятиях предусматривает:

– организацию и проведение периодического инструментального контроля на источниках выбросов, а также определение величин выбросов расчетным методом;

– организацию и проведение работ по пересмотру значений ПДВ по истечении срока действия разрешений на выбросы ЗВ, а также в случае увеличения числа источников и (или) изменения качественного состава выбросов;

– действия должностных лиц при превышении норм ПДВ в результате аварии, а также при наступлении неблагоприятных метеорологических условий (НМУ).

В качестве основного метода контроля, как правило, принимается инструментальный, при котором выполняются прямые (инструментальные) измерения на источниках выбросов.

Выбор расчетного или инструментального методов, согласно рекомендациям, зависит от степени негативного воздействия выбросов ЗВ на окружающую среду (оцениваемой на основе результатов расчета рассеивания ЗВ). Концентрации тех веществ в выбросах из организованного источника, которые в жилой зоне не формируют приземных концентраций более 0,1 $ПДК_{мр}$, можно, при наличии соответствующей расчетной методики, определять расчетными методами.

Контроль неорганизованных источников осуществляется с использованием расчетных методов.

Рекомендации по организации контроля соблюдением нормативов ПДВ на источниках обычно оформлены в виде плана-графика и является приложением к проекту тома предельно-допустимых выбросов [4, 10, 11]. В плане-графике приведены данные об основных источниках выбросов, подлежащих контролю и контролируемых веществах, а также периодичности и методах проведения контроля.

Результаты контроля источников выбросов заносятся в журнал регистрации результатов измерений или расчета (если работа выполняется силами предприятия) или оформляется техническим отчетом (если работа выполняется силами сторонней организации). При инструментальном контроле определяют~~ся~~ концентрации ЗВ; с учётом количественных характеристик отходящих газов проводится пересчёт и устанавливается, что значения ПДВ (установленные в г/с), не превышены в любой 20-30 минутный интервал времени (в соответствии с интервалом времени, принятым при установлении максимально разовых предельно допустимых концентраций в атмосферном воздухе населенных мест).

1.2.3.1.2. Автоматические измерения

При переходе к нормированию на основе НДТ предприятий по производству стекла и изделий из него обязаны будут демонстрировать соответствие требованиям наилучших доступных технологий; кроме того, они должны будут оснастить стационарные источники выбросов автоматическими средствами измерения и учета объема или массы выбросов загрязняющих веществ и концентраций загрязняющих веществ, а также техническими средствами фиксации и передачи информации о количественных и качественных характеристиках выбросов загрязняющих веществ в государственный фонд данных государственного экологического мониторинга [1].

В настоящее время в экспериментальном порядке автоматические средства измерения установлены на крупнейших предприятиях по производству листового стекла. Однако, по свидетельству практиков, получаемые дифференциальные и интегральные данные сложно интерпретировать, а само оборудование достаточно часто выходит из строя. Отсутствие в отрасли опыта эксплуатации автоматических средств измерения состава отходящих газов определяет сложности перехода всех, даже мелких стекольных заводов (установленный порог мощности составляет 20 тонн стекломассы в сутки) к производственному экологическому контролю с использованием таких средств. Обоснование типов измерительных средств, их установка и опытная эксплуатация на крупнейших предприятиях, распространение накопленного опыта могут не только привести к дополнительным затратам, но и потребовать достаточно продолжительное время, необходимое для выполнения пилотных проектов.

1.2.3.1.3. Производственный экологический контроль в санитарно-защитной зоне

Обоснование размера расчетной санитарно-защитной зоны предприятий стекольной отрасли и возможность ее уменьшения подтверждается результатами натурных исследований качества атмосферного воздуха и замерами уровней звукового давления и вибрации. На основании результатов расчетов загрязнения атмосферы составляют программу инструментальных замеров.

Порядок выбора точек определяется требованиями ГОСТ 17.2.4.06-90 «Охрана природы. Атмосфера. Методы определения скорости и расхода газопылевых потоков, отходящих от стационарных источников загрязнения» [12] и ПНД Ф 12.1.1-99

«Методические рекомендации по отбору проб при определении концентраций вредных веществ (газов и паров) в выбросах промышленных предприятий» [13].

Натурные исследования проводятся по приоритетным показателям в рамках производственного контроля. При этом отбор проб должен выполняется в соответствии с регламентом, изложенным в РД 52.04.186-89 [7] и ГОСТ 17.2.3.01-86 «Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов» [14].

В рамках проведения натурных исследований определяют наиболее характерные точки на границе жилой зоны, которые могут быть приняты в качестве контрольных для химических и физических измерений. На границе СЗЗ предприятий стекольной промышленности проводят инструментальные измерения концентраций 4-6 загрязняющих веществ. Практически все предприятия обеспечивают определение следующих параметров:

по химическим факторам:

- азота диоксид;
- углерода оксид;
- пыль неорганическая с содержанием SiO_2 >70%;

по физическим факторам:

- уровень звукового давления;
- уровень вибрации.

Шум, вибрация измеряются в соответствии с руководством по эксплуатации прибора (шумомер, виброметр), ГОСТ 31296.1-2005 «Шум. Описание, измерение и оценка шума на местности» [15] и ГОСТ 23337-2014 «Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий» [16].

1.2.3.1.4. Производственный экологический контроль сточных вод

Источниками водоснабжения для стекольной отрасли могут быть городской водопровод, природные источники, скважины. Производственный контроль исходной воды ведется ежемесячно.

Как правило, исходная вода поступает в резервуары, затем подается насосами на станцию водоподготовки. На станции водоподготовки происходит очистка, умягчение и стабилизация воды до требований, предъявляемых к воде для технологического процесса. Очищенная вода используется на технологические нужды (пополнение системы охлаждения печи и ванны расплава) и на пожаротушение. В ряд подотраслей вода используется также при обработке изделий. Для хозяйственно-бытовых нужд чаще всего используется вода из централизованного источника водоснабжения.

Сточные воды стекольных предприятий, используемые в системах охлаждения, не характеризуются как загрязненные, т.к. образованы в основном сконцентрированной по химическому составу исходной водой и не содержат дополнительных загрязняющих веществ.

Производственный контроль СВ производится ежемесячно в соответствии с перечнем веществ, определенным действующими нормативными документами. Перечень параметров, определяемых на типичном предприятии по производству листового стекла, включает такие показатели, как:

- pH
- минерализация
- жиры
- нефтепродукты (углеводороды нефти)
- сульфиды
- взвешенные вещества
- ХПК, $БПК_5$
- азот аммонийный
- азот нитритов
- азот нитратов
- фосфор общий
- СПАВ анионные
- фенолы (сумма)
- сульфаты
- хлориды
- фториды
- алюминий
- железо
- марганец
- медь
- цинк
- хром (III) и хром (VI)
- кадмий
- свинец

Перечень представляется явно избыточным, так как присутствие ни соединений тяжёлых и переходных металлов (марганца, цинка, хрома, кадмия, свинца), ни сульфатов, сульфидов, фторидов и хлоридов не может быть обусловлено проведением технологических операций производства листового стекла. Биологически разлагаемые и другие органические вещества (определимые по $БПК_5$ и ХПК), соединения азота и фосфора, СПАВ, хлориды, сульфаты и сульфиды и даже углеводороды нефти могут поступать с хозяйственно-бытовыми сточными водами. Но соединения марганца, железа, цинка присутствуют, как правило, в исходной воде, и стекольные предприятия не могут и не должны их контролировать в прямом смысле слова (то есть принимать меры по снижению содержания этих веществ).

1.2.3.1.5. Производственный экологический контроль отходов

При определении компонентного состава отхода при составлении Паспорта отбирается проба отхода. Проводится количественный химический анализ пробы отхода или описывается компонентный состав отхода на основании результатов количественного химического анализа, выполненного в аккредитованной лаборатории.

При разработке Проекта нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ПНООЛР) для расчёта количества отходов могут быть использованы как утверждённые методические указания, так и данные предприятия. Как правило, расчёт предлагаемых нормативов образования отходов производства и потребления для стекольных предприятий (в среднем за год) проводится расчётным методом по справочным таблицам удельных нормативов образования отходов по отраслям промышленности и данным, характерным для предприятия (по технологическим регламентам и инструкциям, удельным нормативам образования за базовый трёхлетний период).

Несмотря на то, что в пределах одной подотрасли на предприятиях используются однотипные технологические процессы, близкое по составу сырьё и топливо (природный газ) результаты измерений концентраций и определения количеств ЗВ в отходящих газах варьируют в достаточно широких пределах. Наибольшая неопределённость наблюдается в отношении диоксида серы.

В условиях перехода к нормированию предприятий стекольной отрасли на основе наилучших доступных технологий задача унификации подходов к выбору точек пробоотбора, приборов и методов измерений, а также автоматических средств измерений должна быть решена в самые сжатые сроки. Для её решения опыт разработки и применения стандартов предприятий и объединений может быть расширен и переведён в плоскость разработки национальных стандартов в области

производственного экологического контроля на предприятиях стекольной промышленности (вероятно, по подотраслям). Разработка таких стандартов для обеспечения их успешного применения должна быть основана на результатах пилотных проектов, которые могут быть организованы при поддержке ведущих отраслевых ассоциаций, а также проектных, консультационных и учебных заведений.

1.2.3.2. Особенности производственного экологического контроля на предприятиях по производству керамических изделий

Производство изделий из керамики относится к числу наиболее динамично развивающихся отраслей российской экономики; наибольшими объёмами выпуска продукции характеризуются подотрасли, выпускающие керамические стеновые материалы (кирпич и камень поризованный), керамическую плитку, огнеупоры и санитарно-технические изделия [17]. К I категории в настоящее время отнесены практически все такие предприятия (около 400) [18]. Спектр загрязняющих веществ, поступающих в окружающую среду в результате производства керамических изделий, неширок; основные факторы негативного воздействия обусловлены сжиганием ископаемого топлива и добавками, которые вносятся в массу [17], а также, в некоторых подотраслях, применением глазурей, содержащих соединения переходных металлов.

На региональном и местном уровнях вопросы негативного воздействия кирпичных заводов и предприятий по производству огнеупоров обсуждаются нередко. Прежде всего это происходит в тех ситуациях, когда промышленные площадки (исторически) размещены в городской черте, а жилая застройка примыкает к ним практически вплотную. В этих случаях предметом обсуждения становятся шум, выбросы пыли и, реже, выбросы оксидов азота и серы. Однако ни открытая экологическая отчётность, ни обеспечение доступа к информации о результатах ПЭК не являются отличительными чертами предприятий отрасли; системы экологического менеджмента получили ограниченное распространение (преимущественно среди производителей огнеупоров).

Специалисты предприятий, принимавшие участие в анкетировании, отметили, что ПЭК осуществляется в целях обеспечения соблюдения требований природоохранительного законодательства в целом и установленных экологических нормативов в частности, а также в порядке контроля выполнения мероприятий по охране окружающей среды и рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов, что соответствует Ст. 67 Федерального закона № 7-ФЗ [1]. К числу основных принципов ПЭК отнесены объективность, системность и комплексность.

По мнению практиков отрасли, в контексте справочника НДТ реализация программ производственного экологического контроля призвана решать следующие задачи:

– учёт номенклатуры и количества ЗВ, поступающих в окружающую среду;

– контроль соблюдения нормативов (лимитов) воздействия на окружающую среду;

– контроль физических воздействий (прежде всего – шумового);

– контроль (рационального) использования природных ресурсов и учёт их использования;

– контроль соблюдения правил обращения с опасными и вредными веществами;

– оценка и аналитический контроль состояния объектов окружающей среды в зоне влияния предприятия;

– своевременное предоставление информации, предусмотренной государственной статистической отчетностью, системой государственного экологического мониторинга, кадастровым учетом, используемой для обеспечения мер безопасности в экстремальных ситуациях, обосновывающей размеры экологических платежей и ущерба и т.д.

– своевременное представление информации, предусмотренной внутрипроизводственной системой управления охраной окружающей природной среды.

Типичная частота проведения измерений концентраций ЗВ в атмосферном воздухе на границе санитарно-защитной зоны – 1 раз в квартал. В целом, при соблюдении технологических требований и выпуске продукции без частой смены изделий, экспериментов по использованию различных выгорающих добавок и пр. процесс обжига протекает достаточно ровно, и концентрации ЗВ в отходящих газах меняются незначительно. Поэтому низкую частоту измерений можно считать оправданной.

Основные источники выбросов – участки обжига изделий и участки сушки (выброс дымовых газов, содержащих монооксид углерода, оксиды азота, диоксид серы и пыль), а также склады и участки массоподготовки, на которых происходит выброс пыли.Типичная частота проведения измерений на организованных источниках выбросов – 1 раз в год; проводят измерения концентраций оксидов азота, монооксида углерода, взвешенных веществ, диоксида серы, а также, в ряде случаев, гидрофторида, хотя для российских предприятий, использующих отечественное сырьё, образование летучих соединений фтора при производстве таких керамических изделий, как кирпич и плитка, нельзя считать характерным.

Состав выбросов отходящих газов, образующихся при сушке и обжиге изделий, в значительной степени зависит от того, как организован технологический контроль процессов. НДТ является снижение выбросов ЗВ, образующихся при обжиге керамических изделий, путем оптимизации процесса сжигания топлива для сокращения

выбросов монооксида углерода и оксидов азота; при этом необходимо осуществлять контроль коэффициента избытка воздуха для полноты сгорания топлива [17].

Сточные воды предприятий по производству керамического кирпича и поризованного камня по составу близки к хозяйственно-бытовым, а по сути таковыми и являются. Производство керамической плитки, санитарно-технических изделий из керамики, технической керамики и посуды сопровождается образованием сточных вод с высоким содержанием взвешенных частиц, а также некоторого количества соединений переходных металлов в растворимой форме.

На кирпичных заводах химический анализ сточных вод после очистки (перед выпуском их в природные водные объекты) проводят обычно 1 раз в квартал. Определяют такие параметры, как pH, содержание фосфатов, сульфатов, нитратов, нитритов, хлоридов, аммонийного азота, ХПК, $БПК_5$, содержание взвешенных веществ и сухого остатка, содержание железа (общее), углеводородов нефти (нефтепродуктов), анионных и неионогенных поверхностно-активных веществ. Проводят определение этих же параметров в воде принимающих водных объектов; в водотоках исследования осуществляют в воде в точке смешения, а также выше и ниже по течению.

Два раза в год проводят биологические и паразитологические исследования воды принимающих водных объектов, один раз в год – биологические и паразитологические исследования очищенных сточных вод.

В процессе подготовки настоящего справочника НДТ, а также ИТС 4-2015 «Производство керамических изделий» было установлено, что, по всей вероятности, большинство предприятий по производству керамических изделий прибегает к услугам сторонних специализированных лабораторий.

Несмотря на то, что в разрешениях на выбросы перечислено обычно более 20 веществ, непосредственное отношение к технологическим процессам производства керамики имеют 4-5 ЗВ, концентрации которых обычно и контролируют. В такой ситуации аутсорсинг можно считать вполне обоснованным, так как собственная лаборатория не может быть загружена; обслуживание приборов, приготовление реактивов и выполнение эпизодических анализов не соответствует лучшей практике менеджмента, компетентность такой лаборатории чрезвычайно сложно поддерживать на должном уровне.

Тем не менее, привлечение сторонних лабораторий сопряжено с риском того, что некоторые организации могут оказывать услуги ненадлежащего качества, а ответственность за нарушение природоохранительного законодательства в любом

случае лежит на руководстве предприятия. Затраты на привлечение сторонних лабораторий достигают 400-500 тыс. руб. ежегодно.

Возвращаясь к ограниченному перечню аналитических измерений (содержание пыли, оксидов азота, монооксида углерода и диоксида серы в отходящих газах и, вероятно, в приземном слое воздуха), необходимо отметить, что руководители предприятий испытывают сложности в поиске аккредитованных лабораторий, готовых не только выполнить измерения, но и обосновать выбор точек и режимов пробоотбора (в потоке отходящих газов) и обеспечить воспроизводимость результатов. Эти сложности, в частности, обусловили проблемы сбора данных при подготовке ИТС 4-2015 «Производство керамических изделий». Разброс значений концентраций ЗВ оказался настолько широким, что составители справочника НДТ рекомендовали провести пилотные проекты и уточнить технологические показатели, характерные для различных подотраслей и производства, по крайней мере, массовых видов продукции.

При переходе к нормированию на основе НДТ предприятий по производству керамических изделий обязаны будут демонстрировать соответствие требованиям наилучших доступных технологий; кроме того, они должны будут оснастить стационарные источники выбросов автоматическими средствами измерения и учета объема или массы выбросов загрязняющих веществ и концентраций загрязняющих веществ, а также техническими средствами фиксации и передачи информации о количественных и качественных характеристиках выбросов загрязняющих веществ в государственный фонд данных государственного экологического мониторинга. Предварительно в перечень ЗВ внесены монооксид углерода, оксиды азота и, для ряда предприятий отрасли, диоксид серы.

С учётом того, что многие предприятия по производству керамических изделий объединены в крупные ассоциации (Ассоциацию производителей керамических материалов и Ассоциацию производителей керамических стеновых материалов), целесообразно скоординировать усилия, направленные на совершенствование научно-методической базы производственного экологического контроля. Прежде всего эта рекомендация относится к разработке следующих методик (для производства различных видов изделий):

– методик выбора точек пробоотбора и проведения измерений концентраций загрязняющих веществ, выбрасываемых от участков обжига и сушки;

– методик выполнения измерений количества отходящих газов от участков обжига и сушки;

– методик расчёта выбросов загрязняющих веществ при производстве керамических изделий (по видам изделий).

Разработка таких методик и утверждение их в установленном порядке позволит снять разногласия, возникающие при смене лабораторий, оказывающих услуги по измерениям количественных и качественных характеристик отходящих газов, а также уточнить перечни ЗВ, выбрасываемых с отходящими газами при выпуске керамических изделий. В настоящее время необходимые методики отсутствуют. Вероятно, их можно было бы разработать с привлечением как отечественных специалистов (например, профильных учебных, проектных и консультационных организаций), так и международных компаний, в том числе, специализирующихся в области производственного экологического мониторинга. Опыт зарубежных стран свидетельствует о том, что специализированные организации обычно разрабатывают подходы ПЭК по заказу отраслевых ассоциаций и даже отдельных компаний, а рутинные измерения предприятия проводят или сами, или с привлечением аккредитованных региональных лабораторий.

Разработчики проектов томов предельно допустимых выбросов не ссылаются на какие-либо новые методические указания, подготовленные непосредственно для предприятий по производству керамических изделий; обычно используются разнообразные методики определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива (не учитывающие, естественно, особенности состава массы, различных выгорающих добавок и пр.), «Методическое пособие по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов»[19], выпущенное ЗАО «НИПИОТСТРОМ» в 2000 г., и прочие документы, относящиеся к вспомогательным процессам.

Разработка обсуждаемых методик будет полезной даже в том случае, если при уточнении критериев отнесения объектов негативного воздействия на окружающую среду к категории I часть предприятий по производству керамических изделий будет отнесена к категории II: чёткое определение состава и массы выбросов загрязняющих веществ необходимо осуществлять. В соответствии со Ст. 31 Федерального закона № 7-ФЗ[1] декларация о воздействии на окружающую среду, которую должны будут представлять юридические лица, индивидуальные предприниматели, осуществляющие хозяйственную деятельность на объектах II категории, будет включать сведения об объёме или массе выбросов, сбросов загрязняющих веществ, образующихся и размещаемых отходов, а также информацию о программе производственного экологического контроля.

Отбор проб и выполнение анализов состава сточных вод предприятий по производству керамических изделий не отличаются какими-либо специфическими особенностями; все методы достаточно хорошо известны, отработаны, и при выборе тех или иных аккредитованных лабораторий речь может идти только о надёжности партнёров.

Решение задач выбора автоматических средств измерений и обоснования их размещения можно проводить в сотрудничестве с другими предприятиями промышленности строительных материалов, а также использовать опыт международных компаний, имеющих площадки в Российской Федерации и выполняющих требования наилучших доступных технологий в государствах-членах Европейского Союза. Определённый интерес может представлять также опыт Соединённых Штатов Америки, где Агентство по охране окружающей среды выпустило Национальные нормативы выбросов вредных веществ, загрязняющих атмосферный воздух, при производстве кирпича, плитки, труб, санитарно-технических изделий из керамики и др. В этих документах обсуждаются не только технологические нормативы, но и методы измерений (в том числе, автоматических) и вероятные затраты на их выполнение.

1.2.3.3. Особенности производственного экологического контроля на предприятиях по производству цемента

Цемент является основным материалом, используемым для строительства и возведения зданий и сооружений. Производство цемента относится с одной стороны к числу динамично развивающихся отраслей российской экономики, а с другой стороны является чрезвычайно материало- и энергоёмким процессом, связанным со значительными выбросами в атмосферу [20]. В настоящее время к I категории отнесены все предприятия производства цемента полного цикла [18]. В зависимости от используемых процессов производства, цементный завод осуществляет выбросы в воздух. В исключительных случаях выбросы могут оказаться и в воде. В дополнение на окружающую среду могут воздействовать шум и неприятные запахи. Ключевыми загрязняющими веществами, попадающими в атмосферу, являются пыль, оксиды азота и оксиды серы. Также в воздух могут выделяться оксиды углерода, полихлорированные дибензодиоксины и дибензофураны, общий углерод, содержащийся в органических соединениях, металлы, хлористый и фтористый водород. Типы и количество ЗВ зависят от различных факторов, например, от вида используемых сырьевых материалов и топлива, типа применяемого процесса.

Чаще всего вопросы негативного воздействия обсуждаются на региональном и местном уровнях, поскольку площадки промышленных предприятий близко примыкают к зонам жилой застройки. Предметом обсуждения становятся шум, выбросы пыли и, реже, выбросы оксидов азота и серы. Однако ни открытая экологическая отчётность, ни обеспечение доступа к информации о результатах ПЭК не являются отличительными чертами предприятий отрасли, практически нет сведений о наличии системы экологического менеджмента.

Специалисты предприятий, принимавшие участие в анкетировании, отметили, что основными задачами производственного экологического контроля являются:

- учет номенклатуры и количества загрязняющих веществ, поступающих в окружающую среду и контроль их соблюдения;
- контроль выполнения планов и мероприятий в области охраны окружающей среды, предписаний контролирующих природоохранных мероприятий;
- контроль стабильности и эффективности работы пылегазоочистных установок (ПГОУ), очистных сооружений;
- контроль состояния объектов окружающей среды в зоне влияния предприятия;
- своевременное представление информации, предусмотренной государственной статистической отчетностью.

Регулярному наблюдению на предприятиях по производству цемента подлежат:

- выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных организованных источников;
- выбросы загрязняющих веществ от неорганизованных стационарных источников (как правило, расчетный метод);
- содержание загрязняющих веществ на границе санитарно-защитной зоны предприятия;
- шумовое воздействие на границе санитарно-защитной зоны предприятия;
- контроль качества воды питьевого качества, добываемой из собственных артезианских скважин, и разводящей сети по микробиологическим, радиологическим, химическим показателям;
- сбросы в водные объекты по химическим, микробиологическим и паразитологическим показателям.

Типичная частота проведения измерений концентраций ЗВ в атмосферном воздухе на границе санитарно-защитной зоны – 1 раз в квартал по каждой точке. Измерения проводятся, как правило, по трем точкам. При этом ведется контроль по параметрам воздушного потока, взвешенным веществам, диоксиду азота, оксиду азота,

диоксиду серы, монооксиду углерода и углероду (саже). В целом, при соблюдении технологических требований и использовании постоянного вида сырьевых материалов и топлива, процесс обжига портландцементного клинкера протекает достаточно ровно, и концентрации ЗВ в отходящих газах меняются незначительно. Поэтому низкую частоту измерений можно считать оправданной.

При производстве цемента технологические операции, связанные с дроблением и измельчением сырья, портландцементного клинкера, пересыпка материалов в силосы гомогенизации, стандартного клинкера, цемента, а также загрузка готового продукта в железнодорожный транспорт и цементовозы, являются потенциальными источниками выбросов загрязняющих веществ (прежде всего, пыли) и они должны обеспечиваться ПГОУ. Периодичность контроля определяется проектом «Нормативов предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух» и составляет 1 раз в год, поскольку источники выбросов относятся к 3 и 4 категориям.

Основным источником выбросов на предприятии является участок обжига портландцементного клинкера (выброс дымовых газов, содержащих пыль, оксиды азота, диоксид серы, оксид углерода). Типичная частота проведения измерений на организованных источниках выбросов – 1 раз в год. Контролируют следующие параметры выброса: скорость, объем, температура, разрежение газовоздушного потока, концентрация запыленности, диоксида азота, оксида азота, диоксида серы, оксида углерода, количество безвозвратного пылеуноса Выбросы от неорганизованных источников определяются расчетным путём 1 раз в год.

Порядок выбора параметров (загрязняющих веществ, других показателей) для включения в программу ПЭК определен «Методическим пособием по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух» [21]

Состав выбросов отходящих газов, образующихся при обжиге портландцементного клинкера, в значительной степени зависит от того, как организован технологический контроль процессов. НДТ является снижение выбросов ЗВ, образующихся при обжиге клинкера, путем выбора сырьевых материалов, топлива и отходов (при их использовании) с невысоким содержанием свободной серы или серы в виде сульфидов, с низким содержанием органического углерода; обеспечения однородного состава и свойств топлива, равномерность и постоянство его подачи в печь; оптимизации процесса обжига, поддержания необходимого коэффициента избытка воздуха в печи [20].

На предприятиях по производству цемента, как правило, существует система оборотного водоснабжения. Однако, при осуществлении производственной деятельности поверхность территории завода может загрязняться различными веществами: углеводородами нефти, пылью клинкерной, цементной и т.д. При выпадении атмосферных осадков и таянии снега загрязняющие вещества смываются с поверхности территории предприятия и вместе с дождевыми и талыми водами попадают в систему ливневой канализации и далее поступают на механические очистные сооружения, после чего совместно с хозяйственно-бытовыми сточными водами (которые также проходят механическую и биологическую очистку) сбрасываются по выпуску в водный объект.

Химический анализ сточных вод после очистки (перед выпуском их в природные водные объекты) проводят обычно 1 раз в квартал. Определяют такие параметры, содержание взвешенных веществ, $БПК_п$, содержание сухого остатка, содержание хлоридов, сульфатов, фосфатов (по Р), азота аммонийного, азота нитритов, азота нитратов, содержание железа (общее), анионных и неионогенных поверхностно-активных веществ (СПАВ), углеводородов нефти (нефтепродуктов). Проводят определение этих же параметров в воде принимающих водных объектов; в водотоках исследования осуществляют в воде в точке смешения, а также выше и ниже по течению.

В процессе подготовки настоящего справочника НДТ, а также ИТС 6-2015 было установлено, что большинство предприятий по производству цемента прибегает к услугам сторонних специализированных лабораторий. Однако привлечение сторонних лабораторий сопряжено с риском того, что некоторые организации могут оказывать услуги ненадлежащего качества, а ответственность за нарушение природоохранительного законодательства в любом случае лежит на руководстве предприятия. Кроме того, существует проблемы в поиске аккредитованных лабораторий, готовых не только выполнить измерения, но и обосновать выбор точек и режимов пробоотбора (в потоке отходящих газов) и обеспечить воспроизводимость результатов. За редким исключением, предприятия не участвуют в программах интеркалибрации, не сопоставляют результаты измерений, проведенных сторонней организацией и лабораторией предприятия. Затраты на привлечение сторонних лабораторий достигают от 100 до 500 тыс. руб. ежегодно в зависимости от объема производства и территориальной принадлежности предприятия.

При нормировании на основе НДТ предприятия по производству цемента обязаны будут демонстрировать соответствие требованиям наилучших доступных технологий; кроме того, они должны будут оснастить стационарные источники выбросов

автоматическими средствами измерения и учета объема или массы выбросов загрязняющих веществ и концентраций загрязняющих веществ, а также техническими средствами фиксации и передачи информации о количественных и качественных характеристиках выбросов загрязняющих веществ в государственный фонд данных государственного экологического мониторинга. По предварительным данным, в перечень ЗВ могут быть внесены взвешенные вещества, оксиды азота (в пересчете на диоксид), оксид углерода.

На некоторых предприятиях по производству цемента установлены стационарные автоматические многокомпонентные газоанализаторы, которые применяется в составе автоматизированной системы управления технологическими процессами на вращающихся печах. Тем не менее, в ближайшее время предстоит определить, соответствует ли это оборудование требованиям НПА, которые будут приняты в 2016-2017 гг. Решение задач выбора автоматических средств измерений и обоснования их размещения можно проводить в сотрудничестве с другими предприятиями промышленности строительных материалов, а также использовать опыт международных компаний, имеющих площадки в Российской Федерации и выполняющих требования наилучших доступных технологий в государствах-членах Европейского Союза.

Практически все предприятия по производству цемента входят в крупную некоммерческую организацию Союз производителей цемента «СОЮЗЦЕМЕНТ», что открывает возможности для координации усилий, направленных на совершенствование научно-методической базы производственного экологического контроля, прежде всего, в части разработки методик измерения количественных и качественных характеристик отходящих газов, поступающих в воздух из вращающейся печи. Это позволило бы совершенствовать практику производственного экологического контроля на предприятиях цементной отрасли.

1.2.4. Особенности производственного экологического контроля в подотрасли очистки сточных вод поселений, городских округов

Объекты очистки сточных вод поселений, городских округов эксплуатируются либо организациями, эксплуатирующими централизованные системы водоотведения населенных пунктов в целом, либо только очистные сооружения. Далее эти организации (условно) именуются водоканалами.

Системы ПЭК водоканалов в основном складываются из:

– работы химико-бактериологических лабораторий (ХБЛ), со штатом инженеров-химиков и лаборантов, осуществляющих ежедневный отбор и анализ проб сточных вод (во многих случаях – и природных вод водоприемника) и осадка по программе контроля. Объектовые ХБЛ, как правило, имеют аккредитацию по всем методикам, применяемым ими для анализа очищенных сточных вод. Однако во многих случаях ХБЛ, осуществляющие технологический контроль, не аккредитованы в силу значительных издержек, необходимых для проведения процедуры;

– взаимодействия на подрядной основе с аккредитованными аналитическими лабораториями, осуществляющими следующие виды анализов:

  - определения содержания в сточных водах некоторых специфических загрязняющих веществ, которые не выполняются ХБЛ,
  - арбитражный полный анализ очищенных сточных вод (во многих случаях – и природных вод водоприемника),
  - анализы осадка сточных вод,
  - анализы состава газовых выбросов.

Соотношение объемов контроля, выполняемого собственными силами и независимыми лабораториями, зависит от ряда местных условий (наличие в населенном пункте или поблизости квалифицированных аналитических центров, наличие персонала и оборудования в dодоканале и др.). Характерна ситуация, когда на аутсорсинге выполняются определения содержания тяжелых металлов в сточных водах, анализы осадка и анализы газовых выбросов.

Роль и место ПЭК для предприятий данного сектора будет рассмотрена, в основном, на примере ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга», специалисты которого приняли активное участие в подготовке настоящего справочника НДТ.

Для обеспечения необходимой эффективности очистки к каждому этапу очистки предъявляются определенные требования, которые в дальнейшем отслеживаются, в том числе и лабораторным контролем по определенным показателям. Оперативный контроль проводится на всех технологических линиях для принятия решений по корректировке технологического процесса.

Рассмотрим особенности ПЭК на различных стадиях очистки сточных вод.

1.2.4.1. Поступающие на очистку сточные воды

Прежде всего, необходимо получить представление о составе и свойствах сточных вод, поступающих на коммунальные очистные сооружения (КОС), поскольку эта информация важна для принятия ряда управленческих решений.

В таблице 1.2 приводится перечень определяемых показателей в поступающей на очистку сточной воде, периодичность анализов, и решаемая технологическая задача.

Таблица 1.2 - Контроль состава и свойств поступающих на очистку сточных вод в приемной камере на входе на очистные сооружения

Точки контроля	Определяемые показатели	Количество анализов в неделю	Решаемая задача
Поступающая сточная вода	Взвешенные вещества	5	Общая оценка нагрузки на сооружения, прогноз оптимальных регулируемых параметров очистки: определение дозы реагента по удалению фосфора фосфатов; объем вывода сырого осадка из первичных отстойников; определение дозы ила
	Зольность взвешенных веществ	1/декаду	
	ХПК	3	
	$БПК_5$	3	
	Азот аммонийный	5	
	Азот нитратов	1/декаду	
	Фосфор фосфатов	5	
	pH	5	
	Температура	1/декада	
	Щелочность	3	
	Азот общий	1/декаду	
	Фосфор общий	1/декаду	

В случае химического удаления фосфора, рекомендуется определить суточные вариации содержания фосфора фосфатов в поступающей сточной воде.

В приемных камерах канализационных очистных сооружений систематически определяются показатели бактериального загрязнения.

На сверхкрупных и крупнейших очистных сооружениях (в Санкт-Петербурге от 1 млн. до 300 тыс. $м^3$ очищаемых сточных вод в сутки) ежемесячно определяется показатель ОКБ (общие колиформные бактерии). На крупных и больших ОС (от 60 до 20 тыс. $м^3$ очищаемых сточных вод в сутки) ежемесячно определяются показатели ОКБ и ТКБ (термотолерантные колиформные бактерии).

1.2.4.2. Механическая очистка

Основная цель механической очистки – удаление из очищаемых стоков сточных вод крупных загрязнений, минеральной взвеси, а также всех загрязнений, которые могут быть извлечены седиментативно.

В таблице 1.3 приводится перечень определяемых показателей сточной воды после механической очистки, периодичность анализов, и решаемая технологическая задача.

Таблица 1.3 - Контроль состава и свойств сточных вод после механической очистки

Точки контроля	Определяемые показатели	Кол-во анализов в неделю	Решаемая задача
После механической очистки	Взвешенные вещества	5	Оценка эффекта осветления на стадии первичного отстаивания – очень важно для оценки нагрузки на ил и регулировки прироста ила
	ХПК	5	Для оценки соотношения ХПК к БПК, определяющего эффективность окислительного процесса
	$БПК_5$	3	Оценка эффекта осветления на стадии первичного отстаивания – очень важно для оценки нагрузки на ил и регулировки прироста ила
	Азот общий	1/декаду	Оценка нагрузки по азоту – регулировка подачи воздуха, внутренних рециклов
	Азот аммонийный	5	
	Азот нитратов	1/декаду	
	Азот нитритов	1/декаду	
	Фосфор общий	1/декаду	Оценка нагрузки по фосфору – регулировка подачи реагента по удалению фосфора фосфатов
	Фосфор фосфатов	5	
	Нефте-продукты	1/декаду	Оценка ингибирующих факторов на эффективность биологической очистки – фактор поддержания определенной дозы ила, регулировка подачи кислорода
	АПАВ	1/декаду	
	Щелочность	3	Регулировка подачи реагента по удалению фосфора фосфатов
	БПК полн		Оценка эффекта осветления на стадии первичного отстаивания – очень важно

Точки контроля	Определяемые показатели	Кол-во анализов в неделю	Решаемая задача
			для оценки нагрузки на ил и регулировки прироста ила

1.2.4.3. Биологическая очистка

Современные технологии удаления биогенных элементов характеризуются следующими особенностями:

- гибкое управления системой очистки – наличие переходной зоны;
- устройство анаэробных и аноксидных зон – в зонах установлены мешалки и нет условий для появления растворенного кислорода.
- возможность углубления внутренних процессов – наличие насосов внутренних рециклов.
- возможность оперативной корректировки процесса – наличие приборов непрерывного контроля и автоматизации процесса.
- возможность поддержания требуемого кислородного режима в аэробных зонах с оптимальными затратами электроэнергии за счет регулируемой подачи воздуха по показаниям кислородомеров.

Удаление азота процесс более сложный, чем удаление фосфора, так как азот удаляется только биологически, а фосфор можно удалить и химическим методом.

Процесс удаления фосфора биологическим способом является неустойчивым и не дает стабильности показателей очистки, так как полностью зависит от состояния активного ила.

Для достижения требований и стабилизации показателей очистки сточных вод от фосфора на очистных сооружениях Санкт-Петербурга применяется метод химического осаждения фосфора.

В таблице 1.4 приводится перечень определяемых показателей в сточной воде в аэротенках, периодичность анализов, и решаемая технологическая задача.

Таблица 1.4 - Контроль состава и свойств сточных вод в аэротенках.

Точки контроля	Определяемые показатели	Кол-во анализов в неделю	Решаемая задача
т.2 возвратный	Азот аммонийный	1	Общая оценка протекания

Точки контроля	Определяемые показатели	Кол-во анализов в неделю	Решаемая задача
ил	Азот нитратов	1	процессов на стадии биологической очистки, а также состояния и видового разнообразия активного ила, наличия ингибирующих факторов: регулировка кислородного режима; регулировка внутренних рециклов; регулировка вывода избыточного ила; доза ила; корректировка дозы реагента; регулировка подачи стоков в аноксидные зоны.
	Фосфор фосфатов	1	
	Взвешенные вещества	1	
	Температура	1	
	pH	1	
т.3 выход анаэробной зоны	Азот нитратов	1	
	Фосфор фосфатов	1	
	Взвешенные вещества	1	
т.4 выход аноксидной зоны	Азот нитратов	1	
	Фосфор фосфатов	1	
	Взвешенные вещества	1	
т.5 середина аэробной зоны	Взвешенные вещества	1	
	Азот нитратов	1	
	Фосфор фосфатов	1	
	Растворенный кислород	1	
т.6 аэробная зона, водослив секции	Взвешенные вещества	1	
	Азот аммонийный	1	
	Азот нитратов	1	
	Фосфор фосфатов	1	
	Растворенный кислород	1	
	pH	1	
т.7 выход (распределител	Взвешенные вещества	1	

Точки контроля	Определяемые показатели	Кол-во анализов в неделю	Решаемая задача
ьная камера)	Азот аммонийный	1	
	Азот нитратов	1	
	Фосфор фосфатов	1	
Водосливы	Азот аммонийный	5	
	Азот нитратов	5	
	Фосфор фосфатов	5	
	Растворенный кислород	5	
	Взвешенные вещества	5	
	Иловый индекс	5	
	Микроскопирование активного ила	2	
Камера возвратного ила	Взвешенные вещества	5	Регулировка вывода и возврата ила Поддержание оптимальной дозы ила
	Зольность ила	5	
	Фосфор фосфатов	1	
	Азот нитратов	1	
	Азот аммонийный	1	
	Фосфор общий	1/декаду	
	pH	1	
Внутренняя канализация	Фосфор фосфатов	1	Оценка дополнительной нагрузки на очистные сооружения – регулирование подачи внутреннего стока
	Фосфор общий	1	
	Взвешенные вещества	1	
	Азот аммонийный	1	
	Азот общий	1	
	ХПК	1	

1.2.4.4. Требования к сооружениям обработки осадка

В процессе очистки сточных вод образуется осадок, который необходимо стабильно и в требуемом объеме выводить из системы.

Определенные параметры осадка, а также фугата, получающегося при обезвоживании осадка, контролируются в технологическом процессе с целью его оптимизации и предотвращения преждевременного износа иловых насосов и центрифуг. В таблице 1.5 в качестве примера приведены процедуры контроля осадка на очистных сооружениях ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга»

Таблица 1.5 - Технологический контроль параметров осадка при обезвоживании

Точки контроля	Определяемые показатели	Кол-во анализов в неделю	Решаемая задача
Осадок первичных отстойников	Влажность	5	Регулирование уровня залегания осадка - вывод осадка из системы Оценка и регулирование работы песколовок Контроль процесса ацидофикации сырого осадка
	pH	5	
	Зольность	5	
	Содержание песка	1	
Илоуплотнители: уплотненный ил	Влажность	5	Регулирование уровня залегания ила в илоуплотнителях - вывод ила из системы Оценка загрязнений от внутренней канализации - регулировка нагрузки на сооружения
	pH	1	
сливная вода	Взвешенные вещества	5	
	Азот аммонийный	1	
	Фосфор фосфатов	1	
Сырой осадок и уплотненный ил (бак смешения)	Влажность	5	Подбор оптимальной дозы флокулянта для обезвоживания Подбор оптимального соотношения смеси ил/осадок
	Зольность	5	
	Содержание песка	1/декаду	

Точки контроля	Определяемые показатели	Кол-во анализов в неделю	Решаемая задача
Фугат	Взвешенные вещества	5	Оценка загрязнений от внутренней канализации - регулировка нагрузки на сооружения.
	Азот аммонийный	1	
	Фосфор фосфатов	5	
Кек	Влажность	5	Оценка автотермичности процесса с учетом соотношения ил/осадок; Оценка и регулировка подачи газа;
	Зольность	5	
Насосная станция иловых площадок	Взвешенные вещества	1	Оценка загрязнений от внутренней канализации - регулировка нагрузки на сооружения.
	ХПК	1	
	Азот общий	1	
	Азот аммонийный	1	
	Фосфор общий	1	
	Фосфор фосфатов	1	

1.2.4.5. Контроль качества очищенных сточных вод

Качество очищенной сточной воды по санитарно-микробиологическим показателям в местах сброса определяется требованиями СанПиН 2.1.5.2582-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к охране прибрежных вод морей от загрязнения в местах водопользования населения» [22] и требованиями СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод» [23]. Основными производственными показателями процесса очистки сточных вод являются технологические показатели биологической очистки по ИТС 10-2015 (ТП БОСВ) и индикаторные технологические показатели обеззараживания (ИТПО) [24]. В части других химических показателей (например, концентраций тяжелых металлов) на конкретных ОС их фактический перечень в значительной степени определяется набором показателей, для которых разработаны НДС.

В таблице 1.6 показаны параметры, контролируемые в очищенной сточной воде на очистных сооружениях Санкт-Петербурга. В зависимости от установленного

сооружениям НДС, к ним добавляются такие специфические загрязняющие вещества как общее железо, марганец, никель, цинк, медь, ртуть, алюминий, фенол, СПАВ.

Таблица 1.6 - Контролируемые показатели загрязняющих веществ и свойств очищенной сточной воды на очистных сооружениях Санкт-Петербурга

Точки контроля	Определяемые показатели	Кол-во анализов в неделю	Решаемая задача
Очищенный сток	Взвешенные вещества	5	Оценка эффективности работы сооружений Необходимость корректировки процесса очистки на стадии механических, биологических и химических процессов Регулирование процесса вывода осадка из процесса на стадиях его образования для избегания вторичных загрязнений
	ХПК	5	
	$БПК_5$	3	
	Азот аммонийный	5	
	Азот нитратов	5	
	Азот нитритов	1/декаду	
	Фосфор фосфатов	5	
	pH	5	
	Щелочность	3	
	Азот общий	1/декаду	
	Фосфор общий	1/декаду	

Контроль бактериологических показателей в очищенных сточных водах выполняется по-разному в зависимости от масштаба сооружений.

На сверхкрупных и крупнейших очистных сооружениях:

– ежемесячно — ОКБ (общие колиформные бактерии), колифаги, E.coli, энтерококки, стафилококки.

– ежеквартально — патогенные микроорганизмы, жизнеспособные яйца гельминтов.

– два раза в год (в летний период) — патогенные микроорганизмы, жизнеспособные яйца гельминтов, цисты патогенных кишечных простейших.

На больших очистных сооружениях:

– ежедекадно — ОКБ, ТКБ (термотолерантные колиформные бактерии).

– ежемесячно — ОКБ, колифаги, E.coli, энтерококки, стафилококки.

– ежеквартально — патогенные микроорганизмы, жизнеспособные яйца гельминтов.

– два раза в год (в летний период) — патогенные микроорганизмы, жизнеспособные яйца гельминтов, цисты патогенных кишечных простейших.

1.2.4.6. Контроль выбросов в атмосферу

Контроль выбросов в атмосферу производится ежеквартально. Примерный перечень параметров контроля содержится в таблице 1.7. Контроль запахов методом ольфактометрии не производится нигде. Контролируются вентиляционные выбросы и дымовые газы котельной. Выбросы от открытых поверхностей, как правило, не контролируются.

Таблица 1.7 Загрязняющие вещества, подлежащие контролю при выбросах в атмосферу [24].

Код ЗВ	Загрязняющие вещества
0330	диоксид серы
0337	оксид углерода
0012	оксиды азота (в пересчете на NO_2)
0401	углеводороды (без летучих органических соединений)
0006	летучие органические соединения (ЛОС)
0005	прочие газообразные и жидкие

Инструментальному контролю на источниках выбросов (открытые источники выбросов, организованные и неорганизованные) подлежат загрязняющие вещества, поступающие в атмосферу в процессе механической и биологической очистки сточных вод на сверхкрупных и крупнейших очистных сооружениях г. Санкт-Петербурга:

- дигидросульфид,
- аммиак,
- гидроксибензол (фенол),
- формальдегид,
- смесь природных меркаптанов.

На трех заводах сжигания осадка (ЗСО) инструментальному контролю подлежат следующие загрязняющие вещества:

- азот (II) оксид (азота оксид);
- азот (IV) оксид (азота диоксид);
- аммиак;
- гидрохлорид (водород хлористый);
- диоксины в пересчете на 2,3,7,8-тетрахлордибензо-1,4 диоксин);
- пыль неорганическая: 70-20% SIO_2;

- серы диоксид (ангидрид сернистый);
- бенз/а/пирен (3,4-бензпирен)

Контроль выбросов в атмосферу на очистных сооружениях на практике практически везде не дает информативных результатов, применительно к специфическим загрязнениям воздуха, характерных для ОС ГСВ. На очистных сооружениях дурнопахнущие вещества выделяются от точечных и неорганизованных источников. На подавляющем большинстве объектов объективный инструментальный контроль осуществляется только для точечных выбросов (из труб, вентсистем), однако применительно к ОС ГСВ они обеспечивают лишь малую долю выбросов веществ, которые характерны для них. Как правило, для точечных источников анализируются загрязняющие вещества, характерные для выбросов от установок сжигания топлива и выбросов, наиболее характерных для промпредприятий.

Вещества, измеряемые при контроле выбросов, даже при методически правильном пробоотборе (например, в Санкт-Петербурге и в Москве – сероводород и меркаптаны, а также фенол и аммиак) в недостаточной степени характеризуют полный спектр выбросов (общее количество выделяемых на ОС веществ, только из числа обладающих запахом – около 150) [24].

Дурнопахнущие вещества в выбросах от сооружений водоотведения обладают весьма различными пороговыми значениями. Порог восприятия запаха человеком - это такая концентрация пахучих веществ в воздухе, при превышении которой человек способен почувствовать запах. Этот показатель в значительной степени зависит от природы вещества и может колебаться в широких пределах. В таблице 1 представлены данные по пороговым значениям для основных веществ в выбросах от сточных вод, а также приведено описанием гедонического тона (качественной характеристикой восприятия запаха).

Таблица 1.8 - Вещества в выбросах очистных сооружений [62]

Вещества	Мол. Масса	Гедонический тон	Порог чувствительности, мкг/м3
Кислоты			
Уксусная кислота	60	Уксус	43
Масляная кислота	88	прогорклый	0.35
Валериановая кислота	102	Пот	8
Азотистые			

Вещества	Мол. Масса	Гедонический тон	Порог чувствительности, мкг/м3
Аммиак	17	Аммиачный	100
Метиламин	31	Гнилой рыбы	1.2
Этиламин	45	Аммиачный	6500
Диметиламина	45	Мертвая рыба	47
Индол	117	Фекальный, тошнотворный	0.6
Скатол	131	Фекальный, тошнотворный	0.012
Сульфиды и теолы (меркаптаны)			
Сероводород	34	Тухлое яйцо	0.76
Метилмеркаптан	48	Капуста, чеснок	0.003
Этилмеркаптан	62	Гнилая капуста	0.043
Диметилсульфида	62	Гнилая растительность	0.34
Диэтилсульфид	90	Простой эфир	1.4
Диметилдисульфид	94	Гниение	1.1
Альдегиды и кетоны			
бутиральдегид	72	Прогорклый	15
Изомасляный	72	Фрукты	2.5
Формальдегид	30	Едкий, удушливый	490
Ацетальдегид	44	Фрукты, яблоко	0.01
Ацетон	58	Фрукты, сладкий	650
Бутанон	72	Зеленое яблоко	30

В связи с наличием большого количества пахучих загрязняющих веществ в выбросах очистных сооружений определить концентрации веществ посредством инструменталного анализа, с целью выявления основных одорантов, достаточно сложно и дорого, а в некоторых случаях и невозможно.

Количественное определение запаха в целом без привязки к конретным загрязняющим веществам осуществляют посредством ольфактометрии.

Методика ольфактометрических измерений описана в недавно принятом ГОСТ-Р 32673-2014 «Правила установления нормативов и контроля выбросов дурнопахнущих веществ в атмосферу» [63], разработанном на основе европейского стандарта динамической ольфактометрии EN 13725:2003.

В отсутствии возможности проведения ольфактометрических замеров, применительно к выбросам очистных сооружений в качестве маркерного вещества, можно использовать сероводород, концентрация которого достаточно просто определяется инструментально. Однако, следует учитывать ограничения использования сероводорода как индикатора запаха:

- порог чувствительности сероводорода очень низкий, всего 0,00076 мг/м3, в то время как ПДК в селитебной зоне в 10 раз выше – 0,008 мг/м3;
- необходимо устанавливать зависимость запаха от концентрации H2S для каждого объекта (очистных сооружений), что обусловлено их конкретной спецификой (наличие промышленных стоков, технология очистки и прочее).

1.2.4.7. Автоматические измерения

Автоматические измерения загрязняющих веществ в сбросах проводятся на некоторых крупных очистных сооружениях, а также на небольшом количестве очистных сооружений различной производительности, построенных в последние 10 лет.

В разное время в отрасли были испытаны и освоены в эксплуатации приборы непрерывного контроля концентраций взвешенных веществ, $БПК_5$ и ХПК, аммонийного азота, азота нитратов, фосфора фосфатов, т.е. практически всех технологических показателей биологической очистки сточных вод (ТП БОСВ). Также закупались различные конструкции автоматических пробоотборников.

В использование приборов непрерывного контроля выделяются три аспекта:

- технический: сложность устройств, надежность эксплуатации, необходимость и возможность квалифицированного обслуживания,
- экономический: стоимость приборов и их обслуживания,
- нормативный: возможность использования данных приборов в официальной отчетности и в арбитражных процедурах.

С технической точки зрения приборы непрерывного контроля ТП БОСВ можно разбить на две основных группы:

- погружные оптические датчики,
- анализаторы, использующие спектрофотометрические методы анализа (с добавлением реагентов).

Первые значительно дешевле и при этом проще в эксплуатации. Вторые требуют использования специальной пробоподготовки, реагентов и квалифицированного обслуживания, в результате стоимость владения ими многократно выше, чем для погружных приборов. В последние десятилетия усилия производителей приборов были направлены на расширение перечня показателей, определяемых погружными

оптическими или ионоселективными датчиками. К настоящему времени такие приборы доступны для взвешенных веществ, $БПК_5$ и ХПК, аммонийного, нитратного и нитритного азота. Все перечисленные датчики, кроме аммонийного азота, являются оптическими, аммонийный азот определяют ионоселективным датчиком.

Ни один из таких приборов в России не производится.

Стоимость большинства приборов, как погружных, так и реагентных анализаторов, в настоящее время малодоступна водоканалам для приобретения за счет собственных средств.

Стоимость современного комплекта приборов непрерывного контроля на одну точку ПЭК по ТП БОСВ оценивается в 3-5 млн. руб., в том числе около половины — анализатор фосфора фосфатов. Комплекс сетей и оборудования для передачи, сбора, хранения и обработки данных – 0,5 – 1 млн. Подрядные услуги по обслуживанию контрольного комплекса, включая программное обеспечение, оцениваются не менее, чем в 0,4 млн. руб. ежегодно. При сроке службы комплекса 5 лет (в условиях сточных вод большее маловероятно) ежегодная стоимость владения составит 1,2 млн. руб. Эта сумма составляет порядка 1-2% от сметы эксплуатации ОС, на которые поступает 20 тыс. $м^3$ в сутки сточных вод (нижний порог отнесения к 1-й категории). Учитывая хроническую недостаточность сметы эксплуатации, это весьма существенная сумма для данного объекта.

В основном приборы непрерывного контроля используются не для целей ПЭК, а в качестве датчиков систем автоматического управления процессами удаления азота и фосфора. В этом качестве они более целесообразны и предусматриваются во многих проектах, разрабатываемых и реализуемых в последние 15 лет.

Следует констатировать, что отрасль в настоящее время ни с технической, ни с нормативной, ни с экономической точек зрения не готова к использованию автоматических приборов непрерывного контроля всех ТП БОСВ для целей ПЭК. Для реализации этой задачи необходимо, как минимум, внесение соответствующих изменений в нормативном поле в части статуса результатов непрерывного ПЭК. Целесообразно на первом этапе обязать внедрять непрерывный контроль по ТП БОСВ только в водоканалах, отнесенных в соответствии с 219-ФЗ к группе особо опасных объектов (300 объектов), обязанных получать КЭР в первоочередном порядке.

1.2.4.8. Оснащенность оборудованием

Спектр оборудования для лабораторных (не автоматизированных) методов ПЭК весьма широк. Его можно в основном разделить на:

- гравиметрию (взвешенные вещества);
- титриметрию / спектрофотометрию (все ионы, ХПК);
- потенциометрию (растворенный кислород, pH);
- манометрию (БПК$_5$).

Большая доля анализов производятся на оборудовании, и по методикам, изначально разработанном в 70-е годы (стеклянные емкости, титрующие ручные пипетки, сушильный шкаф, весы и т.п.). Частыми исключениями является использование кислородомеров с электрохимическим датчиком для анализа как БПК$_5$, так и собственно растворенного кислорода. Современное аналитическое оборудование практически полностью импортного производства. В России производится только вспомогательное лабораторное оборудование (весы, муфельные печи, сушильные шкафы, лабораторная мебель и т.п.).

В большинстве ХБЛ имеется современное спектрометрическое оборудование, используемое для определения различных ионов, современные потенциометрические приборы. Значительно реже используются автоматические титраторы и манометрические склянки для БПК$_5$.

1.2.4.9. Достоверность результатов ПЭК и предложения по его совершенствованию

Достоверность подтверждения результатов ПЭК играет для водоканалов очень большую роль, т.к. очень нередки серьезные материальные претензии со стороны органов Росприроднадзора, в большинстве случаев опротестовываемые в судах. По большей части показателей имеет место неплохая сопоставимость результатов измерений, проведённых лабораториями предприятия с результатами ЦЛАТИ, однако встречаются и системные расхождения. Многие ХБЛ принимают участие в программах интеркалибрации. Однако, по экспертным оценкам, немало ХБЛ допускают системные ошибки при осуществлении ряда определений.

Обеспеченность региональными аккредитованными аналитическими центрами для организации измерений требуемых параметров, которые не определяет ХБЛ, в основном достаточная.

Технологические показатели, определенные в справочнике НДТ ИТС 10-2015 [24] могут выполняться в рамках программы ПЭК посредством измерений силами аккредитованного центра, но не ежедневно, а периодичностью, установленной в настоящее время (для канализационных очистных сооружений — 1 раз в декаду). Периодичность контроля бактериологических показателей – не чаще 1 раза в квартал (по крайней мере, для ОС на которых системы обеззараживания только планируются

или плохо работают ввиду необходимости внедрения сооружений доочистки, что в соответствии с ФЗ-219 [2] будет отражаться в Программе повышения экологической эффективности или Плане природоохранных мероприятий).

Необходимо закрепить алгоритм определения перечня специфических (т.н. промышленных) загрязняющих веществ в сточных водах Водоканалов, то есть веществ, не относящихся к технологическим показателям работы КОС, эффективностью очистки которых водоканалы управлять не могут.

При определении перечня веществ, в отношении которых будут устанавливаться НДС для очистных сооружений, эксплуатируемых организациями, осуществляющими водоотведение, бессмысленно ориентироваться на перечень веществ, принимаемых со сточными водами абонентов (как это предусмотрено на сегодняшний день), так как при сбросе в водный объект этих веществ в сточных водах может уже не оказаться или они окажутся в концентрациях, существенно меньших, чем фоновые концентрации воды в самом водном объекте (его участке).

Перечень специфических веществ должен формироваться на основе данных государственного мониторинга водных объектов и учета фоновых концентраций. Учитывая ограниченность постов наблюдения Росгидромета, в настоящее время для расчета нормативов сброса запрашиваются расчетные фоновые концентрации, которые определяются органами Росгидромета для наиболее неблагоприятных условий и по аналогам.

Специалисты организаций, осуществляющих водоотведения, считают, что в законодательстве, устанавливающем требования к этой деятельности, следовало бы предусмотреть, чтобы перечень контролируемых загрязняющих веществ, не относящихся к технологическим показателям работы очистных сооружений организаций, осуществляющих водоотведение, устанавливались в отношении загрязняющих веществ, содержание которых в сточных водах организаций, осуществляющих водоотведение, превышает соответствующие расчетные фоновые концентрации в водном объекте (участке водного объекта), определенные по данным государственного мониторинга водных объектов и предоставляемые территориальными органами Росгидромета, при условии, что фоновая концентрация загрязняющего вещества составляет не менее предельно допустимой концентрации данного загрязняющего вещества.

1.2.5. Особенности производственного экологического контроля на предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности

По данным Росстата общий уровень воздействия целлюлозно-бумажной промышленности (ЦБП) в России на окружающую среду в России, составляет выбросы ─ 1%, отходы ─ 0,1%, сбросы ─ 6%.

Отрасль является крупнейшим потребителем чистой воды и, вследствие того, одним из наиболее значительных источников загрязнения воды промышленными стоками. В сбросах ЦБП наблюдаются: взвешенные вещества, метанол, формальдегид, фенол, нефтепродукты, СПАВ и ионы сульфатов, хлоридов, нитратов, нитритов, фосфата и аммония. В том случае, если при отбеливании волокнистой массы используются гипохлорит, хлор, двуокись хлора, то в сточных водах будут присутствовать хлорорганические вещества, включая диоксины.

Диоксины образуются в результате химических реакций при отбелке целлюлозы с использованием молекулярного хлора и распределяются в сточные воды, в иловые осадки, образующиеся при очистке сточных вод, а также в готовую беленую продукцию. Согласно Стокгольмской конвенции. целлюлозно-бумажная промышленность входит в категорию источников диоксинов (полихлорированных дибензо-р-диоксинов (ПХДД) и дибензофуранов (ПХДФ)), относящихся к группе стойких органических загрязнителей (СОЗ) «непреднамеренного производства».

АОХ («адсорбируемый органически связанный хлор») ─ суммарный неспецифичный параметр общепринятый в мировой практике для оценки экологической эффективности технологий производства беленой целлюлозы, является «мерой» защиты окружающей среды от диоксинов.

1.2.5.1. Производственный экологический контроль сточных вод

Сточные воды предприятий ЦБП представляют собой многокомпонентную систему, содержащую следующие основные группы веществ [25]:

- взвешенные вещества (частички коры, ила, наполнителей, целлюлозные волокна);
- неорганические компоненты (серо- и хлорсодержащие соединения);
- органические компоненты (лигнинные вещества, фенолы и их производные, углеводы, смоляные и жирные кислоты, серо- и хлорорганические соединения, метанол, скипидар, формальдегид и пр.).

Нормируется и контролируется в сточной воде, по требованию природоохранных органов Российской Федерации, от 15 до 23 веществ и соединений, которые можно

разделить на две группы. К первой группе относятся маркерные (интегральные) параметры, которые в соответствии с методикой аналитического определения характеризуют содержание в воде ряда различных соединений.

В перечень таких параметров, в частности, входят химическое потребление кислорода (ХПК), биологическое потребление кислорода ($БПК_{20}$/$БПК_{5/7}$), взвешенные вещества (ВВ), сухой остаток, цветность, минерализация.

Ко второй группе относятся специфические загрязняющие вещества, типичные только для сточных производственных вод целлюлозно-бумажных комбинатов. К ним, например, относятся лигнинные вещества, метанол, таловое масло и другие органические соединения.

Основными источниками загрязнения сточных вод при производстве целлюлозы являются варочные, промывные и отбельные цеха.

В ИТС 1-2015 «Производство целлюлозы, древесной массы, бумаги и картона» [26] в качестве маркерных веществ выделены следующие вещества и свойства сточных вод: взвешенные вещества, биологическое потребление кислорода (БПК), химическое потребление кислорода (ХПК), АОХ, общий фосфор и общий азот. Набор этих показателей, как следует из таблицы 1.8, соответствует мировой практике.

Таблица 1.9 – Перечень основных показателей качества сточных вод ЦБП, контролируемых в мировой практике

Наименование нормативного документа	ХПК	БПК	ВВ (взвешенные вещества)	АОХ	Nобщ	Робщ
IED (BREF – Справочный документ Европейского Союза по НСТ в ЦБП)	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Рекомендации Комиссии ХЕЛКОМ	⊗	-	-	⊗	⊗	⊗
Кластерные нормы США	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
RAPP (Индонезия)	⊗	⊗	⊗	⊗	-	-

На рисунке 1.3 показана связь между маркерными и специфическими показателями качества сточных вод предприятий ЦБП.

Рисунок 1.3 — Взаимосвязь между маркерными и специфическими показателями качества сточных вод предприятий ЦБП [26]

Обращает внимание особая роль показателя ХПК. Специалистами Уральского отделения РАН на основе большого объема статистических материалов удалось показать, что при наличии довольно разнородного состава сточных вод после биологической очистки для всех производств общим репрезентативным показателем является параметр ХПК.

На рисунке 1.4 показано, что наибольший вклад в органическую составляющую баланса ХПК вносят фракции лигнинных веществ, летучих органических компонентов – летучие с паром фенолы, метанол, скипидар, формальдегид, нелетучие фенолы, экстрактивные вещества.

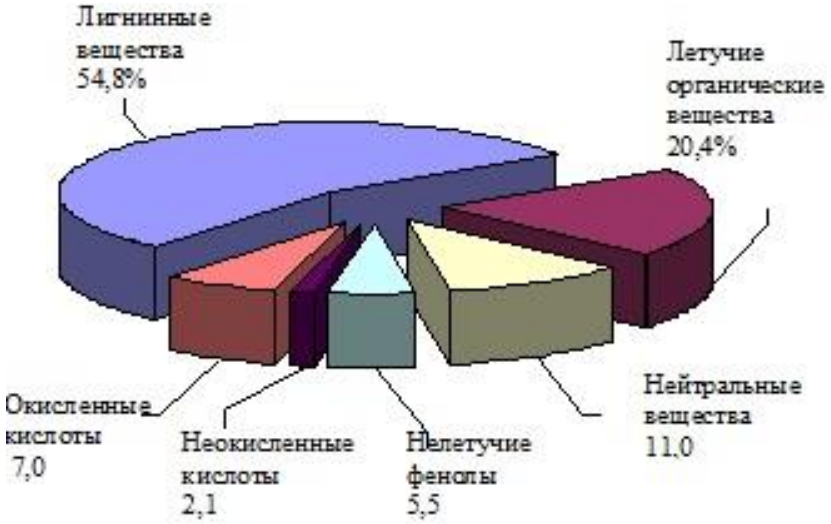


Рисунок 1.4 — Баланс органической составляющей величины ХПК биологически очищенных сточных вод для одного из предприятий ЦБП

Для определения химического потребления кислорода применяются отечественные методики [27, 28] и международный стандарт ISO [29]

На основе проведенного статистического анализа было показано, что в широком диапазоне варьирования значений ХПК для сточных вод и поверхностных природных вод в зоне хозяйственной деятельности предприятий ЦБП может использоваться российская методика определения ХПК - ПНД Ф 14.1: 2:4.190-03 [28]. Полученные по этой методике значения экспериментальных величин, с допустимой достоверностью, совпадают с таковыми, определенными в соответствии с требованиями международного стандарта ISO 6060 [29] (таблица 1.9).

При определении в сточных водах количества взвешенных веществ за последние принимают количество загрязняющих веществ, которые задерживаются на фильтре. Результаты определения зависят от типа фильтра, поэтому в методике тип фильтра должен быть определен

Таблица 1.10 — Сравнительный анализ результатов определения ХПК

Диапазон измерения ХПК	Коэффициент парной корреляции (r^2)	Погрешность аппроксимации, %	Коэффициент пересчета
от 0 до 50 мг/дм^3	0,9767	5,04	1,06
от 50 до 200 мг/дм^3	0,9923	3,09	1,04
свыше 200 мг/дм^3	0,9973	2,14	1,02

В основе методик ISO 11923:1997 [30] и ПНД Ф 14.1:2.110 – 97 [31] лежит гравиметрический метод. Различие имеется при определении содержания взвешенных веществ в процедуре взвешивания. Согласно ISO 11923:1997 взвешивание производят после высушивания и достижения равновесия во влагосодержании с воздухом. Согласно ПНД Ф 14.1:2.110 – 97 взвешивание производят после доведения до постоянного веса.

Коэффициент пересчета результатов определения содержания взвешенных веществ по методике ISO 11923:1997 в результаты, полученные по методике ПНДФ 14.1:2.1 10 – 97 для уровня содержания взвешенных веществ в диапазоне 80-300 мг/дм^3 в сточных водах целлюлозно-бумажного производства составляет 1,45.

Биологическое потребление кислорода (БПК) в сточных водах — массовая концентрация растворенного в воде кислорода, израсходованного на биохимическое окисление содержащихся в воде органических веществ в определенных условиях. БПК — показатель качества воды, характеризующий суммарное содержание в воде биологически окисляемых органических веществ.

Определение БПК основано на измерении концентрации растворенного кислорода в день отбора пробы, а также после инкубации пробы без доступа воздуха в кислородной склянке при постоянной температуре (20 ± 1) °С в течение определенного времени. Обычно определяют БПК за пять суток ($БПК_5$) или за период полного окисления ($БПК_П$).

В России для оценки биологического потребления кислорода в поверхностных водах водных объектов хозяйственно – питьевого, коммунально–бытового, рыбохозяйственного назначения и, соответственно, в сточных водах используется показатель $БПК_П$.

Однако этот анализ занимает слишком много времени и для управления процессом биологической очистки сточных вод обычно используется $БПК_5$.

В перечень внесенных в Государственный реестр методик количественного анализа, включена методика ПНД Ф 14.1:2:3:4.123 – 97 [32]. В перечень стандартов Международной организации по стандартизации включен стандарт ISO 5815:1989 [33]. Принципиальных различий в методах определения БПК по методикам ПНД Ф и ISO нет. Установлена высокая сходимость результатов определения $БПК_5$.

В сточных водах фосфор может присутствовать в различных состояниях: растворенном, коллоидном, и взвешенном. В растворенном состоянии фосфор может присутствовать в виде: фосфорной кислоты (H_3PO_4); анионов фосфорной кислоты ($H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-}, PO_4^{3-}); полифосфатов; фосфорорганических соединений; пестицидов. В нерастворимом состоянии в виде взвешенных в воде труднорастворимых фосфатов, включая природные минералы, белковые фосфорорганические соединения.

В Государственный реестр методик количественного химического анализа включены методики: ПНД Ф 14.1:2.112-04 [34] и ПНД Ф 14.1:2:4.165-00 [35]

Техническим комитетом ТК 147 международной организации по стандартизации ISO для определения фосфора подготовлен Международный стандарт ISO [36].

Проведенные сравнительные анализы по определению содержания общего фосфора в сточных водах по методикам (ПНД Ф 14.1:2.106-97) и ISO 6878 показали хорошую сходимость результатов. Определение содержания общего фосфора возможно, как по методике определения фосфатов в пересчете на общий фосфор (ПНД

Ф 14.1:2. 112-04), так и по методике определения общего фосфора (ПНД Ф 14.1:2.106-97), коэффициент парной корреляции составил 0,945. Сравнительные результаты по определению содержания фосфатов в пересчете на общий фосфор в биологически очищенных сточных водах (ПНД Ф 14.1:2. 112-04) и общего фосфора по ISO 6878 также показали высокий коэффициент парной корреляции: 0,9248.

Азот в сточных водах представлен в виде: минеральной составляющей (катион NH_4^+, анионы NO_2^-, NO_3^-) и органической составляющей (аминокислоты, белок тканей организмов, органические соединения).

В Перечень внесенных в Государственный реестр методик количественного химического анализа внесена методика ПНД Ф 14.1:2.206-04 [37].

Критический анализ методик определения общего азота по требованиям ISO показал, что наиболее корректной является методика ISO 10048:1991 [38]. Данный метод является разновидностью широко распространенного метода Кьельдаля. На основе модельных растворов различных форм азота: хлорида аммония, нитрата и нитрита калия, глицина при трех уровнях концентраций (5, 10 и 100 мг/л) для методики ISO 10048:1991 была оценена точность и воспроизводимость. Относительное стандартное отклонение (коэффициент вариации) при определении концентрации общего азота в модельных растворах не превышает 5% и с повышением концентрации азота в пробе снижается, что свидетельствует о хорошей воспроизводимости результатов анализа; погрешность метода составляет 0,1-2,4% за исключением определения нитритов (до 44%).

Различные формы азота (нитратный, нитритный, аммонийный), определяются по отечественным методикам ПНД Ф:

– ПНД Ф 14.1.1–95. Методика выполнения измерения массовой концентрации ионов аммония в очищенных сточных водах фотометрическим методом с реактивом Несслера [39];

– ПНД Ф 14.1:2.3–95. Методика выполнения измерения массовой концентрации нитрит-ионов в природных и сточных водах фотометрическим методом с реактивом Грисса [40];

– ПНД Ф 14.1:2.4–95. Методика выполнения измерения массовой концентрации нитрат-ионов в природных и сточных водах фотометрическим методом с салициловой кислотой [41].

Определение содержания адсорбируемых галогенорганических соединений (АОХ) в сточных водах предприятий ЦБП, производящих беленую целлюлозу, производится по

ГОСТ Р 54263-2010 [42] Сущность метода заключается в подкислении пробы воды азотной кислотой, адсорбции галогенов на сверхчистом активированном угле, который потом сжигается в потоке кислорода при температуре от 950 до 1000 град. С. Массовая концентрация галогенов (мкг/дм^3) измеряется на регистрирующем устройстве. Нижний предел значений массовой концентрации органически связанных галогенов, измеряемых по этому стандарту, ― 10 мкг/дм^3.

ИТС 1-2015 «Производство целлюлозы, древесной массы, бумаги и картона» предлагает ограничить список нормируемых и контролируемых веществ и соединений в сточных водах приведенными выше семью параметрами.

Обеспечение экологической безопасности водных объектов может быть достигнуто введением дополнительного контроля токсичности сточных вод. В соответствии с Приказом Росрыболовства от 04.08.2009 № 695 в общих требованиях к составу и свойствам воды водных объектов рыбохозяйственного значения указано, что сточная вода на выпуске в водный объект не должна оказывать острого токсического действия на тест-объекты, вода водного объекта в контрольном створе не должна оказывать хронического токсического действия на тест-объекты.

Для определения токсичности могут быть использованы следующие методики:

- ФР.1.39.2007.03221 «Методика определения токсичности воды, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости цериодафний» [43]
- ФР.1.39.2007.03222 «Методика определения токсичности воды, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости дафний» [44]
- ФР.1.39.2007.03223 «Биологические методы контроля. Методика определения токсичности вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению уровня флуоресценции хлорофилла и численности клеток водорослей» [45].

Таким образом, показатель ХПК будет характеризовать содержание всех загрязняющих веществ, содержащихся в сточных водах. Показатель БПК, взвешенные вещества, азот общий (азот аммонийный, нитратный, нитритный), фосфор общий (фосфаты) отразят эффективность работы очистных сооружений. Показатель АОХ будет характеризовать являются ли технологии отбелки наилучшими, показатель токсичность – безопасность очищенных сточных вод для водных биоресурсов.

Производственный экологический контроль за источниками сброса загрязняющих веществ осуществляется как инспекционный (плановый) контроль и аналитический контроль.

При осуществлении инспекционного контроля проверяются:

1) распорядительные документы;

2) журналы учета водопотребления средствами измерений (формы 1.1. 1.2 приказа МПР РФ № 205 [46]);

3) журнал учета водопотребления и водоотведения структурным подразделением;

4) журналы учета водоотведения средствами измерений (формы 1.3, 1.4 приказа МПР РФ № 205);

5) схемы водопотребления и водоотведения структурного подразделения;

6) перечень установленных приборов учета со сроками поверки;

7) журналы учета качества сточных вод (формы 2.1, 2.2 приказа МПР РФ № 205);

8) сведения, полученные в результате учета объема забора (изъятия) водных ресурсов и объемов сброса сточных (дренажных) вод, их качества (формы 3.1, 3.2. 3.3 приказа МПР РФ № 205).

Аналитический контроль включает:

1) контроль качества сточных вод, сбрасываемых в водные объекты, на соответствие установленным нормативам;

2) контроль за составом сточных вод на отдельных участках сооружений очистки сточных вод и их соответствием установленным регламентам, эффективностью очистки;

3) контроль за составом сточных вод структурных подразделений, их соответствием установленным нормативам, регламентам;

4) наблюдения за водными объектами и их водоохранными зонами по Программам наблюдений за водным объектом и его водоохранной зоной, согласованным уполномоченным органом государственной исполнительной власти, осуществляющим функции в области охраны водных ресурсов.

1.2.5.2. Производственный экологический контроль выбросов в атмосферу

В выбросах предприятий ЦБП основную опасность представляют серосодержащие дурнопахнущие газы, основными из которых являются сероводород и метилмеркаптан. Эти газы образуются в процессе варки целлюлозы при

взаимодействии содержащихся в древесине метоксильных групп с сульфидом натрия, присутствующим в варочном щелоке.

Сбор дурнопахнущих газов проводится с использованием газопроводов и вентиляторов для транспорта газов. Собранные газы могут быть сожжены в составе вторичного или третичного воздуха в регенерационном котле. Альтернативой сжигания может быть щелочной или окислительный скруббер. Регенерационный котёл способен сжечь разбавленные дурнопахнущие газы.

Главные источники объединённых дурнопахнущих газов — это оборудование по промывке и сортированию небелёной целлюлозы, отдельные баки и бассейны с массой и щелоковыми растворами в системе промывки и сортирования целлюлозы, ёмкости для хранения чёрного щёлока в выпарном цехе и ёмкости для хранения белого щёлока в цехе каустизации и регенерации извести.

Выбросы SO_2 обычно являются прямо пропорциональны количеству дурнопахнущих газов. Чтобы минимизировать образование SO_2, необходимо или использовать топливо с меньшим содержанием серы, или сжигать в известерегенерационной печи дурнопахнущие не конденсируемые газы, из которых предварительно абсорбцией в скруббере удалены газообразные соединения серы.

Состав и количество газовых выбросов от работающего оборудования определяется видом используемого на предприятии топлива.

В справочнике НДТ ИТС 1-2015 «Производство целлюлозы, древесной массы, бумаги и картона» рекомендовано введение маркерного показателя «общая сера» для оценки уровня выбросов по серосодержащим газам, взамен контроля таких индивидуальных загрязняющих веществ, как сероводород, метилмеркаптан, диметилдисульфид, диметилдисульфид.

Однако в настоящее время производственный экологический контроль за источниками загрязнения атмосферы на предприятиях ЦБП производится по номенклатуре веществ, установленных надзорным органом в составе ПДВ или ВСВ.

Осуществляются следующие виды контроля:

- инспекционный (плановый) контроль;
- аналитический контроль.

При осуществлении инспекционного контроля проверяются:

1) распорядительные документы;

2) должностные инструкции для персонала, занятого эксплуатацией и обслуживанием газоочистной установки (ГОУ);

3) паспорта на каждую ГОУ;

4) акты осмотра технического состояния ГОУ комиссией;

5) инструкции по эксплуатации ГОУ;

6) технологическая документация и режимные карты по эксплуатации технологического оборудования и ГОУ;

7) соответствие фактических параметров ведения технологических процессов параметрам, установленным в технологической документации, технологических и режимных каргах, инструкциях, паспортах;

8) Первичная учетная документация, в том числе:

а) Журнал учета стационарных источников загрязнения и их характеристик (форма ПОД-1 приказа ЦСУ СССР № 329). Форма предназначена для источников, которые контролируются инструментальными методами контроля.

б) Журнал учета выполнения мероприятий по охране атмосферного воздуха (форма ПОД-2 приказа ЦСУ СССР № 329). Форма применяется для учета выполнения предприятием мероприятий по сокращению количества вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу. На основе данных журнала осуществляется оценка эффективности мероприятий, контроль сроков выполнения мероприятий.

в) Журнал учета работы газоочистных и пылеулавливающих установок (форма ПОД-3 приказа ЦСУ СССР № 329). На основе данных журнала определяется фактический объем отходящих газов и выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ.

г) Журнал для записи предупреждений о НМУ и выполнении мероприятий в периоды НМУ. Журнал применятся для записи предупреждений (оповещений) о НМУ и мер, направленных на сокращение выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух. Основной задачей производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха при наступлении НМУ является обеспечение выполнения предприятием мероприятий по регулированию выбросов,

д) Журнал регистрации результатов проверок транспортных средств на соответствие экологическим требованиям.

При осуществлении аналитического контроля оцениваются:

1) количественный и качественный состав выбросов от стационарных источников выброса;

2) соблюдение нормативов ПДВ и ВСВ, эффективность работы ГОУ;

3) качество атмосферного воздуха в зоне воздействия предприятия на окружающую среду, в том числе на границе СЗЗ или на границе ближайшей жилой застройки.

Контроль осуществляется:

а) непосредственно на источниках загрязнения атмосферного воздуха;

б) на границе СЗЗ и ближайшей жилой застройки.

Контроль за соблюдением установленных нормативов выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух осуществляется на основании Плана графика контроля на предприятии за соблюдением нормативов ПДВ (ВСВ) на источниках выбросов, согласованного уполномоченным органом государственной исполнительной власти, осуществляющим функции по охране окружающей среды.

Качество атмосферного воздуха в зоне воздействия предприятия на окружающую среду оценивается на границе СЗЗ в соответствии с Планом - графиком контроля за соблюдением нормативов качества атмосферного воздуха на границе СЗЗ предприятия. Контроль осуществляется лабораториями, аккредитованными в области аналитического контроля.

1.2.5.3. Производственный экологический контроль в области обращения с отходами производства и потребления

Среди отходов предприятий ЦБП полного цикла можно отметить:

– отходы переработки древесины (кора, опилки, стружка);

– древесные отходы процесса сортирования целлюлозы;

– минеральные отходы процесса сортирования;

– отходы процесса приготовления и регенерации химических реагентов, в том числе шлам от зачистки оборудования;

– ил и осадки биологических очистных сооружений хозяйственно-бытовых и смешанных сточных вод.

Производственный экологический контроль в области обращения с отходами производства и потребления осуществляется в формах инспекционного (планового) контроля и аналитического контроля.

При осуществлении инспекционного (планового) контроля проверяются:

1) распорядительные документы;

2) соблюдение требований и правил по обращению с отдельными видами отходов;

3) соблюдение требований при эксплуатации объектов размещения отходов;

4) соблюдение требований при эксплуатации мест накопления отходов;

5) организация и осуществление первичного учета образования и движения отходов:

а) журналы учета отходов (Журнал учета отходов, размещаемых на полигоне, Журнал учета и движения отработанных ртутьсодержащих ламп, Журнал учета и движения отработанных нефтепродуктов, Журнал учета и движения прочих отходов);

б) форма «Данные учета в области обращения с отходами» по структурному подразделению;

в) отчеты (справки) структурных подразделений;

г) акты, подтверждающие передачу отходов специализированным организациям и между структурными подразделениями, цехами;

д) акты взвешивания.

Аналитический контроль состоит из:

– мониторинга состояния окружающей среды на объектах размещения отходов.

– мониторинга состояния почв в СЗЗ предприятия.

1.2.5.4. Использование результатов производственного экологического контроля

Результаты производственного экологического контроля заносятся в журналы первичного учета, предоставляются в органы государственной исполнительной власти, а также используются при:

а) формировании электронного банка данных предприятия;

б) заполнении форм государственной статистической отчетности;

в) внесении платы за негативное воздействие на окружающую среду и платы за пользование водным объектом;

г) разработке природоохранных мероприятий.

1.2.6. Особенности производственного экологического контроля в добыче, переработке и транспортировке углеводородного сырья

В разделе представлены общие сведения по организации производственного экологического контроля на примере предприятий Группы Газпром. Раздел не включает требования по организации технологического контроля, контроля, регламентируемого нормативными документами в области промышленной и санитарной безопасности.

Воздействие газовой отрасли на состояние окружающей среды относительно невелико по сравнению с другими отраслями, однако в список крупнейших предприятий - загрязнителей, которые должны будут в первую очередь получать комплексные

экологические разрешения, предполагается включить объекты по добыче и переработке углеводородного сырья компании.

Вследствие значительного перечня специфических технологических процессов и видов хозяйственной деятельности: геологоразведка, добыча природного газа, газового конденсата и нефти, в том числе на морском шельфе, транспортировка по трубопроводным сетям, подземное хранение газа, переработка углеводородов, обеспечение работы Единой системы газоснабжения, виды и формы воздействия на компоненты природной среды (атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, морские биоценозы, трансграничные водотоки, криогенные грунты, растительные сообщества и т.д.) в разнообразных зонально-ландшафтных условиях существенно шире, чем для иных отраслей.

При эксплуатации объектов газовой отрасли выполняется большой объем работ по обеспечению экологической безопасности производственных объектов, в том числе по производственному экологическому контролю.

1.2.6.1 Нормативно-методическое регулирование ПЭК

Нормативно-методической основой регулирования ПЭК в Группе Газпром являются требования российского законодательства и следующих отраслевых нормативных документов (стандартов организации)[2]:

- СТО Газпром 2-1.19-275-2008 Охрана окружающей среды на предприятиях ОАО «Газпром». Производственный экологический контроль. Общие требования;
- СТО Газпром 2-1.19-297-2009 Охрана окружающей среды на предприятиях ОАО «Газпром». Производственный контроль за охраной атмосферного воздуха. Порядок организации и ведения;
- СТО Газпром 2-1.19-387-2009 Охрана окружающей среды на предприятиях ОАО «Газпром». Производственный экологический контроль в области охраны водных объектов. Порядок организации и ведения;
- СТО Газпром 2-1.19-568-2011 Охрана окружающей среды на предприятиях ОАО «Газпром». Производственный экологический контроль в области охраны земель и почв. Порядок организации и ведения;
- СТО Газпром 2-1.19-416-2010 Охрана окружающей среды на предприятиях ОАО «Газпром». Производственный экологический контроль в области обращения с отходами. Порядок организации и ведения.

[2] Использование в тексте аббревиатур ПАО и ОАО связано с тем, что документы, на которые приведены ссылки, были подготовлены в ПАО «Газром» в то время, когда общество называлось открытым акционерным.

Объектами ПЭК являются как техногенные, так и природные системы, в том числе:

- источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- источники сбросов загрязняющих веществ в водные объекты;
- системы очистки сточных вод и промышленных выбросов;
- источники образования отходов;
- производственные объекты использования, обезвреживания, транспортирования и размещения отходов;
- производства, службы, цеха, участки, технологические процессы, объекты, связанные с фактическим и потенциальным негативным воздействием на окружающую среду;
- санитарно-защитные зоны производственных объектов;
- природные объекты, подверженные фактическому или потенциальному негативному воздействию в т.ч. земельные участки, находящиеся в аренде или в собственности.

Стационарные исследования проводятся на ключевых участках или полигонах, выделенных по результатам работ и организованных для долговременных наблюдений за конкретными компонентами природной среды или природными (природно-техногенными) процессами.

1.2.6.2. Порядок организации производственного экологического контроля

Производственный экологический контроль осуществляется на уровне каждого дочернего общества Группы Газпром.

Параметры контроля ОС регулируется российскими нормативными требованиями, отраслевой нормативной базой и для отдельных предприятий или видов деятельности (трансграничная транспортировка газа) международными рекомендациями и нормами.

Разработка Регламентов и планов-графиков экологического контроля осуществляется с учетом требований стандартов организации в части контроля содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, контроля загрязнения водных объектов, контроля состояния окружающей среды на территории объекта размещения отходов и др.

Соотношение объемов контроля, выполняемого за счет собственных ресурсов и независимыми лабораториями, зависит от конкретных местных условий (наличие квалифицированных аналитических центров, персонала и оборудования в подразделениях, др.).

С целью контроля соблюдения требований российского природоохранного законодательства, корпоративных норм и правил в области охраны окружающей среды дочерними обществами и подрядными организациями в ПАО «Газпром» создана Экологическая инспекция. Она также организует внутренние аудиты систем экологического менеджмента дочерних обществ ПАО «Газпром» и взаимодействует с государственными органами контроля и надзора в области охраны окружающей среды.

В целях обеспечения экологической безопасности при строительстве и эксплуатации производственных объектов в Группе Газпром предъявляют также строгие требования к своим подрядным организациям. Проверки выполнения природоохранных мероприятий, запланированных в проектах строительства и реконструкции, осуществляются в рамках ПЭК.

Порядок осуществления производственного экологического контроля определяется внутрипроизводственными программами, графиками контроля, технологическими регламентами и другой нормативно-методической документацией в соответствии с объектами контроля и спецификой хозяйственной деятельности конкретного природопользователя. Порядок осуществления ПЭК включает:

- порядок производственного экологического контроля использования природных ресурсов;
- порядок контроля сбросов и выбросов ЗВ в окружающую природную среду, иных факторов воздействия на нее;
- порядок контроля работы установок очистки газов;
- порядок контроля системы обращения с отходами;
- порядок контроля использования опасных и вредных химических веществ (в составе сырья, реагентов, препаратов);
- порядок наблюдений за состоянием объектов окружающей природной среды;
- порядок контроля природоохранных (в том числе, противоаварийных) мероприятий, предусмотренных согласованными планами и программами.

Документация, устанавливающая порядок производственного экологического контроля, является обязательным приложением к «Положению о производственном экологическом контроле». В состав документации в обязательном порядке входит:

- положения об аналитических лабораториях, участвующих в осуществлении ПЭК;
- копия свидетельства об аттестации или аттестата аккредитации лаборатории с приложением области аккредитации;

– аналитическая программа лаборатории, включающая требования к отбору и консервации проб, к методам и средствам измерений, ссылки на применяемые методики количественного химического анализа, измерений, тестирования;

– план-график производственного экологического контроля;

– типовые формы протоколов, выдаваемых по результатам анализов, измерений, тестирования.

1.2.6.3. Оснащенность оборудованием. Аккредитации лабораторий. Достоверность результатов

Система контроля и наблюдения в Группе Газпром имеет высокий уровень технической оснащенности; в ее арсенале имеются стационарные и передвижные лаборатории, метеорологические и аэрологические посты, автоматические системы контроля, др.

В основном приборы контроля в «реальном времени» используются не для целей ПЭК, а в качестве датчиков систем автоматического управления технологическими процессами. В этом качестве они более целесообразны и предусматриваются во многих проектах, разрабатываемых и реализуемых в последние годы.

Классификация и область применения методов экоаналитического контроля приведена в СТО Газпром 2-1.19-416-2010.

Все контрольно-измерительные приборы и иные средства измерений, применяемые исполнителями ПЭК, отвечают требованиям, установленным в соответствующей методике выполнения измерений, и включены в Государственный реестр средств измерений Российской Федерации и допущены к применению для целей экологического контроля в установленном порядке.

Во всех случаях, когда это технически возможно и оправданно экономически, экоаналитический контроль проводится инструментально (лабораторными или инструментальными (полуавтоматическими и автоматическими) методами.

Автоматизированные системы контроля, основанные на использовании регистрирующих приборов непрерывного действия, в основном, устанавливаются на источниках негативного воздействия (на источниках выбросов и сбросов ЗВ), оказывающих существенное негативное влияние на состояние объектов окружающей среды.

Основанием для оснащения источника негативного воздействия автоматизированными системами контроля являются:

– результаты категорирования источника воздействия на окружающую среду;

– требования (указания) нормативных документов соответствующего органа исполнительной власти, осуществляющего государственный экологический надзор;

– рекомендации государственной экологической экспертизы или государственной экспертизы проектных материалов и результатов инженерных изысканий.

На 2015 год автоматизированные системы контроля и наблюдения действуют в ООО «Газпром добыча Астрахань», ООО «Газпром добыча Оренбург» (контроль загрязнения атмосферного воздуха), ООО «Газпром трансгаз Казань» (в составе системы управления природоохранной деятельностью), ООО «Газпром трансгаз Краснодар» и ООО «Газпром трансгаз Ставрополь», ООО «Газпром трансгаз Югорск», ООО «Газпром трансгаз Ухта»; ООО «Газпром добыча Надым», ООО «Газпром добыча Ямбург», др.

Автоматизированные системы контроля и наблюдения для действующих объектов эксплуатируются как элемент интегрированной системы оперативно-диспетчерского управления.

Например, основной целью автоматизированной системы контроля и мониторинга ООО «Газпром добыча Астрахань» является обеспечение безопасности производственного персонала и населения, проживающего в непосредственной близости от Астраханского газового комплекса. В 2015 т. мониторинг состояния окружающей среды проводился на 15 автоматических постах, оснащенных новейшим оборудованием для метеонаблюдений и химико-аналитического контроля загрязнений. Собираемая информация каждые 20 минут передается по радиоканалу в Центр мониторинга, где обрабатывается, сохраняется в базе данных и по локальной вычислительной сети поступает на терминалы дежурного Центрального поста газовой безопасности и лаборатории ООС. В случае превышения ПДК загрязняющих веществ или иной внештатной ситуации сигнал об этом передается немедленно.

В ООО «Газпром добыча Оренбург» функционирует система комплексного контроля и мониторинга атмосферного воздуха, включающая автоматизированные посты контроля в 24 населенных пунктах и 7 передвижных экологических лабораторий. В целях повышения экологической безопасности создан дополнительный уровень контроля – Центр газовой и экологической безопасности ООО «Газпром добыча Оренбург».

В ряде случаев системы наблюдения и контроля интегрированы с региональными системами мониторинга экологической ситуации. Например, автоматизированные системы экологического мониторинга ПАО «Мосэнерго» (Газпром энергохолдинг) и АО

«Газпромнефть - Московский НПЗ (Группа Газпром нефть) в онлайн-режиме передают данные о выбросах в атмосферный воздух в Единую систему экологического мониторинга города Москвы (ГПБУ «Мосэкомониторинг»),

Для обеспечения достоверности результатов производственного экологического контроля, а также сопоставимости результатов производственного и государственного экологического контроля, применяемые методики выполнения измерений, анализов, тестирования должны быть аттестованы в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.563-96 [49]. Методики биотестирования, предусматривают процедуры контроля используемых биологических объектов на чувствительность к модельным токсикантам.

Форма представления результатов анализов и измерений, осуществляемых в целях внутрипроизводственного аналитического контроля должна соответствовать требованиям ГОСТ 8.563-96 и отраслевым нормативным документам.

Практически все лаборатории отрасли аккредитованы. По большей части показателей имеет место неплохая сопоставимость результатов измерений, проведённых лабораториями предприятия с результатами ЦЛАТИ, однако встречаются и системные расхождения. Обеспеченность региональными аккредитованными аналитическими центрами для организации измерений требуемых параметров, которые не определяют в собственных лабораториях, в основном достаточная.

1.2.6.4. Контроль качества атмосферного воздуха

Структура выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух Группы Газпром в значительной степени определяется спецификой производственной деятельности ПАО «Газпром» и других компаний газового бизнеса.

К основным загрязняющим веществам в составе валовых выбросов Группы относятся углеводороды (преимущественно метан, около 50 %), оксид углерода, оксиды азота, диоксид серы. Выбросы твердых веществ характерны для энергетического сегмента (более 80 % от соответствующих объемов по Группе Газпром), выбросы летучих органических соединений (ЛОС) — для компаний Группы Газпром нефть и компаний газового бизнеса, которые специализируются на добыче и переработке углеводородов (около 70 % соответствующих объемов).

Контроль качества атмосферного воздуха включает:

– инспекционный контроль за состоянием атмосферы - осуществляется экологическими службами дочерних обществ Группы Газпром в целях обеспечения соблюдения требований законодательства об охране атмосферного воздуха, корпоративных нормативных документов и стандартов;

– экоаналитический контроль выбросов загрязняющих веществ в атмосферу - осуществляется сотрудниками аналитических подразделений (лабораторий) дочерних обществ (инструментальными и лабораторными методами измерения) и/или должностными лицами экологических служб (расчетными методами и с применением автоматических газоанализаторов и экспресс (методов) в целях определения соответствия фактических выбросов загрязняющих веществ в атмосферу установленным нормативам;

– контроль шумового воздействия - осуществляется аналитическими подразделениями дочерних обществ (инструментальными методами измерения) и/или должностными лицами экологических служб (расчетными методами и с применением шумомеров) в целях определения соответствия фактического уровня шума в районе расположения производственных объектов установленным нормативам шумового воздействия.

Система наблюдения и контроля, как правило, построена на основе точечных измерений (наблюдения в отдельных пунктах) и площадных съемок с получением интегральных показателей.

Посты наблюдений за уровнем загрязнения атмосферного воздуха представлены четырьмя типами:

1. Стационарные посты, которые служат для систематических и длительных наблюдений.

2. Маршрутные посты, которые служат для постоянных наблюдений. Отбор проб воздуха и метеорологические измерения на этих постах проводятся с помощью передвижной лаборатории в автомашине.

3. Передвижные посты, которые служат для разовых наблюдений. Их выбирают каждый раз в зависимости от источника загрязнения и направления ветра.

В газотранспортных дочерних обществах ПАО «Газпром» в целях предотвращения и снижения выбросов метана в атмосферу осуществляются вертолетные обследования технического состояния магистральных газопроводов лазерными локаторами утечек газа, выявление утечек природного газа на компрессорных станциях с использованием тепловизоров, также проводится внутритрубная дефектоскопия для предупреждения потерь газа и снижения рисков воздействия на окружающую среду.

1.2.6.5. Контроль в области охраны и использования водных объектов

Доля природных источников в объемах забора воды для Группы составляет 95 %, из них на поверхностные водные объекты приходится 95,3 %, на подземные — 4,7 %.

Структура водопотребления по видам источников в Группе зависит от особенностей производственной деятельности и месторасположения объектов.

Водоотведение в поверхностные водные объекты по Группе Газпром составило на 2015 год 3 853,75 млн м^3. В коммунальные и прочие системы отведено 186,34 млн м^3, тогда как в системах повторного и оборотного водоснабжения было использовано 11999,97 млн м^3.

В рамках производственного экологического контроля осуществляется контроль нормируемых загрязняющих веществ, параметров сточных вод, а так же качества воды водоприемников, в том числе:

- мест водозабора и учета используемой воды;
- выпусков сточных вод (включая ливневые, дренажные, хозяйственно-бытовые, промышленные сточные воды);
- контрольных створов выпусков сточных в водные объекты;
- сооружений для очистки сточных вод и сооружений систем канализации;
- систем водопотребления и водоотведения;
- подземных водных объектов, пользование которыми осуществляется на основании лицензий на недропользование.

1.2.6.6. Контроль в области обращения с отходами

В 2015 г. в компаниях Группы Газпром образовалось 4 954,046 тыс. т отходов. Бóльшая часть (95,7 %) отходов производства Группы Газпром относится к IV и V классам опасности для окружающей среды, то есть к категориям малоопасных и практически неопасных, доля отходов I класса опасности (чрезвычайно опасные) составила 0,004 %, II класса (высокоопасные) — 0,16 %, III класса (умеренно опасные) — 4,1 %.

Основными видами отходов Группы Газпром являются золошлаковые отходы компаний Газпром энергохолдинга (твердые продукты сгорания углей, образующиеся на теплоэлектростанциях), отходы бурения и нефтешламы, которые в основном образуются на объектах добычи и переработки нефти и газа.

Контроль за образованием отходов осуществляется в рамках плановых мероприятий по ПЭК на уровне дочернего общества или филиала дочернего общества. ПЭК осуществляется в соответствии с СТО Газпром 2-1.19-416-2010. Для целей экоаналитического контроля, в том числе для оценки токсичности и соответствия класса опасности отходов уровню, установленному в паспорте на отходы, применяются

инструментально-лабораторные методы (в том числе биотестирование) и расчетные, в том числе балансовые методы.

В рамках инспекционного контроля за соблюдением требований по обезвреживанию отходов проводится проверка соблюдения природоохранных требований к осуществлению подготовительных технологических операций (доставка отходов к месту их обезвреживания, сортировка отходов, учет отходов и др.), а также к оснащению и содержанию мест временного хранения отходов, организации удаления обезвреженных отходов или продуктов их уничтожения.

Стационарные посты экологического мониторинга территории объекта размещения отходов размещают по периметру санитарно-эащитной зоны вокруг объекта или, при наличии непреодолимых препятствий, на территории этой зоны в непосредственной близости от ее внешней границы.

Номенклатуру веществ, концентрации которых подлежат измерению в отобранных пробах грунтовых и поверхностных вод, пробах почв или пробах воздуха, определяют исходя из состава отходов, размещенных на полигоне, с учетом положений, приведенных СТО Газпром 2-1.19-297, СТО Газпром 2-1.19-367 и СТО Газпром 2-1.19-415.

1.2.6.7 Контроль состояния почв, растительности и животного мира

В результате проведения Группой Газпром геологоразведочных, строительных и ремонтных работ, а также эксплуатации скважин, трубопроводов и иных объектов происходит механическое нарушение и загрязнение земель. Компания уделяет постоянное внимание практическому решению вопросов охраны и восстановления нарушенных земель. Выполняются работы по технической и биологической рекультивации, направленные на восстановление продуктивности и хозяйственной ценности нарушенных земель.

В рамках ПЭК в период строительства и реконструкции объектов проводятся проверки соответствия рекультивированных почв экологическим нормативам: почвенные, геоботанические, агрохимические и иные обследования. Осуществляется контроль над передвижением автотранспорта и специальной техники подрядных организаций в границах отведенных земель.

Выявляются участки накопленного экологического ущерба хозяйственной деятельности прошлых землепользователей.

Состав наблюдений конкретизируется с учетом категории земель и видов угодий. Технология проведения мониторинга земель включает следующие этапы:

1) сбор и анализ нормативных и фондовых материалов;

2) эколого-хоэяйст венное районирование территории исследования;

3) систематическое дистанционное зондирование земель;

4) наземные съемки и обследования земель;

5) стационарные исследования на полигонах и тестовых участках;

6) комплексная обработка, целевая интерпретация данных и составление тематических карт банка данных.

Основными задачами наблюдения за объектами растительного и животного мира являются:

- инвентаризация растительного и животного мира;
- выявление факторов воздействия и установление их масштабов;
- изучение динамики изменений состояния растительности и ареалов обитания животных;
- оценка санитарно-эпидемиологического состояния растительности и животных.

1.2.6.8 Особенности производственного экологического контроля при переработке углеводородов нефти

Входящие в состав Группы Газпром предприятия и дочерние компании по переработке углеводородов нефти являются наиболее значимыми потенциальными источниками воздействия на окружающую среду. Ниже представлен анализ состава ПЭК на примере АО «Газпромнефть-МНПЗ».

1.2.6.8.1. Производственный экологический контроль в области охраны атмосферного воздуха

Регулярному контролю подлежат параметры и характеристики, нормируемые или используемые при установлении нормативов предельно допустимых и временно согласованных выбросов:

- организованных и неорганизованных, стационарных и передвижных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу;
- установок очистки газов;
- атмосферного воздуха на границе санитарно-защитной и рабочей зоны.

Определение перечня загрязняющих веществ, подлежащих нормированию осуществляется в соответствии с Приказом Минприроды России от 30 декабря 2010 г. № 579.

На предприятии имеется 358 источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, в том числе 276 организованных и 76 неорганизованных. В атмосферу от

источников предприятия поступают 53 загрязняющие вещества, в том числе 41 газообразных и жидких, и 12 твердых, образующие 13 групп веществ, обладающих эффектом комбинированного вредного действия.

Основным видом производственного контроля соблюдения установленных нормативов выбросов для всех источников с организованным и неорганизованным выбросом является контроль непосредственно на источниках.

Аналитический контроль за соблюдением нормативов ПДВ осуществляется в специально оборудованных точках контроля на источниках выбросов на основании инструментальных замеров концентраций загрязняющих веществ в соответствии с установленными методиками.

Исследования атмосферного воздуха на территории промышленной площадки предприятия проводятся ежесуточно силами экологической лаборатории завода в 5 точках по 16 загрязняющим веществам (оксид углерода, углеводороды C_1-C_{10}, сероводород, диоксид серы, диоксид азота, фенол, аммиак, формальдегид, хлористый водород, углеводороды С1-С5, толуол, бензол, стирол, этилбензол, о-ксилол, м-,п-ксилолы), а также лабораторией ВГСО по периметру территории предприятия и на ряде технологических установок в соответствии с утвержденным планом-графиком по углеводородам и сероводороду.

На границе санитарно-защитной зоны АО «Газпромнефть-МНПЗ» дважды в сутки проводятся анализы на содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в 6 точках по 18 загрязняющим веществам и суммациям (оксид углерода, углеводороды С1-С10, сероводород, диоксид серы, диоксид азота, фенол, аммиак, формальдегид, хлористый водород, пыль, углеводороды С1-С5, толуол, бензол, стирол, этилбензол, с 2012 года начали замерять о-ксилол, м-,п-ксилол, бутилацетат).

Контроль соблюдения установленных нормативов выбросов для всех источников выполняют организации, привлекаемые предприятием на договорных началах и имеющие в своем составе аккредитованную лабораторию.

На границе санитарно-защитной зоны АО «Газпромнефть-МНПЗ» анализы на содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе проводит экологическая лаборатория завода. В атмосферном воздухе СЗЗ посты обеспечивают круглосуточный непрерывный контроль содержания загрязняющих веществ (сероводород, диоксид серы, диоксид азота, оксид азота, оксид углерода, суммарные углеводороды, метан) и метеопараметров (скорость и направление ветра, давление, температура, относительная влажность атмосферного воздуха). Стационарные посты контроля установлены на территории городской больницы №49 в Капотне и в Лесопарке

«Кузьминки» на ул. Головачева. Посты контроля АО «Газпромнефть-МНПЗ» входят в Единую систему экомониторинга г. Москвы, данные с постов в режиме реального времени доступны для населения на сайте mosecom.ru (см. раздел 5).

1.2.6.8.2. Производственный экологический контроль в области обращения с отходами

Регулярному контролю подлежат нормируемые параметры и характеристики:

– технологические процессы и оборудования, связанных с образованием отходов (включая вспомогательное производство);

– систем удаления отходов;

– объектов накопления на промышленной площадке и находящихся в ведении организации;

– систем транспортировки, обезвреживания и уничтожения отходов, находящихся в ведении организации.

Номенклатура отходов, образующихся в процессе производственной деятельности АО «Газпромнефть-МНПЗ», включает 73 наименования.

1.2.6.8.3. Производственный экологический контроль в области охраны водных объектов

Регулярному контролю подлежат нормируемые параметры и характеристики:

– технологических процессов и оборудования, связанных с образованием сточных вод;

– мест водозабора и учета используемой воды;

– выпусков сточных вод (включая дренажно-ливневые и хозяйственно-бытовые), в том числе очищенных;

– сооружений для очистки сточных вод и сооружений систем канализации;

– систем водопотребления и водоотведения;

– подземных водных объектов, пользование которыми осуществляется на основании разрешительной документации (недропользование).

Учет объема сброса хозяйственно-бытовых сточных обеспечивается контролем потребления воды, поступающей из городского водопровода на хозяйственно-питьевые нужды предприятия. Учет поступающей воды ведется посредством счетчика, установленного на входном коллекторе заводской сети хозяйственно-питьевого водопровода. Расход производственных стоков на выпуске предприятия контролируется измерительным комплексом, находящимся в собственности АО «Газпромнефть-МНПЗ».

Контроль состава и свойств оборотной и сточных вод осуществляется экологической службой предприятия и подрядной организацией (аккредитованной лабораторией) на основании договорных отношений.

На достаточно существенном количестве объектов, особенно на стадии строительных работ определяется токсичность сточных вод. Методы определения токсичности разнятся, в частности, используют методы, основанные на применении цериодафний, бактерий, микроводорослей.

1.2.6.8.4. Производственный экологический контроль в области охраны земель и почв

Состав программ наблюдений включает

- один раз в полгода измеряются показатели состояния недр на 36 наблюдательных скважинах:
- уровень грунтовых вод;
- мощность слоя нефтепродуктов на поверхности грунтовых вод;
- концентрация нефтепродуктов в грунтовых водах;
- концентрация тяжелых металлов в грунтовых водах (As, Cd, Cr, Pb, Mn, Hg, Ni, Zn, Cu);
- измерение концентрации углеводородных паров и газов, а также метана и углекислоты в верхней части зоны аэрации;
- измерение концентрации бенз(а)пирена, бензола, толуола, ксилола, этилбензола.

Измерения показателей состояния недр на пунктах созданной специализированной сети наблюдений проводятся подрядной организацией на основании договорных отношений.

Систематизированные в разделе 1.2.6 материалы носят общий характер. Результаты производственного экологического контроля ПАО «Газпром» и численные показатели, характеризующие экологическую результативность и ресурсоэффективность предприятий, после проведения процедур сравнительного анализа (бенчмаркинга) и идентификации наилучших доступных технологий, могут получить более детальное отражение в целом ряде отраслевых справочников НДТ, в том числе: «Добыча нефти», «Добыча природного газа», «Переработка нефти», «Переработка природного и попутного газа»

1.2.7. Особенности производственного экологического контроля на машиностроительных предприятиях

Машиностроение – одна из важнейших отраслей обрабатывающей промышленности. Именно эта отрасль отражает уровень научно-технического прогресса и обороноспособности страны, определяет развитие других отраслей хозяйства. Современное машиностроение состоит из большого количества подотраслей и производств. Оно является самой сложной и дифференцированной отраслью промышленности, которая производит машины и станки, приборы и агрегаты, разнообразные механизмы промышленного, бытового и военного назначения, приборы и оборудование для научных исследований [50].

Современное машиностроение включает:

– станкостроение, приборостроение, энергетическое, металлургическое, химическое, сельскохозяйственное машиностроение (включая тракторостроение);

– транспортное машиностроение всех видов (в том числе, авиастроение, ракетостроение и судостроение);

– электротехническую промышленность;

– производство радиоэлектроники и вычислительной техники.

Машиностроительные предприятия принято подразделять на:

– заводы полного цикла, реализующие разнообразные технологические процессы и производящие продукцию целиком;

– сборочные заводы, получающие готовые детали с других предприятий (не менее 50%) [51].

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 28 сентября 2015 г. № 1029 [18] машиностроительные предприятия могут быть отнесены к III категории или ко II категории – в тех случаях, когда на них осуществляются следующие процессы:

– нанесение защитных распыленных металлических покрытий (с подачей менее 2 тонн нерафинированной стали в час);

– поверхностная обработка металлов и пластических материалов (с использованием электролитических или химических процессов в технологических ваннах суммарным объемом менее 30 куб. метров);

– обработка поверхностей, предметов или продукции (с использованием органических растворителей, проектное потребление которых составляет менее 200 тонн в год).

Международный опыт свидетельствует о том, что для машиностроительных предприятий выпускаются разнообразные кодексы наилучшей практики, руководства по

предотвращению негативного воздействия на окружающую среду и пр. [52-56]. Однако экологическое регулирование деятельности машиностроительных предприятий в целом не осуществляется на основе принципов наилучших доступных технологий [57].

Ведущие машиностроительные компании разрабатывают и распространяют открытую экологическую отчётность, в том числе, с учётом рекомендаций Глобальной инициативы по отчётности (Global Reporting Initiative, GRI). Так, в 2013 г. GRI было выпущено руководство по отчётности, основанное на результатах анализа требований заинтересованных сторон в отношении экологической информации, предоставляемой предприятиями, выпускающими электрооборудование [58].

При подготовке отчётности активно используются данные производственного экологического контроля, включая сведения о потреблении энергии, сырья и воды, о выбросах загрязняющих веществ (кислых газов, взвешенных частиц, тяжёлых и переходных металлов и др.), о сбросах сточных вод, об образовании отходов, в первую очередь, ртутьсодержащих (см., например, [59]).

В ходе подготовки справочника НДТ «Основные принципы производственного экологического контроля и его метрологического обеспечения» в секретариат ТРГ 22.1 поступили анкеты от российских машиностроительных предприятий, представляющих авиационное, сельскохозяйственное, транспортное (включая автомобильное), химическое машиностроение, а также от Центров стандартизации и метрологии, сотрудники которых систематизировали информацию о ПЭК машиностроительных заводов по региональному принципу.

Учитывая тот факт, что ни одно из обсуждаемых предприятий не отнесено к I категории (для которой разрабатываются и справочники НДТ и, в том числе, настоящий справочник НДТ), интерес машиностроителей можно интерпретировать как добровольную деятельность, которая в итоге может привести к включению отрасли, например, во II категорию; тогда предприятия отрасли смогут (по их желанию) получать комплексные экологические разрешения. Некоторые респонденты пишут о целесообразности разработки справочников НДТ для конкретных подотраслей (например, для авиационного машиностроения). Несколько ранее интерес к перспективам перехода к нормированию, основанному на принципах НДТ, проявили также специалисты судостроительной отрасли.

Самые полные материалы предоставлены «Группой ГАЗ», на предприятиях которой функционируют системы экологического менеджмента и интегрированные системы менеджмента (включающие системы менеджмента качества, системы

экологического менеджмента и системы менеджмента к области охраны труда и промышленной безопасности), соответствующие международным требованиям.

Требования международного стандарта ГОСТ Р 14001-2016 [60] в части производственного экологического мониторинга сформулированы следующим образом: «Организация должна оценивать экологические результаты деятельности и результативность системы экологического менеджмента. Организация должна сообщать информацию о своих экологических результатах деятельности внутри организации и вовне, как это определено процессом(ами) обмена информацией и как того требуют принятые обязательства. Организация должна регистрировать и сохранять соответствующую документированную информацию как свидетельство результатов проведения мониторинга, измерения, анализа и оценки».

В рамках систем экологического менеджмента в описание процедур мониторинга, как правило, включают [61]:

– время (периодичность), место измерения, оцениваемые параметры, используемое оборудование и методы;
– ответственность за проведение измерений;
– требования по документированию результатов,
– допустимые отклонения от нормы;
– описание действий в случае обнаружения отклонений, превышающих допустимые.

Большинство организаций, добивающихся сертификации СЭМ, организуют производственный экологический контроль так, как описано выше.

Анализ анкет, предоставленных машиностроительными предприятиями, свидетельствует о том, что в большинстве случаев руководство принимает решение о создании и поддержании функционирования собственных лабораторий ПЭК, оборудованных как современными приборами, так и традиционными средствами измерений (фотометрических, электрохимических), используемых в лабораторной практике. Автоматические средства измерения используются крайне редко.

Спектр параметров ПЭК и измерений весьма широк: в пробах как отходящих газов (десятки источников, определение многих органических веществ) и в приземном слое воздуха, так и сточных вод (десятки источников, определение до 50 показателей) анализируется содержание самых разных веществ. При выполнении сложных анализов предприятия обращаются к сторонним аккредитованным организациям; есть также сведения о проведении интеркалибрации и о совпадении результатов собственных

измерений предприятий с результатами, полученными сторонними (аккредитованными) лабораториями. Многие специалисты, участвовавшие в анкетировании, не видят необходимости создания региональных центров разработки программ ПЭК, новых методов анализа, консультирования предприятий и пр. В то же время, нередки и сетования на то, что в регионах нет лабораторий, способных предоставить полный комплекс услуг (включая, например, определение алюминия в отходящих газах).

Затраты предприятий на проведение лабораторных исследований варьируют в широких пределах – от нескольких сотен до 8 миллионов рублей ежегодно.

Общее заключение, которое можно сделать на основании участия предприятий машиностроительной отрасли в подготовке настоящего справочника НДТ, состоит в том, что этот справочник НДТ может оказаться полезным при выборе приоритетных параметров для включения в программы ПЭК, оптимизации временных характеристик ПЭК, при оценке подходов к принятию экологически значимых решений с учётом результатов производственного экологического контроля. Если в будущем отраслевые ассоциации (такие, как Сибирская ассоциация энергетического машиностроения, Ассоциация «Союз Авиационного двигателестроения», Ассоциация научно-производственных предприятий «Электронное машиностроение», Ассоциация организаций лесного машиностроения, или машиностроительные секторы металлургических ассоциаций (например, сектор «Машиностроение» Ассоциации «Объединение производителей, поставщиков и потребителей алюминия») примут решение о целесообразности разработки отраслевых справочников НДТ и даже нормирования на основе принципов НДТ, машиностроительные предприятия будут готовы к предоставлению необходимой информации об экологической результативности и ресурсоэффективности, участию в бенчмаркинге и обсуждению технологий, технических методов, управленческих решений, которые следует считать наилучшими доступными для соответствующих подотраслей.

1.3. Учёт отраслевых особенностей программ производственного экологического контроля

Разработчики настоящего справочника НДТ не ставили перед собой задачу оценки особенностей производственного экологического контроля, характерных для предприятий всех отраслей, объекты которых отнесены к I категории в соответствии с критериями, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации №1029 [18]. Подобная задача и не могла быть решена, так как разработка справочников НДТ продолжится в 2016-2017 гг., и многие технические рабочие группы только приступают к формированию анкет и сбору информации. Вероятно, новая,

пересмотренная, версия справочника НДТ по основным принципам производственного экологического контроля и его метрологического обеспечения будет подготовлена на основе анализа опыта большего количества предприятий различных отраслей экономики.

Вместе с тем, с учётом того обстоятельства, что настоящий справочник НДТносит межотраслевой, «сквозной» характер, учёт отраслевых особенностей ПЭК должен быть предусмотрен лишь в той части, чтобы опыт предприятий, принявших участие в разработке справочника НДТ, выявленные специалистами проблемы и подготовленные ими рекомендации общего характера получили отражение при определении методов и приёмов производственного экологического контроля, отнесённых к наилучшим доступным. Разработчики стремились следовать этому принципу при подготовке последующих разделов настоящего справочника НДТ.

Детальные требования к разработке и реализации программ ПЭК для различных отраслей могут быть установлены в национальных стандартах, разработки которых должны быть осуществлены по завершении выпуска соответствующих отраслевых справочников НДТ.

Раздел 2. Определение наилучших подходов к организации и проведению производственного экологического контроля с учётом российского и международного опыта

Справочник НДТ «Общие принципы производственного экологического контроля и его метрологического обеспечения» представляет собой межотраслевой документ методического характера, адресованный предприятиям всех видов деятельности, объекты которых отнесены к I категории. Но и в ряду межотраслевых справочников НДТ этот документ занимает особое место, так как в нём приведена информация о технических и управленческих подходах и решениях, но не технологиях и даже не о технике защиты окружающей среды (средозащитной технике)[3]. Из множества технических и управленческих подходов и решений, применимых для организации производственного экологического контроля, предприятиям I категории необходимо выбирать те, которые наилучшим образом отвечают стоящим перед ними задачам, имеющим технологическую, отраслевую и региональную специфику, а также, в ряде случаев, зависящим от мощности производства.

Определение наилучших подходов ПЭК проведено в соответствии с требованиями Ст. 67 «Производственный контроль в области охраны окружающей среды (производственный экологический контроль)» Федерального закона от 10 января 2002 г. (ред от 29 декабря 2015 г.) № 7 «Об охране окружающей среды» [1].

В связи с особенностью предмета справочника НДТ определение подходов, методов, решений в качестве наилучших доступных для организации и проведения ПЭК осуществлено в соответствии с «Методическими рекомендациями по определению технологии в качестве наилучшей доступной», утверждёнными приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 31 марта 2015 г. № 665 [64], для областей применения НДТ, установленных распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2014 г. № 2674-р [65] преимущественно в части учёта того обстоятельства, что производственный экологический контроль представляет собой совокупность методов мониторинга (наблюдений и измерений) и в ряде случаев – контроля (следующих за измерениями мер регулирования и корректировки хода технологических процессов и работы технических устройств) соответствия технологических и технических процессов требованиям наилучших доступных технологий.

---

[3] См., например, ИТС 8-2015 «Очистка сточных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях»

При определении наилучших подходов принят во внимание опыт зарубежных стран: детально проанализированы материалы действующего «Справочного документа по общим принципам мониторинга» [66] (Reference Document on the General Principles of Monitoring), утверждённого Европейской Комиссией в 2003 г. [4]), «Технического руководства по (производственному) экологическому мониторингу в странах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии», выпущенного Организацией экономического развития и сотрудничества в 2007 г. (Technical Guide on Environmental Self-Monitoring in countries of Eastern Europe, Caucasus and Central Asia [67]), а также Справочника «Принципы экологического соответствия и правоприменения» (Principles of Environmental Compliance and Enforcement Handbook, 2009 [68]).

Рассмотрим трансформацию критерия выбора НДТ, законодательно определённого как «наименьший уровень негативного воздействия на окружающую среду» в контексте ПЭК. Если для вида деятельности (отрасли) идентифицированы наилучшие доступные технологии, обеспечивающие высокий уровень защиты ОС, и технологические показатели, а для предприятия этой отрасли установлены условия комплексного экологического разрешения, то подходы и методы производственного экологического контроля в каждом случае должны быть выбраны таким образом, чтобы можно было с высокой степенью достоверности ответить на вопрос соответствия данного предприятия установленным в комплексном экологическом разрешении условиям.

В выпущенном в 2016 г. стандарте ГОСТ Р 14001-2016 «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению» [60] вопросам подтверждения соответствия установленным экологическим нормативам и рискам возникновения нежелательных последствий, вызванных ненадлежащим управлением экологическими аспектами (элементами деятельности, взаимодействующими с окружающей средой), уделяется гораздо большее внимание, чем в прошлых версиях этого документа. В части мониторинга (производственного экологического контроля в соответствии с распространённой в России терминологией) в стандарте установлены требования:

– определить параметры, подлежащие мониторингу и измерениям;

– определить методы, применяемые при проведении мониторинга, измерений, анализа и оценки полученных результатов, а также, когда, когда это необходимо, методы обеспечения достоверности данных;

---

[4] Русская версия Справочного документа («Производственный экологический мониторинг», 2007 г.) доступна на методической сайте www.ecoline.ru

– критерии оценки результатов (экологической результативности) и соответствующие показатели[5];

– когда должны проводиться мониторинг и измерения, а также оценка полученных результатов (фактически – временной график).

В стандарте ГОСТ Р 14001-2016 указано также, что для целей мониторинга и измерений должно использоваться откалиброванное и поверенное оборудование.

Тем самым, для организаций, готовящихся к внедрению системы экологического менеджмента или к её совершенствованию в соответствии с требованиями нового стандарта, построение системы производственного экологического контроля представляет собой одну из обязательных задач подтверждения соответствия. И наоборот: организации, поддерживающие функционирующие системы экологического менеджмента, как правило, очень чётко выполняют требования производственного экологического контроля и демонстрируют готовность к их последовательному ужесточению.

Для различных отраслей промышленности число и перечень параметров, подлежащих определению в процессе ПЭК, может изменяться в весьма широких пределах. Тем не менее, во всех случаях первоочередное внимание следует наиболее существенным параметрам, характеризующим экологические аспекты предприятия, а также маркерным веществам, наиболее значимым представителям группы веществ, по значению концентрации (содержания в той или иной среде) которого можно, как правило, оценить значения всех веществ, входящих в группу[6]. Поэтому в данном справочнике НДТ обсуждаются подходы и методы ПЭК, направленные, прежде всего, на определение наиболее распространённых маркерных веществ. Это соответствует требованиям Ст. 67 № 7-ФЗ [1] «При осуществлении производственного экологического контроля измерения выбросов, сбросов загрязняющих веществ в обязательном порядке производятся в отношении загрязняющих веществ, характеризующих применяемые технологии и особенности производственного процесса на объекте, оказывающем негативное воздействие на окружающую среду (маркерные вещества)».

Учёт критерия минимизации негативного воздействия на окружающую среду проявляется также в том, что первоочередное внимание в программах ПЭК (равно как и в программах экологического менеджмента в целом) уделяется экологическим аспектам,

---

[5] В контексте соответствия условиям комплексных экологических разрешений приоритетными являются требования наилучших доступных технологий и соответствующие технологические нормативы.

[6] Точнее было бы говорить о маркерных показателях, параметрах, так как например, электропроводность воды может служить показателем суммарного содержания растворённых солей, в то же время, электропроводность – это показатель, а не вещество.

ненадлежащее управление которыми может с высокой степенью вероятности привести к серьёзным неблагоприятным последствиям.

Критерий промышленного внедрения можно учитывать практически без изменений: для реализации программ ПЭК следует выбирать оборудование для определения физических величин, химического состава отходящих газов, сточных вод или отходов, а также, в ряде случаев, биологических показателей, которое уже нашло применение на российских предприятиях. Большинство методик измерений, основанные на фундаментальных естественнонаучных законах, интернационально по своей природе и не нуждается в том, чтобы опыт применения в Российской Федерации оговаривался отдельно [7].

Рассмотрим критерий НДТ, определённый как «период внедрения». В контексте ПЭК он относится преимущественно к автоматическим средствам измерения, требование в отношении обязательного применения которых также установлено Ст. 67 7-ФЗ: «На объектах I категории стационарные источники, перечень которых устанавливается Правительством Российской Федерации, должны быть оснащены автоматическими средствами измерения и учета объема или массы выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ и концентрации загрязняющих веществ, а также техническими средствами фиксации и передачи информации об объеме и (или) о массе выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ и о концентрации загрязняющих веществ в государственный фонд данных государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды)».

Как отмечено в Разделе 1 «Анализ практики производственного экологического контроля в Российской Федерации», до настоящего времени проведение автоматических измерений имело ограниченное распространение на предприятиях Российской Федерации. Массовый (обязательный) переход к их проведению потребует определённого времени, что обусловлено необходимостью не только чётко обосновать, какие именно параметры, в каких условиях и на каких постах (в каких точках) целесообразно определять, но и установить, какие автоматические средства измерений могут быть доступными для предприятий I категории и применимыми в целях передачи данных в фонд данных государственного экологического мониторинга. Речь идёт о предложениях на рынке оборудования, характеристиках средств измерений, их производителях, возможностях сервисного обслуживания и др.

[7] Метрологические требования будут обсуждены особо.

В отношении измерений, которые предполагают проведение пробоотбора с последующим аналитическим определением выбранных показателей, период внедрения играет менее существенную роль, так как большинство предприятий категории I либо располагает собственными лабораториями, либо прибегает к услугам аккредитованных центров, представляющих услуги в соответствующей области (см. Раздел 1). Такая практика является распространённой и в странах-членах Европейского Союза (см., например, опыт Environmental Laboratory Services, SGS, EDF Fenice Ecologia, GBA Laboratory Group. Выбор между собственными и привлечёнными специалистами и лабораториями, выполняющими пробоотбор и измерения, зависит от частоты измерений, спектра параметров, соотношения затрат, имеет отраслевую и даже региональную специфику (возможность аутсорсинга в конкретном регионе). Наконец, не следует недооценивать возможность использования косвенных и расчётных параметров в ПЭК, что позволяет получать необходимую для целей экологического контроля информацию без привлечения дополнительных ресурсов – как кадровых, так и финансовых.

Перейдём к критерию экономической эффективности, который имеет непосредственное отношение к автоматическим измерениям (хотя распространяется и на все прочие); именно затраты, связанные с приобретением оборудования организацией автоматических измерений вызывают наибольшие опасения регулируемого сообщества. В разделе 3.4 обсуждаются наиболее часто используемые СИ, которые применяются в настоящее время для выполнения автоматических измерений в России и на предприятиях, расположенных в государствах-членах Европейского Союза и подпадающих под действие Директивы о промышленных эмиссиях.

Таким образом, основные принципы выбора наилучших подходов и методов для включения в программы производственного экологического контроля включают:

– существенность показателя для выполнения условий комплексного экологического разрешения и подтверждения соответствия установленным требованиям;

– возможность контроля рисков возникновения тяжёлых неблагоприятных последствий при отклонении параметра от заданного (нормального) интервала значений;

– учёт временных характеристик технологических процессов;

– учёт особенностей измерений в различных средах;

– учёт метрологических требований;

- обязательность организации непрерывных (автоматических) измерений;
- период внедрения (прежде всего, относится непрерывным измерениям);
- целесообразность (возможность) аутсорсинга;
- экономическая эффективность.

В последующих разделах указанные принципы представлены более детально с учётом как российского (отраслевого и регионального), так и международного опыта. Однако необходимо учитывать, что каждому предприятию предстоит обосновывать собственный выбор в изменяющихся условиях внешней[8] среды и окружающей среды.

[8] Экономический термин, речь идёт о таких факторах внешней среды организации (предприятия), как законодательство, нормативные акты, состояние рынка (например, рынка приборов, применяемых для целей ПЭК), требования заинтересованных сторон и др.

Раздел 3 Принципы наилучшей практики производственного экологического контроля и его метрологического обеспечения

3.1 Особенности производственного экологического контроля применительно к разным факторам воздействия на окружающую среду

Производственный экологический контроль предполагает прежде всего организацию наблюдений и измерений широкого спектра параметров в водной и газовой средах. Более консервативные среды – отходы, донные отложения, почвогрунты – становятся объектами аналитических измерений реже. В рамках системы обращения с отходами более распространены расчётные методы; определение состава отходов производится гораздо менее часто. Крупные предприятия, оказывающие значительное негативное воздействие на окружающую среду, в ряде случаев ведут наблюдения за загрязнением почв в зонах воздействия. Загрязнение донных отложений и почвогрунтов производственных площадок чаще становится предметом исследования в рамках аудита потенциальной ответственности (due diligence audit) и аудита загрязнённой (производственной) площадки (polluted site audit).

В данном разделе описаны подходы к ПЭК в части получения данных о количественном и качественном содержании веществ (и о ряде других показателей) с применением методов аналитической химии, физических измерений, санитарно-биологических методов, биотестирования, биоиндикации и других методов для контроля соблюдения установленных для организации нормативов. Основное внимание сосредоточено на особенностях производственного контроля применительно к отходящим газам и сточным водам. Раздел адресован специалистам тех предприятий, руководители которых принимают решения о развитии собственных лабораторий и (или) привлечении для выполнения измерений сторонних аккредитованных организаций. Во многих случаях присутствуют сочетаются оба подхода, так как для определения некоторых загрязняющих веществ требуются весьма сложные методы и оборудование.

Отбор проб

Проба вещества (объекта аналитического контроля) – часть вещества объекта аналитического контроля, отобранная для анализа и/или исследования его структуры, и/или определения свойств, отражающая его химический состав и/или структуру, и/или свойства. Отбор пробы вещества (материала) объекта аналитического контроля) представляет собой отделение части вещества (материала) объекта аналитического контроля с целью формирования пробы для последующего определения ее состава, структуры и/или свойств. При пробоотборе важно отобрать не просто пробу, но

представительную пробу – которая по составу и/или свойствам, и/или структуре принимается идентичной объекту аналитического контроля, от которого она отобрана [69].

Рисунок 3.1 - Типовой цикл ПЭК при использовании классического пробоотбора

При использовании обычных (не автоматических) средств измерения исследование разделяется на три этапа:

- пробоотбор;
- пробоподготовка, включая хранение, транспортировку и консервацию;
- получение аналитического сигнала.

Общая ошибка определения зависит от максимальной ошибки, полученной на любом этапе. Общая погрешность определения складывается из погрешностей на каждом этапе и если рассматривать суммарную погрешность в цепи получения данных содержания целевого компонента, то: погрешность пробоотбора > погрешности пробоподготовки > погрешности измерения. Поэтому бессмысленно проводить чрезвычайно точный анализ пробы, если сама проба не является репрезентативной для объекта контроля или была плохо сохранена.

При отборе проб для определения ЗВ в воздухе и воде данные системы рассматриваются как гомогенные, т.е. как системы, в которых все параметры одинаковы во всех частях. Для воздушной среды уже при весьма слабом ветре доминируют турбулентное движение и турбулентная диффузия ЗВ, т.е. очень хорошее

перемешивание. Турбулентный характер движения воды в реках обусловливает перемешивание водной массы, причем интенсивность перемешивания усиливается с увеличением скорости течения.

Основной проблемой при отборе проб почвы является негомогенность самой почвы, т.е. неоднородность и сложность матрицы для выделения ЗВ с целью последующего анализа. Поэтому пробоотбор и пробоподготовка почвы являются гораздо более сложными процедурами по сравнению с подвижными гомогенными средами – воздухом и водой.

3.1.1. Инструментальный контроль выбросов отходящих газов

Определение качественного и количественного состава ЗВ, выбрасываемых в атмосферу, осуществляется прямыми инструментальными замерами, которые осуществляются аккредитованной лабораторией (собственной предприятия либо сторонней по договору).

В ряде случаев для определения состава ЗВ в выбросах возможно применение, как инструментальных, так и расчетных методов. Разграничение использования инструментальных и расчетных методов регламентировано в [14, раздел 6].

Инструментальные методы являются превалирующими при инвентаризации и контроле выбросов ЗВ, которые в совокупности формируют повышенное загрязнение атмосферного воздуха в жилой зоне (более 0,5 $ПДК_{мр}$) при максимальной загрузке оборудования. Источники выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух устанавливают на основании данных о результатах инвентаризации выбросов в атмосферный воздух и их источников (в отношении действующих объектов хозяйственной и иной деятельности) и на основе проектной документации (в отношении вводимых в эксплуатацию новых и (или) реконструированных объектов хозяйственной и иной деятельности).

При проведении ПЭК выбросов ЗВ в атмосферный воздух определяют:

- количественный и качественный состав выбросов от стационарных источников загрязнения;
- соблюдение установленных нормативов;
- качество атмосферного воздуха на границе СЗЗ.

Сведения об аттестованных методах (методиках) измерений размещены в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений [70], также реестр действующих методик, допущенных для государственного экологического контроля и мониторинга (ПНД Ф) ведет ФГБУ «ФЦАО» Росприроднадзора [71]. «Перечень методик измерений концентраций загрязняющих веществ в выбросах

промышленных предприятий, допущенных к применению», ведет Научно-исследовательский институт охраны атмосферного воздуха (НИИ Атмосфера) [110].

Отбор проб

Представительные пробы газов в газоходе могут быть отобраны экстрактивным и неэкстрактивным методами. При экстрактивном отборе проб газы перед транспортировкой к газоанализатору подвергают подготовке: их очищают от аэрозолей, твердых частиц и других мешающих веществ. При неэкстрактивном отборе проб измерения проводят на месте, поэтому отсутствует этап пробоподготовки, за исключением необходимой фильтрации.

Экстрактивный отбор проб

При отборе проб выбросов следует руководствоваться нормативными документами ПНД Ф 12.1.1-99 «Методические рекомендации по отбору проб при определении концентрации вредных веществ (газов и паров) в выбросах промышленных предприятий» [13], ПНД Ф 12.1.2-99 «Методические рекомендации по отбору проб при определении концентрации взвешенных частиц (пыли) в выбросах промышленных предприятий» [72], ГОСТ Р ИСО 10396-2012 «Выбросы стационарных источников. Отбор проб при автоматическом определении содержания газов с помощью постоянно установленных систем мониторинга» [73].

Отбор проб чаще всего осуществляется диффузионным методом: ГОСТ Р ИСО 16017-2-2007 «Воздух атмосферный, рабочей зоны и замкнутых помещений. Отбор проб летучих органических соединений при помощи сорбционной трубки с последующей термодесорбцией и газохроматографическим анализом на капиллярных колонках. Часть 2. Диффузионный метод отбора проб» [76], когда диффузионное пробоотборное устройство оставляют на воздухе в течение установленного периода времени, скорость отбора проб зависит от коэффициента диффузии ЗВ, она пропорциональна площади поперечного сечения входного отверстия пробоотборного устройства и обратно пропорциональна длине диффузионной зоны пробоотборного устройства. Характеристика диффузионных пробоотборников приведена в серии ГОСТ Р ЕН 13528-1,2,3-2010 «Качество атмосферного воздуха. Диффузионные пробоотборники, используемые при определении содержания газов и паров. Требования и методы испытаний» [78].

Часто метод отбора пробы зависит от используемого далее метода получения аналитического сигнала – например, ГОСТ Р ИСО 12884-2007 «Воздух атмосферный. Определение общего содержания полициклических ароматических углеводородов (в

газообразном состоянии и в виде твердых взвешенных частиц). Отбор проб на фильтр и сорбент с последующим анализом методом хромато-масс-спектрометрии» [79], ГОСТ Р ИСО 20552-2011 «Воздух рабочей зоны. Определение паров ртути. Отбор проб с получением амальгамы золота и анализ методом атомной абсорбционной или атомной флуоресцентной спектрометрии» [80].

Характеристика основных экстрактивных методов пробоотбора газов приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Характеристика основных экстрактивных методов пробоотбора газов

Метод отбора	Достоинства	Недостатки	Область применения
Контейнеры	Простота	Сорбция микропримесей на стенках, химическое взаимодействие с материалом контейнера	Анализ газов и легко летучих веществ
Абсорбция	Широкий диапазон анализируемых веществ	Разбавление пробы, увеличение погрешности определения из-за испарения растворителя	Анализ широкого диапазона ЗВ (кроме твердых частиц и аэрозолей)
Адсорбция	Очень высокая степень извлечения, получение представительной пробы	Трудность десорбции	Анализ широкого диапазона ЗВ (кроме твердых частиц и аэрозолей)
Фильтрование	Улавливание твердых частиц и аэрозолей	Не задерживаются газы и пары	Анализ аэрозолей и ЛОС, адсорбированных на твердых частицах

Преимуществами газоанализаторов с отбором пробы являются:

- одновременное высокоточное измерение большого количества газовых компонентов,

- широкий спектр измерительных задач,

- полностью автоматизированные измерения в тяжелых условиях эксплуатации, где работа без отбора пробы невозможна.

Оборудование для экстрактивного отбора проб представляет собой последовательность следующих устройств (рисунок 3.2):

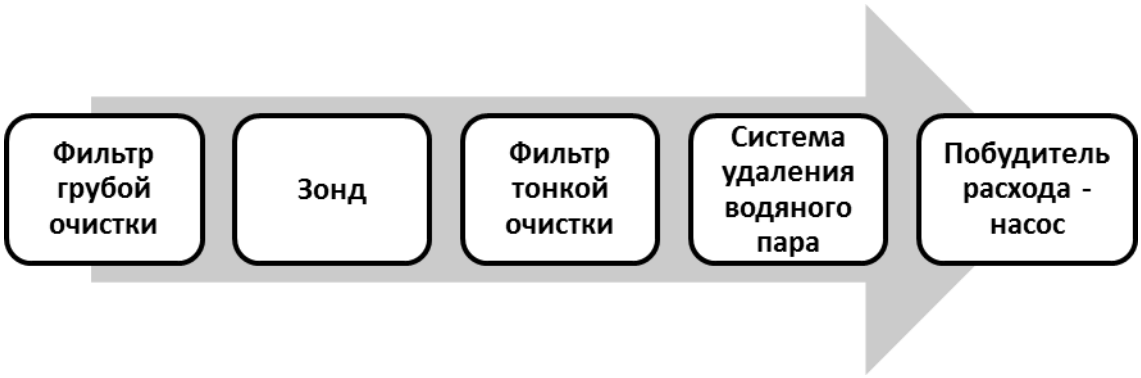


Рисунок 3.2 - Общая схема экстрактивного отбора проб газа

Неэкстрактивный отбор проб

При неэкстрактивном отборе пробу газа из потока не отбирают, а ограничиваются диффузионным контактом измерительной ячейки с потоком газа непосредственно в газоходе. Схема оборудования для неэкстрактивного отбора проб представлена на рисунке 3.3.

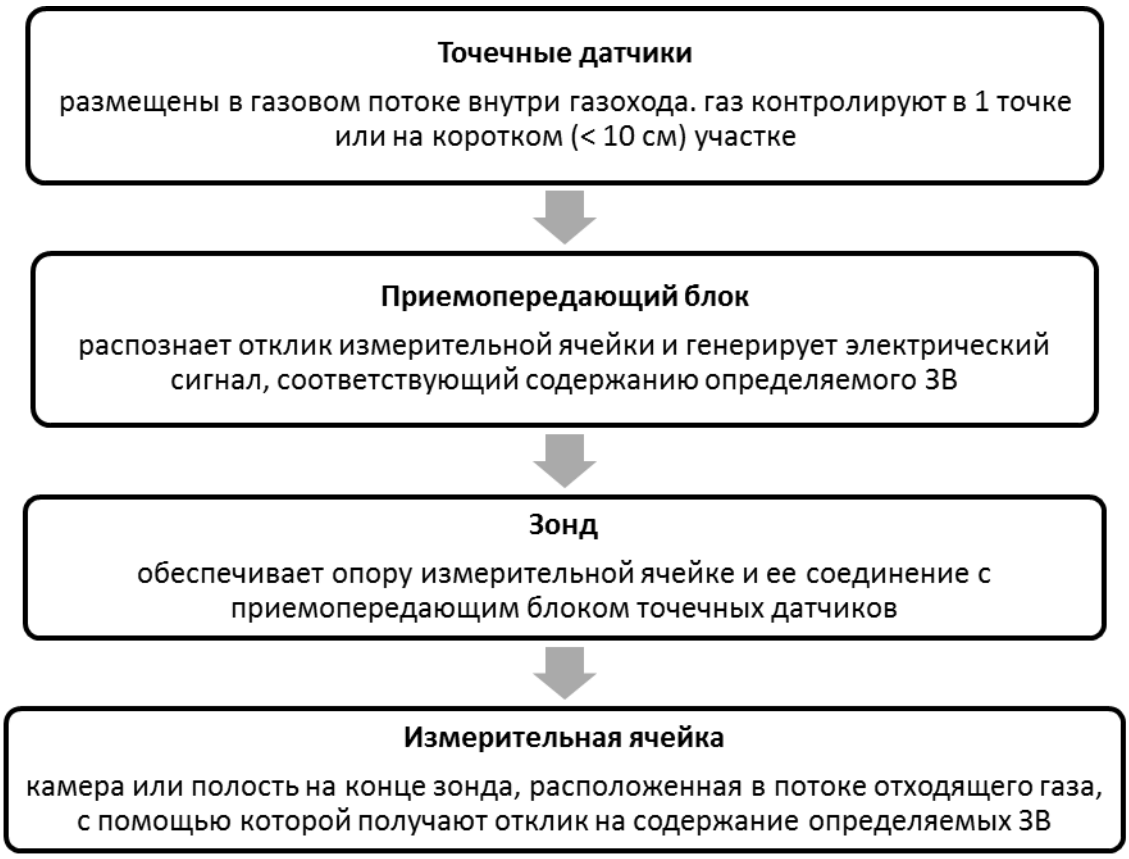


Рисунок 3.3 – Общая схема неэкстрактивного отбора проб газа

Газоанализаторы

Для автоматического непрерывного измерения массовой концентрации загрязняющих веществ используют газоанализаторы, которые применяют для измерений концентрации ЗВ веществ в автоматизированных производственных системах контроля и учета выбросов в атмосферу, в контроле очистки дымовых газов (установки серо- и азотоочистки различного типа), в контроле технологических процессов. При их использовании отпадает необходимость в пробоотборе, транспортировке и подготовке пробы.

Наиболее широко используются два принципа регистрации ЗВ: электрохимический и оптический.

Стационарные автоматические газоанализаторы непрерывного действия изготавливаются в двух конструктивных вариантах: для установки с одной стороны газохода и для установки поперек газохода. Преимуществами газоанализаторов без отбора пробы являются:

- непрерывные измерения без запаздывания непосредственно в потоке газа,
- простота установки, наладки и обслуживания,
- низкая стоимость.

Условия отбора представительных проб

Представительность определения содержания ЗВ газовых потоках зависит от многих факторов: неоднородности потока (например, изменений концентрации, температуры или скорости газа в поперечном сечении газохода из-за влажности или расслоения газового потока); утечек газа, натекания воздуха или реакций, постоянно происходящих в газовой фазе; случайных погрешностей. Также на представительность пробы отходящего газа влияют режим работы источника выбросов (например, циклический, непрерывный или периодический процесс); уровень содержания определяемого ЗВ; размер источника; конфигурация газохода в месте отбора проб.

С учетом указанных особенностей источника выбросов для каждого режима работы должен быть установлен профиль концентрации определяемых компонентов, позволяющий найти наилучшее место отбора пробы.

Для некоторых источников выбросов может быть характерно непостоянство в технологическом процессе (т.е. циклические изменения), и, следовательно, любое измерение концентрации, зависящее от времени, может быть менее представительным по отношению к усредненной концентрации, если не учтен весь цикл изменений (см. также раздел, посвящённый временному графику проведения измерений).

Перед проведением регулярных измерений изучают соответствующие характеристики технологического процесса источника: режим работы (циклический, периодический или непрерывный); состав и интенсивность подачи топлива; температура и давление газа при нормальном рабочем режиме; эффективность работы средозащитного оборудования; конфигурация газохода, из которого будут отбирать пробы, которая может влиять на расслоение потока отходящего газа; объемный расход газа.

Выбор места отбора проб

Поскольку необходимо обеспечить представительность пробы – т.е. измеренные концентрации ЗВ должны были представительными для средних условий (параметров, характеристик) внутри газохода или трубы, необходимо выбрать место отбора проб на расстоянии, удаленном от препятствий, которые могут влиять на нарушать поток газа. Место отбора следует выбирать на прямом участке газохода на достаточном расстоянии от мест, где изменяется направление потока газовоздушной смеси или площадь поперечного сечения газохода [81]. Обычно из-за диффузии и турбулентного смешивания потоков содержание ЗВ во всех местах поперечного сечения газохода одинаково и для определения среднего содержания отбирают пробу только в одной

точке - около центра газохода или трубы в точке, отстоящей от ее центра не более чем на 1/3 радиуса.

При использовании неэкстрактивных систем получают представительную пробу, причем предварительно необходимо гарантировать, что месторасположение прибора является представительным.

Измерение запахов

Измерение запахов – ольфактометрия [63].

Существующая в настоящее время система гигиенического нормирования рассматривает запах в качестве одного из основных критериев рефлекторного действия при обосновании ПДК для конкретного загрязняющего вещества. То есть при установлении гигиенических нормативов качества атмосферного воздуха индивидуальных веществ, обладающих сильным запахом, учитывается не только их непосредственное влияние на здоровье, но и раздражающее воздействие запаха на психическое состояние человека.

Существующие групповые гигиенические нормативы разработаны только для нескольких групп веществ, обладающих запахом, и не могут решить проблему запаха в целом.

Выделение из такого рода смесей индивидуальных веществ и их нормирование в большинстве случаев является необычайно трудоемким и нецелесообразным. Кроме того, как показали многочисленные исследования, не существует четкой количественной закономерности между выбросами пахучих веществ и интенсивностью создаваемого ими запаха, как в самом выбросе, так и в атмосферном воздухе. Особенно это относится к выбросам сложного состава, содержащим смеси веществ, обладающих различными запахами в варьирующихся концентрациях. Отсутствие прямой связи между запахом и концентрацией связано с тем, что ощущение запаха формируется в результате наложения различных запахов, возможных химических взаимодействий веществ с образованием новых пахучих соединений вследствие необычайно сложного состава выбросов. Очень часто состав пахучих выбросов, образующихся в том или ином технологическом процессе, является более сложным, чем это отражено в соответствующих документах по инвентаризации и нормированию, и включает, помимо основных соединений, разнообразные вещества, присутствующие в микроколичествах, совокупность которых и определяет запах и его интенсивность.

Соответственно, в случае сложной смеси пахучих веществ, из которой невозможно выделить конкретные соединения, целесообразно осуществлять

инвентаризацию, нормирование и контроль выбросов не отдельных дурнопахнущих веществ, а запаха в целом посредством ольфактометрии.

Ольфактометрия, основана на оценке запаха человеком-экспертом с помощью специального прибора - ольфактометра. Ольфактометр - это механическое (ручное или автоматизированное) устройство, в котором пахучее вещество разбавляется чистым воздухом в разных пропорциях (от 2-кратной до 64000-кратной степени разбавления) и, соответственно, в разных концентрациях подается нескольким членами экспертной группы для качественной оценки (наличие, либо отсутствие запаха). Ольфактометры могут быть стационарными или полевыми.

В случае использования стационарного ольфактометра пробы запаха отбираются с помощью вакуумного компрессора в специальные пакеты (мешки) объемом от 1 до 60 литров и доставляются в лабораторию в течение не более суток.

3.1.2. Сточные воды предприятий

Объектами производственного эколого-аналитического (инструментального) контроля являются источники предприятий, которые сбрасывают со сточными водами ЗВ в систему канализации и в водные объекты.

Отбор сточных вод

Для отбора проб сточных вод следует руководствоваться следующими нормативными документами: ПНД Ф 12.15.1-08 «Методические указания по отбору проб для анализа сточных вод» [82], ГОСТ 31861-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб» [83], ГОСТ 31942-2012 «Вода. Отбор проб для микробиологического анализа» [84], ГОСТ Р 56237-2014 «Вода питьевая. Отбор проб на станциях водоподготовки и в трубопроводных распределительных системах» [85], ИСО 5667 «Качество воды. Отбор проб» (части 1-24) [86].

Действие ПНД Ф 12.15.1-08 распространяется на точечные (постоянные, периодические, случайные) источники загрязнения и все виды сточных вод, организованно сбрасываемых в окружающую природную среду с помощью технических водоотводящих устройств (труба, лоток, канал) или по понижениям рельефа.

Действие ГОСТ 31861-2012 распространяется на любые типы вод и устанавливает общие требования к отбору, транспортированию и подготовке к хранению проб воды, предназначенных для определения показателей ее состава и свойств.

Перед началом проведения пробоотбора и анализа вод составляют Программу отбора проб, в которой указывают: место пробоотбора, его продолжительность,

периодичность, способы (техника) отбора, вид проб (разовая, усредненная), способы пробоподготовки, перечень контролируемых показателей, методики выполнения измерений. Программы отбора проб в составе планов-графиков ПЭК сброса сточных вод, осуществляемого в соответствии с условиями лицензии на водопользование, разрешения на сброс загрязняющих веществ в водные объекты или договора водоотведения/договора по транспортировке сточных вод, должны быть согласованы с организациями, осуществляющими контроль за соблюдением соответствующих условий и требований.

Программы отбора проб могут быть оформлены в качестве технического регламента или стандарта организации и использоваться для подтверждения соответствия состава и свойств сточных вод, установленных техническими регламентами и соответствующими декларациями.

Места отбора проб

Пробы сточных вод должны отбираться из хорошо перемешанных потоков, вне зон действия возможного подпора. Для целей контроля за соблюдением нормативов, учета и расчета массы сброса ЗВ пробы сточных вод отбирают из водоотводящих устройств. Места отбора проб сточных вод должны быть максимально приближены к точке сброса.

В случае необходимости оценки содержания ЗВ в поступающей на использование воде контрольные точки должны быть максимально приближены к водопотребителю – либо из водоподводящих устройств; либо - при наличии сооружений водоподготовки – до очистки. При отсутствии этой возможности пробы отбирают из источника водоснабжения: водотока – выше водозабора, но ниже сброса вышерасположенного выпуска; из водоема – на границе зоны охраны водозабора.

При неоднородном распределении веществ в зависимости от ширины и глубины водоотводящего устройства точки отбора проб устанавливаются по аналогии с размещением точек при контроле водотоков [87]: 1 или 3 вертикали (в 3 - 5 м от берегов и в середине) и 2 горизонта (поверхность, у дна).

Виды проб

Согласно ГОСТ 31861-2012 основными типами проб являются:

1) точечные пробы - характеризуют состав воды в данный момент времени и в данном месте; получают однократным отбором требуемого количества воды;

2) периодические пробы (времязависящие, потокозависящие, объемозависящие);

3) непрерывные пробы (при постоянной скорости потока и непостоянной скорости потока);

4) серийные пробы (глубинного профиля и профиля площади);

5) составные пробы (усредненные), характеризуют состав воды за определенный промежуток времени (усреднение по времени), в поперечном сечении потока (усреднение по сечению) или в определенном объеме (усреднение по объему); получают смешением простых (разовых) проб;

6) пробы большого объема.

Усреднению не подлежат пробы, предназначенные для определения веществ (показателей), содержание (величины) которых изменяются при контакте с атмосферным воздухом или в короткие промежутки времени (pH, растворенные газы), а также пробы углеводородов нефти, масел и т.п.

Для цели контроля соблюдения нормативов, установленных в единицах концентрации, отбирают точечные пробы. В случае установления норматива в единицах массы сброса (например, в г/час) отбирается проба, усредненная в течение часа. Если норматив установлен в виде средней концентрации или массы за определенный период времени (смена, сутки), отбирается усредненная среднесменная или среднесуточная проба соответственно. При установлении норматива, среднего за год, отбираются либо смешанные за приемлемый период, либо разовые пробы с последующим осреднением результатов. Во всех случаях необходимо обеспечивать условия неизменности состава и свойств в период сбора смешанной пробы.

Периодичность отбора проб

Оптимальным способом обеспечения своевременного отбора проб является установка автоматизированных устройств измерения объемов сточных вод, пороговых датчиков качества, управляющих работой автоматических пробоотборных устройств или сигнализирующих о необходимости выполнения контрольных отборов проб.

Периодичность отбора проб определяется целью получения данных о составе и свойствах воды с учетом технических возможностей обработки и анализа проб для своевременного получения информации. В частности,

– для целей управления процессом очистки воды пробы должны отбираться с такой частотой, чтобы данные о содержании веществ или величинах показателей поступали в систему управления через промежутки времени, необходимые для принятия оперативных управляющих решений;

– при изучении динамики качества в течение избранного периода времени (сутки, неделя, месяц и т.п.) пробы отбираются через определенные промежутки в течение суток, в определенные дни недели, через определенное количество дней соответственно;

– для оценки пиковых нагрузок время отбора пробы приурочиваются к моментам ожидаемых пиков.

Установление периодичности отбора проб по результатам предварительных исследований и расчетов в соответствии с ГОСТ 31861-2012 может осуществлять только в случаях, когда показатели водоотведения соответствуют условиям применимости статистического метода и существуют доказательства, что объем режим водоотведения, показатели состава и свойств, определенные в процессе предварительных исследований, останутся неизменными в будущем.

Техника пробоотбора. Пробоотборные устройства

Основные требования к пробоотборным устройствам установлены [83, 88]

Отбор проб может производиться ручными или автоматическими пробоотборными устройствами.

В качестве ручных пробоотборников могут применяться черпаки, ведра, широкогорлые склянки, ручные батометры, специальные пробоотборники для поверхностной пленки.

Конструктивные особенности полуавтоматических и автоматических устройств для отбора проб сточных вод определяются условиями их эксплуатации при выполнении обязательных требований:

– пробоотборник должен обеспечивать отбор проб при максимальных скоростях потоков на контролируемых объектах, в т.ч. при аварийном сбросе;

– пробоотборник должен обеспечивать отбор разовых и усредненных проб по заданной программе;

– пробоотборник должен обеспечивать необходимую герметизацию пробы, хранение ее в условиях, предотвращающих изменение состава пробы и содержания веществ;

– пробоотборник должен быть устойчив к внешним воздействиям, характерным для места его размещения (вибрация, температура, влажность и пр.);

– материалы смазки механических частей пробоотборника или герметизации контейнеров для проб не должны оказывать влияния на состав отбираемой пробы.

Автоматический пробоотборник, отвечающий требованиям периодичности отбора проб по принципу статистического приемочного контроля, должен обеспечивать:

– отбор проб через промежутки времени, за которые сбрасывается объем сточных вод;

– отбор усредненной или разовой пробы.

Наиболее точное соблюдение этих требований обеспечит автоматический пробоотборник, включаемый по сигналу водоизмерительного устройства, регистрирующего объем.

Надежность и устойчивость пробоотборников к внешним воздействиям должны удовлетворять требованиям [83, 88] и иным действующим нормативным документам, учитывающим условия эксплуатации устройств.

Контейнеры автоматических и полуавтоматических пробоотборных устройств, предназначенных для отбора смешанных проб при необходимости должны обеспечивать неизменность состава пробы за период пробоотбора. Универсальным приемом для большинства компонентов пробы является поддержание пониженной температуры и защита контейнера-сборника от света.

Требования к подготовке контейнеров и сосудов для хранения проб, способы отбора аналитической пробы и другие особенности техники отбора проб должны соответствовать ГОСТ 31861-2012 и документу, регламентирующему методику анализа.

Для целей оценки массы и соблюдения нормативов сброса веществ, присутствующих в сточной воде в виде поверхностной пленки или входящих в ее состав, при визуальном обнаружении пленки на поверхности воды в водоотводящем устройстве применяют специальные пробоотборники для поверхностной пленки.

Отбор двух последовательных во времени проб для параллельного анализа двумя лабораториями или операторами не допускается. Если для определения различных компонентов пробы требуются различные способы консервации, то пробы отбирают в разные сосуды и проводят консервацию, необходимую для каждого из определяемых компонентов.

Все процедуры, связанные с отбором проб, получением аналитических проб и передачей их для проведения химического анализа или биотестирования, должны быть документированы для последующего выявления возможных несоответствий производственных и инспекционных выборок, поиска причин несоответствий и разрешения иных споров.

При ручном отборе проб обязательно должен быть составлен Акт отбора пробы с присвоением идентификационного номера (из регистра с последовательной нумерацией). Дополнительная информация, необходимая для планирования

пробоотбора и последующей интерпретации результатов, должна быть указана в Акте отбора проб и включать следующие позиции:

– Точка (место) отбора проб. Это должно быть место, в котором материал хорошо смешивается и которое достаточно удалено от точек/створов смешивания, с тем, чтобы оно было репрезентативным для выбросов/сбросов в целом. Важно выбрать для пробоотбора легкодоступную точку, в которой также можно измерить расход или для которой расход известен. Пробы следует всегда отбирать в одних и тех же установленных местах. Необходимо предусмотреть соответствующие меры предосторожности в точке отбора проб (например, хороший доступ к ней, четкие процедуры и инструкции, разрешения на работу, пробоотборные контуры, механизмы блокировки, защитное оборудование), чтобы свести к минимуму любой риск для сотрудника, осуществляющего пробоотбор, и для окружающей среды.

– Частота пробоотбора и другие временные характеристики, такие как период усреднения и продолжительность пробоотбора. Частота, как правило, определяется, исходя из оценки рисков с учетом изменчивости расхода, его состава и диапазона колебаний по отношению к недопустимым уровням выбросов/сбросов.

– Метод отбора проб и/или оборудование для отбора проб.

– Тип пробоотбора, например, автоматический (соразмерно времени или пропорционально расходу), ручной отбор разовых проб и т.д.

– Объем отдельных проб и способы их объединения (смешивания) для получения усредненных проб

– Тип пробы, например, проба для разового или многократного анализа параметров

– Сотрудники, отвечающие за отбор проб (они должны владеть соответствующими навыками).

Хранение, консервация, транспортировка и предварительная обработка проб

Для предупреждения процессов, приводящих к изменению состава проб, или сведения их к минимуму следует применять консервацию, хранение проб в темноте, охлаждение, замораживание. Выбор способа обеспечения неизменности состава пробы от момента завершения отбора до начала анализа проб зависит от свойств определяемого показателя, особенностей последующего метода анализа, сроков доставки проб в лабораторию.

Способы консервации, требования к хранению проб и другие рекомендации по обеспечению неизменности состава проб воды приведены в [83]. Указанные требования

обязательны в случаях, когда в применяемой методике выполнения измерений (МВИ) отсутствуют сведения о данных операциях или они не отличаются от рекомендованных в [83]. В противном случае применяются способы консервации и сроки хранения, приведенные в МВИ, которые являются обязательными. Пробы, предназначенные для биотестирования, не консервируют.

Конкретные способы консервации, транспортировки и хранения пробы должны быть четко указаны в отчетах и в Акте отбора пробы.

Перечень факторов, обусловливающих применение той или иной процедуры пробоподготовки, включает следующие позиции:

– концентрирование пробы, когда содержание ЗВ слишком низко для того, чтобы его можно было обнаружить с помощью данного метода анализа;

– устранение примесей, попавших в пробу во время ее отбора. Например, возможно загрязнение неметаллической пробы металлами пробоотборных инструментов и металлической пробы – маслами пробоотборного оборудования;

– устранение воды, как в виде влажности, так и в химически связанном виде. В протоколах измерений следует важно указать, относятся ли итоговые данные к веществу в сухом или влажном виде;

– гомогенизация: анализируемые пробы сточных вод должны быть абсолютно однородными, так как результаты анализа неотстоявшейся пробы сточных вод полностью отличаются от таковых для отстоявшейся пробы. Если на анализ берется усредненная проба, она также должна быть хорошо перемешана.

Конкретный способ пробоподготовки должен быть четко зафиксирован в представляемых отчетах и, по возможности, на этикетке пробы.

Анализ проб

Порядок выполнения анализа состава природной, технической, питьевой и сточной воды получил и продолжает получать отражение в многочисленных документах, разрабатываемых и выпускаемых в различных странах мира. Только технический комитет Международной организации по стандартизации ISO/TC 147 Water Quality (Качество воды) выпустил около 300 стандартов, значительная часть которых посвящена как методам пробоотбора и пробоподготовки, так и методам определения самых разных компонентов Разработка национальных и межгосударственных стандартов в РФ в области качества воды осуществляется силами Технического комитета по стандартизации ТК 343 «Качество воды».

Сведения об аттестованных методах (методиках) измерений размещены в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений [70], также реестр действующих методик, допущенных для государственного экологического контроля и мониторинга (ПНД Ф) ведут ФГБУ «ФЦАО» Росприроднадзора [71], ФГБУ «ГХИ» РД 52.18.595-96 «Федеральный перечень методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей среды» [89].

3.1.3. Инструментальный контроль загрязнения почв и грунтов

Обычно зона существенного загрязнения почв химическими элементами в окрестностях промышленных предприятий занимает территорию радиусом около 10 км с гораздо большей протяженностью (до 30 км и более) в направлении господствующих ветров, а в некоторых случаях также в направлении стока поверхностных и грунтовых вод. Закономерности рассеивания ЗВ в окрестностях предприятия определяются в основном химическим составом техногенных выбросов, их дисперсностью, высотой заводских труб, розой ветров, рельефом местности и видом растительности.

В пределах производственных площадок, как уже отмечено, исследование загрязнённости почвогрунтов проводится в рамках аудита (в том числе, при изменении собственника предприятия). Методы исследования в этих случаях идентичны тем, что описаны ниже.

При выборе контролируемых показателей следует ориентироваться на маркерные вещества предприятия, а также ГОСТ 17.4.2.01-81 «Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей санитарного состояния» [90], СанПиН 2.1.7.1287-03 «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы» [91], МУ 2.1.7.730-99 «Гигиенические требования к качеству почвы населенных мест» [92].

Обор проб и подготовка к анализу

Общие требования, подлежащие соблюдению при отборе проб почв при общих и локальных загрязнениях и дальнейшей подготовке проб к химическому анализу установлены в нормативных документах:

- ГОСТ 17.4.3.01-83 «Почвы. Общие требования к отбору проб» [93];
- ГОСТ 17.4.4.02-84 «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа» [94];
- ГОСТ 28168-89 «Почвы. Отбор проб» [95];
- ГОСТ Р 53091-2008 «Качество почв. Отбор проб. Часть 3. Руководство по безопасности» [96];

– ГОСТ Р 53123-2008 «Качество почвы. Отбор проб. Часть 5. Руководство по изучению городских и промышленных участков на предмет загрязнения почвы» [97];

– ПНД Ф 12.1:2:2.2:2.3:3.2-03 «Отбор проб почв, грунтов, донных отложений, илов, осадков сточных вод, шламов промышленных сточных вод, отходов производства и потребления» [98].

Процедуры пробоподготовки и определения содержания ЗВ в почве выполняют в аккредитованной лаборатории в соответствии с методиками выполнения измерений.

Общие требования к предварительной подготовке проб почвы, предназначенных для физико-химических анализов стабильных и нелетучих показателей, установлены в ГОСТ ISO 11464-2015 «Качество почвы. Предварительная подготовка проб для физико-химического анализа» [99], где описаны пять типов предварительной подготовки проб: сушка, дробление, просеивание, деление и размол.

Для определения органических ЗВ требования предварительной подготовки проб почвы в лаборатории установлены в ГОСТ ISO 14507-2015 «Качество почвы. Предварительная подготовка проб для определения органических загрязняющих веществ» [100] в зависимости от летучести определяемых органических веществ.

В пробах почв возможно определение содержания тяжелых металлов в различных формах (валовых (в), подвижных (п), кислоторастворимых (к, извлекаемых 5Н азотной кислотой), водорастворимых (вод)), поэтому необходимо заранее оговорить с лабораторией требования к формам определения тяжелых металлов для дальнейшего корректного сравнения с установленными нормативами ($ПДК_п$) и представления отчетных данных в контролирующие органы. Для контроля загрязнения почв техногенными отходами производства отбор проб проводят не менее 1 раза в 3 года.

Таким образом, каждая из сред, оценка состава, загрязнения, изменений в которой входит в программу производственного экологического контроля, отличается целым рядом особенностей. Если принципы разработки и реализации программ и обеспечения качества измерений остаются неизменными в течение весьма продолжительного времени, то конкретные требования и методики непрерывно совершенствуются, что получает отражение в многочисленных природоохранных нормативных документах, стандартах, руководящих документах и др. Поэтому в последующих разделах настоящего справочника НДТвнимание будет уделено прежде всего принципам оптимизации производственного экологического контроля, выбора приоритетных параметров, методов, приёмов, временных характеристик и т.п.

3.2. Принципы выбора параметров для включения в программы производственного экологического контроля

Этот раздел посвящён наилучшим практикам выбора параметров для включения в программы ПЭК. Под «параметрами» будем понимать свойства, численные значения различных физических величин, которые характеризуют подлежащий контролю производственный процесс и факторы воздействия процесса на окружающую среду. Отметим, что эти принципы могут вступать в противоречие с существующей российской практикой ПЭК, когда номенклатура измеряемых параметров и частота контроля назначаются директивно, но пересмотр подобных «директив» в будущем целесообразно осуществлять на основе тех принципов и подходов, которые приведены в данном разделе.

Наилучшей практикой при организации программы ПЭК считается риск-ориентированный подход, при котором особое внимание уделяется мониторингу параметров, выход которых за границы установленных значений (отказа) может произойти с высокой вероятностью и/или грозит тяжёлыми последствиями. Вероятность отказа, как и вероятность причинения вреда может быть условно разделена на три группы: «высокая», «средняя», «низкая». На рисунке 3.4 показана «матрица рисков», помогающая определить в данном случае частоту мониторинговых измерений.

Вероятность причинения вреда	Высокая	3	4	4
	Средняя	2	3	4
	Низкая	1	2	3
Частота ПЭК 1 – Эпизодически 2 – Регулярно 3 – Часто 4 – Постоянно		Низкая	Средняя	Высокая
		Тяжесть последствий		

Рисунок 3.4 — Выбор частоты проведения ПЭК в зависимости от риск-факторов [101]

Примеры факторов риска, которые могут рассматриваться при определении интенсивности ПЭК, следующие:

– мощность предприятия, от величины которой может зависеть воздействие на окружающую среду;

– класс опасности и количество опасных веществ, находящихся в производственном процессе и в эмиссиях;

– сложность производственного процесса, которая может увеличить вероятность аварийных ситуаций;

– частота смены технологических процессов, что характерно, например, для многоцелевых химических предприятий;

– возможные риски и угрозы, связанные с типом или количеством используемого топлива и сырья;

– возможный экологический вред от эмиссий загрязняющих веществ, связанный с их опасностью и скоростью распространения;

– географические особенности расположения предприятия (наличие вблизи селитебных территорий, особо охраняемых природных территорий, водных объектов, являющихся источниками водоснабжения) или опасных природных факторов (сейсмичность, подверженность неблагоприятным метеорологическим условиям);

– возможный экологический вред, связанный с распространением загрязняющих веществ вследствие отказа природоохранительного оборудования;

– риск превышения установленных нормативов эмиссий;

– история работы предприятия и его управляющего персонала;

– уровень озабоченности общественности.

В таблице 3.2 перечислены основные факторы, влияющие на риск фактического превышения уровня установленных нормативов эмиссий. Соответствующие им уровни потенциального риска для окружающей среды подразделяются на категории, варьирующие от «низкого» до «высокого», которые условно выражены в баллах. При оценке риска следует учитывать местные условия, в том числе те, которые не отражены в данной таблице. Окончательная оценка вероятности нарушения установленных нормативов или последствий этого нарушения должна основываться не на анализе одного из параметров, а совокупности всех параметров.

Таблица 3.2 - Факторы, влияющие на вероятность превышения установленных нормативов эмиссий и последствия этого превышения

Факторы, подлежащие учету, и соответствующие им уровни риска (в баллах)	Низкий уровень 1	Средний уровень 2–3	Высокий уровень 4 и выше
Факторы, влияющие на вероятность превышения нормативов эмиссий			
(а) число индивидуальных источников загрязнения, вносящих вклад в суммарные эмиссии	Единичные	Множест-венные (1 – 5)	Многочис-ленные (>5)
(б) стабильность условий технологического процесса	Стабильные	Стабильные	Неста-бильные
(в) доступная буферная ёмкость системы очистки сточных вод	Достаточная для работы в условиях сбоев	Ограниченная	Нулевая
(г) потенциал очистного оборудования в отношении избыточной эмиссии	Имеются возможности справиться с пиковыми уровнями эмиссии (за счет разбавления, стехиометрических реакций, запаса по мощности и резервных систем)	Ограниченная	Нулевая
(д) вероятность механических отказов, вызванных коррозией	Коррозия отсутствует или ограничена	Коррозия в пределах проектной нормы	Условия для коррозии сохра-няются

Факторы, подлежащие учету, и соответствующие им уровни риска (в баллах)	Низкий уровень 1	Средний уровень 2–3	Высокий уровень 4 и выше

(е) гибкость производственного графика/количества и типов выпускаемой в единицу времени продукции	Одна выделенная производственная линия	Ограничен-ный ассортимент продукции	Возможность изменения ассорти-мента, многопро-фильное произ-водство
(ж) результаты инвентаризации опасных веществ	Опасные вещества отсутствуют или зависят от конкретного вида производства	Опасные вещества присутствуют в значительных объемах (в сравнении с нормативами эмиссий)	Обширный список опасных химических веществ
(з) максимально возможная нагрузка по эмиссии (концентрация х расход)	Значительно ниже норматива	Приблизитель но на уровне норматива	Значительно выше норматива
Факторы, подлежащие учёту при оценке последствий превышения установленных нормативов			
(и) продолжительность потенциального отказа оборудования	Малая (менее 1 часа)	Средняя (от 1 часа до 1 суток)	Большая (более 1 суток)
(к) характер последствий загрязнения веществом (возможность острого отравления)	Отсутствует	Потенциально существует	Существует некоторая вероятность
Факторы, подлежащие учету, и соответствующие им уровни риска (в баллах)	Низкий уровень 1	Средний уровень 2–3	Высокий уровень 4 и выше

(л) местоположение технологических установок	Промышленная зона	Безопасное расстояние до жилых районов	Близкое расположе-ние к жилым районам
(м) коэффициент разбавления в принимающей среде	Высокий (например, свыше 1000)	Нормальный	Низкий (например, менее 10)

Выбирая параметры для включения в программы ПЭК, целесообразно предусматривать различные подходы к их определению:

- прямые (непосредственные) измерения;
- косвенные (или замещающие) параметры;
- материальные балансы;
- расчетные методы;
- коэффициенты эмиссии.

3.2.1. Прямые измерения

Прямые измерения являются наиболее очевидным методом ПЭК, поскольку эмиссия загрязняющих веществ определяется непосредственно в источнике. Однако, в тех случаях, когда этот метод сложен, требует больших расходов и/или не может быть реализован, следует рассмотреть возможность применения других методов в поисках оптимального решения. Например, если метод косвенных показателей позволяет столь же адекватно описывать фактические выбросы, что и метод прямых измерений, то предпочтение может быть отдано методу косвенных показателей из-за его простоты и экономичности.

Принимая решение о том, следует ли одобрить использование того или иного подхода в конкретной ситуации, компетентный орган обычно отвечает тем самым и за принятие решения о приемлемости / неприемлемости конкретного метода. При этом он основывается на следующих соображениях:

- соответствие цели, т.е. отвечает ли данный метод причине, по которой было решено проводить эколого-аналитический контроль (например, контроль выполнения условий КЭР);
- юридические требования, т.е. отвечает ли данный метод требованиям законодательства;
- технические средства и квалификация, т.е. располагает ли данное предприятие адекватными предлагаемому методу техническими средствами и обладает ли его персонал соответствующей квалификацией.

При использовании косвенных показателей, материальных балансов и факторов эмиссии бремя погрешностей и единства измерений (к указанному эталону) перекладывается на измерение нескольких других параметров и на подтверждение корректности модели. Эта модель может представлять собой простое линейное соотношение, подобное тому, которое используется в методах материальных балансов или факторов эмиссии.

Способы проведения ПЭК методом прямых измерений можно разделить на два основных типа:

1) непрерывные измерения,
2) периодические измерения.

При непрерывных измерениях используются два основных метода:

– Беспробоотборный метод измерения (анализ) на источнике. В данном случае измерительная ячейка монтируется в канале, трубе или прямо в потоке. При использовании таких измерительных приборов (как правило, с их помощью регистрируются оптические параметры) отпадает необходимость в пробоотборе, транспортировке и подготовке пробы. Однако, зачастую, такие приборы нуждаются в регулярном техническом обслуживании и калибровке.

– Непрерывный пробоотбор и анализ (в режиме реального времени). В рамках этого способа приборы осуществляют непрерывный отбор проб отходящих газов и сточных вод из потока и транспортируют их к установленному в системе измерительному модулю, где осуществляется их непрерывный анализ. Измерительное устройство может быть удалено от канала, поэтому необходимо обеспечить сохранение целостности проб на всей протяженности линии. При использовании оборудования данного типа зачастую требуется определенная предварительная обработка проб.

При периодических измерениях, как правило, используются следующие методы и приемы:

– Использование переносного оборудования, которое устанавливается в точке измерения. Например, в соответствующее технологическое отверстие вводится зонд для отбора пробы эмитируемых веществ и соединений и проведения её анализа на месте. Такие анализы подходят для целей контроля и калибровки.

– Лабораторный анализ проб, взятых стационарными, монтируемыми на месте пробоотборниками, которые отбирают материал непрерывно и накапливают его в специальном контейнере. Часть собранного таким образом материала пробы затем подвергается анализу, результат которого представляет собой среднее значение

концентрации для всего объёма материала пробы, накопленного в контейнере. Объем забираемого материала может быть пропорционален либо временному интервалу, либо объёму потока.

– Лабораторный анализ разовых (единичных) проб. Такая проба подвергается лабораторному анализу, и полученный результат является репрезентативным только для того момента времени, когда проба была взята.

Преимущество методов непрерывных измерений по сравнению с периодическими заключается в том, что они обеспечивают большее число точек получения данных и, следовательно, большую статистическую достоверность.

Методы непрерывного ПЭК имеют недостатки, к которым можно отнести:

– высокая стоимость;

– точность анализаторов, работающих в потоке и в реальном режиме времени, может быть ниже, чем таковая для лабораторных измерительных приборов, использующихся в рамках целей периодических измерений;

– ограниченный перечень веществ и соединений, для которых непрерывные измерения можно выполнить по приемлемой цене.

Можно комбинировать «неточный» метод непрерывных измерений с «точным» лабораторным, когда при превышении некоторого порога (залповый выброс) происходит автоматический отбор пробы с целью последующего лабораторного анализа.

Следует также отметить, что при совместном использовании результатов одного и того же показателя непрерывным методом и периодическим, компетентным федеральным органом исполнительной власти, в соответствии с [102], должна быть установлена арбитражная методика измерений.

Выполнение непрерывных измерений не имеет смысла как с метрологической, так и с экономической точки зрения в тех случаях, когда технологический процесс отличается высокой стабильностью и отсутствуют факторы, угрожающие этой стабильности. Примером может служить работа газоперекачивающих агрегатов (ГПА) с газомоторными или газотурбинными приводами. Стабильность состава поступающего топлива (природный газ), короткий пусконаладочный период позволяют утверждать, что и состав выбросов загрязняющих веществ тоже будет стабильным. Технические нормативы выбросов ГПА медленно изменяются во времени с выработкой их ресурса. В этом случае использование непрерывных измерений состава выбросов является избыточным.

3.2.2. Косвенные параметры

Косвенные (замещающие) параметры – это измеряемые или вычисляемые величины, которые могут быть тесно увязаны прямо или косвенно с результатами традиционных прямых определений загрязняющих веществ и потому могут быть использованы в практике мониторинга вместо прямых величин, непосредственно отражающих содержание загрязняющих веществ.

Косвенный параметр – это, как правило, параметр, который можно легко измерить или вычислить, отражает различные аспекты технологического процесса, такие как пропускная способность, производство энергии, температурные показатели, объемы осадка или непрерывные данные о концентрации газа.

Косвенный параметр может оказаться полезным для целей ПЭК только в следующих случаях, когда:

- он тесно и последовательно связан (коррелирует) с необходимым прямым параметром;
- его определение является более рентабельным и простым, чем определение прямого параметра, или с его помощью необходимые данные можно получать с большей частотой;
- пределы его определения соответствует установленным значениям;
- условия технологического процесса, для которых возможно применение косвенных параметров, совпадают с условиями технологического процесса, в которых необходимо использование прямых измерений;
- косвенный параметр разрешен к использованию (например, он включен в природоохранное разрешение или определен компетентными органами). Это означает, что любая дополнительная неопределенность, возникающая вследствие использования косвенного параметра, не должна влиять на принятие решений в сфере регулирования деятельности объекта;
- косвенный параметр должным образом описан, что включает периодическую оценку и дополнительные мероприятия.

Ключевые преимущества использования косвенных параметров могут включать повышение уровня экономической эффективности, возможность обеспечения информацией на постоянной основе, охват большего числа точек эмиссии при тех же или меньших издержках, заблаговременное получение предупреждений о возможных сбоях или нарушении установленных параметров эмиссий и т.д.

Основные недостатки использования косвенных параметров включают:

– необходимость калибровки на основе результатов прямых измерений;

– в некоторых случаях получение только относительной, а не абсолютной величины;

– действительность (справедливость) результатов только для ограниченного диапазона технологических условий;

– возможна меньшая степень общественного доверия по сравнению с прямыми измерениями;

– в некоторых случаях меньшая точность данных, чем при использовании прямых измерений.

Косвенные параметры могут быть подразделены на три категории в зависимости от степени корреляции между эмиссиями и косвенным параметром:

а) количественные косвенные параметры дают надёжную количественную картину параметров эмиссий, и их измерение заменяет собой прямые измерения. Среди примеров их применения можно назвать следующие:

– оценка суммарной массы летучих органических соединений (ЛОС) вместо оценки масс отдельных компонентов при постоянном составе отходящих газов;

– расчёт концентрации конкретного вещества в отходящих газах, исходя из состава и объёма, используемых в технологическом процессе топлива, сырья и добавок, а также на основе параметров потока;

– непрерывные измерения содержания взвешенных веществ как источник надёжных данных о выбросах тяжёлых металлов;

– оценка совокупного параметра «общее содержание органического углерода» / ХПК взамен аналогичных параметров для отдельных органических компонентов;

– оценка совокупного параметра АОХ (содержание адсорбируемых галогенорганических соединений) взамен аналогичных параметров для отдельных галогенорганических компонентов.

б) качественные косвенные параметры дают надёжную качественную информацию о составе эмиссий. Среди примеров их использования можно назвать следующие:

– температура в камере сгорания установки для сжигания термического типа и время удерживания (или поток);

– температура катализатора в установке для сжигания каталитического типа;

– измерение концентрации оксида углерода (CO) или суммы летучих органических соединений (ЛОС) в отходящих газах при сжигании органического топлива;

– температура газа на выходе из охладителя;

– измерение электропроводности взамен определения индивидуальных металлов в сточных водах;

– измерение мутности взамен контроля за содержанием взвешенных веществ в сточных водах.

в) индикаторные косвенные параметры дают информацию об эксплуатации установки или ходе технологического процесса и, зачастую, ориентировочные данные об эмиссиях. Среди возможных примеров использования таких косвенных параметров можно назвать следующие:

– температура потока газа из конденсатора;

– падение давления и визуальный осмотр тканевого фильтра;

– уровень pH и содержание кислорода в аэротенках в процессах очистки сточных вод.

Особой группой косвенных параметров являются параметры токсичности. Измерение токсичности означает определение количества вещества в водной или воздушной среде, действуя в которой оно вызывает различные формы токсического процесса. Чем в меньшем количестве вещество инициирует токсический процесс, тем оно токсичнее. Распространёнными тестируемыми объектами в методах оценки токсичности для потоков сточных вод сложного состава являются рыба, икра рыб, дафнии, водоросли и люминесцирующие бактерии. Они зачастую используются для получения информации, дополняющей данные, которые могут быть получены в результате измерения интегральных параметров (ХПК, БПК, АОХ и т.п.).

Тесты на токсичность позволяют произвести комплексную оценку возможного уровня опасности сточных вод, а также оценить все синергетические эффекты, которые могут возникнуть из-за присутствия в окружающей среде разнообразных загрязняющих веществ.

3.2.3. Метод материального баланса

Метод материального баланса (баланса масс) может использоваться для оценки эмиссий в окружающую среду, идущих от промышленной площадки, технологического процесса или единицы технологического оборудования. Эта процедура обычно предусматривает учёт входного потока вещества (на входе в технологический процесс или на предприятие), его накопление в этом процессе, выходного потока вещества, а также образования или разложения его в ходе технологического процесса, после чего остаток считается поступившим в окружающую среду в виде эмиссий. Этот метод

особенно удобен на практике в случаях, когда параметры вещества на входе и выходе технологического процесса могут быть легко оценены, что чаще всего возможно при контроле небольших производств и промышленных установок. Например, в процессах сжигания выбросы SO_2 непосредственно связаны с количеством серы в топливе, и в некоторых случаях проще определять содержание серы в топливе, чем организовывать мониторинг выбросов SO_2.

Материальный баланс составляется на единицу времени (час), на единицу выпускаемой продукции, на один производственный поток или на мощность производства в целом.

Если какая-то доля входящего вещества преобразуется в ходе процесса (например, сырьё в химическом процессе), то метод материального баланса применять сложно, и в таких случаях необходимо контролировать баланс масс отдельных химических элементов.

Метод материального баланса следует применять с осторожностью, так как хотя он и представляется простым способом оценки эмиссии, при его использовании разница между массой вещества на входе и выходе обычно очень мала по сравнению с самими этими массами, причём всегда присутствует некоторая неопределённость (погрешность измерений). Таким образом, метод баланса масс применим только в тех случаях, когда можно точно измерить массу на входе и выходе и точно оценить погрешность.

Использование метода материального баланса особенно целесообразно в следующих случаях:

– масса эмиссии имеет тот же количественный порядок, что и массы веществ на входе и выходе технологического процесса

– масса вещества (вход, выход, передача вовне, аккумуляция) может быть легко определена в течение установленного периода времени.

3.2.4. Расчётные методы

Для количественной оценки эмиссии в результате осуществления промышленных процессов можно использовать теоретически разработанные сложные формулы или модели. Эта оценка возможна через вычисления с использованием физико-химических свойств вещества (например, давление пара) и математических соотношений (например, уравнение состояния идеального газа).

Для использования моделей и связанных с ними вычислений необходимо наличие соответствующих входных данных. Вычисления обычно дают довольно точные оценки при условии, что математическая модель построена на верных предпосылках и её

корректность уже доказана ранее, её возможности соответствуют изучаемому случаю, а исходные данные надёжны и характеризуют конкретную установку.

Технические расчёты можно рассмотреть на примере анализа топлива. Их можно использовать для прогноза выбросов SO_2, металлов и других веществ на основе закона сохранения вещества при наличии точной информации об уровне расхода топлива.

3.2.5. Коэффициенты эмиссии

Коэффициенты эмиссии (удельные выбросы и сбросы) – это численные коэффициенты, которые могут умножаться на уровень производительности технологического процесса или на пропускную способность промышленной установки (например, выпуск продукции, водопотребление и т. п.) с целью определения уровня выбросов и сбросов предприятия. Эти коэффициенты используются, исходя из предположения, что все промышленные установки, выпускающие аналогичную продукцию посредством однотипных технологических процессов, имеют сходные характеристики выбросов и сбросов.

Коэффициенты эмиссии обычно определяются по результатам тестирования определенных типов технологического оборудования (например, котлов, работающих на определенном виде топлива или стандартных бензоколонок). Для котлов, например, коэффициенты эмиссии обычно основаны на количестве потребляемого топлива или на тепловой мощности котла.

Коэффициенты эмиссии, которые предполагается использовать для оценки эмиссий, должны пройти экспертизу в соответствующих органах власти и получить их одобрение.

Эти коэффициенты обычно выражаются в виде массы вещества в эмиссии, делённой на единицу массы или объём, расстояние или продолжительность технологического процесса, в ходе которого происходит выброс вещества (например, килограммы диоксида серы, испускаемого в расчёте на тонну сожженного топлива).

Зачастую коэффициенты эмиссии для однотипных установок утверждаются стандартами организации. Так, ПАО «Газпром» утвердило СТО Газпром 2-1.19-332-2009, установивший:

- коэффициенты эмиссии (технические нормативы) выбросов в атмосферу загрязняющих веществ газоперекачивающих агрегатов;
- порядок расчёта удельных показателей выбросов для установления технических нормативов выбросов загрязняющих веществ газоперекачивающих агрегатов.

3.2.6. Программа производственного экологического контроля

Ключевым элементом решения задач производственного экологического контроля является разработка программы ПЭК.

Основные требования к программе ПЭК содержатся в статье 67 ФЗ-7 «Об охране окружающей среды».

В соответствии с законом программа ПЭК содержит сведения:

- об инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и их источников;
- об инвентаризации сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду и их источников;
- об инвентаризации отходов производства и потребления и объектов их размещения;
- о подразделениях и (или) должностных лицах, отвечающих за осуществление производственного экологического контроля;
- о собственных и (или) привлекаемых испытательных лабораториях (центрах), аккредитованных в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации;
- о периодичности и методах осуществления производственного экологического контроля, местах отбора проб и методиках (методах) измерений.

В соответствии с законом, ПЭК выбросов, сбросов загрязняющих веществ в обязательном порядке производится в отношении загрязняющих веществ, характеризующих применяемые технологии и особенности производственного процесса на объекте, оказывающем негативное воздействие на окружающую среду (маркерные вещества).

Результаты ПЭК должны содержать следующую информацию (ФЗ-7):

- о технологических процессах, технологиях, об оборудовании для производства продукции (товара), о выполненных работах, об оказанных услугах, о применяемых топливе, сырье и материалах, об образовании отходов производства и потребления;
- о фактических объёме или массе выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ, об уровнях физического воздействия и о методиках (методах) измерений;
- об обращении с отходами производства и потребления;
- о состоянии окружающей среды, местах отбора проб, методиках (методах) измерений.

В план-график инструментального контроля стационарных источников выбросов включаются загрязняющие вещества, которые присутствуют в выбросах стационарных источников и в отношении которых установлены нормативы допустимых выбросов, технологические нормативы выбросов и (или) временно разрешенные выбросы.

3.3. Принципы выбора временных характеристик ПЭК

Для получения КЭР на этапе разработки требований к организации производственного экологического контроля необходимо определить его основные временные параметры:

1) время отбора проб и/или проведения измерений;
2) время усреднения;
3) периодичность измерений.

Время отбора проб и/или проведения измерений относится к периоду времени (например, час, день, неделя и т. п.), в течение которого осуществляются измерения и/или отбор проб. Может оказаться, что именно время проведения этих процедур будет в значительной мере определять те результаты, которые будут получены в процессе производственного экологического контроля. При выборе временных параметров необходимо учитывать такие особенности технологического процесса на промышленном объекте, как:

– время / продолжительность использования определенных типов сырья или топлива;

– период технологического процесса, в течение которого оборудование работает с определенными показателями нагрузки или производительности;

– периоды сбоев или нештатных ситуаций в ходе технологического процесса. В таких случаях может потребоваться даже иной метод мониторинга, поскольку концентрации загрязняющих веществ могут превысить рабочий диапазон метода измерений, применяемого при нормальных условиях.

Выбор времени осреднения при отборе пробы и/или проведении измерений должен обеспечивать репрезентативный для средней нагрузки или концентрации веществ в выбросах / сбросах результат. Такой период времени может приравниваться, например, к одному часу, дню и даже году. Среднее значение может быть получено несколькими способами, в частности:

– В рамках непрерывного мониторинга расчёт среднего значения производится на основе всех результатов, полученных в течение определенного периода времени. В таких случаях непрерывно работающее контрольно-измерительное устройство, как правило, подсчитывает средний результат для коротких смежных

периодов времени, например, 10 или 15 секунд. Такой результат представляет собой период/время усреднения измерительного оборудования[9].

– отбор проб в течение всего периода (непрерывный пробоотбор или составная проба) в целях получения единого результата измерений;

– отбор ряда разовых проб в течение определенного периода времени и усреднение полученных результатов.

Следует отметить, что для загрязняющих веществ, содержащихся в очень малых концентрациях, следует установить минимальный период отбора проб, необходимый для сбора поддающегося измерению количества загрязняющего вещества. В этом случае результатом следует считать среднее значение для периода пробоотбора[10].

Под частотой понимают временной интервал между проведением измерений технологических выбросов/сбросов для отдельных веществ (соединений) и/или групп веществ. Она может варьировать в широких пределах в зависимости от конкретной ситуации (например, от частоты один образец в год до непрерывных измерений в течение 24 часов в сутки).

Требования в отношении организации непрерывного мониторинга определяются российским законодательством. Так, согласно Закону об охране окружающей среды, с 1 января 2018 г. стационарные источники на объектах I категории, перечень которых устанавливается Правительством Российской Федерации, должны быть оснащены автоматическими средствами измерения и учёта объема или массы выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ и концентрации загрязняющих веществ. Список таких объектов включён в Проект Постановления Правительства РФ «Об определении перечня стационарных источников и перечня вредных (загрязняющих) веществ, подлежащих контролю посредством автоматических средств измерения и учёта объёма или массы выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух».

При определении частоты отбора проб/измерений крайне важно обеспечить баланс требований, предъявляемых к измерениям, характеристик выбросов/сбросов, риска для окружающей среды, возможностей организации отбора проб на практике, а также затрат. Например, высокая частота процедур может быть выбрана при наличии простых и экономичных параметров, например, косвенных параметров.

---

[9] Например, если один результат получается один раз в 15 секунд, то среднее для 24-часового периода является средним арифметическим 5760 значений.

[10] Например, измерение концентрации диоксинов в отходящих газах, как правило, требует периода отбора проб продолжительностью от 6 до 8 часов.

Надлежащая практика предполагает соответствие частоты отбора проб/измерений и временных периодов, в течение которых может наступить негативное воздействие на окружающую среду. Если нежелательные последствия могут возникнуть в ходе краткосрочного воздействия загрязняющих веществ, то наилучшим вариантом является выбор варианта с высокой частотой измерений/отбора проб (и, наоборот, для долгосрочных воздействий частота может быть малой). Следует отметить, что с появлением новой информации об опасности тех или иных загрязняющих веществ, частота измерений/отбора должна быть пересмотрена.

Временной график проведения отбора проб/измерений, описанный в программе производственного экологического контроля, входящей в состав КЭР, определяется, главным образом, типом технологического процесса и характером выбросов и сбросов.

Если характеристики выбросов и сбросов непостоянны, то статистические параметры, включая средние значения, стандартные отклонения, максимумы и минимумы, дают лишь оценочные данные об истинных значениях. В общем случае неопределенность (погрешность) уменьшается с увеличением числа проб/измерений. Масштабы и продолжительность изменений должны быть учтены при выборе временного графика проведения отбора проб/измерений.

Концепцию, лежащую в основе определения временного графика проведения отбора проб/измерений, можно проиллюстрировать на примерах A, B, C и D, представленных на рисунке 3.5, демонстрирующих характер изменения эмиссии (вертикальная ось) во времени (горизонтальная ось).

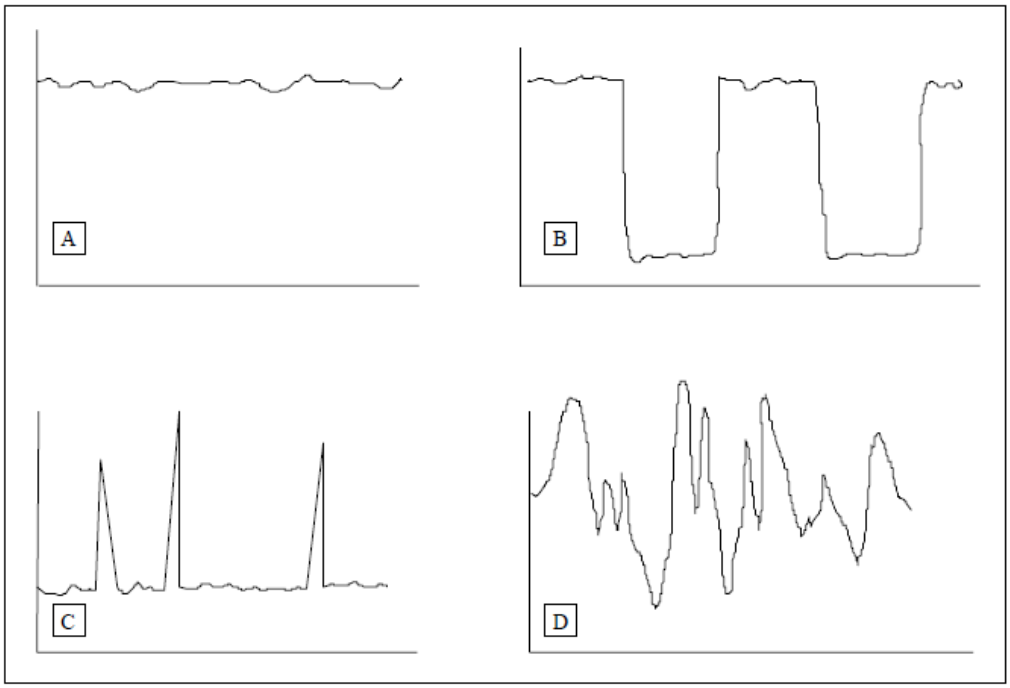


Рисунок 3.5 - Примеры изменений характеристик выбросов и сбросов во времени, влияющих на выбор временного графика проведения измерений/отбора проб [66]

В случае очень стабильного **процесса А** время отбора проб не играет существенной роли, так как результаты анализа проб аналогичны вне зависимости от того, в какое время пробы были отобраны (в течение дня, в течение недели и т.д.). Время усреднения также не имеет большого значения, поскольку какой бы период времени ни был выбран (например, полчаса, 2 часа и т. д.), средние значения также очень близки. Соответственно, можно менять частоту проведения измерений/отбора проб, получаемые результаты будут схожими вне зависимости от разделяющего их временного интервала.

Процесс В – типичный пример циклического или периодического технологического процесса. Время отбора проб и время усреднения могут быть ограничены периодами осуществления такого технологического процесса. Среднее значение для выбросов/сбросов в течение всего цикла, включая периоды простоя оборудования, может также представлять определенный интерес, особенно при оценке общей нагрузки. В этом случае частота измерений/отбора проб может быть либо постоянной, либо изменяющейся.

В относительно стабильном **процессе С** периодически возникают краткосрочные, но значительные по высоте пики, которые практически не влияют на совокупные

величины выбросов / сбросов. Решение вопроса о том, должны ли технологические нормативны на выбросы и сбросы относиться к пиковым значениям или суммарным выбросам / сбросам, целиком и полностью зависит от потенциального уровня их опасности для окружающей среды. Если опасные для окружающей среды последствия могут наступить в результате краткосрочного воздействия загрязняющих веществ, то в первую очередь необходимо контролировать пиковые значения, а не совокупную нагрузку. Для контроля пиковых значений используются очень короткие периоды усреднения, а для контроля совокупного количества выбросов – более продолжительные. Нуждам контроля пиковых значений в большей степени отвечает высокая частота измерений/отбора проб (например, непрерывные измерения).

Аналогичным образом, время отбора проб имеет большое значение для контроля пиковых значений, поскольку в этом случае используется короткое время усреднения. Однако для целей контроля суммарной нагрузки высокая частота не столь важна, поскольку достаточно продолжительный период усреднения используется именно во избежание чрезмерного отклонения результата от нормы, вызванного периодическими кратковременными пиковыми значениями.

Процесс D – очень нестабильный технологический процесс. Как и в случае, описанном выше, установление предельных уровней для пиковых значений или для суммарных выбросов / сбросов зависит от потенциальной опасности, которую выбросы/сбросы представляют для окружающей среды. В данном случае время отбора проб имеет очень большое значение, поскольку в связи с непостоянностью параметров технологического процесса для проб, отобранных на разных его этапах, могут быть получены сильно разнящиеся результаты. Для контроля пиковых значений используется очень короткий период усреднения, тогда как при контроле суммарных выбросов/сбросов принимается более продолжительное время усреднения. В обоих случаях, по всей видимости, необходима высокая частота измерений/отбора проб (вплоть до непрерывных), так как при более низкой частоте, скорее всего, будут получены недостоверные результаты.

При определении временного графика (времени измерений/отбора проб, частоты, временного интервала усреднения и т. д.) в целях установления технологических нормативов и организации соответствующего контроля необходимо принимать во внимание следующие факторы:

– период времени, за который окружающей среде или человеку может быть нанесен вред (например, 20 минут для вдыхаемых веществ, загрязняющих атмосферу; 1

год для выпадающих кислотных осадков; от 1 минуты до 8 часов для шума; от 1 часа до 24 часов для сточных вод);

– изменения параметров технологического процесса, т. е. его продолжительность при различных режимах эксплуатации;

– период времени, необходимый для получения статистически репрезентативной информации;

– время реагирования для каждого из используемых измерительных приборов;

– требование репрезентативности получаемых данных для объекта ПЭК и их сопоставимости с данными, полученными на других промышленных объектах;

– экологические цели.

В качестве примера отметим, что, в частности, для определения периодичности измерений при осуществлении инструментального контроля стационарных источников выбросов по каждому источнику выбросов и выбрасываемому загрязняющему веществу, устанавливается категория выброса посредством расчета параметров Фкk,j и Qk,j, характеризующих влияние выброса j-го вещества из k-го источника выбросов на загрязнение атмосферного воздуха прилегающих к объекту территорий, по следующем формулам:

$$Ф^{к}_{k,j} = \frac{M_{k,j}}{H_k \cdot ПДК_j} \cdot \frac{100}{100 - К.П.Д._{k,j}}$$

$$Q_{k,j} = q_{ж\,k,j} \cdot \frac{100}{100 - К.П.Д._{k,j}}$$

где:

Фk,j характеризует степень соответствия величины выброса j-го вещества из k-го источника выбросов нормативам качества атмосферного воздуха с учетом высоты источника выбросов и эффективности очистки газа;

Qk,j. характеризует расчетную с учетом неблагоприятных метеорологических условий выброса максимальную концентрацию j-го загрязняющего вещества из k-го источника выброса на границе ближайшей жилой застройки с учетом эффективности очистки газа;

Mk,j (г/с) - величина выброса j-го загрязняющего вещества из k-го источника выброса;

ПДКj (мг/м3) - максимальная разовая предельно допустимая концентрация;

qж k,j (в долях ПДКj) - максимальная по метеорологическим условиям (скоростям и направлениям ветра) расчетная приземная концентрация данного (j-го) вещества, создаваемая выбросом из рассматриваемого (k-го) источника на границе ближайшей жилой застройки;

К.П.Д.k,j (%) - средний эксплуатационный коэффициент полезного действия установки очистки газа, установленного на k-м источнике выбросов при улавливании j-го загрязняющего вещества;

Hk (м) - высота источника выброса.

В случае, если высота источника выброса менее 2 м, Hk принимается равным 2 м (Hk = 2 м).

В целях определения периодичности отбора проб при осуществлении инструментального контроля стационарных источников выбросов предусматриваются 4 категории выбросов (I, II, III, IV) с подразделением I, II, III категорий на 2 подкатегории (IA, IБ; IIA, IIБ; IIIA, IIIБ).

Источник выбросов по выбрасываемому загрязняющему веществу соответствует IA подкатегории I категории выбросов при выполнении следующих условий: $Ф^{к}_{k,j} > 5$ и $Q_{k,j} \geq 0,5$.

Источник выбросов по выбрасываемому загрязняющему веществу соответствует IБ подкатегории I категории выбросов при выполнении следующих условий: $0,001 \leq Ф^{к}_{k,j} \leq 5$ и $Q_{k,j} \geq 0,5$.

Источник выбросов по выбрасываемому загрязняющему веществу соответствует IIA подкатегории II категории выбросов при одновременном выполнении следующих условий:

а) $Ф^{к}_{k,j} > 5$ и $Q_{k,j} < 0,5$;

б) для рассматриваемого источника выбросов разработаны мероприятия по сокращению выбросов данного загрязняющего вещества в рамках достижения нормативов предельно допустимых выбросов на период выполнения плана мероприятий по охране окружающей среды или достижения технологических нормативов выбросов на период реализации программы повышения экологической эффективности.

Источник выбросов по выбрасываемому загрязняющему веществу соответствует IIБ подкатегории II категории выбросов при одновременном выполнении следующих условий:

а) $0,001 \leq Ф^{к}_{k,j} \leq 5$ и $Q_{k,j} < 0,5$;

б) для рассматриваемого источника выбросов разработаны мероприятия по сокращению выбросов данного загрязняющего вещества в рамках достижения нормативов допустимых выбросов на период выполнения плана мероприятий по охране окружающей среды или достижения технологических нормативов выбросов на период реализации программы повышения экологической эффективности.

Источник выбросов по выбрасываемому загрязняющему веществу соответствует IIIА подкатегории III категории выбросов при выполнении следующих условий: $Ф^{к}_{k,j} > 5$ и $Q_{k,j} < 0,5$.

Источник выбросов по выбрасываемому загрязняющему веществу соответствует IIIБ подкатегории III категории выбросов при выполнении следующих условий: $0,001 \leq Ф^{к}_{k,j} \leq 5$ и $Q_{k,j} < 0,5$.

Источник выбросов по выбрасываемому загрязняющему веществу соответствует IV категории выбросов при выполнении следующих условий:

$Ф^{к}_{k,j} < 0,001$ и $Q_{k,j} < 0,5$

Исходя из определенной категории источника выбросов по выбрасываемому загрязняющему веществу предусматривается следующая периодичность отбора проб при осуществлении инструментального контроля:

I категория:

IА подкатегория – не реже 1 раза в месяц;

IБ подкатегория – не реже 1 раза в квартал;

II категория:

IIА подкатегория – не реже 1 раза в квартал;

IIБ подкатегория – не реже 2 раз в год;

III категория:

IIIА подкатегория – не реже 2 раз в год;

IIIБ подкатегория – не реже 1 раза в год;

IV категория – не реже 1 раза в 5 лет.

Периодичность проведения проверок работы установок очистки газов устанавливается согласно правилам эксплуатации установок очистки газа, утвержденных в соответствии со статьей 16.1 Федерального закона от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха».

При осуществлении производственного экологического контроля (мониторинга) на источниках сбросов загрязняющих веществ в водные объекты (выпусках, створах), объектах размещения отходов, объектах недропользования периодичность

устанавливается в соответствии с условиями разрешительной и проектной документации (разрешения, лицензии, проектная документация на строительство объектов размещения отходов).

Однако при использовании изложенного подхода определения периодичности измерений при осуществлении инструментального контроля стационарных источников выбросов следует в обязательном порядке учитывать требования, устанавливаемые в существующих и подлежащих разработке и принятию при переходе к нормированию по НДТ нормативных правовых актах, имеющих отношения к порядку и принципам проведения ПЭК.

3.4. Требования к метрологическому обеспечению системы производственного экологического контроля

3.4.1. Общие положения

В основе всех мероприятий по предотвращению или снижению загрязнения окружающей среды лежит контроль содержания загрязняющих веществ и других параметров, необходимый для получения информации о факторах воздействия (приоритетных экологических аспектах) производственной деятельности, а также, в ряде случаев, об уровне загрязнения окружающей среды, обусловленном деятельностью хозяйствующего субъекта (в контексте настоящего справочника НДТ прежде всего – объекта I категории).

Основной целью метрологического обеспечения является обеспечение единства и требуемой точности результатов измерений показателей загрязнения отходящих газов, сточных вод, а также объектов окружающей среды, достоверности измерительной информации, используемой при осуществлении мониторинга, на основе обеспечения соответствия средств измерения (СИ) и методов выполнения измерений (МВИ), применяемых при контроле загрязнения окружающей среды, требованиям нормативных документов Государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ) и нормативных документов на нормативы загрязнения и методы их контроля [103].

Практическая значимость результатов измерений и мониторинга определяется двумя основными характеристиками:

- надежностью, т.е. степенью доверия к результатам;
- сопоставимостью, т.е. возможностью их сравнения с другими результатами для других предприятий, отраслей, регионов или стран.

Для того чтобы получить действительно достоверные и сопоставимые результаты измерений и мониторинга, необходимо последовательно осуществить определенные

этапы, описанные ниже, которые образуют так называемую «цепь получения данных». Каждый из этих этапов должен быть выполнен согласно требованиям соответствующего стандарта или согласно инструкциям для конкретного метода, что обеспечит получение качественных результатов и их гармонизацию между различными лабораториями и измерительным оборудованием.

Важной предпосылкой для получения надежных и сопоставимых результатов является исчерпывающее знание технологических процессов, которые реализован на предприятии. С учетом сложности мониторинга и расходов на его проведение, а также необходимости последующего использования его результатов для принятия решений следует принять меры, гарантирующие получение данных, обладающих необходимой надежностью и сопоставимостью.

Надежность данных может быть определена как точность, или близость данных к истинному значению. В некоторых случаях требуется чрезвычайно высокая точность данных, т.е. высокая степень их близости к истинному значению, тогда как в других ситуациях достаточно приблизительных или оценочных данных.

Для того чтобы гарантировать высокое качество всей цепи производства данных, на каждом этапе следует уделять внимание всем аспектам обеспечения качества. Информацию о неопределенности, связанной с данными, а также точности данных, получаемых с помощью соответствующих систем, ошибках и подтверждении данных и т.д. следует приводить вместе с результатами мониторинга.

Сопоставимость – это показатель (степень) уверенности, с которой один массив данных можно сравнивать с другим. Для того чтобы результаты, полученные для разных предприятий и/или отраслей, можно было бы сравнивать друг с другом, соответствующие данные должны быть получены таким образом, чтобы была обеспечена сопоставимость во избежание ошибочных решений.

Для корректного сопоставления данных важно наличие релевантной информации, касающейся получения данных мониторинга. По этой причине, при необходимости, вместе с данными мониторинга следует приводить следующую информацию:

- метод измерения, включая пробоотбор;
- оценка неопределённости;
- связь средств измерения с эталонами для косвенных методов или замещающих (косвенных) параметров;
- время/период осреднения;
- частота;

- вычисление среднего значения;
- единицы (например, мг/м^3);
- источник, для которого проводились измерения;
- условия технологического процесса, преобладающие при сборе данных;
- вспомогательные показатели.

Вопрос о предпочтительности собственной или сторонней лаборатории остается открытым и решается в зависимости от обстоятельств в каждом конкретном случае.

В случае привлечения аккредитованных лабораторий, т.е. получивших в результате их проверки органом по аккредитации аттестат аккредитации, подтверждающий их компетентность в выполнении аналитических работ, вошедших в область их аккредитации [69], необходимо удостовериться в том, что область аккредитации удовлетворяет задачам ПЭК на предприятии. Аттестат аккредитации, удостоверяющий аккредитацию в определенной области аккредитации, является бессрочным. Обязательным приложением к нему является область аккредитации – сфера деятельности, которая определена при аккредитации [47, 48]. Реестр аккредитованных лиц содержится в федеральной государственной информационной системе в области аккредитации. Аккредитованные испытательные лаборатории должны иметь и применять процедуры оценки неопределенности измерений.

Необходимо использовать аттестованные или стандартизованные методики измерений (МВИ) [102]. МВИ представляет собой документ, который включает модель измерения, принцип(ы) измерения, метод измерения, описание измерительной системы (в том числе оборудования, реактивов и посуды), калибраторы, метрологическую прослеживаемость получаемых результатов измерений, расчет результата измерения, включая неопределенность измерений, и оформление результатов. Применяемые МВИ должны быть зарегистрированы в Федеральном реестре МВИ, применяемых в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора. МВИ, допущенные к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей среды, дополнительно должны быть зарегистрированы в федеральном перечне МВИ. Сведения об аттестованных методах (методиках) измерений размещены в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений [70].

Необходимо применять сертифицированное оборудование – экземпляры средств измерений (СИ), информационно-измерительных систем, химико-аналитических комплексов, используемые при выполнении измерений показателей загрязнения окружающей среды, должны быть включены в Государственный реестр средств измерений, который ведет ФГУП ВНИИМС и поверены [102]. Применяемое

испытательное оборудование должно быть аттестовано [104] с учетом требований НД и МВИ, предусматривающих его применение для этих целей. В аккредитованной лаборатории должны быть установлены программа и процедура проведения калибровки средств измерений.

Общие требования к компетентности лабораторий в проведении испытаний и/или калибровки установлены [105], включая отбор образцов, испытания и калибровку, проводимые по стандартным методикам, нестандартным методикам и методикам, разработанным лабораторией. Система менеджмента лаборатории должна охватывать работы, выполняемые на основной территории, в удаленных местах, а также на временных или передвижных точках, что и реализуется в ходе проведения производственного экологического контроля. Полученные данные должны регистрироваться так, чтобы можно было выявить тенденции, и там, где это рационально, должны применяться статистические методы для анализа результатов. Статистические параметры процедур, применяющихся для оценки уровня соблюдения природоохранных требований, могут влиять на практические аспекты ПЭК, в том числе на число проб или отдельных измерений, необходимых для достижения определенного уровня достоверности результатов.

Независимо от того, проводятся ли измерения в рамках ПЭК силами сторонней лаборатории, или же собственной лаборатории предприятия, или же с использованием автоматических средств измерения и учета выбросов/сбросов загрязняющих веществ, на данные измерения распространяются требования Федерального закона от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» о соблюдении обязательных метрологических требований [106] – требований к влияющим на результат и показатели точности измерений характеристикам (параметрам) измерений, стандартных образцов, средств измерений, а также к условиям, при которых эти характеристики должны быть обеспечены.

Учет неопределённостей измерения

Ввиду того, что общая ошибка определения зависит от максимальной ошибки, полученной на любом этапе, знание погрешности каждого этапа ***цепи получения данных*** позволяет оценить неопределённость всей цепи. Это также означает, что каждый этап цепи следует осуществлять со всей тщательностью, т.к. бессмысленно проводить чрезвычайно точный анализ пробы, если сама проба не является репрезентативной для объекта мониторинга или была плохо сохранена.

Для повышения уровня сопоставимости и надежности (достоверности) данных ПЭК всю информацию, полученную в рамках одного этапа и актуальную для других этапов (например, информацию о временных характеристиках, оборудовании для отбора проб, обращении с пробами и т.д.), следует четко указывать при передаче пробы на следующие этапы.

Для уменьшения неопределённости измерений необходимо выявить факторы, влияющие на неопределённость, что особенно важно, когда измеряемые величины близки к установленным значениям нормативов (например, предельно допустимых концентраций).

Основными источниками неопределённости являются следующие этапы:

- пробоотбор;
- хранение, транспортировка и консервация проб;
- анализ (получение аналитического сигнала);
- обработка данных.

Пробоотбор – включая планирование и собственно пробоотбор.

Именно эта стадия в значительной степени определяет уровень неопределенности измерений. На стадии пробоотбора следует гарантировать полную репрезентативность измеряемых параметров в отношении контролируемого загрязняющего вещества. Если надежность полученных данных невысока, а результаты далеки от истинного значения, то на этой основе могут быть приняты неверные решения по таким вопросам, как наложение наказаний и штрафов, а также судебное преследование или судебные иски. Соответственно, большое значение имеет получение результатов, обладающих необходимой степенью надежности. При проведении пробоотбора необходимо руководствоваться действующими нормативными документами – как ГОСТами, так и ПНД Ф, РД и Рекомендациями.

В общем случае при пробоотборе следует выполнять два основных требования:

1. Проба должна быть ***репрезентативной*** (представительной) во времени и пространстве. Это означает, что при контроле выбросов/сбросов промышленного предприятия проба должна быть репрезентативной для всех его выбросов/ сбросов за рассматриваемый период, например, рабочий день (репрезентативность во времени). Аналогичным образом, при определении содержания вещества проба должна быть репрезентативной для всего объема выбросов/сбросов из источника (представительность в пространстве). В случае однородного материала можно ограничиться отбором проб в одной точке, тогда как в случае неоднородных материалов

для получения репрезентативной пробы может потребоваться отбор нескольких проб в разных точках.

2. Пробоотбор следует осуществлять, ***не допуская изменения состава пробы или ее перехода*** в какую-либо предполагаемую и более стабильную форму. Фактически некоторые характеристики пробы следует определять или фиксировать на месте, т.к. их значение со временем меняется, как, например, в случае pH и содержания растворенного кислорода для проб сточных вод.

Хранение, транспортировка и консервация пробы.

Процедура такой обработки должна быть описана в соответствующей программе измерений. Конкретные способы консервации, транспортировки и хранения пробы должны быть четко указаны в отчетах и в Акте отбора пробы.

Анализ проб.

Выбор метода всегда зависит от ряда факторов, в том числе пригодности, доступности и стоимости метода. С учетом того, что разные методы анализа одной и той же пробы могут дать разные результаты, важно в Протоколах испытаний указывать использованный метод, а также точность метода и факторы, влияющие на итоговые результаты, такие как мешающие влияния (примеси).

Обработка данных.

После получения результатов измерений соответствующие данные должны быть обработаны и оценены. Все процедуры обработки данных и представления отчетов должны быть определены и согласованы между операторами и компетентными органами до начала анализа проб.

Одним из элементов обработки данных является оценка качества данных.

Оценка качества может требовать глубокого знания методов мониторинга и национальных и международных процедур стандартизации (таких, как CEN, ISO), а также включать гарантирование качества для методов и процедур сертификации. Одним из стандартных требований в рамках подтверждения соответствия может быть создание в рамках системы менеджмента качества подсистемы эффективных мер контроля и надзора, которыми предусматривается калибровка оборудования и проведение внутри- и межлабораторных проверок. В ходе ПЭК возможно формирование значительных объемов данных, особенно в случае применения устройств непрерывного действия. Зачастую требуется сокращение объема (сжатие) данных, что позволяет получить информацию в формате, пригодном для представления отчетах. Для этих целей используют электронные системы обработки данных, существующие в разной форме в

зависимости от необходимого формата представления информации и в которых можно использовать различные входные данные. Статистическое сокращение объема (сжатие) данных может включать расчет средних значений, максимальных значений, минимальных значений и стандартных отклонений за соответствующие промежутки времени на основе имеющихся данных. Данные непрерывного контроля/мониторинга можно сократить до средних значений, максимальных значений, минимальных значений, стандартных отклонений и дисперсии за 10-секундные, 3-минутные, часовые и другие соответствующие промежутки времени.

Для регистрации непрерывных данных используют устройства регистрации данных или регистрирующие записывающие устройства или оба типа устройств. В некоторых случаях применяется интегратор для усреднения данных по мере их сбора и регистрации средних значений, взвешенных по времени (например, среднечасовых значений). Минимальные требования по сбору данных могут заключаться в снятии значений каждую минуту путем регистрации измеренного значения или обновления скользящего среднего значения (например, одноминутного скользящего среднечасового значения). Кроме того, в системе регистрации могут храниться другие целевые параметры, например, минимальное значение и максимальное значение.

При проведении ПЭК выполняют ***количественный химический анализ*** (КХА) – экспериментальное количественное определение содержания (массовой концентрации, массовой доли, объемной доли и т.д.) одного или нескольких компонентов в пробе химическими, физико-химическими, физическими методами. Это определение проводят на основании методики анализа **–** совокупности операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов анализа) с установленными показателями точности (неопределенностью или характеристикой погрешности), которые являются показателями качества методики анализа; к ним относят показатели точности, правильности, повторяемости, воспроизводимости, а также, при необходимости, другие показатели, характеризующие составляющие бюджета неопределенности или погрешности измерений, получаемые по методике анализа [107].

Целью измерения является содействие в принятии решения. Определение измеряемой величины должно соответствовать сути вопроса, например, превышает ли концентрация ЗВ в выбросах/сбросах предприятия установленный норматив. Неопределенность измерения должна быть достаточно мала, чтобы можно было управлять рисками, связанными с неверными решениями. Содействовать принятию решения может «пригодный» результат измерения. Утверждение о пригодности результата измерения для определенного целевого использования должно быть

основано на сопоставлении метрологической прослеживаемости и неопределенности измерения с заранее установленными требованиями, включая целевую неопределенность измерения. В настоящее время вместо неопределенности измерений зачастую представляют характеристики правильности и прецизионности измерений.

В стандартах серии ГОСТ Р ИСО 5725-2002 [108] изложены основные положения и определения показателей точности методов измерений и результатов измерений, способы экспериментальной оценки показателей точности и использования значений точности на практике. При описании точности КХА используют три понятия:

Прецизионность (*precision*) – степень близости друг к другу независимых результатов измерений, полученных в конкретных регламентированных условиях. Эта характеристика зависит только от случайных погрешностей и не имеет отношения к истинному или установленному значению измеряемой величины; меру прецизионности обычно выражают в терминах неточности и вычисляют как стандартное отклонение результатов измерений (меньшая прецизионность соответствует большему стандартному отклонению).

Правильность (*trueness*) – степень близости среднего значения, полученного на основании большой серии результатов измерений (или результатов испытаний), к принятому опорному значению; показателем правильности обычно является значение систематической погрешности.

Точность (*accuracy*) – степень близости результата измерений к принятому опорному значению, служащему в качестве согласованного.

В аттестованных МВИ устанавливают совокупность операций и правил, выполнение которых обеспечивает получение результата измерения с погрешностью, не превышающей допускаемых пределов (норм погрешности измерений) [109]. В Протоколах испытаний результат измерения представляют в виде измеренного значения величины с указанием соответствующего показателя точности, к которым относятся, в том числе, доверительные границы погрешности.

В тех случаях, когда ПЭК проводят для оценки степени соблюдения природоохранных требований (для объектов I категории – прежде всего, требований, установленных в комплексном экологическом разрешении), особенно важно осознавать уровень погрешности (недостоверности) измерений в течение всего процесса контроля, поскольку на изменчивость результатов измерений, выполненных по одной и той же методике измерений, могут оказывать влияние различные факторы: оператор, оборудование (в т.ч и его калибровка), параметры окружающей среды (температура,

влажность и т.д.), интервал времени между измерениями. Помимо учета погрешностей собственно ПЭК, необходимо проводить оценку погрешностей внешних источников, в т.ч.:

– погрешности измерения технологических потоков веществ;

– погрешности, связанные с недостатками процесса обработки данных, например, пропуск некоторых результатов измерений при вычислении ежедневных или иных средних значений;

– погрешности вследствие разброса результатов, связанные с систематическими различиями, которые могут существовать между результатами, полученными при применении различных стандартных методов измерения одного и того же целевого параметра;

– погрешности вследствие использования вторичных методов или замещающих параметров;

– погрешности вследствие естественной изменчивости/вариабельности (например, вариабельности технологического процесса или погодных условий).

Оценка качества данных.

1. Величины, лежащие ниже предела обнаружения

Любой метод измерения обычно характеризуется определенными ограничениями в отношении минимальной концентрации, которую он позволяет обнаружить, поэтому необходимо четко представлять процедуры обработки данных и соответствующей отчетности в таких ситуациях. Во многих случаях решение данной задачи можно упростить за счет использования какого-либо другого метода измерения, применимого для обнаружения более низких концентраций. Соответственно, необходимо исключить результаты, которые окажутся ниже предела обнаружения. Надлежащая практика предполагает использование такого метода измерения, для которого предел обнаружения составляет не более 0,5 от ПДК/ОДК.

Важно понимать разницу между пределом обнаружения и пределом количественного определения [69]:

– предел обнаружения (*LOD – limit of detection*): наименьшее содержание аналита, при котором он может быть обнаружен по данной методике анализа вещества или материала объекта аналитического контроля с заданной доверительной вероятностью.

– предел определения (*LOQ - limit of quantitation*): наименьшее содержание аналита, которое может быть количественно определено с помощью данной методики

анализа вещества или материала объекта аналитического контроля с установленными значениями характеристик погрешности или неопределенности.

– Величина LOQ обычно значительно (в 2-4 раза) превышает LOD. Параметр LOQ в некоторых случаях используется для присвоения численного значения величинам, находящимся ниже предела обнаружения, в то время как параметр LOD широко используется в качестве справочной величины.

– Проблемы, связанные со значениями концентраций, находящихся ниже LOD, прежде всего, относятся к процедуре вычисления средних значений. В частности, порядок обработки этих величин очень важен для тех случаев, когда параметр LOD близок к ПДК/ОДК.

Существует пять основных вариантов обработки величин, находящихся ниже предела обнаружения:

1. Измеренная величина используется в расчетах, даже если она ненадежна (такая возможность существует лишь для некоторых методов измерения).

2. Для расчетов используют предел обнаружения LOD - в этом случае результирующее среднее значение обычно указывают в виде «<» (меньше чем). Для данного подхода характерна тенденция к завышению результата.

3. Для расчетов используют ½ величины предела обнаружения LOD. При таком подходе возможно как завышение, так и занижение результата.

4. Оценка по формуле:

$$\text{Оцененная величина} = (100\ \%\text{-}A) * LOD,$$

где A = процент проб, для которых величины оказываются на уровне ниже LOD.

5. Для расчетов используют ноль. Для этого подхода характерна тенденция к занижению результата.

Иногда величина, находящаяся ниже предела обнаружения, представляется расположенной между двумя величинами. Первую из этих величин получают, используя ноль для всех измерений, результаты которых оказываются ниже LOD, а вторую величину – используя LOD для всех измерений, результаты которых оказываются ниже LOD.

Надлежащая практика предполагает обязательное описание используемой процедуры расчета при представлении результатов для рассматриваемых величин. Целесообразно заранее оговорить при получении Разрешения на выбросы/сбросы процедуры обработки величин, которые оказываются ниже предела обнаружения.

2. Малоправдоподобные данные, подлежащие исключению («промахи»)

Результаты, которые резко отличаются от остальных результатов ряда измерений, и которые невозможно непосредственно связать с работой установки или проведением технологического процесса, можно охарактеризовать как данные, подлежащие исключению (грубые погрешности, или промахи). Они возникают, как правило, из-за ошибок или неправильных действий оператора (неверный отсчет, ошибка в записях или вычислениях, неправильное включение СИ и др.). Возможной причиной промаха могут быть сбои работе технических средств, а также кратковременные резкие изменения условий измерений.

Естественно, что промахи должны быть обнаружены и исключены из ряда измерений, для чего их выявляют путем экспертной оценки с применением какого-либо статистического критерия (например, критерия Диксона (вариационного критерия) при числе измерений $n \leq 10$; критерия «трех сигм» при числе измерений $n>20…50$), а также с учетом иных соображений, например, аномального характера эмиссий для конкретного объекта.

Различие между промахами, подлежащими исключению, и аномальными результатами измерений для эмиссий, осуществляемых в нештатных ситуациях, заключается в том, что в первом случае их возникновение не связано с эксплуатационными режимами для установки, а во втором – связано. Непременным условием выявления малоправдоподобных данных, подлежащих исключению, является тщательный анализ соответствующего технологического режима.

Кроме того, для выявления потенциальных малоправдоподобных данных, подлежащих исключению, следует проанализировать:

– все полученные данные в сравнении с результатами предыдущих и последующих наблюдений и требованиями природоохранных разрешений;

– данные всех наблюдений, в ходе которых было выявлено превышение определенного уровня (статистический анализ;)

– случаи получения экстремальных данных для производственных единиц;

– случаи получения малоправдоподобных данных, подлежащих исключению, при проведении наблюдений в предшествующий период.

Самой распространенной причиной отклонения результатов в тех случаях, когда их невозможно объяснить причинами эксплуатационного характера, является ошибка, допущенная при пробоотборе или пробоподготовке, реже – при измерении. В таком случае лабораторию, выполнявшую соответствующие процедуры, следует уведомить о необходимости корректировки ее работы и данных контроля/мониторинга. Если малоправдоподобные значения, подлежащие исключению, были выявлены в ходе

выполнения ПЭК с использованием автоматических средств измерения и учета, то необходимо проанализировать их работу.

Если никакой причины выявить не удается, а критический анализ измерений не приводит к исправлению результатов, малоправдоподобные значения можно исключить из расчетов средних концентраций и это следует зафиксировать в соответствующих отчетах.

Дополнительная информация о порядке обработки малоправдоподобных данных, подлежащих исключению, приведена в [108]

Для получения надежных, сопоставимых и полных результатов измерений или оценок, которые поддаются проверке, можно сформулировать основные **требования к обеспечению и контролю качества**:

1. Прослеживаемость связи результатов измерений с параметрами, определенными компетентными органами.
2. Техническое обслуживание систем ПЭК.
3. Для ПЭК – применение признанных систем менеджмента качества и периодические проверки силами сторонних аккредитованных лабораторий.
4. Сертификация оборудования и аттестация персонала в рамках признанных систем сертификации.
5. Пересмотр требований к ПЭК для регулярного выявления возможностей его упрощения или улучшения с учетом следующих аспектов:

– изменения установленных условия комплексного экологического разрешения (ПДВ/ПДС);

– последние данные о соблюдении природоохранных требований для конкретного технологического процесса;

– появление новых аналитических методов, применимых в производственном экологическом контроле.

Далее в тексте настоящего справочника НДТприведены детальные требования к метрологическому обеспечению системы производственного экологического контроля выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду.

3.4.2. Требования к метрологическому обеспечению системы производственного экологического контроля сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду

3.4.2.1. Состояние нормативного и метрологического обеспечения производственного экологического контроля (ПЭК) сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду

3.4.2.1.1. Метрологические требования к измерениям, осуществляемым при реализации системы ПЭК

Метрологические требования по измерению (количественному определению) показателей химического состава сточных вод

Метрологические требования по измерению (количественному определению) показателей химического состава сточных вод, в том числе характеризующих состав сбросов загрязняющих веществ в водные объекты, установлены в Приказе Минприроды России № 425 от 7 декабря 2012 г. [111].

В таблице 3.3 приведена выдержка из Приказа Минприроды России № 425 применительно к измерению химических веществ в составе сточных вод.

Таблица 3.3 - Метрологические требования по измерению показателей химического состава сточных вод

Измерения	Обязательные метрологические требования к измерениям	
	диапазон измерений	предельно допустимая погрешность
Измерение массовой концентрации органических и неорганических веществ в сточных водах	от $0,5 \cdot 10^{-9}$ до 10^{5} мг/дм^{3}	дельта = +/- (5...80) %
Измерение кислотности воды (водородный показатель)	от 1 до 14 ед. pH	дельта = +/- (10...20) %

Существует также Перечень загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды, утвержденный Распоряжением Правительства Российской Федерации от 08.07.2015 №1316-р [112] (см. Приложение А), составляющий для водных объектов список из 249 позиций.

В данном разделе справочника НДТ рассмотрены загрязняющие вещества сточных вод (таблица 3.4), упоминаемые в выпущенных в 2015 г. и в начале 2016 г. справочниках НДТ и предложенные Бюро НДТ.

Таблица 3.4 – Перечень загрязняющих веществ

№ п/п	Наименование вещества/параметра
3.	pH
4.	Адсорбируемые галогенорганические соединения (AOX)
5.	Азот аммонийный (NH_4^+)
6.	Азот нитратный (NO_3^-)
7.	Азот нитритный (NO_2^-)
8.	Азот общий ($N_{общ}$)
9.	Биологическое потребление кислорода полное ($БПК_п$)
10.	$БПК_5$
11.	Взвешенные вещества (ВВ)
12.	Карбамид (CH_4N_2O)
13.	Медь (Cu)
14.	Мышьяк (As)
15.	Никель (Ni)
16.	Фториды (F^-)
17.	Сульфаты (SO_4^{2-})
18.	Сульфиты (SO_3^{2-})
19.	Фенол (C_6H_5OH)
20.	Фосфаты (PO_4^{3-})
21.	Фосфор общий ($P_{общ}$)
22.	Химическое потребление кислорода (ХПК)
23.	Хлориды (Cl^-)
24.	Цинк (Zn)

В стандартах ГОСТ 27384, ГОСТ Р 8.613, ГОСТ 17.1.4.01, ГОСТ 8.556, ГОСТ Р 8.837 [113 - 117], а также ГОСТ Р 8.563 [102] содержатся научно-обоснованные, рекомендуемые метрологические требования для измерений показателей химического состава сточных вод, в том числе характеризующих состав сбросов загрязняющих веществ в водные объекты.

Имеются стандарты, например, ГОСТ Р 8.837 [117], регламентирующие единые подходы к проверке характеристик, настроек и способов проверки хроматографов, используемых для целей ПЭК, что позволяет обеспечить единство измерений для отдельно взятой группы показателей, подлежащих ПЭК.

Международные стандарты ISO 15839, ISO 15923-1 [118, 119] устанавливают методические рекомендации по проведению технических процедур при оценке соответствия измерительных систем показателей химического состава вод, в том числе сточных, предъявляемым метрологическим требованиям.

Требования к расходомерам (массовым или объемным) для перехода к суммарным показателям

Для определения суммарных (усредненных) показателей, характеризующих количество загрязняющих веществ в сбросах сточных вод за час, сутки, месяц, квартал, год должны быть установлены расходомеры (расходомеры-счетчики) жидкости на трубе или на лотке, по которым происходит сброс сточных вод.

Расходомеры должны быть установлены в следующих случаях:

– обязательного учета интегральных показателей для опасных загрязняющих веществ;

– крупнотоннажное производство веществ и материалов и в связи с этим большие объемы сброса сточных вод;

– отсутствие возможности определения и учета количества (массы или объема) сточных вод в сбросе, например, по мощности источника сброса;

– нестабильность сброса сточных вод и в связи отсутствие возможности оценить расход расчетным путем и использовать расчетным способом массу и (или) объем загрязняющих веществ в сбросе сточных вод.

Расходомеры должны удовлетворять следующим требованиям:

– должны быть утвержденного типа и внесены в ФИФ ОЕИ;

– верхний и нижний пределы диапазона измерения расхода должны соответствовать минимальному и максимальному значениям расхода сточных вод с учетом возможных превышений расхода сточных вод;

– погрешность измерений расхода с учетом основной и дополнительных погрешностей, обусловленных влияющими факторами, должна составлять не более 0,5 предела допускаемой погрешности измерений показателя содержания загрязняющих веществ в сбросах сточных вод;

– отсутствие или минимальные дополнительные погрешности за счет изменения температуры окружающей и измеряемой среды, давления измеряемой среды;

– интегрирование значений расхода с регистрацией массы (объема) сточных вод за требуемый интервал времени;

– установлены в точке, наиболее близкой к отбору проб сточных вод и характеризуемой минимальным воздействием на показания влияющих величин (температура окружающего воздуха и температура измеряемой сточной воды, давление измеряемой сточной воды в трубе и др.), например, в начале трубы (лотка), по которой идет сброс;

– диаметр условного прохода расходомера должен соответствовать диаметру трубы, по которой происходит сброс сточной воды;

– рассчитаны на максимальное давление сточной воды в трубе;

– обладать виброустойчивостью, соответствующей характеристикам источника сброса;

– укомплектованы датчиками температуры и давления измеряемой среды (сточной воды), необходимыми для корректировки показаний с целью повышения точности измерений расхода (объема);

– степень защиты от проникновения пыли, посторонних тел и воды должны соответствовать условиям применения (не ниже IP67 по ГОСТ 14254 [120]);

– наличие соответствующих выходных сигналов (аналоговых, цифровых) и интерфейса для подключения к АИС или ИС, если такие имеются на предприятии или планируется их установка;

– наличие архива соответствующего объема с периодом архивирования, обеспечивающих хранение в энергонезависимой памяти информации о результатах измерений и состоянии расходомера;

– возможность монтажа и демонтажа для проведения регламентных работ и поверки расходомера;

– интервал между поверками не менее 4 лет;

– средний срок службы не менее 10 лет.

Требования к датчикам температуры, влажности, плотности и другим, применяемым как измерительный компонент измерительной системы

Датчики температуры, влажности, плотности и другие могут быть необходимы для приведения получаемых результатов к нормальным или другим установленным условиям.

Результаты измерений с расходомеров (расходомеры-счетчики) жидкости должны иметь коррекцию полученных значений расхода, массы и объема, уменьшая влияние изменения температуры, давления окружающего воздуха и температуры, давления и плотности измеряемой среды.

При отсутствии в составе расходомера датчиков температуры, давления и плотности могут применяться соответствующие средства измерений температуры, давления и плотности жидкости, которые должны удовлетворять следующим требованиям:

– должны быть утвержденного типа и внесены в ФИФ ОЕИ;

– верхний и нижний пределы диапазона измерений должны соответствовать диапазонам измерений температуры окружающей среды и измеряемой среды, давления и плотности измеряемой среды;

– погрешность датчиков должна составлять не более 0,3 от предела допускаемой погрешности измерений показателя содержания загрязняющих веществ в сбросах сточных вод;

– должны быть совместимы с ИС (АИС), в составе которой должны функционировать датчики, в части выходных (входных) величин (аналоговых или цифровых);

– должны быть рассчитаны на максимальное давление измеряемой среды;

– обладать виброустойчивостью, соответствующей характеристикам источника сброса;

– обладать степенью защиты от проникновения пыли, посторонних тел и воды не ниже IP67 по ГОСТ 14254 [120];

– обладать возможностью монтажа и демонтажа для проведения регламентных работ и поверки;

– средний срок службы не менее 10 лет.

3.4.2.1.2. Средства измерений, применяемые для ПЭК сточных вод

Анализ средств измерений утвержденных типов

Раздел ФИФ ОЕИ в части средств измерений утвержденных типов содержит госреестр средств измерений, допускаемых к применению в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений (структура ФИФ ОЕИ приведена в Приложении Б).

Анализ Госсреестра проведен на основе поиска средств измерений, у которых в назначении непосредственно указано, что они предназначены для анализа сточных вод. Кроме того, все загрязняющие сточные воды вещества были проанализированы с точки зрения метода, который может быть положен в основу их определения и необходимых для этих методов средств измерений.

Анализ Госреестра средств измерений показал, что для измерений содержания загрязняющих веществ в сточных водах применяются физико-химические и оптико-физические средства измерений, из которых можно выделить несколько групп средств измерений:средства измерений универсального назначения (спектрофотометры (фотоколориметры) – 350 типов, титраторы – 73 типов, хроматографы жидкостные – 39 типов, системы капиллярного электрофореза - 5, масс-спектрометры - 5 типов, спектрометры атомно-эмиссионные – 21, спектрометры атомно-абсорбционные – 56). При этом для их применения необходимы стандартизованные или аттестованные методики измерений. Как правило, данные средства измерений применяются в лабораторных условиях; средства измерений, работающие как концентратомеры – 5 типов или анализаторы жидкости электрохимические – более 300 типов.

Кроме того, средства измерений делятся на две категории, это средства измерений, предназначенные для применения в лабораторных условиях, которых большинство и средства измерений, предназначенные для автоматизированного измерения в промышленных условиях (всего 22 утвержденных типа).

В таблице 3.5 приведены загрязняющие вещества, применяемые для их определения методы и средства измерений. В таблице не указаны весы аналитические и мерная посуда, предназначенные для реализации практически всех указанных методов, а также не указаны стандартные образцы растворов ионов, преимущественно применяемые для градуировки.

Таблица 3.5 – Перечень загрязняющих веществ, методов и средств измерений, применяющихся для их определения

№	Наименование вещества/параметра	Методы измерений	Средства измерений
25.	pH	Потенциометрический метод	pH-метры, иономеры, как лабораторного, так и промышленного автоматического применения

№	Наименование вещества/параметра	Методы измерений	Средства измерений
26.	Адсорбируемые галогенорганические соединения (АОХ)	Метод основан на адсорбции, сжигании и дальнейшем детектировании в регистрирующем устройстве массовой концентрации галогенов	Специальные лабораторные установки
27.	Азот аммонийный (NH_4^+)	Фотометрический метод Жидкостная хроматография	Спектрофотометр или фотоколориметр на длинах волн (400-425) нм. Хроматограф ионный Имеются автоматизированные СИ.
28.	Азот нитратный (NO_3^-)	Фотометрический метод Жидкостная хроматография	Спектрофотометр или фотоколориметр на длинах волн 480 нм. Хроматограф ионный Имеются автоматизированные СИ.
29.	Азот нитритный (NO_2^-)	Фотометрический метод	Спектрофотометр или фотоколориметр на длинах волн 520 нм. Имеются автоматизированные СИ.
30.	Азот общий ($N_{общ}$)	Фотометрический метод	Спектрофотометр или фотоколориметр Имеются автоматизированные СИ.
31.	Биологическое потребление кислорода полное ($БПК_п$)	Титриметрический метод анализа Манометрический	Бюретка Титраторы, Анализаторы БПК, БПК тестеры.

№	Наименование вещества/параметра	Методы измерений	Средства измерений
		метод	
32.	БПК$_5$	Титриметрический метод анализа Манометрический метод	Бюретка Титраторы, Анализаторы БПК, БПК тестеры.
33.	Взвешенные вещества (ВВ)	Весовой метод Оптический метод	Имеются автоматизированные СИ
34.	Карбамид (CH_4N_2O)	Фотометрический метод	Спектрофотометр или фотоколориметр на длинах волн 400 или 440 нм
35.	Медь (Cu)	Фотометрический метод	Фотоколориметр с длиной волны (540-550) нм. Имеются автоматизированные СИ.
36.	Мышьяк (As)	Фотометрический метод	Спектрофотометр или фотоколориметр на длинах волн 840 или 750 нм.
37.	Никель (Ni)	Атомно-абсорбционный метод	Спектрометры атомно-абсорбционные
38.	Фториды (F^-)	Фториды Фотометрический метод Потенциометрический метод Жидкостная хроматография	Спектрофотометр или фотоколориметр на длинах волн (610±10) нм. Иономер с фторид-селективным электродом. Хроматограф ионный Имеются автоматизированные

№	Наименование вещества/параметра	Методы измерений	Средства измерений
			СИ.
39.	Сульфаты (SO_4^{2-})	Весовой метод Турбидиметрический метод Комплексоно-метрический метод Капиллярный электрофорез Жидкостная хроматография	Спектрофотометр на длине волны 364 нм Титратор, бюретка Системы капиллярного электрофореза Хроматограф ионный Имеются автоматизированные СИ.
40.	Фенол (C_6H_5OH)	Экстракционно-фотометрический метод Флуориметрический метод	Спектрофотометр или фотоколориметр Спектрофлуориметр Имеются автоматизированные СИ.
41.	Фосфаты (PO_4^{3-})	Фотометрический метод Капиллярный электрофорез Жидкостная хроматография	Спектрофотометр или фотоколориметр на длинах волн (690-720) нм. Системы капиллярного электрофореза Хроматограф ионный Имеются автоматизированные СИ.
42.	Фосфор общий ($P_{общ}$)	Фотометрический метод Капиллярный электрофорез Жидкостная хроматография	Спектрофотометр или фотоколориметр на длинах волн (690-720) нм. Системы капиллярного электрофореза Хроматограф ионный Имеются автоматизированные СИ.

№	Наименование вещества/параметра	Методы измерений	Средства измерений
43.	Химическое потребление кислорода (ХПК)	Титриметрический метод анализа	Бюретка титраторы, Имеются автоматизированные СИ.
44.	Хлориды (Cl^-)	Осадительное титрование нитратом серебра или нитратом ртути Капиллярный электрофорез Жидкостная хроматография	Титраторы Системы капиллярного электрофореза Хроматограф ионный Имеются автоматизированные СИ.
45.	Цинк (Zn)	Фотометрический метод; Полярографический метод	Спектрофотометр. Имеются автоматизированные СИ.

Анализ состояния эталонной базы – первичных эталонов и эталонов единиц величин

В настоящее время прослеживаемость измерений загрязняющих веществ обеспечивается до комплекса государственных первичных эталонов, которые находятся в различных метрологических институтах России (для эталонов, которые непосредственно воспроизводят и передают единицы состава, приведены дополнительно метрологические характеристики):

- ГЭТ 176-2013 Государственный первичный эталон единиц массовой (молярной) доли и массовой (молярной) концентрации компонента в жидких и твердых веществах и материалах на основе кулонометрии. Под ГЭТ 176-2013 функционируют два государственных вторичных эталона ГВЭТ 176-1-2010 Государственный вторичный эталон единиц массовой доли и массовой (молярной) концентрации компонентов в твердых и жидких веществах и материалах на основе объемного титриметрического метода анализа и ГВЭТ 196-1-2012 Государственный вторичный эталон единиц

массовой доли и массовой (молярной) концентрации металлов в жидких и твердых веществах и материалах;

- ГЭТ 208-2014 Государственный первичный эталон единиц массовой (молярной) доли и массовой (молярной) концентрации органических компонентов в жидких и твердых веществах и материалах на основе жидкостной и газовой хромато-масс-спектрометрии с изотопным разбавлением и гравиметрии;

- ГЭТ 54-2011 Государственный первичный эталон показателя pH активности ионов водорода в водных растворах;

- ГЭТ 156-2015 Государственный первичный эталон единиц спектральных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражений в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм.

ГЭТ 176-2013 и ГЭТ 208-2014 в основном направлены в разработку и испытания стандартных образцов, которые уже в дальнейшем используются для обеспечения прослеживаемости менее точных эталонов по государственной поверочной схеме ГОСТ Р 8.735.0 [121] и контроля точности измерений на практике.

Информация о государственных первичных эталонах приведена в соответствующем разделе ФИФ ОЕИ (Приложение Б).

Анализ состояния эталонной базы – стандартные образцы

Стандартные образцы (СО) предназначены для воспроизведения, хранения и передачи единиц величин, допущенных к применению в Российской Федерации. В соответствии со ст.8 (п.2) Федерального закона «Об обеспечении единства измерений» № 102-ФЗ [106] в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений применяются СО утвержденных типов (ГСО). Утверждение типов СО осуществляет Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) согласно Приказ Минпромторга России от 25 июня 2013 г. № 970 [122] на основании положительных результатов испытаний СО в целях утверждения типа по Приказу Минпромторга России от 30 ноября 2009 г. № 1081 г. [123]. Испытания СО в целях утверждения типа проводят аккредитованные в национальной системе аккредитации на право проведения испытаний СО в целях утверждения типа юридические лица. Информация о СО утвержденных типов, зарегистрированных в Государственном реестре утвержденных типов стандартных образцов, представляется в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (раздел «Сведения об утвержденных типах стандартных образцов»), с указанием:

– номера ГСО по Государственному реестру стандартных образцов;
– наименования ГСО;

– срока годности ГСО;

– наименования изготовителя ГСО;

– описания типа ГСО по форме, утвержденной Приказом Минпромторга России № 164 от 03.02.2015 г. [124].

СО утвержденных типов используют для поверки, калибровки средств измерений, испытании средств измерений и стандартных образцов в целях утверждения типа, аттестации методик измерений, контроля точности результатов измерений. Сведения о назначении ГСО, аттестованных значениях аттестованных характеристик, показателях точности, метрологической прослеживаемости, инструкция по применению приведены в паспорте ГСО, сопровождающем конкретные экземпляры ГСО, выпущенные изготовителем Общие требования к созданию, применению СО изложены в законодательных, нормативных правовых актах Российской Федерации и документах по стандартизации (справочно в Приложении В).

По состоянию на 01.07.2016 г. в Государственном реестре утвержденных типов стандартных образцов зарегистрировано 563 типов ГСО (без учета ГСО газов и газовых смесей), которые могут быть использованы для метрологического обеспечения измерений при экологическом мониторинге, включая СО, используемых в области ПЭК (Приложение Б).

Сравнительный анализ номенклатуры СО, выпускаемых в Российской Федерации, и номенклатуры СО, выпускаемых и применяемых за рубежом, в том числе матричных ГСО, свидетельствует о нижеследующем:

- выпускаемая номенклатура ГСО в Российской Федерации включает в основном СО состава растворов индивидуальных веществ, компонентов и их смесей, контролируемых при производственном экологическом контроле. Указанные ГСО предназначены, в первую очередь, для градуировки, поверки, калибровки используемых средств измерений, могут быть использованы для контроля правильности результатов измерений при производственном экологическом контроле посредством применения «метода добавок»;

- в Российской Федерации выпускаются стандартные образцы природных вод (имитаторы), однако указанные ГСО по матричному составу отличаются от матриц сточных вод; матричных ГСО сточных вод, загрязненных промышленных вод, рекомендуемых ISO Guide 33 [125] в качестве приоритетных для контроля правильности измерений, в Российской Федерации нет;

- за рубежом для калибровки, градуировки СИ выпускаются и применяются СО растворов индивидуальных компонентов и их смесей; для контроля правильности результатов измерений при ПЭК выпускаются и применяются матричные стандартные образцы сточных вод, а также вод, загрязненных тяжелыми металлами и другими компонентами;

- в Российской Федерации отсутствуют СО состава растворов адсорбируемых галогенорганических соединений, взвешенных веществ, карбамида, необходимых для метрологического обеспечения измерений при ПЭК указанных компонентов в сбросах, также как нет и матричных СО сточных вод, содержащих указанные компоненты. Необходимы мероприятия по формированию полного перечня недостающих СО, в том числе матричных, для метрологического обеспечения измерений сбросов сточных вод и их разработке.

- деятельность по разработке, созданию, внедрению СО в Российской Федерации осуществляется в рамках Государственной службы стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов (ГССО), утвержденной Постановление Правительства Российской Федерации № 884 от 2 ноября 2009 г. [126], возглавляемой Росстандартом. Федеральные органы исполнительной власти (Министерство промышленности и торговли Российской Федерации, Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Министерство здравоохранения Российской Федерации, Министерство энергетики Российской Федерации, Росстандарт) организуют мониторинг потребностей в стандартных образцах, их разработку и внедрение в пределах своей компетенции, в том числе при участии назначенных в ГССО организаций. Научное методическое обеспечение в рамках ГССО осуществляет Научный методический центр ГССО ФГУП «Уральский научно-исследовательский институт метрологии» (ФГУП «УНИИМ») по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 4345 от 30 ноября 2009 г. [127].

3.4.2.1.3. Методики (методы) измерений, разработанные для ПЭК

При реализации ПЭК в Российской Федерации применяются стандартизованные и (или) аттестованные методики измерений, сведения о которых должны быть представлены ФИФ ОЕИ. Деятельность по реализации ПЭК согласно Федерального закона «Об обеспечении единства измерений» № 102-ФЗ [106] относится к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений (предусмотрены частью 1 статьей 3, перечисление: 3) «осуществлении деятельности в области охраны

окружающей среды»), что требует применения аттестованных методик для измерения показателей состава и свойств объектов ПЭК.

Сведения о существующих методиках измерений для целей ПЭК являются общедоступными, однако сами методики являются объектами интеллектуальных прав федеральных органов исполнительной власти, включая подведомственные организации, и юридических лиц – разработчиков методик. Область применения методик измерений для целей ПЭК может охватывать множество аналитических лабораторий или ограниченное число лабораторий вплоть до одной. Некоторыми федеральными органами исполнительной власти параллельно ведутся собственные реестры методик измерений, например, которые могут быть использованы для осуществления ПЭК.

Деятельность по разработке методик измерений проводится в рамках Технических комитетов по стандартизации, подведомственных организаций федеральных органов исполнительной власти, юридических лиц. Аттестацию методик измерений показателей состава и свойств сточных вод для целей ПЭК могут проводить аккредитованные лица и индивидуальные предприниматели согласно их области аккредитации.

Существующие методики измерений показателей состава и свойств сточных вод для целей ПЭК основаны на современных инструментальных и классических методах аналитической химии. Среди современных наиболее часто встречаются атомно-абсорбционная спектрометрия, газовая хроматография, капиллярный электрофорез, среди методов классического анализа – фотометрия, титриметрия.

Методики измерений показателей состава и свойств сточных вод для целей ПЭК предусматривающие применение автоматических анализаторов, измерительных систем представлены в небольшом количестве.

Применение международных и региональных стандартов, регламентирующих методы измерений показателей состава и свойств сточных вод, допустимо использовать для целей ПЭК только с учетом действующего законодательства по обеспечению единства измерений, что предусматривает разработку методик измерений на основе международных стандартов и их дальнейшую аттестацию в соответствии с Приказом Минпромторга России от 15.12.2015 г. № 4091 [128].

Информация доступна в разделе «Сведения об аттестованных методиках (методах) измерений» ФИФ ОЕИ на официальном сайте.

В целях осуществления единой научно-технической политики в области осуществления экологического контроля на территории Российской Федерации ФГБУ «ФЦАО» Росприроднадзора по праву преемственности ведет Реестр методик количественного химического анализа и оценки состояния объектов окружающей среды, допущенных для государственного экологического контроля и мониторинга (ПНД Ф).

Сведения об аттестованных методиках измерений ПНД Ф, в том числе характеризующие состав сбросов загрязняющих веществ в водные объекты приведены в ФИФ ОЕИ (Приложение Б).

Сведения о международных, межгосударственных и национальных стандартах, направленных на измерения маркерных показателей химического состава сточных вод, в том числе характеризующих состав сбросов загрязняющих веществ в водные объекты, могут быть получены в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов – на официальном сайте ФГУП «Стандартинформ» (Приложении В).

3.4.2.2. Требования к метрологическому обеспечению системы (МО) производственного экологического контроля (ПЭК)

3.4.2.2.1. Требования к автоматизированным информационным измерительным системам (АИС) ПЭК

Общие положения

АИС ПЭК с учетом поставленных задач и особенностей конкретного источника сброса должна:

– иметь конструкторскую и эксплуатационную документацию;

– иметь необходимый комплекс измерительных каналов с указанием их структуры и метрологических требований к ним, измерительных, связующих и вычислительных компонентов, образующих каждый измерительный канал,

– обеспечивать в автоматическом режиме измерение, сбор и диспетчеризацию оперативных данных о количественных характеристиках загрязняющих веществ, подлежащих ПЭК;

– обеспечивать контролепригодность, то есть оценку конструкции с точки зрения обеспечения возможности и удобства контроля или определения метрологических характеристик ИС (или других параметров и характеристик, связанных с метрологическими характеристиками) в процессе ее изготовления, испытаний, эксплуатации и ремонта;

– иметь в своем составе необходимое и достаточное количество измерительных каналов (ИК) с возможностью расширения для решения перспективных задач;

– обеспечивать возможность интеграции полученных данных с имеющимися и планируемыми АИС ПЭК;

– иметь уровень надежности, который не должен допускать аварийной остановки работы всей системы и невосстановимую потерю данных;

– иметь уровень отказоустойчивости системы, который должен обеспечивать способность системы корректно функционировать на фоне возникающих отказов;

– пропадание напряжения («просадка» в сети) на основных питающих вводах не должно приводить к нарушению функционирования системы. Должен быть обеспечен «безударный» переход с основного питающего ввода на резервный. Переход с основных рабочих станций (сервера) на резервные должен происходить без потери информации;

– информация, касающаяся отклонения работы объекта вне допустимых пределов, должна предоставляться на автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора автоматически, записываться в базу данных и храниться на жестких дисках;

– АИС и ее компоненты должны соответствовать требованиям защищенности автоматизированных систем от несанкционированного доступа согласно руководящим документам Гостехкомиссии России (с 20.05.2005 г. Федеральная служба по техническому и экспортному контролю (ФСТЭК России)) серии «Автоматизированные системы. Защита от несанкционированного доступа к информации» [129-132].

АИС должна функционировать в следующих режимах:

– основной режим (нормальный);

– внештатные режимы (при отказах);

– режим отладки (при испытаниях АИС или поверке ИК, измерительных компонентов).

Программное (математическое) обеспечение АИС должно обеспечивать выполнение прикладных функций АИС на всех уровнях управления по следующим категориям:

– алгоритмы сбора данных;

– алгоритмы предварительной обработки данных;

– логические алгоритмы анализа достоверности данных;

– логические алгоритмы определения состояния объекта.

Информационное обеспечение АИС должно включать:

– оперативную информацию, поступающую от измерительных компонентов;

– оперативные сообщения о ходе измерительных операций и состоянии оборудования;

– нормативно-справочную информацию;

– информацию о состоянии технических средств;

– учетно-расчетную информацию;

– статистическую информацию.

Сохранность информации при авариях и сбоях в электропитании Системы должна обеспечиваться за счет:

– повышения надежности электроснабжения и применения источников бесперебойного питания, обеспечения возможности перехода на автономный режим работы при авариях и сбоях в электропитании;

– повышения надежности используемых программно-технических средств;

– резервирования наиболее ответственных компонентов;

– получения жестких копий (протокол событий, отчетно-учетная документация);

– наличия средств для изготовления копий и разработанных процедур регулярного сохранения конфигурации программного обеспечения и архивных данных (протокол событий, историческая база данных) и процедуры восстановления информации в случае необходимости.

Архивирование информации должно происходить на архивном сервере.

Необходимо предусмотреть три типа архивов:

– кратковременный архив;

– архив длительного хранения;

– аварийный архив.

ПО вычислительных средств должно быть рассчитано на эксплуатацию в режиме и среде реального времени.

ПО должно обеспечивать защиту от несанкционированных действий специалистов, а также документировать их действия в процессе работы.

Все ПО должно иметь текущую версию производителя (наиболее позднюю по времени выпуска).

Приобретаемое ПО должно иметь возможность обновления отдельных компонент без полной переустановки.

В требованиях к метрологическому обеспечению приводят:

– предварительный перечень ИК;

– требования к точности измерений параметров и (или) к метрологическим характеристикам ИК;

– требования к метрологической совместимости технических средств системы;

– требования к метрологическому обслуживанию технических и программных средств, входящих в состав ИК.

Организационное обеспечение должно быть достаточным для эффективной эксплуатации АИС с учетом специфики административной принадлежности объекта.

Организационное обеспечение должно определять регламент действий и взаимодействий:

– пользователей АИС всех уровней управления;

– эксплуатационного персонала АИС всех уровней управления.

Организационное обеспечение должно содержать совокупность правил и предписаний, обеспечивающих требуемое взаимодействие обслуживающего персонала с комплексом средств, разрабатываемых компонентов АИС.

Организационное обеспечение должно содержать регламент проведения работ по техническому и метрологическому обслуживанию элементов АИС.

Организационное обеспечение должно содержать регламенты присвоения личных номеров и паролей пользователям АИС и режима сохранения их конфиденциальности.

АИС должна пройти испытания в целях утверждения типа и внесена в ФИФ ОЕИ. АИС до ввода в эксплуатацию должна пройти первичную поверку и подвергаться периодической поверке при эксплуатации.

Требования к структуре (содержанию) АИС

АИС должна состоять из измерительных каналов, которые включают в себя измерительные компоненты (первичные измерительные преобразователи или датчики с нормированными метрологическими характеристиками) (нижний уровень АИС), измерительно-вычислительные комплексы с программным обеспечением (средний уровень АИС) и АРМ оператора и при необходимости показывающие приборы (верхний уровень АИС).

Измерительные компоненты нижнего уровня АИС измеряют и преобразуют значения измеряемых величин (массовая или объемная концентрация загрязняющих веществ, расход, температура, давление, плотность и др.) в унифицированные электрические сигналы с последующей передачей их по линиям связи в следующую часть ИК, где промежуточные измерительные преобразователи и измерительно-вычислительные комплексы выполняют прием сигналов, их аналого-цифровое преобразование, обработку и передачу в цифровом виде по линии связи или по

радиоканалу в систему верхнего уровня с выводом показаний на АРМ оператора и в аналоговом виде на показывающие приборы. При необходимости информация должна передаваться на единый диспетчерский пункт регионального или более высокого уровня.

Требования к структурным элементам и их взаимосвязям

ИК АИС должны соответствовать следующим требованиям:

– обеспечивать непрерывное измерение физико-химических величин, характеризующих состав и свойства загрязняющих веществ, включая интегральные значения за требуемый интервал времени; измерение расхода, температуры окружающего воздуха и измеряемой среды, давления и плотности измеряемой среды;

– обеспечивать измерения вышеуказанных величин в заданных диапазонах с требуемой точностью.

Измерительные компоненты – средства измерений физико-химических величин должны соответствовать следующим требованиям:

– внесены в ФИФ ОЕИ и иметь свидетельства об утверждении типа;

– иметь метрологические характеристики, обеспечивающие измерения в требуемом диапазоне и требуемой точностью;

– установлены в точке, наиболее близкой к отбору проб сточных вод и характеризуемой минимальным воздействием на показания влияющих величин (температура окружающего воздуха и температура измеряемой сточной воды, давление измеряемой сточной воды в трубе и др.), например, в начале трубы (лотка), по которой идет сброс;

– рассчитаны на максимальное давление сточной воды в трубе;

– обладать виброустойчивостью, соответствующей характеристикам источника сброса;

– степень защиты от проникновения пыли, посторонних тел и воды должны соответствовать условиям применения (не ниже IP67 по ГОСТ 14254 [120]);

– наличие соответствующих выходных сигналов (аналоговых, цифровых) и интерфейса для подключения к АИС или ИС, если такие имеются на предприятии или планируется их установка;

– возможность монтажа и демонтажа для проведения регламентных работ и поверки;

– интервал между поверками не менее 4 лет;

– средний срок службы не менее 10 лет.

Измерительные компоненты – средства измерений расхода, температуры, давления, плотности должны соответствовать требованиям, указанным выше.

Вычислительные компоненты с программным обеспечением должны соответствовать следующим требованиям:

– внесены в ФИФ ОЕИ и иметь действующие свидетельства об утверждении типа;

– иметь метрологические характеристики, обеспечивающие преобразования и расчетные операции в соответствии с требованиями, установленными для АИС;

– иметь соответствующие выходные сигналы и интерфейс для передачи измерительной информации на верхний уровень АИС;

– должны функционировать в непрерывном режиме круглосуточно и соответствовать требованиям, предъявляемым к многокомпонентным, многоканальным, ремонтопригодным и восстанавливаемым системам;

– должно быть предусмотрено архивирование и ведение резервных копий баз данных и критического программного обеспечения для восстановления указанного программного обеспечения при фатальных отказах рабочих версий вычислительных компонентов.

Связующие компоненты (проводная линия связи, радиоканал, телефонная линия связи, переходные устройства) должны обеспечивать без искажений или с минимально возможными искажениями передачу сигналов, несущих информацию об измеряемой величине, между компонентами АИС.

Устройство серверное (верхний уровень) должно обеспечивать хранение измерительной информации в режиме реального времени.

Устройство синхронизации времени (верхний уровень) должно обеспечивать функционирование всех компонентов АИС в едином временном режиме.

Структурные элементы, входящие в состав АИС, должны соответствовать требованиям электромагнитной совместимости.

3.4.2.2.2. Требования к обработке измерительной информации ПЭК, к ее хранению и передаче

Основные требования к обработке измерительной информации в отечественной практике регламентирована ГОСТ Р 8.654 [133] и ГОСТ Р 8.839 [134], а в международной - ВЭЛМЭК – 7.2 [135]. Стандарт ГОСТ Р 8.596 [139] также содержит требования к обработке измерительной информации (программному обеспечению) АИС.

В соответствии с Федеральным законом от 26.06.2008 № 102-ФЗ [106] конструкция СИ должна обеспечивать ограничение доступа к определенным частям СИ (включая программное обеспечение – ПО) в целях предотвращения несанкционированных настройки и вмешательства, которые могут привести к искажениям результатов измерений. При этом к ПО СИ, в соответствии с WELMEC [135] и OIML D 31 [136], должны предъявляться общие требования и требования, обусловленные исполнением ПО в соответствии с функциями и особенностями его применения.

Общие требования к ПО СИ включают в себя требования к документации, идентификации, структуре ПО, влиянию ПО на метрологические характеристики СИ и к защите ПО и данных.

Требования, обусловленные исполнением ПО в соответствии с функциями и особенностями, предусмотренными информационными технологиями, включают в себя требования к обновлению (загрузке) ПО, долговременному хранению данных и их передаче через сети коммуникации, а также к разделению ПО. Указанные требования предъявляются к ПО в том случае, если перечисленные информационные технологии используют.

Система должна предусматривать общие требования:

– однозначность идентификации ПО и номера версии ПО;
– отсутствие влияния через интерфейс связи;
– к обмену данным между частями ПО;
– к защите данных от преднамеренных и непреднамеренных изменений;
– к обновлению (загрузке) ПО;
– к хранению данных и их передаче через сети коммуникации;
– к разделению ПО;

а также ряд специфических требований:

– возможность введения в базу данных ПЭК дискретных результатов от неавтоматизированных средств измерений;
– возможности самотестирования, а также системы защиты от аварийных ситуаций;
– типы интерфейсов и выходные сигналы при построении системы ПЭК должны быть однозначно прописаны для возможности развернутой архитектуры отдельных боков ПЭК, что обеспечит возможность объединения и включения новых точек ПЭК в действующую региональную (всероссийскую) системы учета.

3.4.2.2.3. Требования к системе контроля получаемых результатов ПЭК

Государственные первичные и вторичные эталоны

Государственные первичные эталоны ГЭТ 176-2013 и ГЭТ 208-2014, а также вторичные эталоны ГВЭТ 176-1-2010, ГВЭТ 196-1-2012 являются не транспортируемыми. В связи с этим контроль получаемых результатов ПЭК с применением государственных первичных эталонов и вторичных эталонов может сводиться к сравнению показаний системы контроля ПЭК с аттестованными значениями стандартных образцов, которые прослеживаются к вышеуказанным первичным государственным эталонам. Данный контроль может осуществляться при поверке средств измерений, испытаний средств измерений и АИС в целях утверждения типа, а также при аттестации методик измерений.

Референтные методики (включая первичные)

Одним из эффективных способов контроля точности результатов измерений является контроль с применением РМИ (ПРМИ), значения показателя точности (характеристики погрешности, расширенной неопределенности) которой незначимы на фоне показателя точности контролируемой методики измерений. При этом, ПРМИ в соответствии с Приказом Минпромторга России от 15.12.2015 № 4091 [128] должны иметь наивысшую в стране точность измерений и должны быть реализованы у единственного исполнителя на одном комплекте оборудования. Для РМИ должна быть оценена правильность результатов измерений с использованием ПРМИ (при их наличии) или обеспечена прослеживаемость результатов измерений другим способом (например, с использованием ГСО, международнопризнанных артефактов). РМИ должны соответствовать своему назначению – оценка правильности результатов измерений, получаемых с использованием других методик измерений одних и тех же величин.

Исходя из изложенного, значения погрешности/неопределенности результатов измерений, получаемых по РМИ, должны быть незначимы на фоне значения погрешности/неопределенности результатов измерений, получаемых по контролируемой методике, и ими при проведении контроля точности и установлении нормативов контроля точности можно пренебречь. При реализации контроля сравнивают результаты измерений, получаемые по контролируемой методике и РМИ для идентичных проб. При этом необходимо обращать особое внимание на отбор проб из одного источника в одно определенное время, на порядок, сроки их хранения, консервацию (если она допустима). Целесообразно проводить измерения идентичных проб по разным методикам за небольшой промежуток времени, обеспечивая стабильность проб и их однородность. В этом случае эффективным способом

проведения контроля является алгоритм контроля точности результатов измерений с применением СО (например, по РМГ 76 [137]), при этом вместо аттестованного значения СО принимают результат измерения, полученный по РМИ, норматив контроля принимают равным значению показателя точности результатов измерений для контролируемой методики.

Лаборатория, реализующая референтные методики, и требования к ней

К лабораториям, реализующим РМИ / ПРМИ, предъявляются особые требования. Реализуя РМИ, а тем более ПРМИ, лаборатория должна понимать, что обязана обеспечивать высокую точность результатов измерений. Результаты измерений, получаемые по таким методикам, в любой момент времени должны быть получены с погрешностью (неопределенностью), соответствующей приведенному в методике показателю точности, и обеспечивать получение результатов измерений с погрешностью/неопределенностью, которыми на фоне значений показателей точности других (рабочих) методик измерений можно пренебречь. Таким образом, лаборатория должна обеспечивать жесткую систему менеджмента качества, соответствовать всем требованиям ГОСТ ИСО/МЭК 17025 [105], уметь оценить погрешность/неопределенность своих результатов измерений, обеспечивать прослеживаемость своих результатов измерений (для РМИ).

Такой подход позволяет использовать РМИ/ПРМИ для:

– оценки правильности результатов измерений при валидации, аттестации методик измерений, при внедрении методик в лаборатории;

– испытаний и характеризации СО;

– обеспечения арбитражных процедур;

– установления приписанных значений образцов для проведения межлабораторных сличительных испытаний (далее – МСИ);

– проведение контроля качества результатов измерений.

Все перечисленные процедуры позволяют обеспечить правильность, сопоставимость и прослеживаемость результатов измерений рабочих проб, контролируемых при ПЭК.

На основании изложенного и с учетом Приказа Минпромторга России от 15.12.2015 № 4091 [128] к лаборатории, применяющей РМИ/ПРМИ, могут быть предъявлены следующие требования. Лаборатория должна:

– соответствовать требованиям ГОСТ ИСО/МЭК 17025;

– иметь опыт разработки и/или применения РМИ/ПРМИ, используемых для контроля результатов ПЭК, для РМИ должна быть подтверждена ее реализуемость в лаборатории с установленными при ее аттестации показателями точности;

– иметь процедуры и опыт оценивания бюджета неопределенности или составляющих структуры погрешности результатов измерений;

– демонстрировать прослеживаемость результатов измерений, полученных по РМИ, или иметь документальное подтверждение наивысшей точности результатов измерений в Российской Федерации для ПРМИ;

– иметь документированные политику и процедуры, связанные с предоставлением опорных значений величин, получаемых с использованием РМИ (ПРМИ), а также систему учета выполняемых работ;

– иметь сайт в сети Интернет, на котором предоставляется информация о деятельности с использованием РМИ (ПРМИ).

Стандартные образцы (при анализе сбросов)

При проведении измерений содержания веществ, компонентов в сточных, загрязненных водах в рамках ПЭК применяют, как правило, средства измерений (СИ), основанные на различных физических, физико-химических методах измерений. Определение концентрации компонентов, веществ в анализируемых объектах невозможно без предварительного проведения калибровки СИ (для анализаторов), градуировки СИ (универсального назначения), используемых при измерении концентрации нескольких компонентов в исследуемом объекте. Для калибровки, градуировки СИ используют стандартные образцы (СО), имеющие в качестве аттестованной характеристики величину, характеризующую содержание (массовую, малярную концентрацию или долю) компонента в растворе. Требования к СО, используемым, в том числе для метрологического обеспечения измерений производственного экологического контроля, приведены в законодательных, нормативных правовых актах Российской Федерации, распространяющихся на СО и документах по стандартизации. При ПЭК следует применять СО, удовлетворяющие следующим требованиям:

– использование СО утвержденных типов (ГСО), зарегистрированных в Государственном реестре СО утвержденных типов, сведения о которых приведены в ФИФ ОЕИ;

– СО должны соответствовать требованиям используемых при ПЭК методик (методов) измерений, методик калибровки, поверки СИ;

– аттестованная характеристика ГСО или раствора, приготовленного из ГСО и используемого при проведении измерений, должна совпадать с измеряемой величиной при ПЭК;

– значение аттестованной характеристики ГСО должно соответствовать диапазону измерений СИ, используемого при ПЭК, диапазону измерений методики (метода) измерений;

– срок годности применяемых ГСО должен быть действующим;

– для градуировки, калибровки СИ, используемых при определении концентрации конкретных веществ, компонентов в водах, могут быть использованы СО, представляющие собой растворы этих веществ, компонентов;

– для контроля правильности результатов измерений рекомендуется выбирать СО, матричный состав которых близок к матричному составу испытуемых объектов. В случае отсутствия соответствующих матричных СО могут быть использованы СО в виде растворов компонентов, веществ, определяемых при ПЭК, в рамках реализации «метода добавок», предусматривающего введение необходимого количества раствора СО в раствор исследуемого объекта, концентрация компонента(ов) в котором заранее установлена.

СО, используемые для метрологического обеспечения измерений при ПЭК, подлежат входному контролю (приемке) сразу после их получения, при котором проводится проверка:

– целостности упаковки экземпляра(ов) СО;

– наличия, целостности этикетки на экземпляре СО;

– наличия сопроводительного документа (паспорта) СО с указанием сведений по ГОСТ Р 8.691 [138], ГОСТ ISO Guide 31;

– соответствия СО (упаковки, материала (внешний вид, цвет) описанию, указанному в паспорте СО;

– срока годности СО;

– соответствия сведений, указанных в паспорте ГСО, описанию типа ГСО.

В случае отсутствия в стране необходимых для метрологического обеспечения ГСО рекомендуется провести мероприятия по их разработке, испытанию в целях утверждения типа, утверждению типа с учетом положений законодательных, нормативных правовых актов Российской Федерации, распространяющихся на СО, документов по стандартизации.

3.4.2.3. Алгоритм выбора методов и средств измерений, обеспечивающих соблюдение метрологических требований к измерениям при организации ПЭК

3.4.2.3.1. Создание АИС на конкретной точке учета в условиях эксплуатации

При создании АИС на конкретной точке сброса необходимо учитывать общие требования к АИС, а также особенности точки сброса.

АИС должна состоять из измерительных каналов, которые включают в себя измерительные компоненты (первичные измерительные преобразователи или датчики с нормированными метрологическими характеристиками) (нижний уровень АИС), измерительно-вычислительные комплексы с программным обеспечением (средний уровень АИС) и автоматизированное рабочее место оператора, при необходимости, показывающие приборы (верхний уровень АИС), и, наконец, возможности подключения программного обеспечения для обеспечения передачи измерительной информации далее по инфраструктуре ПЭК.

Типовое Техническое задание для создания АИС на конкретной точке учета (таблицы 3.6-3.10)

Таблица 3.6 – Общие данные

№ п/п	Условия	Содержание
1	Общие данные	
1.1.	Наименование и юридический адрес организации	
1.2.	Адрес точки ПЭК	
1.3.	Наименование, местонахождение и характеристика объекта.	Характеристики объекта (объемы / массы сбросов, наличие расходомера, температура сбросов, и.т.д.) Режим функционирования, частота регламентных работ

Таблица 3.7 – Проектирование нижнего уровня АИС (заполняется построчно только для подвергаемых контролю загрязняющих веществ)

	Первичные измерительные преобразователи или датчики непрерывных измерений	Пределы допускаемой погрешности, пределы допустимых концентраций, и т.д. Указать	
		наименование	значение характеристики
1	pH		
2	Адсорбируемые галогенорганические соединения		

	Первичные измерительные преобразователи или датчики непрерывных измерений	Пределы допускаемой погрешности, пределы допустимых концентраций, и т.д. Указать	
		наименование	значение характеристики
	(АОХ)		
3	Азот аммонийный (NH_4^+)		
4	Азот нитратный (NO_3^-)		
5	Азот нитритный (NO_2^-)		
6	Азот общий ($N_{общ}$)		
7	Биологическое потребление кислорода полное ($БПК_п$)		
8	$БПК_5$		
9	Взвешенные вещества (ВВ)		
10	Карбамид (CH_4N_2O)		
11	Медь (Cu)		
12	Мышьяк (As)		
13	Никель (Ni)		
14	Фториды (в пересчете на F^-)		
15	Сульфаты (SO_4^{2-})		
16	Сульфиты (SO_4^{2-})		
17	Фенол (C_6H_5OH)		
18	Фосфаты (PO_4^{3-})		
19	Фосфор общий ($P_{общ}$)		
20	Химическое потребление кислорода (ХПК)		
21	Хлориды (Cl^-)		
22	Цинк (Zn)		
	Другие		

Таблица 3.8 – Проектирование нижнего уровня АИС (заполняется только для дополнительных измерений)

	Первичные измерительные преобразователи или датчики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности
1	Расход (массовый или объемный)		

2	Температура		
3	Плотность		
4	Другие		

Таблица 3.9 – Характеристики АИС в части обработки и передачи информации (характеристики вычислительного компонента АИС – контроллерного оборудования)

№	Параметры	Требования
1	Расчет параметров	Массы / объемы сбросов, ед. измерений Приведенные концентрации Другие
2	Передача информации	В программный комплекс или на сервер сбора данных или архивирование на дисковые накопители
3	Интерфейс передачи данных	ProfiBus, MatBus, RS, другие
4	Архивирование параметров	Архивирование измеренных и вычисленных данных, глубина хранения архивов – не менее ___ лет.
5	Диспетчеризация информации	тонн / год, г / с, другие сигнализация при пиковых сбросах
6	Средний срок службы	Не менее _____ лет
7	Условия размещения оборудования системы	Единый блок, контейнер или сейф, другие
8	Сервисное обслуживание	Сервисное обслуживание двух ступенчатое – метрологически значимая часть – только разработчиком системы, остальное – владельцем
9	Шефмонтаж, ПНР	Выполнение шефмонтажа и пуско-наладки разработчиком системы

Таблица 3.10 – Предоставляемая документация на АИС ПЭК

Сопроводительная документация на АИС и ее комплектующие	Да / нет
Свидетельство об утверждении типа на систему	
Свидетельства об утверждении типа на компоненты системы	

Сертификаты соответствия продукции требованиям нормативных документов	
Сертификат (или декларация) соответствия техническим регламентам таможенного союза	
Руководство по эксплуатации на АИС в целом	
Эксплуатационная документация на компоненты системы, паспорта изделий	
Наличие маркировки класса IP на изделия	
Идентификационные данные метрологически значимой части ПО	

3.4.2.3.2. Особенности проведения испытаний в целях утверждения типа АИС

После проведения и опытного пуска АИС необходимо проведение испытаний в целях утверждения типа данной АИС в данной точке сброса.

При испытаниях оценивается, в том числе и влияние внешних условий, особенности конструкции, правильность обработки, передачи и хранения измерительной информации. Отличительной особенностью проведения испытаний в целях утверждения типа АИС является ее блочная структура.

Испытания в целях утверждении типа является одним из видов метрологического обеспечения измерительных систем (согласно пункту 4.4 ГОСТ Р 8.596 [139])

Порядок проведения испытаний в целях утверждения типа Си и АИС изложен в Приказе Минпромторга России от 30.11.2009 г. № 1081 [123].

При проведении испытаний АИС важно определить условия эксплуатации (диапазон варьирования температуры, относительной влажности воздуха, окружающего давления) для каждого элемента ИК в зависимости от его места размещения. Для первичных измерительных преобразователей очень важно помимо внешних факторов определить влияющие факторы, которые приводят к появлению дополнительных погрешностей измерений, связанных со взаимодействием первичного измерительного преобразователя со сточной водой (длина кабеля, давление, температура сточной воды в магистрали и др.). На основе описаний типа, действующих свидетельств о поверке и эксплуатационной документации на первичные измерительные преобразователи утвержденных типов оценивают дополнительные погрешности и рассчитывают общую погрешность измерений в зависимости от конкретных условий эксплуатации.

Допускается проведение испытаний первичного измерительного преобразователя в рамках испытаний ИК АИС.

Погрешность измерений вторичной части и верхнего уровня АИС непосредственно проверяют при испытаниях путем задания с помощью эталонного калибратора соответствующих первичным преобразователям электрических сигналов.

Погрешность результатов измерений АИС для удельных показателей за заданный интервал времени при испытаниях оценивается расчетным путем на основе сведений о расходе и других влияющих величин.

Допускается проведение испытаний в целях утверждения типа, и, впоследствии, периодической поверки путем сравнения результатов, получаемых АИС и в аналитической лаборатории, имеющей подтверждение компетентности по ГОСТ ИСО / МЭК 17025 [105].

3.4.2.3.3. Контроль точности получаемых результатов

Для обеспечения качества результатов измерений при ПЭК в аналитической лаборатории планируют и организуют внутренний контроль качества результатов измерений. В соответствии с РМГ 76 [140] система контроля качества результатов измерений состоит из двух элементов: оперативного контроля процедуры измерений и контроля стабильности результатов измерений.

Алгоритмы оперативного контроля процедуры измерений чаще всего описывают в аттестованных методиках измерений, в этом случае они обязательны к исполнению. Алгоритмы контроля стабильности результатов измерений чаще всего не отражены в методиках измерений, так как они зависят от реализации процедуры измерений в конкретной лаборатории, частоты и стабильности проведения измерений.

При отсутствии в методиках измерений показателей состава сточных вод алгоритмов внутреннего контроля качества, алгоритмов оперативного контроля и/или алгоритмов контроля стабильности результатов измерений, могут быть выбраны алгоритмы контроля с применением СО, аттестованных смесей, метода добавок, метода разбавления, метода добавок совместно с методом разбавления, другой аттестованной методики измерений (далее – контрольной методики). В соответствии с РМГ 76 [137] контроль стабильности результатов измерений может быть реализован с применением контрольных карт, проверки подконтрольности процедуры выполнения измерений или выборочного статистического контроля. Описание алгоритмов оперативного контроля процедуры измерений и алгоритмов контроля стабильности результатов измерений и требования к их реализации приведены в РМГ 76 [137], ГОСТ Р ИСО 5725-6 [140]. В Руководстве по качеству (или в других документах системы качества) лаборатории, проводящей ПЭК, должны быть отражены порядок организации и используемые

алгоритмы контроля качества результатов измерений. Должен быть назначен ответственный за организацию проведения внутреннего контроля.

Огромное значение при получении результатов ПЭК и их сопоставлении, разрешении спорных ситуаций при назначении штрафов за сверхнормативные сбросы играет обеспечение прослеживаемости результатов измерений. Для подтверждения прослеживаемости результатов измерений при реализации алгоритмов внутреннего контроля:

– в качестве образцов для контроля используют ГСО;

– аттестованные смеси, применяемые в качестве образцов для контроля, готовят на основе ГСО;

– при использовании метода добавок в качестве добавки также должны быть использованы ГСО или аттестованные смеси, приготовленные на основе ГСО;

– в качестве контрольной методики необходимо использовать РМИ (ПРМИ), если она внедрена в лаборатории или если есть хозяйственный договор о постоянном взаимодействии с лабораторией, владеющей РМИ, и есть возможность доставки ей образцов воды с сохранением стабильности и однородности проб. При отсутствии РМИ использование другой контрольной методики допустимо, если внутренний контроль качества получаемых по ней результатов измерений реализуют с применением ГСО.

Контроль качества результатов измерений при использовании АИС для ПЭК имеет свои особенности. В этом случае необходимо обращать внимание на следующее:

1) если методика измерений в составе АИС предполагает построение градуировочной характеристики, при этом процедура измерений образцов для градуировки полностью совпадает с процедурой измерений отобранных проб, начиная с момента их отбора, то внутренний контроль качества может совпадать с процедурой контроля стабильности градуировочной характеристики (смотри, например, ГОСТ Р ИСО 11095 [141]). При этом для обеспечения прослеживаемости результатов измерений в качестве образцов для градуировки должны быть использованы ГСО (или аттестованные смеси, созданные на их основе) адекватные анализируемым пробам сточных вод;

2) при использовании процедуры измерений, отличной, от отраженной в 1), должна быть предусмотрена возможность (желательно в автоматическом режиме) отбора параллельных с используемыми для проведения рабочих измерений контрольных проб, однородных с рабочими. В этом случае, для контроля используют другую аттестованную методику измерений.

Лаборатории, использующие методики измерений, не являющиеся составной частью АИС, для подтверждения качества своих результатов измерений, участвуют в МСИ, проводимых аккредитованными (признанными) провайдерами МСИ. Для методик измерений, являющихся составной частью АИС, МСИ организуют путем сличения результатов измерений, полученных с использованием АИС, с результатами измерений идентичной рабочей пробы (отобранной при отборе рабочих проб), полученными в другой лаборатории с использованием РМИ /ПРМИ.

3.4.3. Требования к метрологическому обеспечению системы производственного экологического контроля загрязнения атмосферы и вредных промышленных выбросов

3.4.3.1 Метрологические требования к измерениям, осуществляемым при контроле атмосферы и выбросов отходящих газов

В соответствии со Статьей 23 Федерального закона «Об охране атмосферного воздуха» (с изм. на 13.07.2015) № 96-ФЗ от 04.05.1999 г. территориальные органы федерального органа исполнительной власти в области охраны окружающей среды совместно с территориальными органами федерального органа исполнительной власти в области гидрометеорологии и смежных с ней областях устанавливают и пересматривают перечень объектов, владельцы которых должны осуществлять мониторинг атмосферного воздуха.

Перечень измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений [142] и выполняемых при осуществлении деятельности в области охраны окружающей среды и обязательных метрологических требований к ним, в том числе показателей точности измерений приведен в Приказе Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 7 декабря 2012 г. № 425 (с изм.). В таблице 3.11 указаны перечень измерений, выполняемых в области контроля атмосферного воздуха и технологических выбросов и метрологических требований к ним.

Таблица 3.11 – Перечень измерений, выполняемых при осуществлении деятельности в области контроля атмосферного воздуха и технологических выбросов и метрологических требований к ним

№ пп.	Измерения	Метрологические требования к измерениям	
		диапазон измерений	предельно допустимая погрешность
Основные измерения состояния и загрязнения окружающей среды			
1	Измерение концентрации органических и неорганических веществ:		
1.1	В атмосферном воздухе для стойких органических загрязнителей, полиароматических углеводородов, летучих органических соединений,	от 10^{-10} до 10^{-7} мг/м^3	дельта = +/– (25....72) %

№ пп.	Измерения	Метрологические требования к измерениям	
		диапазон измерений	предельно допустимая погрешность
	массовой, мг/м^3		
	В атмосферном воздухе массовой, мг/м^3	от 10^{-7} до 100 мг/м^3	дельта = +/– (10....25) %
1.2	В промышленных выбросах в атмосферу массовой, мг/м^3 (млн$^{-1}$)	от 10^{-7} до 50000 мг/м^3 (от 10^{-7} до 50000 млн$^{-1}$)	дельта = +/- (8....25) %
	Сопутствующие измерения состояния и загрязнения окружающей среды		
1	Измерение массы вещества, г	от10^{-6} до 10000 г	дельта = +/- (1...5) %
2	Измерение объемы пробы, м^3	от 10^{-6} до 10^6 м^3	дельта = +/- 5 %
3	Измерение времени, с	от 1 до 3 10^6 с	дельта = +/- (2...10) %
4	Измерение температуры, °С		
	атмосферный воздух	от минус 50 до 60 °С	дельта = +/- 0,5 %
	промышленные выбросы (сбросы), почвы	от минус 50 до 1300 °С	дельта = +/- (0,5...10) % дельта +/- (0,3...5) °С
5	Измерение скорости газопылевых потоков V, м/с	От 1 до 100 м/с	дельта = +/- (4...25) %
6	Измерение скорости воздушных потоков технических устройств V, м/с	от 0,1 до 25 м/с	дельта = +/- (0,1...3) м/с
7	Измерение влажности атмосферного воздуха, %	от 10% до 98%	дельта +/- (2...10)%
8	Измерение давления, кПа		
	атмосферного воздуха	от 600 до 1100 гПа	дельта = +/- 0,3 гПа
	промышленные выбросы	от 40 до 110 кПа	дельта = +/- (0,1...3) кПа при температуре от 0 °С до 60

№ пп.	Измерения	Метрологические требования к измерениям	
		диапазон измерений	предельно допустимая погрешность
			°С; дельта = +/- 1 кПа при температуре от -20 °С до 0 °С

В соответствии с Распоряжением Правительства РФ от 08.07.2015 № 1316-р установлен перечень загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды. В части, касающейся контроля атмосферного воздуха и технологических выбросов, предлагается контролировать 160 веществ, технических смесей и взвешенных веществ (без учета радиоактивных изотопов в элементной форме и в виде соединений).

3.4.3.2 Средства и методики измерений, применяемые для контроля загрязнения атмосферы и промышленных выбросов

3.4.3.2.1 Обобщенный анализ парка средств измерений

В таблице 3.12 перечислены основные типы СИ, используемые в настоящее время для определения содержания загрязняющих (вредных) веществ в атмосферном воздухе и выбросах.

Таблица 3.12 – Типы средств измерений для контроля загрязнения атмосферы и промышленных выбросов

№ п/п	Типы средств измерений для контроля загрязнения атмосферы и промышленных выбросов	Выполнение
1.	Газоанализаторы, предназначенные для автоматического непрерывного измерения объемной доли (массовой концентрации) компонентов стационарные и переносные	Стационарные и переносные автоматические приборы непрерывного действия, выполненные в едином блоке
2.	Газоанализаторы, предназначенные для автоматического непрерывного измерения объемной доли (массовой концентрации) компонентов стационарные промышленные	Стационарные промышленные автоматические приборы непрерывного действия, выполненные в едином блоке для установки в стойку или монтажа на стену
3.	Анализаторы комбинированные	Анализаторы, выполненные в виде нескольких блоков, которые монтируются

№ п/п	Типы средств измерений для контроля загрязнения атмосферы и промышленных выбросов	Выполнение
		непосредственно у точки отбора пробы: - версии для измерения поперек сечения - зондовые версии
4.	Лаборатории контроля промышленных выбросов передвижные экологические	Многоканальные, многофункциональные автоматические средства измерений, изготовленные в передвижном исполнении на базе микроавтобуса.
5.	Станции контроля загрязнения атмосферного воздуха автоматические стационарные	Многоканальные, многофункциональные автоматические средства измерений, не требующим в процессе эксплуатации постоянного присутствия обслуживающего персонала Станция представляет собой комплекс измерительных и обрабатывающих средств, вспомогательного оборудования, размещенных внутри и снаружи павильона
6.	Станции контроля загрязнения атмосферного воздуха автоматические мобильные	Станция представляет собой комплекс многоканальных, многофункциональных автоматических средств измерений, обрабатывающих средств, вспомогательного оборудования, размещенных на базе микроавтобуса.
7.	Системы газоаналитические автоматического непрерывного измерения стационарные	Стационарные автоматические системы непрерывного действия, представляющие собой комплекс измерительных и обрабатывающих средств, размещенных на газовом канале (трубопроводе) и в шкафу-стойке.
8.	Комплексы экологического мониторинга автоматического	Комплексы непрерывного автоматического измерения массовой

№ п/п	Типы средств измерений для контроля загрязнения атмосферы и промышленных выбросов	Выполнение
	непрерывного измерения стационарные	концентрации загрязняющих веществ и параметров отходящих газов, - сбора, обработки, визуализации, хранения полученных данных, представления получения результатов в различных форматах; - передачи по запросу накопленной информации на внешний удаленный компьютер (сервер) по проводному каналу связи. Выполнены в виде измерительных и обрабатывающих средств, вспомогательного оборудования, размещенных внутри и снаружи павильона
9.	Анализаторы пыли, предназначенные для автоматического измерения массовой концентрации пыли в газоходах и дымовых трубах	Выполнены в виде двух блоков - передатчика и приемника, которые монтируются непосредственно на трубе газохода друг напротив друга с помощью монтажных фланцев. Либо трех блоков: блока измерений, блока обдувки, блока управления
10.	Системы отбора пыли, предназначенные для изокинетического отбора на аэрозольные фильтры взвешенных частиц в организованных (пространственно ограниченных, т. е. протекающих в газоходах в виде труб круглого или прямоугольного сечения) стационарных газопылевых потоках и измерения объема	Выполнены в виде из двух блоков: пробоотборного зонда и блока автоматики

№ п/п	Типы средств измерений для контроля загрязнения атмосферы и промышленных выбросов	Выполнение
	отобранных проб воздуха, с целью последующего определения массовой концентрации взвешенных частиц	

Количество типов СИ для контроля загрязнения атмосферы и промышленных выбросов, включенных в настоящее время в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, составляет (приблизительно):

– автоматические системы измерения загрязняющих (вредных) веществ в промышленных выбросах и в атмосферном воздухе (стационарные и мобильные) - 90 типов;

– газоанализаторы для измерения содержания загрязняющих (вредных) веществ в промышленных выбросах и в атмосферном воздухе (в том числе автоматические газоанализаторы для непрерывного контроля) – более 500 типов;

– анализаторы пыли для автоматического измерения массовой концентрации пыли в газоходах и дымовых трубах – 20 типов.

Из перечисленного выше оборудования около 50 % составляют СИ зарубежного производства. Существующие типы газоаналитических СИ предназначены для контроля следующих веществ (таблица 3.13).

Общая информация о методах и СИ, использующихся в области измерений содержания загрязняющих (вредных) веществ в промышленных выбросах и в атмосферном воздухе представлена в Приложении Г.

Таблица 3.13 – Вещества, содержание которых в промышленных выбросах и в атмосферном воздухе определяется с помощью газоанализаторов

Наименование	Формула
Аммиак	NH_3
Ацетилен	C_2H_2
Бутан	C_4H_{10}
Влага (пары воды)	H_2O
Водород	H_2
Наименование	Формула

Наименование	Формула
Гексан	C_6H_{14}
Гексафторид серы (элегаз)	SF_6
Диоксид серы	SO_2
Кислород	O_2
Оксид азота (I)	N_2O
Оксид азота (II)	NO
Оксид углерода	CO
Пропилен	C_3H_6
Пропан	C_3H_8
Пентан	C_5H_{12}
Хлористый водород	HCl
Формальдегид	HCOH
Фтористый водород	HF
Цианистый водород	HCN
Этан	C_2H_6
Этилен	C_2H_4

Результат измерения содержания загрязняющих (вредных) веществ в атмосферном воздухе и в промышленных выбросах выражается в единицах молярной (массовой, объемной) доли и/или массовой концентрации.

Все автоматические измерительные системы для проведения расчета массового выброса (г/с) и валового выброса (т/год) имеют измерительные каналы контроля параметров отходящих газов: температура, избыточное давление (разрежение), влажность, скорость (объемный расход).

Применяются следующие методы измерения молярной (массовой) доли (массовой концентрации) веществ, используемые в газоанализаторах различных типов (для непрерывных и периодических измерений) [143, 144]:

– спектрально-оптические (фотометрические, оптико-акустические, ИК-УФ-спектрометрические (в том числе лазерные), флуоресцентные, хемилюминесцентные и др.)

– электрохимические (потенциометрические, титриметрические и др.)

– с использованием полупроводниковых сенсоров.

Анализ недостатков существующих средств измерений для контроля загрязнения атмосферы и промышленных выбросов

Основные недостатки используемого в настоящее время парка газоаналитических приборов для контроля загрязнений атмосферного воздуха и промышленных выбросов, следующие:

1 Основной метод нормирования метрологических характеристик заключается в раздельном нормировании предельно допускаемой основной погрешности измерения при функционировании СИ в нормальных условиях, и нормировании предельно допускаемой дополнительной погрешности, возникающей при варьировании всех влияющих факторов. При этом, суммарная погрешность измерений не нормируется. В связи с этим, у пользователя нет возможности оценить соответствие метрологич6еских характеристик СИ требованиям нормативной документации, в том числе требованиям Приказа Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 7 декабря 2012 г. № 425. С учетом дополнительной погрешности, многие типы газоаналитических приборов для контроля загрязнений атмосферного воздуха и промышленных выбросов не соответствуют требованиям данного документа.

2 В процессе испытаний с целью утверждения типа средств измерений экспериментально не оценивается характеристики пробоотборных устройств и систем, особенно для СИ, предназначенных для контроля промышленных выбросов. В следствие этого погрешность, вызываемая системами отбора проб и пробоподготовки не учитывается.

3 Отсутствие у потребителей четкого понимания круга задач, решаемых отдельными типами газоанализаторов, приводит к попыткам использования некоторых СИ в качестве элемента системы автоматического непрерывного контроля выбросов, в то время как они для этого не предназначены, а должны использоваться для других целей, в частности, для оптимизации процессов горения.

4 Использование в качестве элементов системы автоматического непрерывного контроля выбросов методов, имеющих большой цикл измерений, не соответствующих требованию непрерывности (хроматография), методов, использующих непрямые измерения с восстановлением или окислением компонента и не имеющих нормированной погрешности (конвертер).

5 Применение систем подготовки пробы с охлаждением и осушкой приводят к физическим изменениям состава пробы и последующей недостоверностью результатов анализа.

6 В качестве средств для поверки и калибровки СИ используются, в основном, стандартные образцы - бинарные, а не многокомпонентные, газовые смеси.

Таким образом, для обеспечения соответствия метрологических характеристик применяемых средств измерений в области контроля загрязнений промышленных выбросов в условиях реальной эксплуатации требованиям Приказа Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 7 декабря 2012 г. № 425, необходимо провести работу по совершенствованию нормативно-технической документации, регламентирующей и уточняющей требования к метрологическим характеристикам СИ в этой области и к методам и средствам их испытаний и поверки.

3.4.3.2.2 Обобщенный анализ методик измерений, применяемых для контроля загрязнения атмосферы и промышленных выбросов

Данные по методикам (методам), использующимися для контроля атмосферного воздуха и выбросов в настоящее время находятся в следующих базах данных:

– методики, включенные в Федеральный фонд обеспечения единства измерений;

– методики, включенные в Реестр АО «НИИ Атмосфера»;

– методики, включенные в Реестр ПНД Ф.

В настоящее время отсутствует единый информационный ресурс, содержащий полную информацию о существующих методиках измерений (МИ). Наиболее полная информация по МИ, используемым для контроля атмосферного воздуха и промышленных выбросов, представлена в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (ФИФ ОЕИ) – ФГУП «ВНИИМС»), а также в базах данных ФГБУ «Федеральный центр анализа и оценки техногенного воздействия» (ФГБУ «ФЦАО», Росприроднадзор) – Реестр ПНД Ф и АО «НИИ Атмосфера». Эти три источника легли в основу проведенного анализа, рассмотренного ниже.

Полные сведения о МИ, использующимися для контроля атмосферного воздуха и выбросов, приведены в Приложении Е.

Следует отметить, что в ФИФ ОЕИ не всегда отражена полная информация о метрологических характеристиках (МХ), отвечающих той или иной методике измерений. Перечень МИ, включенных в Реестр ПНД Ф, содержит информацию только о диапазоне измерений. В ежегодном перечне методик измерений концентраций загрязняющих веществ в выбросах промышленных предприятий, публикуемом АО «НИИ Атмосфера», данные по МХ вообще отсутствуют. Согласно ФЗ-102 «Об обеспечении единства измерений» сведения об аттестованных МИ должны быть в ФИФ ОЕИ, поэтому данные по МИ из Реестра ПНД Ф и АО «НИИ Атмосферы» там частично перекрываются, однако, как упоминалось выше, информация представлена не полностью, что создает

неудобство пользователям и увеличивает время поиска необходимой информации в других источниках.

Перечень определяемых компонентов

При мониторинге экологической обстановки существует три уровня проведения аналитических исследований при контроле загрязнения внешней среды. Первый - предусматривает применение портативных приборов, анализаторов или комплектов, определяющих общий уровень загрязнений или имеющих дискретную шкалу измерения конкретных загрязнителей (контроль, проводимый в полевых условиях при помощи портативных анализаторов - определение и обнаружение суммарного количества загрязнений или обнаружение и предварительное определение концентраций веществ). Второй - анализ, осуществляемый в полевых условиях более точными портативными приборами – газовыми или жидкостными хроматографами, рентгено-флуоресцентными анализаторами и т.д. (фактическая идентификация определение содержания присутствующих специфических веществ и их смесей в различных средах). Третий предусматривает лабораторные исследования. Лаборатории, в которых проводятся такие исследования, должны строго соблюдать нормативные документы, ГОСТы, методики измерений и другие предписанные процедуры или, в отдельных случаях, иметь разрешение соблюдать модифицированные процедуры.

В нашем случае речь идет о методиках измерений «третьего уровня» - основанных на косвенных измерениях, охватывающих всё то, что невозможно определить средствами измерений всех типов на основе прямых методов.

Анализ методик измерений по атмосферному воздуху и промышленным выбросам показал, что спектр определяемых веществ достаточно широк, начиная от простых компонентов (металлы и их соединения, оксиды и т.д.) и заканчивая сложными (метил-трет-амиловый эфир, полихлорированные дибензо-п-диоксины, дибензофураны и т.д.).

Перечень методов

Наибольшее распространение в данном случае получили хроматографические, спектрометрические (в том числе, гибридные, напр., хромато-масс-спектрометрические), титриметрические, фотометрические и некоторые другие методы.

В количественном выражении распределение МИ для определения содержания вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе и технологических выбросах по основным методам характеризуется следующими данными:

– оптические (фотометрические) методы (около ~55 % МИ);

– хроматографические методы (в основном, методы газовой хроматографии, а также методы хромато-масс-спектрометрии и высокоэффективной жидкостной хроматографии) (~20 % МИ);

– спектральные (флуоресцентная спектрометрия, атомно-эмиссионная спектрометрия) (~15 % МИ);

– электрохимические (титриметрические, потенциометрические) методы (~5 % МИ);

– гравиметрические (~5 % МИ).

При определении содержания вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе и технологических выбросах в условиях периодических измерений в лабораторных условиях, необходимой стадией является стадия отбора проб и пробоподготовки. Погрешность результата измерений, возникающая на этой стадией вносит заметный вклад в общую (суммарную) погрешность и, в некоторых случаях, сравнима или превышает измерительную приборную погрешность.

В методиках измерений вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе и технологических выбросах применяются следующие основные способы пробоотбора, связанные с использованием:

– сорбционных трубок (заполненных сорбентом, поглотительным раствором и т.д.);

– фторопластовых пакетов (мешков) с последующим их анализом на газоанализаторе;

– специальных газовых шприцев;

– пробоотборных зондов (например, пробоотборная установка с пробоотборной трубкой, установленной в газоходе);

– поглотительных растворов;

– методов внешней (на фильтры) или внутренней (в патроны с фильтрующим материалом) фильтрации с помощью аспирационного устройства (с последующим переводом в раствор).

Анализ метрологического обеспечения МИ

Требования к показателям точности измерений содержатся в Приказе № 425 от 07.12.2012 г. Министерства природных ресурсов и экологии РФ «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и выполняемых при осуществлении деятельности в области охраны окружающей среды, и обязательных метрологических требований к ним, в том числе показателей точности измерений».

Требования из Приказа № 425 к метрологическим характеристикам при измерении концентраций органических и неорганических веществ в атмосферном воздухе и промышленных выбросах с помощью МИ в основном удовлетворяют установленным требованиям по диапазонам измерений и предельно допустимым погрешностям.

Ниже представлена информация о метрологической прослеживаемости результатов, полученных по методикам измерений массовой концентрации загрязняющих веществ в промвыбросах.

Измерения, выполняемые по методикам, являются косвенными: в основе измерений лежит математическая модель с несколькими входными величинами. Метрологическая прослеживаемость результатов таких измерений может быть обеспечена двумя способам:

а) по выходной величине – массовой концентрации определяемого компонента – к государственному первичному эталону единиц молярной доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах - ГЭТ 154);

б) по входным величинам – например, массе, объёмному расходу газа, массовой доли компонента в твёрдом веществе - к соответствующим государственным первичным эталонам единиц величин, а также к чистым химическим веществам, являющимися носителями исходной информации об определяемых компонентах.

В настоящее время для 160 веществ (приблизительно 40 % от общего количества определяемых по аттестованным методикам загрязняющих веществ) обеспечивается метрологическая прослеживаемость к ГЭТ 154. Но подтверждена (документирована) эта прослеживаемость к эталону лишь для 40 веществ (10 % от общего количества), при этом доля таких веществ постепенно возрастает. Этому способствует действующий в настоящее время порядок аттестации методик (методов) измерений [128].

При реализации метрологической прослеживаемости по способу б) и использовании информации о чистоте веществ встаёт вопрос о достоверности этой информации. Соответствующая неопределённость должна быть оценена при аттестации методики измерений и учтена при расчёте суммарной неопределённости измерений. Особую актуальность эта проблема имеет в тех случаях, когда определяемые вещества входят в «Перечень загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды» (утверждён Распоряжением Правительства РФ от 08.07.2015 № 1316-р; включает 153 индивидуальных вещества и 7 технических смесей).

Для решения этой проблемы необходимо:

1 Проводить корректную интерпретацию данных, представленных изготовителями чистых веществ в сопроводительных документах и в технических условиях (спецификациях). Данный путь подразумевает высокую квалификацию экспертов. Проблема упрощается в случае наличия национальных стандартов, устанавливающих требования к продукции и методы её испытаний, и/ли при наличии у изготовителя сертификатов соответствия на продукцию серийного выпуска.

2 Создавать базы данных чистых веществ, применяемых в метрологических целях, с указанием их производителей. Примером может служить база данных «Эталоны сравнения в виде высокочистых веществ», сформированная в 2016 г. государственными научными метрологическими институтами (УНИИМ, ВНИИМ, ВНИИФТРИ).

3 Разрабатывать документы методического характера, относящихся к измерению содержания основного компонента в чистых веществах. Пример - проект документа «Рекомендация. ГСИ. Оценка неопределённости измерений массовой доли основного компонента в органических веществах» (УНИИМ, ВНИИМ, ВНИИФТРИ, проект, 2016 г.).

4 Придавать чистым веществам статус стандартных образцов состава утверждённого типа. Пример - стандартный образец бензола (ГСО 10767-2016) с молярной долей основного компонента от 99,5 % до 99,9 %.

3.4.3.3 Обобщенный анализ состояния эталонной базы РФ в области контроля загрязнения атмосферы и промышленных выбросов

Эталонная база химико-аналитических измерений, обеспечивающая процедуры воспроизведения и передачи единиц величин при осуществлении мероприятий по контролю окружающей среды (промышленные выбросы, контроль воздуха санитарно-защитных зон, сточные воды, почвы и др. объекты окружающей среды) представлена государственными первичными эталонами и комплексами государственных первичных эталонов (см. рисунок 3.6).

Для контроля выбросов загрязняющих (вредных) веществ и атмосферного воздуха определяющими является следующие Государственные первичные эталоны (ГПЭ):

– Государственный первичный эталон единиц молярной доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах ГЭТ 154-2014;

– Государственный первичный эталон единиц массовой (молярной) доли и массовой (молярной) концентрации органических компонентов в жидких и твердых

веществах и материалах на основе жидкостной и газовой хромато-масс-спектрометрии с изотопным разбавлением и гравиметрии ГЭТ 208-2014;

– Государственный первичный специальный эталон единицы массовой концентрации частиц в аэродисперсных средах ГЭТ 164-2013;

– Государственный первичный эталон единиц дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов ГЭТ 163-2010.

В соответствии с государственными поверочными схемами ГПЭ, используемые в области химико-аналитических измерений, применяют:

– для установления эквивалентности первичных эталонов национальных метрологических институтов (НМИ) стран, подписавших Соглашение о взаимном признании национальных эталонов и сертификатов калибровки и измерений, выдаваемых НМИ, в рамках международных сличений;

– для передачи единиц величин содержания компонентов вторичным и рабочим эталонам для целей:

– проведения испытаний, поверки, калибровки, градуировки средств измерений;

– аттестации и контроля показателей точности методик (методов) измерений;

– контроля отобранных проб воздуха и других газов и газовых смесей;

– аттестации и контроля испытательного оборудования, и контроля точности результатов испытаний по методикам, используемых, в том числе для оценки соответствия продукции, товаров и услуг требованиям, установленным техническими регламентами, национальными стандартами и другими нормативными актами;

– испытаний стандартных образцов;

– оценивания метрологических характеристик средств измерений при их испытании и сертификации;

– демонстрации калибровочных и измерительных возможностей;

– проверки компетентности испытательных лабораторий в процессе аккредитации;

– проведения межлабораторных сравнительных испытаний для оценки пригодности нестандартизованных методик и проверки квалификации испытательных лабораторий.

Метрологические характеристики ГПЭ приведены в Приложении Д.

Для выполнения перечисленных выше работ передача единиц величин может осуществляться только с помощью эталонов сравнения – стандартных образцов и

стандартных образцов утвержденного типа, прослеживаемость которых должна быть подтверждена документально результатами их испытаний и действующими свидетельствами о поверке комплексов аппаратуры, на которых осуществляется аттестация стандартных образцов. Комплексы аппаратуры утверждаются в качестве вторичных или разрядных рабочих эталонов в соответствии с действующими федеральными законами и нормативными документами. Метрологические требования к вторичным и разрядным рабочим эталонам приводятся в нормативных документах на соответствующие государственные поверочные схемы (Приложение М).

Рис. 3.6 – Эталонная база в области измерений по контролю окружающей среды

3.4.3.4 Требования к автоматическим информационным измерительным системам АИС по выбросам

3.4.3.4.1 Требования к структуре (содержанию) АИС

Структурно автоматическая информационно измерительная система должна содержать следующие элементы (см. рисунок 3.7):

1. Система отбора, подготовки, и транспортировки пробы
2. Измерители физических свойств среды
3. Газоанализаторы без извлечения пробы (неэкстрактивные)
4. Газоанализаторы с извлечением пробы (экстрактивные)
5. Анализаторы пыли и воды
6. Система сбора, обработки, архивирования, передачи данных

Исключением может стать только пункт 5 (Анализаторы пыли и воды). Это связано с необязательным требованием измерения пыли на всех объектах и возможностью измерения воды газоанализаторами с извлечением пробы.

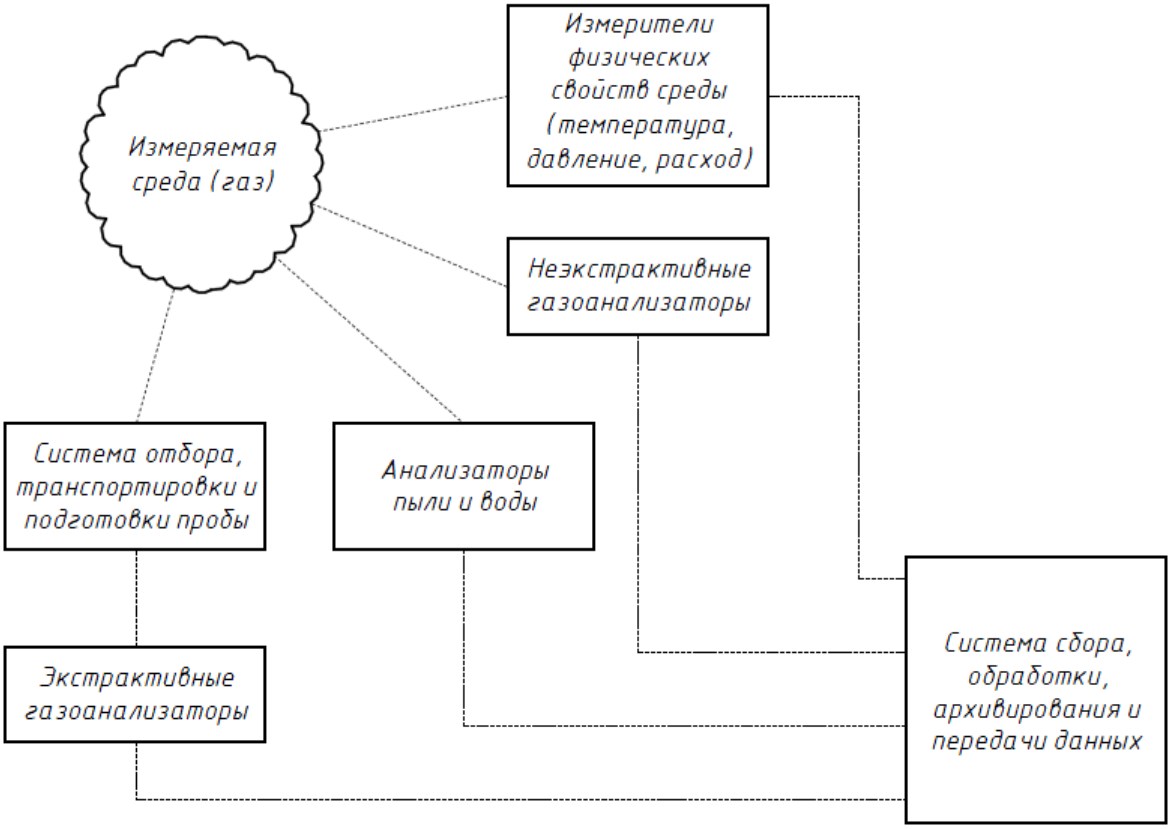


Рис.3.7 – Структура АИС

3.4.3.4.2 Требования к составным частям АИС

Автоматическая информационно измерительная система содержит следующие составные части:

1. Пробоотборный зонд;
2. Система транспортировки пробы;
3. Система подготовки пробы;
4. Газоанализаторы;
5. Анализатор пыли;
6. Средство измерения объемного расхода;
7. Датчики температуры и давления;
8. Система сбора, обработки, архивирования, передачи данных;
9. Вспомогательное оборудование, обеспечивающее энергетическое и климатическое функционирование системы.

Пробоотборный зонд

Для обеспечения точности измерений, достоверности данных и надежности системы анализа при контроле дымовых газов требуется применение зонда отбора пробы. Трубка зонда помещается непосредственно в газоход. Зонд отбора пробы должен обеспечивать выполнение следующих функций:

– отбор пробы из газохода;
– первичная фильтрация пробы;
– поддержание температуры отбираемой пробы выше температуры конденсации;
– обратной продувки для автоматической очистки зонда азотом, воздухом или паром;
– подачи калибровочного газа для контроля функционирования и герметичности всей системы в целом;

В комплект зонда отбора пробы должны входить следующие элементы:

– фильтр механической очистки, помещается на конце пробоотборной трубки непосредственно в технологическом трубопроводе или дымоходе;
– обогреваемый фильтр с контролем температуры, находиться в обогреваемом теплоизолированном шкафу зонда отбора пробы;
– клапаны переключения потоков для выбора режимов работы зонда: продувка, калибровка, измерение;
– ресивер для сжатого воздуха;

– клеммная коробка для подвода питания, подключения управляющих сигналов и датчика температуры.

Пробоотборный зонд должен иметь возможность конфигурирования под конкретную задачу т.е. возможность выбора фильтрующих элементов, клапанов и др. в зависимости от характеристик анализируемой пробы.

Материалы элементов пробоотборного зонда выбираются исходя из условий процесса и компонентного состава измеряемой пробы. Зонд изготавливают из коррозионностойкого материала. Как правило, рекомендуется применение нержавеющей стали, для всех элементов которые будут контактировать с пробой.

Не рекомендуется применение в системах отбора пробы разнородных материалов контактирующих друг с другом, это может привести к повышенной коррозии.

Отвод для установки пробоотборного зонда должен быть установлен под углом от 1° до 3 ° чтобы при конденсации компонентов дымового газа они стекали обратно в трубу. Отвод с фланцем необходимо теплоизолировать чтобы не допускать снижения температуры ниже точки конденсации.

Фильтры следует подогревать выше температур точек росы воды и кислоты.

Система транспортировки пробы

Линии транспортировки пробы должны быть изготовлены из коррозионно-стойких материалов, должны обеспечивать поддержание температуры выше образования кислотной точки росы и точки росы по воде. Обогрев пробы необходим для предотвращения потерь компонентов газа, растворимых в воде или кислотном конденсате. Для сокращения времени пребывания пробы газа в линии отбора пробы и сведению к минимуму вероятности физико-химических превращений пробы поток газа должен быть больше, необходимого для газоанализатора; в этом случае избыток газа сбрасывается через перепускной клапан, установленный на байпасе системы подготовки пробы.

Линии для транспортировки пробы от точки забора газа из трубы/газохода до системы подготовки пробы газоанализаторов должны удовлетворять следующим требованиям:

– исключение конденсации пробы ниже точки росы анализируемого газа. Конденсация газа может привести к смешиванию определяемых компонентов с водой и/или кислотой, и, как следствие, к недостоверному анализу. Также конденсация газов может служить причиной появления коррозии. Температура внутри импульсной линии должна быть минимум на 15 °С выше температуры точки росы газа по воде и/или кислоте.

– по всей длине линия должна быть герметичной и иметь минимальное количество соединительной арматуры;

– исключение влияния погодных факторов на пробу;

– внешняя изоляция должна быть стойкой к ультрафиолетовому излучению и рассчитана на эксплуатацию при возможных максимальных отрицательных и положительных температурах в зависимости от региона установки;

– должна соблюдаться механическая защита импульсной линии от внешних воздействий;

– трубки для транспортировки пробы должны быть выполнены из коррозионно-стойких материалов (например PTFE или нержавеющая сталь);

– при больших длинах импульсной линии, необходимо осуществлять питание греющего кабеля с 2-х сторон данной линии;

– внутренний диаметр импульсной трубки должен быть не менее 4 мм (предпочтительно применение трубок с внутренним диаметром 4-8 мм), и обеспечивать необходимый расход пробы для газоанализатора с учетом требований по обновлению пробы;

– длина импульсной линии должна быть минимально возможной для обеспечения более быстрого отклика газоанализатора.

Система подготовки пробы

Система подготовки пробы должна обеспечивать стабильную подачу пробы газа на вход газоанализаторов и включает в себя фильтры грубой и тонкой очистки, побудители расхода, устройства охлаждения и осушения пробы. В системах без охлаждения и осушения пробы температура всех элементов подготовки пробы должна поддерживаться выше температуры точки росы.

Состав и параметры газовой пробы на входе в газоанализаторы должны соответствовать техническим требованиям, указанным в руководстве по эксплуатации.

Элементы системы подготовки пробы, напрямую контактирующие с измеряемой средой, должны исключать возможность конверсии или абсорбции измеряемых компонентов.

В качестве побудителей расхода газов могут использоваться эжекторы, мембранные и ротационные насосы. Для доставки пробы могут использоваться штатные побудители расхода, установленные непосредственно в газоанализаторах, при условии обеспечения требуемого расхода газов.

Газовая проба очищается в фильтрах грубой и тонкой очистки, от оставшихся твердых и сажистых частиц не очищенных в зонде отбора пробы.

Фильтр грубой очистки предназначается для удаления из газовой пробы твердых частиц размером более 10 мкм.

Фильтр тонкой очистки предназначается для удаления из газовой пробы твердых частиц размером более 5 мкм.

Во избежание конденсации водяных паров или при сжигании серосодержащих топлив, газовая проба должна подогреваться до температуры на 15°С выше температуры точки росы водяных паров или серной кислоты.

Для снижения вероятности физико-химических превращений пробы в линии транспортировки расход газа в линии может превышать требуемый для работы газоанализаторов. В этих случаях избыточный поток газа в системе подготовки пробы сбрасывается в окружающую среду. При этом должна быть исключена возможность присоса воздуха из окружающей среды в линию подачи пробы при возникновении нештатных режимов работы

Газоанализаторы

Газоанализаторы используемые в автоматических непрерывных системах контроля выбросов делятся на два типа:

- без извлечения пробы (неэкстрактивные);
- с извлечением пробы (экстрактивные).

Газоанализаторы без извлечения пробы являются стационарными измерительными устройствами устанавливаемые непосредственно на трубе или газоходе. Такие анализаторы, не предусматривают процедуру отбора, транспортировки, и подготовки проб за пределами трубы. Измерения осуществляются в плоскости поперечного сечения трубы или газохода, или в определенной внутренней точке трубы или газохода. Их применение обеспечивает наилучшие метрологические характеристики и полностью снимают вопрос возникновения дополнительных погрешностей, связанных с извлечением, транспортировкой, и изменениями пробы газа. Данные анализаторы обеспечивают бесперебойную работу и не подвержены факторам, оказывающих влияние на системы с отбором пробы, позволяют контролировать выбросы основных загрязняющих веществ, а также контроль кислорода и влажности дымовых газов. Недостатком подобных анализаторов является измерение одного или двух параметров, размещение оборудования на высоте, влияние повышенной вибрации и климатических факторов, сложности при обслуживании и калибровке.

Газоанализаторы с извлечением пробы являются стационарными измерительными устройствами, устанавливаемыми в непосредственной близости от трубы или газохода и связанны с ними линией транспортировки пробы. С помощью зонда, установленного на трубе или газоходе, отбирается проба и направляется через линию и систему пробоподготовки к анализатору.

Газоанализаторы с извлечением пробы делятся по принципу построения на две категории:

– измерение с охлаждением и осушкой пробы (холодный/сухой);

– измерение горячей и влажной пробы (горячий/влажный).

Основной проблемой использования подобных анализаторов является необходимость извлечения и транспортировки пробы без изменения концентраций компонентов и состава измеряемого газа. Второй проблемой являются процессы накопления в системе твердых частиц, влаги, и агрессивных кислот конденсата. Поэтому при построении системы с использованием газоанализаторов с извлечением пробы необходимо выбрать принцип построения (холодный/сухой или горячий/влажный), учитывая состав газа и список измеряемых компонентов.

Критериями выбора между холодный/сухой или горячий/влажный является присутствие воды и необходимость измерения агрессивных, и кислотообразующих веществ. Если газ влажный и требуется измерять NO_2 и/или SO_2 и/или NH_3, то нужно применять принцип горячий/влажный. Если газ сухой, то можно применять принцип холодный/сухой. Это связано с ограничениями принципа построения системы холодный/сухой:

– при транспортировке пробы к анализатору требуется охлаждение и отвод конденсата;

– при образовании конденсата возникают агрессивные кислоты (из SO_2 – сернистая кислота, NO_2 – азотистая кислота) и соли, что разрушает и забивает систему;

– в воде растворяется часть NO_2, SO_2, и NH_3 и выводится в дренаж, что изменяет состав газа и приводит к недостоверным измерениям.

При построении системы на принципе горячий/влажный, проба обогревается на всем пути транспортировки и анализа. Это позволяет избежать изменении пробы и достоверно измерять все компоненты газа включая HCl, NH_3, H_2O, NO, NO_2, N_2O, CO, SO_2.

Системы контроля выбросов должны строиться на газоанализаторах использующие прямые непрерывные инструментальные измерения. Эти требования накладывают ограничения на использование аналитических методов с большим циклом измерений

(хроматография), использование непрямых методов измерений (конверторов NO_2/NO, косвенных, и корреляционных).

Измерение объемного содержания воды во влажном газе производится прямыми методами – лазерной или дифференциальной оптической абсорбционной спектроскопии без извлечения пробы, или фотометрическим с извлечением пробы. Применение анализаторов относительной влажности с последующими пересчетами не допустимо.

Анализаторы пыли

Для непрерывного контроля содержания взвешенных частиц (пыли) в газовых потоках контроля применяются оптические приборы, основанные на светопоглащении или светопропускании лазерного излучения. Устройства монтируются непосредственно на источник выбросов без отбора пробы.

Применение трибоэлектрического метода измерения для контроля массовых выбросов пыли возможно, но необходимо учитывать помехи при оседании частиц пыли размером более 10 мкм, и влияние на точность измерения влажности измеряемого газа.

Средство измерения объемного расхода

Средства измерения объемного расхода должны измерять объемный расход газа в непрерывном режиме и обеспечивать измерение скорости газового потока в среднем диапазоне скоростей, в одной плоскости, для получения представительных значений скорости газа по всему диаметру трубы или сечению газохода. Этому требованию соответствуют ультразвуковые измерители скорости/объемного расхода.

Измерение расхода ультразвуковыми расходомерами позволяет обеспечить контроль скорости потока уходящих дымовых газов по всему сечению газохода и применяется на источниках выбросов, сечением от 2 до 14 м. Применение ультразвуковых расходомеров обеспечивает наилучшие параметры точности из всех применяемых методов контроля.

Применение метода перепада давления возможно при контроле расхода в относительно чистых потоках с низким содержанием взвешенных частиц (пыли), а также на газоходах малых диаметров до 2 м. Этот метод широко распространен при осуществлении периодического контроля. Применение корреляционного метода возможно только на газоходах малых диаметров до 2 м. Прибор устанавливается и измеряет скорости в пристеночном пространстве. Такой метод не позволяет измерять среднюю скорость потока во всем сечении и не учитывает неоднородности направлений и скоростей потока. Имеет самую большую погрешность.

Датчики температуры и давления

Температуру и давление следует измерять в тех же местах трубы (газохода) где измеряют скорость, влажность, пыль, и отбирают пробы для газоанализаторов. Основными требованиями к выбору средства измерения является диапазон температур и давлений, а также состав газовой среды.

Датчики температуры должны удовлетворять следующим требованиям:

– датчик должен устанавливаться через свой отдельный штуцер в непосредственной близости от точки измерения и/или точки отбора пробы;

– диапазон измерения датчиков должен быть выше ожидаемых минимальных и максимальных значений температуры газа;

– длина чувствительного элемента датчика должна быть выбрана с учетом толщины стенки дымохода/трубы, и должна быть погружена в измеряемую среду от стенки на длину не менее 0,2*L (где L - расстояние между противоположными стенками дымохода/трубы;

– при обслуживании и установке датчика, необходимо соблюдать все требования инструкции по эксплуатации и монтажу на данные датчик;

– при несоответствии минимальной температуры окружающей среды заявленной нижней температуре эксплуатации датчика, необходимо применение термозащитных кожухов или чехлов с обогревом (при необходимости).

Датчики давления должны удовлетворять следующим требованиям:

– необходимо применять датчики абсолютного давлении;

– датчик должен устанавливаться через свой отдельный штуцер в непосредственной близости от точки измерения и/или точки отбора проб;

– диапазон измерения датчиков должен быть выше ожидаемых минимальных и максимальных значений давления газа;

– при обслуживании и установке датчика, необходимо соблюдать все требования инструкции по эксплуатации и монтажу на данные датчик;

– при несоответствии минимальной температуры окружающей среды заявленной нижней температуре эксплуатации датчика, необходимо применение термозащитных кожухов или чехлов с обогревом (при необходимости).

Система сбора, обработки, архивирования, передачи данных.

Система сбора, обработки, архивирования, передачи данных должна включать в себя: контроллер с блоками ввода-вывода и программное обеспечение.

Система должна выполнять следующие функции:

– автоматизации работы системы экологического мониторинга;

– сбор информации от измерительных приборов;

– обработка полученной информации;

– визуализация данных;

– формирование базы данных;

– формирование таблицы о превышении ПДК;

– формирование таблицы с аварийными сообщениями;

– визуализация информации по экологической обстановке контролируемого объекта;

– формирование аналитической информации по экологической обстановке за различные интервалы времени (сутки, месяц, квартал, год);

– хранение и архивация данных

– передача данных.

Вспомогательное оборудование, обеспечивающее энергетическое и климатическое функционирование системы

К вспомогательному оборудованию, обеспечивающее энергетическое и климатическое функционирование системы, относятся:

1) Шкаф для установки газоанализаторов экстрактивного типа, системы подготовки пробы, системы сбора, обработки, архивирования, передачи данных и т.п.

Шкаф должен удовлетворять следующим требованиям:

– шкаф должен обеспечивать необходимые климатические условия для стабильной работы оборудования и комфортные условия для работы обслуживающего персонала;

– шкаф должен быть оборудован системой вентиляции, обогрева, освещения, кондиционирования воздуха, оповещения о пожаре (при необходимости) и оповещение о загазованности (при необходимости);

– шкаф должен позволять проводить обслуживание системы в зимнее время года;

– шкаф должен иметь замок для защиты от несанкционированного доступа;

– шкаф, позволяющий обслуживать систему с закрытой изнутри дверью, должен быть оборудован внутренними ручками двери типа «антипаника»;

– в качестве обогрева шкафа необходимо применять электрические обогреватели со встроенными терморегуляторами.

2) Шкаф для установки баллонов с поверочными газовыми смесями.

Шкаф для баллонов должен удовлетворять следующим требованиям:

– шкаф должен быть оборудован вентиляционными решетками;

– шкаф должен иметь замок для защиты от несанкционированного доступа;

– габариты шкафа подбираются в зависимости от количества баллонов.

3) Шкаф с оборудованием с функцией автоматического ввода резерва (АВР).

Оборудование шкафа АВР должно выполнять следующие функции:

– переключение нагрузки на резервный источник питания при падении напряжения/отключения на рабочем вводе;

– возврат на рабочий ввод при восстановлении на нем напряжения;

– защита от перегрузок и коротких замыканий;

– подача сигнала о включенном/выключенном состоянии рабочего/резервного ввода;

4) Источник бесперебойного питания (ИБП).

ИБП должен выполнять следующие функции:

– поддержание требуемого уровня напряжения на основном оборудовании при переключениях с рабочего ввода на резервный;

– резервирование питания основного оборудования при отсутствии напряжения на рабочем и резервном вводе;

– сигнализация включённого состояния ИБП;

– контроль уровня заряда батарейных блоков ИБП.

3.4.3.4.3 Алгоритм выбора методов и средств измерений, обеспечивающих соблюдение метрологических требований к измерениям на основе АИС непрерывного контроля выбросов

Для выбора методов и средств измерений, типа газоанализаторов, принципа подготовки пробы, при построении автоматической информационно измерительной системы контроля выбросов необходимо оценить следующие факторы:

– характеристики объекта (тип производства, тип источника, тип технологического процесса, тип топлива, место установки);

– состав и характеристика измеряемой среды (компонентный состав газа, пыль, вода, температура, давление, скорость/расход);

– перечень параметров измерении (наименования контролируемых веществ).

Данная информацию должна содержаться в Опросном листе и Техническом задании на систему контроля выбросов. Типовой опросный лист и типовое техническое задание приведены в Приложении К.

Выбор элементов АИС, методов измерений, типов средств измерений, способа отбора пробы определяются по следующему алгоритму:

– необходимо обеспечить измерение влажности при объемном содержании воды в измеряемой среде более 0,5%;

– необходимо обеспечить контроль запыленности при содержании взвешенных частиц (пыли) более 5 мг/м^3;

– необходимо использовать газоанализаторы с измерением горячей и влажной пробы (горячий/влажный) при объемном содержании воды в измеряемой среде более 5%, и необходимости измерения агрессивных, и кислотообразующих веществ (NO_2, SO_2, H_2S, HF);

– возможно использовать газоанализаторы с измерением охлажденной и осушенной пробы (холодный/сухой) при объемном содержании воды в измеряемой среде менее 5%;

– необходимо использовать ультразвуковые измерители скорости/объемного расхода на газоходах с диаметром (сечением) от 3 метров;

– возможно использовать другие типы измерителей скорости/объемного расхода на газоходах с диаметром (сечением) до 3 метров.

3.4.3.4.4 Требования к метрологическим характеристикам АИС

Ниже представлены основные показатели и метрологические характеристики АИС, состоящих из устройства отбора, транспортировки и подготовки пробы (ОТП), газоанализаторов, информационно-вычислительного комплекса (ИВК) для передачи информации в систему.

1. Для АИС устанавливают следующие метрологические характеристики:

– диапазон измерений;

– номинальную цену единицы наименьшего разряда;

– основную погрешность газоанализаторов;

– вариацию показаний;

– дополнительные погрешности газоанализаторов, вызванные изменением внешних воздействующих факторов в пределах рабочих условий эксплуатации относительно нормальных условий;

– дополнительные погрешности газоанализаторов от наличия неизмеряемых компонентов;

– дополнительную погрешность газоанализаторов при отборе, транспортировке и подготовки пробы;

– интервал времени работы газоанализаторов без корректировки показаний;

– погрешность АИС в условиях эксплуатации;

– погрешность информационно-вычислительного комплекса.

Дополнительно в этот перечень могут быть включены следующие метрологические характеристики газоанализаторов:

– случайная составляющая погрешности;

– изменение показаний за регламентированный интервал времени.

Дополнительные погрешности и вариацию показаний анализаторов разрешается не нормировать, если их значения составляют менее 0,2 в долях пределов допускаемой основной погрешности

Основную погрешность нормируют для нормальных условий для диапазона температуры окружающего воздуха, который составляет от 15,0 ºС до 25,0 ºС.

2. Если диапазон показаний анализаторов не совпадает с диапазоном измерений, то следует кроме метрологических характеристик, указанных в п.1, нормировать диапазон показаний.

3. Метрологические характеристики АИС нормируют следующим образом:

1) пределы измерений – для диапазона измерений;

2) номинальную цену единицы наименьшего разряда;

3) пределы допускаемой основной погрешности – для основной погрешности в нормальных условиях;

4) пределы допускаемой дополнительной погрешности газоанализаторов – для дополнительных погрешностей, вызванных изменением внешних воздействующих факторов в пределах рабочих условий эксплуатации относительно нормальных условий;

5) пределы допускаемой дополнительной погрешности газоанализаторов – для дополнительных погрешностей от наличия неизмеряемых компонентов;

6) пределы допускаемой дополнительной погрешности газоанализаторов – для дополнительных погрешностей при отборе, транспортировке и подготовки пробы;

7) интервал времени работы без корректировки показаний газоанализаторов – для интервала времени работы без корректировки показаний, в течение которого основная погрешность/погрешность в рабочих условиях эксплуатации газоанализаторов не превышает допускаемых пределов;

8) пределы допускаемой погрешности информационно-вычислительного комплекса в условиях эксплуатации;

9) пределы допускаемой суммарной погрешности – для суммарной погрешности АИС в рабочих условиях эксплуатации.

4. Значения нормируемых метрологических характеристик АИС зависят от измерительных задач, решаемых АИС на конкретном предприятии. Предельно-допустимая суммарная погрешность измерения АИС в условиях эксплуатации не должна превышать указанного значения в п. 1.2 таблицы 1, в зависимости от диапазонов измерения определяемых компонентов в реальной среде промышленных выбросов.

Оценка суммарной погрешности АИС в рабочих условиях эксплуатации может проводится:

– расчетным методом, с учетом всех составляющих определяемых суммарное значение этой погрешности АИС в рабочих условиях;

– экспериментальным методом, путем сравнения результатов измерения АИС состава реальной среды промышленных выбросов (или искусственной газовой среды, имитирующей реальную среду) и использованием соответствующей референтной методики измерения (РМИ) в рабочих условиях или соответствующих эталонных аналитических установок (ЭАУ). При этом РМИ и ЭАУ должны иметь минимум 2-х кратный запас по точности.

При расчете предела суммарной относительной (абсолютной) погрешности АИС для рабочих условий эксплуатации ее определяют по формуле (2) ГОСТ Р 54 794 – 2011 г.

Обобщенные требования к метрологическим характеристикам АИС для непрерывного контроля наиболее значимых загрязнителей стационарных источников выбросов производств I категории, приведены в таблицах 3.14 и 3.15.

Номенклатура контролируемых веществ, соответствует, в основном, перечню веществ-маркеров, характерных для различных отраслей и указанных в справовниках НДТ, а метрологические характеристики АИС удовлетворяют обязательным метрологическим требованиям к измерениям, осуществляемым при контроле атмосферы и выбросов, в соответствии с Приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 7 декабря 2012 г. № 425.

Таблица 3.14 – Требования к метрологическим характеристикам АИС по составу газа и содержания взвешенных частиц

Определяемый компонент	Диапазон измерений (мг/м³)	Пределы допускаемой основной погрешности
CO	0 – 75 75 – 1000	± 5 мг/м³ (абс.) ± 5 % (отн.)
NO	0 – 50	± 5 % (отн.)

Определяемый компонент	Диапазон измерений (мг/м³)	Пределы допускаемой основной погрешности
	50 – 1000	± 10 % (отн.)
NO_2	80 – 200 100 – 1000	± 5 % (отн.) ± 10 % (отн.)
SO_2	0 – 100 100 - 1000	± 10 % (отн.) ± 10 % (отн.)
NH_3	0 – 10 10 - 2000	± 2,5 мг/м³ (абс.) ± 15 % (отн.)
H_2S	0 – 10 10 - 2000	± 8 % (отн.) ± 12 % (отн.)
HCl	0 – 10 10 - 2000	± 1 мг/м³ (абс.) ± 15 % (отн.)
HF	0 – 1 1 - 200	± 0,1 мг/м³ (абс.) ± 10 % (отн.)
COS	0 – 300 300 - 1000	± 15 % (отн.) ± 10 % (отн.)
CS_2	0 – 200 200 - 2000	± 15 % (отн.) ± 10 % (отн.)
Взвешенные частицы (пыль)	20 – 100 000	± 20 % (отн.)

Таблица 3.15 – Требования к метрологическим характеристикам АИС влияния различных факторов

№ пп	Метрологическая характеристика		Значение метрологической характеристики
1.	Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением внешних воздействующих факторов в пределах рабочих условий	Температура окружающего воздуха (на каждые 10°С)	± 0,5 в долях предела допускаемой основной погрешности
		Относительная влажность окружающего воздуха	± 0,2 в долях предела допускаемой основной погрешности

№ пп	Метрологическая характеристика		Значение метрологической характеристики
	эксплуатации относительно нормальных условий, не более	Атмосферное давление	± 0,2 в долях предела допускаемой основной погрешности
2.	Пределы допускаемой дополнительной погрешности от наличия неизмеряемых компонентов, не более		± 0,5 в долях предела допускаемой основной погрешности
3.	Пределы допускаемого изменения показаний за регламентированный интервал времени, не более	24 ч	± 0,5 в долях предела допускаемой основной погрешности
4.	Пределы допускаемой относительной погрешности пробоотборного устройства в целом (устройство отбора, транспортная линия, подготовка пробы)		± 5 %
5.	Пределы допускаемой относительной погрешности ИВК в условиях эксплуатации		± 0,2 в долях предела допускаемой основной погрешности

Расчет суммарной погрешности АИС по количественным показателям, указанным в таблицах 3.14 и 3.15 не превышает 15 %.

Основным нормируемым параметром для выбросов является г/с (тонн/год), получаемые как произведение измеренной концентрации (при н.у.) на объем отходящих газов (при н.у.).

Для определения массового (валового) выброса загрязняющих веществ (M_i, г/с) в месте отбора пробы должен быть рассчитан объемный расход сухих отходящих газов. Для этой цели дополнительно измеряют скорость, влажность, температуру и давление потока отходящих газов, а также площадь измерительного сечения газохода. Требования к метрологическим характеристикам технологических параметров и параметров окружающей среды приведены в таблице 3.16.

Таблица 3.16 – Требования к метрологическим характеристикам технологических параметров и параметров окружающей среды

№ пп	Определяемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности
1	Температура, °С	от минус 50 до 1300 °С	± (0,5…10) % (отн.) ± (0,3…5) °С (абс.)
	атмосферный воздух	от минус 50 до 60 °С	± 0,5 % (отн.)
	Выбросы	от минус 50 до 1300 °С	±(0,5…10) % (отн.) ± (0,3…5) °С (абс.)
2	Скорость воздушных потоков технических устройств, м/с	от 0,1 до 25 м/с	±(0,1...3) м/с (абс.)
3	Скорость газопылевых потоков, м/с	от 1 до 100 м/с	± (4...25) % (отн.)
4	Влажность атмосферного воздуха, %	от 10 % до 98 %	± (2...10) % (абс.)
5	Давление, кПа		
	атмосферный воздух	от 600 до 1100 гПа	± 0,3 гПа
	Выбросы	от 40 до 110 кПа	±(0,1...3) кПа при температуре от 0°С до 60°С; ±1 кПа при температуре от -20 °С до 0 °С

На основании этих данных для каждой конкретной системы АИС, в случае необходимости можно рассчитать погрешность определения массового выброса.

3.4.3.5 Требования к системе контроля получаемых результатов при контроле загрязнения атмосферы и при контроле загрязнения промышленных выбросов

Контроль погрешности газоаналитических приборов обеспечивается за счет функционирования Государственного первичного эталона единиц молярной доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах ГЭТ 154-2011, Государственного первичного эталона единиц массовой (молярной) доли и массовой (молярной) концентрации органических компонентов в жидких и твердых веществах и материалах на

основе жидкостной и газовой хромато-масс-спектрометрии с изотопным разбавлением и гравиметрии ГЭТ 208-2014 и Государственного первичного специального эталона единицы массовой концентрации частиц в аэродисперсных средах ГЭТ 164-2013.

Передача единиц молярной доли и массовой концентрации с помощью вторичных эталонов, эталонов единиц величин, стандартных образцов газоаналитическим средствам измерений происходит при проведении:

- испытаний в целях утверждения типа средств измерений;
- первичных / периодических поверках;
- калибровок (в случае необходимости)

в соответствии со следующими нормативными документами:

- ГОСТ 8.578-2014 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений содержания компонентов в газовых средах,
- ГОСТ Р 8.735.2-2013 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений содержания органических компонентов в жидких и твердых веществах и материалах. Передача единиц от государственного первичного эталона на основе жидкостной и газовой хромато-масс-спектрометрии с изотопным разбавлением и гравиметрии»
- ГОСТ 8.606-2012 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов».

Метрологические характеристики вторичных эталонов, эталонов единиц величин, стандартных образцов служащих для передачи единиц молярной доли и массовой концентрации газовых компонентов, органических веществ и взвешенных частиц средствам измерений приведены в Приложении Ж.

В настоящее время выпускаются стандартные образцы состава газов и газовых смесей в баллонах под давлением утвержденного типа, состав которых охватывает основные вредные вещества, контролируемые в атмосферном воздухе и в выбросах промышленных предприятий.

Стандартные образцы состава газов и газовых смесей в баллонах под давлением утвержденного типа выпускаются предприятиями Российской Федерации, оснащенными аналитическими эталонными установками, входящими в состав вторичных и рабочих эталонов 1-го разряда (см. Приложение З). Общее количество выпуска таких баллонов со стандартными образцами состава газов и газовых смесей составляет порядка двадцати тысяч баллонов в год.

Кроме стандартных образцов состава газа и газовых смесей в баллонах под давлением для получения заданной концентрации в различных точках диапазона

измерений используются генераторы газовых смесей разбавительного типа. Для получения газовых смесей с компонентами, плохо хранящихся в баллонах под давлением, используют генераторы газовых смесей термодиффузионного типа в комплекте с источником микропотока. В некоторых случаях вместо генераторов газовых смесей термодиффузионного типа с источниками микропотока используют парофазные источники газовых смесей (ПИГС).

Метрологические характеристики генераторов (разбавительного типа и термодиффузионных), а также источников микропотоков и ПГС приведены в Приложении З.

Кроме того, в Приложении З приведены средства поверки по каналам температуры, давления, скорости потока и влажности.

3.4.3.6 Методы испытаний, поверки и калибровки АИС контроля выбросов

Комплекс действующих нормативно-правовых документов, определяющих требования к испытаниям, поверке и калибровке средств измерения приведен в Приложении И.

Все применяемые средства (эталоны единиц, стандартные образцы, референтные методики) для контроля метрологических характеристик АИС должны:

– соответствовать требованиям, установленным в поверочных схемах (представленных в соответствующих ГОСТ и приказах Росстандарта), методиках поверки;

– иметь действующие свидетельства о поверке (калибровки);

– должны обладать не менее, чем двукратным запасом по точности к контролируемым метрологическим характеристикам.

Принципы испытания АИС

Главной особенностью методов и средств испытаний, калибровки и поверки АИС контроля вредных веществ промышленных выбросов является необходимость обеспечения контроля погрешности АИС на соответствие суммарной погрешности АИС, учитывающей влияние:

– всех параметров реальной анализируемой среды,

– параметров окружающей среды,

– параметров системы пробоотбора, транспортировки и подготовки пробы.

В настоящее время испытания АИС проводятся в условиях стационарной лаборатории, аккредитованной в области обеспечения единства измерений (АЛ) с использованием:

– сухих газовых смесей, имеющих статус СО утвержденного типа;

– тестовых порошков для создания пылесодержащих воздушных сред и сравнения результатов измерения АИС и соответствующим рабочим эталоном по ГОСТ 8.606-2012 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов».

При этом, система пробоотбора АИС экспериментальными испытаниями вообще не охватывается.

Таким образом, для повышения достоверности результатов испытаний АИС обходимо:

– проводить испытания на реальных газовых смесях, либо на газовых смесях достаточно полно их имитирующих;

– испытания АИС с пробоотборными системами проводить в целом, т.е. в комплексе – пробоотборная система плюс газоаналитическая система.

Испытания, удовлетворяющие этим требованиям, возможно проводить непосредственно на источнике выбросов на который планируется установка АИС.

В этом случае необходимо:

– иметь возможность технологически менять параметры газовой среды (температура, влажность, состав) во всем интервале значений;

– иметь соответствующую высокоточную референтную методику и аккредитованную лабораторию, в области аккредитации которой предусмотрены экспедиционные работы в области единства измерений.

Для проведения испытаний в условиях стационарной АЛ, необходимо иметь соответствующее оснащение:

– специализированный испытательный стенд, в котором должны создаваться реальные газовые среды с возможностью изменения параметров газовой среды (температура, влажность, состав);

– соответствующие рабочие эталоны (ГОСТ 8.578-2014 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений содержания компонентов в газовых средах».

– для АИС без пробоотборной системы дополнительно специализированную кювету.

Принципы поверки АИС

1 Поверка АИС с пробоотборной системой может проводиться непосредственно на объекте с помощью сухих многокомпонентных газовых смесей (СО утвержденного типа).

При этом, газовая смесь должна запускаться на вход соответствующего зонда.

2 Поверка АИС без пробоотборной системы должна проводиться путем демонтажа газоаналитических блоков в стационарных условиях АЛ с применением специализированной кюветы по сухим многокомпонентным газовым смесям (СО утвержденного типа).

3 Поверка анализаторов частиц АИС должна проводиться в стационарных условиях АЛ. Кроме того, т.к. анализаторы частиц АИС подвергаются обязательной калибровке на реальной среде по рельным частицам (при установке АИС и при изменении технологических режимов) необходимо обеспечить:

– проведение АЛ калибровки анализаторов частиц по референтной методике;

– оформление свидетельства о калибровке, как обязательного приложения к свидетельству о поверки, с указанием значения нового калибровочного коэффициента.

Калибровку должна проводить аккредитованная лаборатория в области единства измерений.

Поверка АИС (по каналам температуры, давления, скорости и влажности)

Поверка осуществлятеся комплектным или поэлементным методоми.

Комплектная поверка проводится без демонтажа первичных измерительных преобразователей и информационного программно-аппаратного комплекса сбора, обработки и хранения данных, входящих в состав системы, при выполнении следующих условий:

– свободный доступ к измерительному каналу, непосредственно на месте установки;

– выполнение требований, приведенных в разделе «Условия поверки» методики поверки;

– наличие средств поверки, указанных в методики поверки.

При невозможности выполнения этих условий, проводится по-элементная поверка после демонтажа блоков в лабораторных условиях.

3.4.3.7 Анализ существующей нормативной базы по техническим и метрологическим требованиям

В настоящее время существует ограниченная (и устаревшая) отечественная база ГОСТов по применению газоанализаторов для контроля загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и выбросах. В последние 20 лет разработан ряд отечественных стандартов, в том числе на базе соответствующих ИСО (см. Приложение Л).

Анализ действующей на сегодня номенклатуры отечественных стандартов показывает, что они не охватывают весь комплекс технических и метрологических требований к автоматическим средствам измерений и учета объема и массы выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, концентрации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, а также технических средств передачи информации об объеме и массе таких выбросов, о концентрации вредных (загрязняющих) веществ в таких выбросах.

Так, в частности, отсутствуют стандарты, содержащие требования:

– к местам установки измерительных систем на газоходах;

– к измерению параметров газовых потоков (температура, давление, влажность, плотность газа, скорость потока);

– к устройствам пробоотбора, пробоподготовки, и линиям транспортировки проб (непосредственный отбор или отбор с разбавлением);

– к автоматическому мониторингу массовой концентрации частиц;

– к расчету массового выброса загрязняющих веществ отходящих газах;

– к методам и средствам поверки.

Кроме того, отсутствуют стандарты, в которых учитываются специфические особенности различных производств и контролируемых веществ таких как, например, ртуть.

Для метрологического обеспечения автоматических систем контроля требуется разработка новых типов стандартных образцов более высокой точности и новых средств поверки для средств измерений на такие специфические вещества как ртуть и взвешенные частицы. Кроме того, учитывая трудность проведения поверки без демонтажа автоматических систем контроля в некоторых случаях поверку целесообразно проводить с помощью параллельного измерения применением высокоточных арбитражных методик измерений.

Требуется разработка пакета новых стандартов, учитывающих соответствие стандартам ИСО ТК 146. Состав такого пакета должен включать следующие нормативно-технические документы:

1 ГОСТ Р «Выбросы стационарных источников. Общие технические и метрологические требования к автоматическим информационно - измерительным системам непрерывного действия для контроля вредных веществ в выбросах промышленных предприятий»;

2 ГОСТ Р «Выбросы стационарных источников. Общие технические и метрологические требования к измерению параметров газовых потоков (температура, давление, влажность, скорость потока газа);

3 ГОСТ Р «Выбросы стационарных источников. Общие технические и метрологические требования к средствам пробоотбора, транспортировки и подготовки проб для измерения содержания газовых компонентов и частиц АИС контроля вредных веществ в промышленных выбросах;

4 ГОСТ Р «Выбросы стационарных источников. Технические условия. Автоматические средства измерения на диоксиды серы, оксиды азота, оксида углерода, аммиак, хлористый водород, фториды»;

5 ГОСТ Р «Выбросы стационарных источников. Технические условия. Автоматические средства измерения взвешенных веществ»;

6 ГОСТ Р «Выбросы стационарных источников. Технические условия. Автоматические средства определения содержания элементной и окисленной ртути в выбросах промышленных предприятий»;

7 ГОСТ Р «Выбросы стационарных источников. Определение массового (объемного) выброса загрязняющих веществ в отходящих газах»;

8 ГОСТ Р «ГСИ. Метрологическое обеспечение автоматизированных информационных систем непрерывного действия для контроля вредных промышленных выбросов. Основные положения»;

9 ГОСТ Р «ГСИ. Автоматизированные информационные системы непрерывного действия для контроля вредных промышленных выбросов. Методы и средства поверки»;

10 ГОСТ Р «ГСИ. Автоматизированные информационные системы непрерывного действия для контроля вредных промышленных выбросов. Методы и средства испытаний»;

11 ГОСТ Р «ГСИ. Автоматизированные информационные системы непрерывного действия для контроля вредных промышленных выбросов. Общие технические и метрологические требования»

Раздел 4. Подготовка отчетности по результатам производственного экологического контроля

В настоящее время преобладающей в Российской Федерации формой экологической отчётности является подготовка статистических форм – 2-ТП (воздух) («Сведения об охране атмосферного воздуха», 2-ТП (водхоз) («Сведения об использовании воды», 2-ТП (отходы) («Сведения об образовании, использовании, обезвреживании, транспортировании и размещении отходов производства и потребления») и 4-ОС («Сведения о текущих затратах на охрану окружающей среды и экологических платежах»).

В соответствии со Ст. 31.1 Федерального закона от 09 июля 2014 г. № 219-ФЗ [2] по мере перехода к нормированию по принципам НДТ программа производственного экологического контроля будет становиться неотъемлемой частью заявки на КЭР и утверждаться при выдаче такого разрешения.

В соответствии со Ст. 67 Федерального закона от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ [1] юридические лица и индивидуальные предприниматели обязаны представлять в уполномоченный Правительством Российской Федерации федеральный орган исполнительной власти или орган исполнительной власти соответствующего субъекта РФ отчёт об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля. Требований относительно предоставления отчёта об организации и результатах осуществления ПЭК иным организациям указанная статья не содержит. Однако существует круг потенциальных пользователей, составляющих целевые аудитории для отчётов по ПЭК, включающий, в том числе, акционеров, потребителей продукции (в том числе, корпоративных, в рамках цепей поставок), общественные (экологические) организации и др.

Так, например, в соответствии с ГОСТ Р 56061-2014 [145] можно выделить следующие виды отчётности по результатам ПЭК:

– отчёты, представляемые руководству организации;

– результаты ПЭК, представляемые в соответствующий орган государственного экологического надзора;

– результаты ПЭК, предоставляемые населению и другим заинтересованным сторонам (в т.ч. на добровольной основе).

Наилучшая практика предполагает рассмотрение в этом контексте ряда обязательных условий и позиций (см. рис. 4.1).

Рисунок 4.1 – Условия и этапы подготовки отчётности

Принципы НДТ предполагают, что организациям, готовящим отчёты, целесообразно учитывать, кем и для чего будет использоваться соответствующая информация. Это позволит им формировать свои отчёты таким образом, чтобы соответствующие заинтересованные стороны могли их применять по назначению. Такой подход с успехом применяют компании, распространяющие на добровольной основе результаты производственного экологического контроля (например, в части загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха в зоне влияния предприятий).

Обязанности по подготовке отчётности

Юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие хозяйственную и (или) иную деятельность на объектах I, II и III категорий, разрабатывают и утверждают программу производственного экологического контроля, осуществляют производственный экологический контроль в соответствии с установленными требованиями, документируют информацию и хранят данные, полученные по результатам осуществления производственного экологического контроля (п. 2 Ст. 67 [2]).

Наилучшая практика в области подготовки и представления отчётности

Подготовка отчётности по ПЭК осуществляется в три стадии:

– сбор данных;
– обработка и интерпретация данных;
– представление результатов.

Сбор данных состоит в записи результатов основных измерений и получении фактов. Наилучшая практика сбора данных предполагает рассмотрение следующих вопросов:

– Графики представления отчётности: предписания в отношении того, каким образом, когда, кем и кому должны представляться данные, а также какие типы данных при этом допустимы (например, расчётные, измеряемые, оценочные). В графиках устанавливают требования в отношении факторов времени для отчётности, предоставления данных о конкретных точках ПЭК, а также формата представления результатов. Также здесь следует обратить внимание на требования в отношении установленных предельно допустимых величин, а также использования определенных

единиц измерения и по стандартизации данных (например, к приведению к стандартным нормальным условиям по температуре и давлению[11]).

– Формы предоставления (стандартные бланки), в которых также могут быть приведены используемые методы отбора проб и их анализа, а также факторы времени.

– Данные по неопределённостям (погрешностям) и ограничениям (например, сведения о пределах обнаружения, числе доступных проб).

– Данные о технологическом процессе: сведения о преобладающих операциях в рамках технологического процесса и/или экологических условиях (например, тип топлива, необходимый запас сырья, загрузка, температура технологического процесса, производственная нагрузка, очистное и средозащитное оборудование, погодные условия и т.д.).

Обработка и интерпретация данных включает организацию данных и их преобразование в информацию. Наилучшая практика обработки данных предполагает учёт следующих позиций:

– Передача данных и ведение баз данных: каким образом и когда должна осуществляться передача данных согласно установленным критериям и графикам (или по запросу)[12].

– Обработка данных обычно осуществляется поэтапно, в результате чего последние данные представляются в более подробном виде, а более ранние данные – в обобщенном виде.

– Результаты ниже предела обнаружения: подход к оценке этих значений должен быть разъяснён при представлении данных.

– Программное обеспечение и статистика: в отчёте могут быть приведены детали относительно программного обеспечения и статистических методов, используемых для анализа или обобщения данных.

– Архивирование: данные можно систематически архивировать в надёжном хранилище, что обеспечит оперативный доступ к учётным документам прошлых периодов.

---

[11] Например, в производстве стекла в государствах-членах Европейского Союза принято приводить данные о содержании загрязняющих веществ в отходящих газах к следующим условиям: температура 273 К, давление 1013 гПа, остаточное содержание кислорода – 8, 13 или 15%, указание этого параметра является обязательным требованием [BAT Conclusions for the Manufacture of Glass, 2012. URL: http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/IS_LexUriServ.pdf].

[12] В соответствии со Ст. 67 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» данные, полученные с использованием автоматических средств измерений подлежат передаче в государственный фонд данных государственного экологического мониторинга. В настоящее время следует рассматривать вопрос хранения и архивирования данных ПЭК, полученных с использованием различных средств измерений, в том числе, для их последующей передачи в фонд данных государственного экологического мониторинга.

Представление результатов – доведение информации до пользователей в ясной и удобной для применения форме. Наилучшая практика представления результатов ПЭК предполагает рассмотрение следующих позиций в соответствии с типом отчёта:

– содержание отчёта – чёткая постановка целей и задач ПЭК, результаты которого отражены в отчёте;

– пользователи отчёта и порядок распространения данных (в том числе различные мероприятия и информационные средства, такие как открытые (государственные) реестры, публикации, собрания, Интернет; при этом следует предусматривать возможности для обратной связи;

– сравнительный анализ: результаты ПЭК целесообразно представлять в определённом контексте, демонстрируя измерение показателей результативности по времени и в сопоставлении с другими объектами (предприятиями, отраслевыми показателями и пр., см. Рис. 4.2, 4.3 и 4.4); для подготовки сравнительных данных можно использовать отраслевые обзоры, отчёты, а также международные справочные документы по НДТ и отечественные отраслевые справочники НДТ;

– статистическая значимость – в отчётах может быть указано, являются ли превышения предельных величин или их изменения значимыми в сравнении с неопределенностями (погрешностями) измерений и технологических параметров;

– распространение результатов – должно быть указано, кто несёт ответственность за распространение отчётов, кто и когда должен их получать, а также названо число необходимых копий.

Документация, содержащая сведения о результатах осуществления ПЭК, должна, как минимум, соответствовать требованиям Ст. 67 [2] и включать информацию:

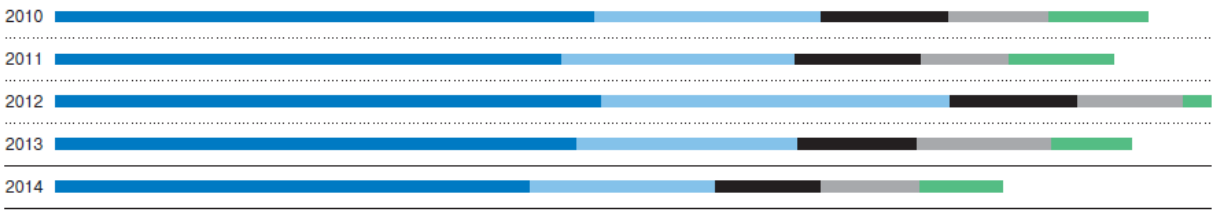
– о технологических процессах, технологиях, об оборудовании для производства продукции (товара), о выполненных работах, об оказанных услугах, о применяемых топливе, сырье и материалах, об образовании отходов производства и потребления;

– о фактических объёме или массе выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ, об уровнях физического воздействия и о методиках (методах) измерений;

– об обращении с отходами производства и потребления;

– о состоянии окружающей среды, местах отбора проб, методиках (методах) измерений.

Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников в *Группе Газпром*, 2010–2014 гг., тыс. т



	2010	2011	2012	2013	2014
Углеводороды (включая метан)	1 589,1	1 491,1	1 606,6	1 534,0	1 398,5
Оксид углерода	666,8	687,2	1 031,9	653,4	546,9
Оксиды азота	377,4	372,6	378,3	352,9	313,1
Диоксид серы	296,1	260,9	310,0	296,9	289,3
Прочие вещества	295,9	312,4	84,1	239,2	249,8

Рисунок 4.2 – Вариант предоставления отчётности ПАО «Газпром», демонстрирующей изменение показателей экологической результативности во времени

Рисунок 4.3 – Вариант предоставления отчётности ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга», демонстрирующей изменение показателей экологической результативности во времени

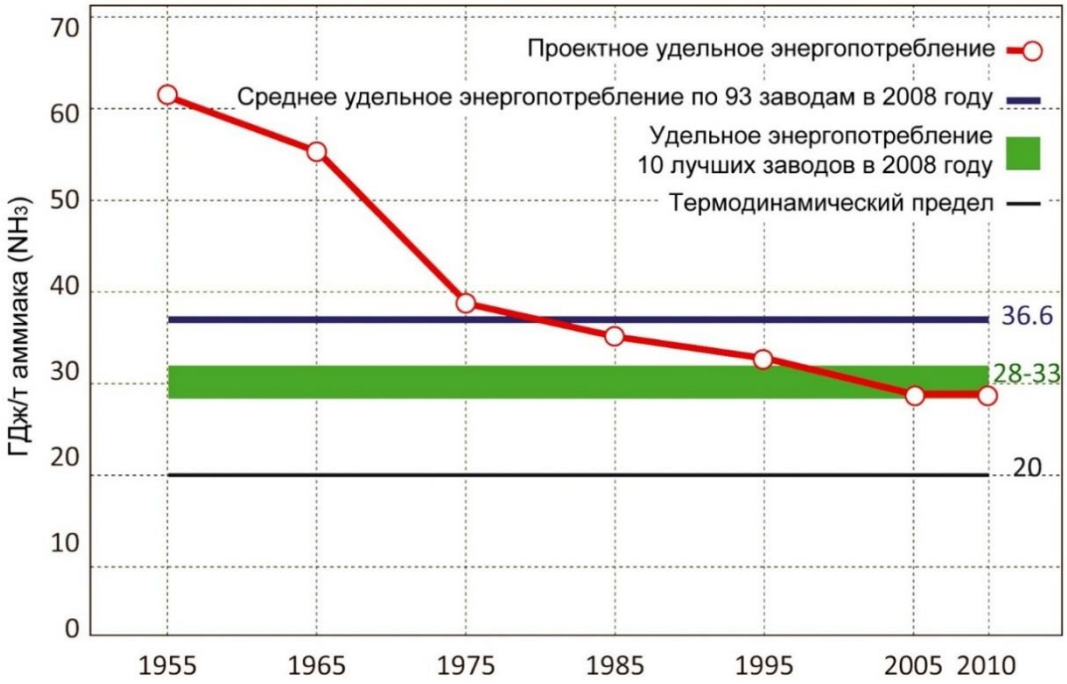


Рисунок 4.4 – Среднее удельное энергопотребление 93 предприятий по производству аммиака в 2008 году и динамика энергопотребления в отрасли

Обеспечение качества

Для того чтобы данные, содержащиеся в отчётах, могли использоваться в процессе принятия решений, они должны быть доступными и корректными. В целях подготовки доступных и качественных отчётов ответственным лицам, представляющим данные и составляющим отчёты, необходимо заранее рассмотреть следующие позиции.

Цели в области качества и соответствующие проверки. Следует установить цели в области качества в области технического уровня и доступности отчётов с последующей проверкой степени достижения этих целей и показателей. Проверки могут проводиться силами внутренних или сторонних экспертов, могут включать сертификацию в рамках системы менеджмента качества, системы экологического менеджмента или подтверждаться при аудите отчётности предприятия (например, открытой отчётности в области устойчивого развития).

– ***Компетентность***. Отчёты должны составлять компетентные и опытные специалисты, развивающие и поддерживающие свои навыки на должном уровне через повышение квалификации и участие в различных инициативах в области качества, например, в рабочих совещаниях и сертификационных программах.

– ***Ясность***. Информация должна публиковаться в форме, понятной и доступной для заинтересованных сторон, использующих отчёт.

– ***Точность***. Информация, представленная в отчёте, должна быть достаточно точной и подробной для того, чтобы заинтересованные стороны могли оценить

экологическую результативность организации, подготовившей отчёт. Характеристики, определяющие точность информации, зависят от её характера и пользователей.

– ***Надёжность***. Информация и процессы, использованные при подготовке отчётности, должны быть собраны, документированы, составлены, проанализированы и раскрыты таким образом, который допускает изучение и обеспечивает качество и существенность информации.

– ***Своевременность***. Отчётность осуществляется на основе регулярного графика; информация должна быть подготовлена, и доступ к ней должен быть обеспечен своевременно, так что заинтересованные стороны могут принимать информированные решения.

– ***Специальные механизмы на случай непредвиденных обстоятельств***. На этот случай предприятия должны предусмотреть механизмы передачи оперативных сообщений о нештатных ситуациях неполадках, включая поломки/отказы автоматических средств измерения и учёта объема или массы выбросов ЗВ, сбросов ЗВ и концентрации ЗВ, а также технических средств фиксации и передачи информации об объёме и (или) о массе выбросов ЗВ, сбросов ЗВ и о концентрации ЗВ.

– ***Системы визирования***. Необходимо, чтобы специально назначенное лицо несло ответственность за аутентичность и качество информации, содержащейся в каждом отчёте, используя для подтверждения систему визирования с использованием обычной или электронной подписи.

– ***Сохранение данных***: предприятие-природопользователь должно сохранять основные данные ПЭК и отчёты в течение периодов, подлежащих согласованию с официально уполномоченным органом, и представлять их последнему по его запросу.

– ***Фальсификация данных***. Специально уполномоченные органы должны определить порядок действий в случае фальсификации результатов ПЭК, содержащихся в отчётах – эти действия могут включать внеплановую инспекционную проверку и соответствующие санкции.

Принципы открытой отчётности в области устойчивого развития

Несмотря на то, что отчётность по результатам производственного экологического контроля является обязательной, постоянно расширяющийся круг сторон, заинтересованных в получении доступа к экологической информации, и рост числа российских организаций, которые готовят и выпускают отчётность в области устойчивого развития, свидетельствуют о том, что в самое ближайшее время наилучшей практикой

подготовки отчётов по результатам ПЭК может стать учёт принципов, сформулированных Глобальной инициативой по отчётности [146].

Рассмотрим основные из этих принципов, придерживаться которых можно рекомендовать организациям (в том числе, объектам I категории), принимающим решение о подготовке и распространении открытой отчётности (в том числе, по результатам производственного экологического контроля).

Взаимодействие с заинтересованными сторонами

Организации, готовящей отчёт, рекомендуется выявить стороны, заинтересованные в её деятельности, и пояснить в отчёте, каким образом их разумные ожидания и интересы были учтены при подготовке отчёта. Заинтересованными сторонами являются как те, кто вносит свой вклад в организацию (например, сотрудники, акционеры и поставщики), так и те, кто имеет к ней другое отношение (например, уязвимые слои местного населения, группы гражданского общества). Разумные ожидания и интересы заинтересованных сторон являются ключевым моментом для многих решений, принимаемых при подготовке отчёта.

В определённой степени этот принцип уже описан выше в настоящем разделе: организации, обеспечивающие в настоящее время доступ к сведениям, полученным в ходе ПЭК, в реальном режиме времени, принимали решение о содержании и формате информации, взаимодействуя с заинтересованными сторонами (рис. 4.5).

Рисунок 4.5 – Экоинформер, отражающий результаты производственного экологического контроля АО «Газпромнефть-МНПЗ»

Контекст устойчивого развития

Рекомендуется представлять результаты деятельности организации в широком контексте — контексте устойчивого развития. Публикации одной только информации о тенденциях изменения результатов деятельности отдельного предприятия может быть недостаточно для ответа на этот основной вопрос. Поэтому составителям отчётов рекомендуется найти способы представления результатов деятельности в связи с более широкими понятиями устойчивости. Это подразумевает, в частности, рассмотрение

результатов деятельности организации в контексте требований и ограничений, связанных с использованием природных ресурсов на отраслевом, местном, региональном и глобальном уровнях.

В части ПЭК речь идёт об экологической составляющей отчёта. Ряд предприятий, отнесённых к I категории, уже выпускает отчёты об устойчивом развитии, и сведения об экологической результативности представляют собой составную часть таких отчётов. Последнее предложение предыдущего абзаца можно интерпретировать как рекомендацию представлять результаты ПЭК в сопоставлении с условиями комплексного экологического разрешения. Такой подход соответствует международной практике.

Существенность

Отчёт должен охватывать аспекты, которые отражают существенные воздействия организации на экономику, окружающую среду и общество или оказывают существенное влияние на оценки и решения заинтересованных сторон.

В контексте ПЭК значимыми для отражения в отчёте являются те показатели, которые могут обоснованно считаться важными для отражения воздействий организации на окружающую среду и здоровье населения. Существенность представляет собой порог, при превышении которого вопрос или показатель становится достаточно важным для включения в отчёт. Все маркерные показатели, определённые в соответствующих справочниках НДТ, следует относить к существенным. Оценить существенность других показателей можно, в том числе, в процессе взаимодействия с заинтересованными сторонами.

Полнота

В отчёте охват существенных тем и показателей, а также границы отчётности рекомендуется выбирать так, чтобы отразить существенное воздействие (прежде всего – на окружающую среду) и дать заинтересованным сторонам возможность оценить результаты деятельности организации за отчётный период. Прежде всего, полнота включает три основных измерения — сферу охвата, границы и временные рамки отчётности. Понятие полноты может также применяться в отношении методов сбора информации, а также к тому, насколько представление информации адекватно с точки зрения предполагаемых пользователей отчёта.

Раздел 5 Принятие экологически значимых решений с учётом результатов эксплуатации автоматизированных систем локального экологического мониторинга промышленных выбросов (на примере г. Москвы)

5.1. Общие положения

Опыт создания и эксплуатации систем экологического контроля промышленных выбросов постепенно накапливается в различных субъектах Российской Федерации. В контексте перехода к нормированию крупных предприятий на основе наилучших доступных технологий такой опыт представляет интерес не только для специалистов объектов, отнесённых к I категории, но и для лиц, принимающих решения.

В соответствии с требованиями законодательства [1], на объектах I категории наиболее значимые стационарные источники должны быть оснащены автоматическими средствами измерений. Их перечень в настоящее время уточняется; в конце 2016 г. ожидается принятие Постановления Правительства РФ «Об определении перечня стационарных источников и перечня вредных (загрязняющих) веществ, подлежащих контролю посредством автоматических средств измерения и учёта объёма или массы выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух». Информация от автоматических средств измерений должна передаваться в государственный фонд данных государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды). Информация, полученная в ходе экологического мониторинга, должна использоваться и используется для принятия экологически значимых решений (см. рис 1.1). Определённый опыт формирования таких решений, взаимодействия органов власти (в данном случае – субъекта Федерации) с предприятиями-загрязнителями, достижения последовательного сокращения негативного воздействия на окружающую среду накоплен в г. Москве.

5.2. Законодательная база оснащения крупных предприятий г. Москвы автоматическими системами непрерывного контроля выбросов

Несмотря на то, что основной объём выбросов в Москве приходится на выбросы автотранспорта, статистика жалоб населения на загрязнение воздуха демонстрирует, что выбросы промышленных предприятий вызывают озабоченность у жителей, при этом подавляющее большинство жалоб поступает из районов, примыкающих к крупным промышленным зонам.

С учётом того, что внедрение автоматических систем контроля промышленных выбросов является эффективным механизмом борьбы с несанкционированными сверхнормативными промышленными выбросами (особенно, когда выбросы

осуществляются в ночное время), необходимость оснащения крупных предприятий г. Москвы такими системами была закреплена ещё в 2000 г. в постановлении Правительства Москвы от 22 февраля 2000 г. № 144 «Об организации Единой системы экологического мониторинга города Москвы»[147].

В дальнейшем была сформирована законодательная база, регламентирующая создание и функционирование систем контроля промышленных выбросов, а также устанавливающая ответственность за отказ создавать системы контроля, фальсификацию либо отказ в предоставлении результатов измерений.

Основным законодательным актом является Закон города Москвы от 20 октября 2004 г. № 65 «Об экологическом мониторинге в городе Москве» [148]. Законом определены следующие основания для включения предприятий в перечень промышленных предприятий, на которых в обязательном порядке должны быть созданы автоматические системы контроля промышленных выбросов (в соответствии с терминологией Закона – системы локального экологического мониторинга):

– неоднократное нарушение антропогенным объектом нормативов допустимых выбросов (сбросов) загрязняющих веществ в окружающую среду (по заключению уполномоченного органа);

– преобладающий вклад выбросов (сбросов) загрязняющих веществ от антропогенного объекта в окружающую среду либо физическое воздействие антропогенного объекта на окружающую среду с превышением установленных нормативов качества окружающей среды;

– условия, определенные в заключении уполномоченного органа о соответствии предпроектной и проектной документации экологическим требованиям;

– наличие на антропогенном объекте сверхнормативных (временно согласованных) выбросов (сбросов) загрязняющих веществ в окружающую среду;

– наличие на антропогенном объекте валовых выбросов в атмосферу, превышающих 100 тонн в год;

– наличие на антропогенном объекте 10 и более единиц пылегазоочистного оборудования.

Последний критерий обусловлен тем, что наиболее часто нарушения природоохранных требований выявляются именно на источниках, оснащенных газоочистным оборудованием, в связи с тем, что фактическая эффективность газоочистки зачастую ниже заявленной в разрешительной документации.

В соответствии с положениями указанного Закона был определен и утвержден постановлением Правительства Москвы от 08 ноября 2005г. № 866-ПП «О функционировании Единой системы экологического мониторинга города Москвы и практическом использовании данных экологического мониторинга» [149] перечень промышленных предприятий.

Во исполнение указанного постановления приказом Департамента природопользования и охраны окружающей среды города Москвы от 16 декабря 2005 г. № 338 «Об организации работ по созданию локального экологического мониторинга выбросов промышленных предприятий» [150] утверждены:

– график создания на предприятиях города Москвы систем локального экологического мониторинга выбросов;

– форма бланка Предписания по установке систем локального экологического мониторинга выбросов;

– Методические указания по выдаче Предписаний на установку автоматизированных систем локального экологического мониторинга выбросов;

– Регламент взаимодействия при создании автоматизированных систем локального экологического мониторинга выбросов.

В 2007 г. первыми предприятиями, на которых были созданы автоматические системы контроля промышленных выбросов, стали районные теплостанции ОАО «МОЭК». В связи с тем, что системы контроля промышленных выбросов уже функционировали в составе автоматизированных систем управления технологическими процессами для контроля режима работы котельного оборудования, потребовались минимальные капитальные вложения в их доработку и организацию передачи данных в Единый городской фонд данных экологического мониторинга города Москвы (ЕГФДЭМ).

Следует отметить, что ускорило процесс внедрения автоматических систем контроля промышленных выбросов внесение следующих поправок в Закон города Москвы от 21 ноября 2007 г. № 45 «Кодекс города Москвы об административных правонарушениях» [151]:

– Статья 4.24. Невыполнение обязанностей по организации и осуществлению локального экологического мониторинга влечёт наложение административного штрафа на должностных лиц в размере двадцати тысяч рублей; на юридических лиц – ста тысяч рублей.

– Статья 4.25. Невыполнение или несвоевременное выполнение обязанностей по предоставлению данных экологического мониторинга и экстренной информации влечёт наложение административного штрафа на должностных лиц в размере пятнадцати тысяч

рублей; на юридических лиц – семидесяти тысяч рублей.

– Статья 4.26. Предоставление недостоверных данных экологического мониторинга влечёт наложение административного штрафа на должностных лиц в размере пятнадцати тысяч рублей; на юридических лиц – ста тысяч рублей.

По состоянию на 2016 г. в ЕГФДЭМ организована передача данных о выбросах 61-го промышленного предприятия, включающая сведения о выбросах, осуществляемых 187-ю дымовыми трубами (см. табл. 5.1).

Таблица 5.1 – Предприятия Москвы, на которых созданы автоматические системы контроля промышленных выбросов с передачей данных в ЕГФДЭМ

№ п/п	Предприятия	Кол-во пред-приятий	Кол-во источников выбросов	Контролируемые вещества и параметры
1. Предприятия теплоэнергетического комплекса				
1.1.	ТЭЦ	11	33	1) средняя масса в дымовых газах диоксида азота NO_2, г/с; 2) средняя масса в дымовых газах оксида азота NO, г/с; 3) средняя масса в дымовых газах оксида углерода CO, г/с; 4) вид топлива (газ/мазут).
1.2.	Районные и квартальные теплостанции	44	127	1) средняя масса в дымовых газах диоксида азота NO_2, г/с; 2) средняя масса в дымовых газах оксида азота NO, г/с; 3) средняя масса в дымовых газах оксида углерода CO, г/с; 4) вид топлива (газ/мазут).
2. Промышленные предприятия по переработке твёрдых бытовых отходов				
2.1.	Мусорсжига-тельные заводы	3	8	1) средняя масса в дымовых газах диоксида азота NO_2, г/с; 2) средняя масса в дымовых газах оксида азота NO, г/с; 3) средняя масса в дымовых газах

№ п/п	Предприятия	Кол-во пред-приятий	Кол-во источников выбросов	Контролируемые вещества и параметры
				оксида углерода CO, г/с; 4) средняя масса в дымовых газах хлористого водорода HCl, г/с; 5) средняя масса в дымовых газах сернистого ангидрида SO_2, г/с; 6) средняя масса в дымовых газах пыли неорганической, г/с; 7) суммарные концентрации оксидов азота NOx, мг/м^3; 8) концентрации оксидов углерода CO, мг/м^3; 9) концентрации хлористого водорода HCl, мг/м^3; 10) концентрации сернистого ангидрида SO_2, мг/м^3; 11) концентрации взвешенных веществ, мг/м^3; 12) объемный расход дымовых газов Q, м^3/с; 13) температура дымовых газов t, град.С.
3. Предприятия табачной промышленности				
3.1.	Табачные фабрики*	2	11	1) средняя масса выброса табачной пыли, г/с; 2) скорость движения газового потока V, м/с; 3) концентрации табачной пыли, мг/м^3.
4. Предприятия нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности				
4.1.	Нефтеперера-батывающий	1	8	1) средняя масса в дымовых газах диоксида азота NO_2, г/с;

№ п/п	Предприятия	Кол-во пред-приятий	Кол-во источников выбросов	Контролируемые вещества и параметры
	завод			2) средняя масса в дымовых газах оксида азота NO, г/с; 3) средняя масса в дымовых газах оксида углерода CO, г/с; 4) средняя масса в дымовых газах сероводорода H_2S, г/с; 5) средняя масса в дымовых газах сернистого ангидрида SO_2, г/с; 6) суммарные концентрации оксидов азота NOx, мг/м^3; 7) концентрации диоксида азота NO_2, мг/м^3; 8) концентрации оксида азота NO, мг/м^3; 9) концентрации оксидов углерода CO, мг/м^3; 10) концентрации сероводорода H_2S, мг/м3; 11) концентрации сернистого ангидрида SO_2, мг/м^3; 12) скорость движения газового потока Q, м/с; 13) температура дымовых газов t, град.С.
ВСЕГО		61	187	
* В настоящее время по причине остановки производства данные от московских табачных фабрик не передаются.				

5.3. Порядок создания систем контроля промышленных выбросов в г. Москве

На основе сведений из разрешительной документации (количественные и качественные характеристики выбросов по источникам, параметры выбросов и т.д.)

подведомственным Департаменту природопользования и охраны окружающей среды города Москвы (далее – Департамент) ГПБУ «Мосэкомониторинг» формируются технические требования к создаваемым на предприятиях системам контроля, которые включают:

- перечень дымовых труб или газоходов, которые должны быть оборудованы системами контроля;
- диапазоны и погрешности измерения по каждому контролируемому параметру;
- формат передачи данных в ЕГФДЭМ.

Технические требования к системам контроля промышленных выбросов выдаются предприятиям государственными инспекторами Департамента в составе предписаний на установку автоматизированных систем локального экологического мониторинга выбросов. В предписаниях также указываются сроки создания Систем на каждом конкретном источнике предприятия.

Реализация Технических требований осуществляется предприятиями самостоятельно. В целях предотвращения ошибок при создании систем контроля и минимизации капитальных затрат предусмотрено согласование проектной документации с ГПБУ «Мосэкомониторинг». Согласование носит добровольный характер и осуществляется на безвозмездной основе.

По окончании монтажных и пусконаладочных работ предприятие направляет в Департамент уведомление о готовности к проведению приёмочных испытаний. В рамках проведения приёмочных испытаний проводятся параллельные замеры с привлечением специализированной лаборатории, а также проверяется соответствие технической документации требованиям законодательства в области обеспечения единства измерений (сертификаты, свидетельства о поверке, анализ соответствия области применения паспортным данным и т.д.).

При расхождениях данных, не превышающих величину ± 25% по каждому контролируемому параметру (объектом сравнения является мощность выброса, выраженная в г/с), а также соответствии технической документации требованиям законодательства, система контроля промышленных выбросов принимается в промышленную эксплуатацию.

5.4. Эксплуатация систем контроля промышленных выбросов

В соответствии с техническими требованиями усредненные результаты измерений в режиме «реального времени» передаются на FTP-сервер ЕГФДЭМ раз в 20 минут.

Регламентом допускается суммарное в течение года отсутствие данных, связанное с выходом из строя оборудования и проведением технического обслуживания систем

контроля, не более трех недель.

При необходимости, как правило, при проведении проверок в рамках государственного экологического контроля, проводится проверка корректности показаний систем контроля. Проверка производится в аналогичном проведению приёмочных испытаний порядке.

5.5. Использование данных, поступающих от систем контроля промышленных выбросов

Ежедневно ЕГФДЭМ формирует справку о превышениях разрешённого выброса за сутки. При этом в справку включаются только превышения свыше 125% от максимально разрешенного выброса (учитывается погрешность измерения).

В случае регистрации превышения ГПБУ «Мосэкомониторинг» готовит уведомление, содержащее:

- наименование предприятия;
- номер и наименование источника выбросов;
- дату, время и продолжительность сверхнормативного выброса;
- наименование вещества, по которому был произведен сверхнормативный выброс, а также массу сверхнормативного выброса в килограммах;
- фрагмент данных ЕГФДЭМ, содержащий данные о сверхнормативном выбросе.

Уведомление направляется на предприятие для принятия мер по прекращению сверхнормативного выброса, а также в органы государственного экологического контроля (надзора) для принятия решения о проведении проверки.

Сводная информация за месяц направляется в межрайонную природоохранную прокуратуру.

Раз в год осуществляется проверка соответствия валового выброса, выраженного в т/год, разрешению на выброс предприятия. Однако на практике почти за десять лет работы систем контроля промышленных выбросов превышение норматива по валовому выбросу не регистрировалось ни по одному предприятию.

Кроме контрольных мероприятий по данным от систем контроля промышленных выбросов осуществляется мониторинг эффективности природоохранных мероприятий, направленных на снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

5.6. Заключение по разделу 5

Опыт внедрения автоматических систем контроля промышленных выбросов в Москве продемонстрировал их эффективность для принятия экологически значимых решений. Как правило, непосредственно сразу после ввода в промышленную

эксплуатацию систем контроля промышленных выбросов на предприятиях фиксируется значительное количество превышений установленных нормативов выбросов загрязняющих веществ. Однако уже после года эксплуатации превышения фиксируются редко и носят эпизодический характер (см. Рис. 5.1).

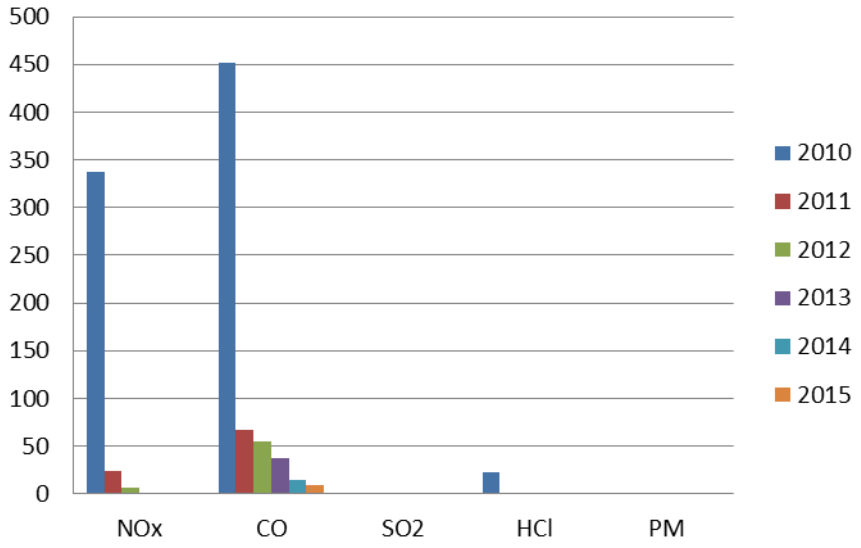


Рисунок 5.1 – Количество 20-ти минутных превышений нормативных значений выбросов промышленных предприятий по данным ЕГФДЭМ за 2010-2015 гг.

Сокращение случаев сверхнормативных выбросов обусловлено повышением производственной дисциплины и внедрением мероприятий по снижению выбросов. Наличие систем контроля промышленных выбросов заставляет руководство и сотрудников предприятия обращать особое внимание на соблюдение требований природоохранного законодательства в области охраны атмосферного воздуха и стимулирует их к выполнению мероприятий по снижению выбросов загрязняющих веществ.

В то же время, по результатам многолетней эксплуатации выявлен ряд проблем, которые препятствуют внедрению и эффективному использованию автоматических систем контроля промышленных выбросов.

В случае, если на предприятии имеется большое количество источников выбросов, оснащение всех источников выбросов системами контроля приведет к значительным финансовым затратам, которые промышленное предприятие не в состоянии обеспечить. Кроме того, наличие значительных по объёмам неорганизованных источников выбросов ставит под сомнение целесообразность автоматического контроля на организованных источниках выбросов.

В качестве примера решения проблемы можно привести АО «Газпромнефть – Московский нефтеперерабатывающий завод», на промплощадке которого расположено более сотни организованных и большое количество неорганизованных источников

выбросов. В целях организации контроля выбросов были выбраны семь дымовых труб, на которые приходится 30 % всех выбросов завода. Кроме того, предприятие обязали в дополнение к автоматическим станциям государственной сети наблюдения установить на прилегающей к заводу жилой застройке две автоматические станции контроля загрязнения атмосферного воздуха (ул. Головачева и район Капотня, см. Рис. 5.2.). Сочетание систем контроля на источниках выбросов и автоматических станций контроля загрязнения атмосферного воздуха позволило обеспечить требуемый уровень контроля деятельности предприятия и способствовало также развитию открытой экологической отчётности (см. Раздел 4).

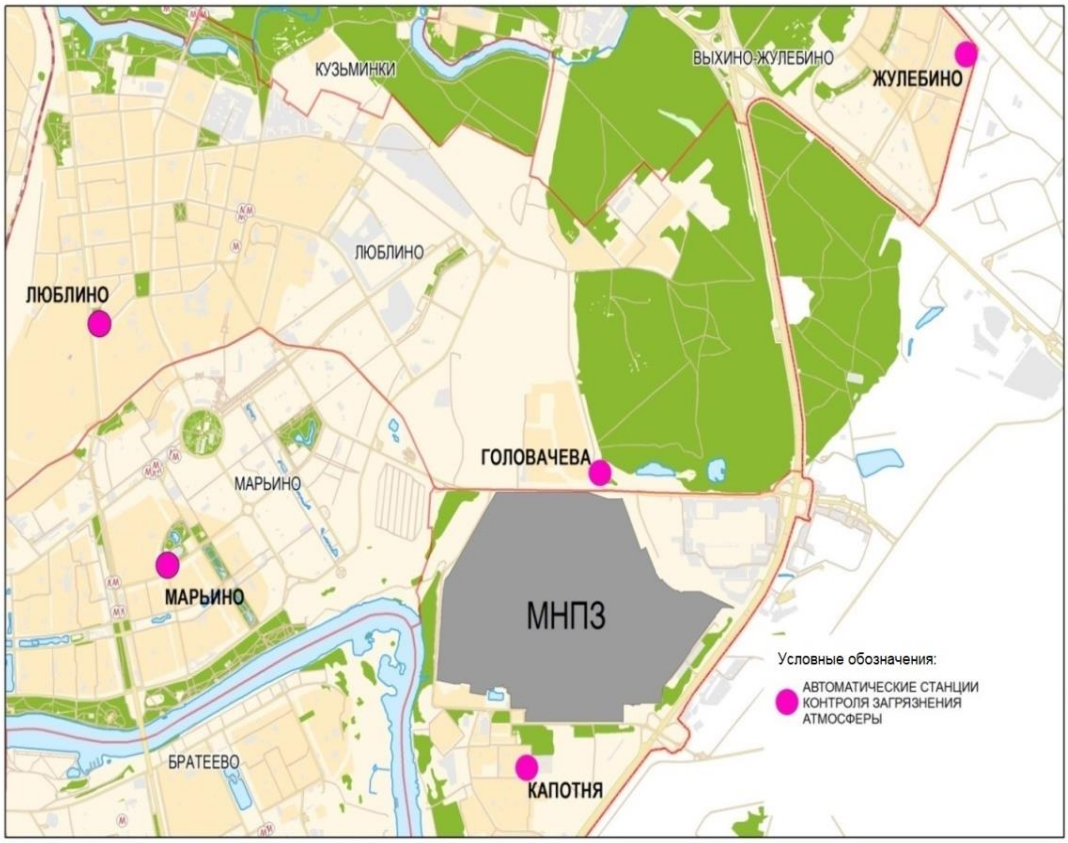


Рисунок 5.2 – Схема расположения автоматических станций контроля загрязнения атмосферного воздуха на территориях, находящихся под влиянием Московского нефтеперерабатывающего завода

Эксплуатация автоматических систем контроля промышленных выбросов требует наличия высококвалифицированных специалистов в области технического обслуживания газоаналитических систем, которые на большинстве предприятий отсутствуют. Необходимо создавать специально уполномоченные организации, которые будут осуществлять установку, настройку и последующее обслуживание систем контроля. При этом такие организации должны быть независимы от предприятия в целях предотвращения некорректной работы или намеренной фальсификации результатов

измерений.

Благодаря невысокой цене в России получили большое распространение электрохимические газоанализаторы для непрерывного контроля дымовых газов. Однако в мире данный метод для организации длительных непрерывных измерений на дымовых трубах практически не используется в связи с тем, что электрохимические сенсоры не обеспечивают селективность измерения и стабильность метрологических характеристик. Необходимо ограничить перечень методов измерения для каждого контролируемого вещества только референтными методами, например, по аналогии с нормативными документами Европейского Союза.

Не все дымовые трубы технически подходят для установки автоматических систем контроля промышленных выбросов. Необходимо разработать классификацию дымовых труб с указаниями, на каких автоматические системы можно установить с минимальными затратами (например, металлические трубы любых диаметров; многоствольные (два и более стволов) в кожухе из бетона или кирпича), а на каких трубах системы могут заменяться расчётом (например, кирпичные трубы с футеровкой и внутренним диаметром более 6 метров; железобетонные или кирпичные трубы с одним металлическим стволом внутри при отсутствии достаточного свободного пространства между трубами). Кроме того, в некоторых случаях должна быть предусмотрена возможность замены систем контроля непосредственно на дымовой трубе на системы контроля на всех подходящих к трубе газоходах.

На практике предприятия нередко формально относятся к выбору точек производственного экологического контроля, при этом контролирующий орган, как правило, соглашается с предложением предприятия без проверки на соответствие мест отбора проб требованиям руководящих документов по измерению выбросов загрязняющих веществ (пример некорректного выбора точки производственного экологического контроля представлен на Рис. 5.3). Добиться в этом случае сходимости результатов измерения между замерами в точках производственного контроля и данными систем контроля промышленных выбросов практически невозможно, что приводит к неоднозначности трактовки результатов замеров при осуществлении государственного экологического контроля. Таким образом, необходимо установить правило, по которому точки производственного экологического контроля должны совпадать с местами измерения системами контроля и полностью соответствовать требованиям руководящих документов по измерению выбросов загрязняющих веществ.

Рисунок 5.3 – Пример газохода, на котором оборудована точка производственного экологического контроля, не соответствующая требованиям по длине прямолинейного участка

Необходимо для каждой точки производственного экологического контроля разработать методику (стандарт), которая позволит адаптировать существующие методики и упростить процесс контроля выбросов. Например, ГОСТ Р ЕН 15259-2015 «Качество воздуха. Выбросы стационарных источников. Требования к выбору измерительных секций и мест измерений, цели и плану измерений и составлению отчета» [152] регламентирует требования к местам измерений, при этом ГОСТ определяет необходимость проведения замеров в нескольких точках в сечении трубы (см. Рис. 5.4). Осуществлять замеры, в соответствии с указанным нормативным документом, затратно и в некоторых случаях технически невозможно.

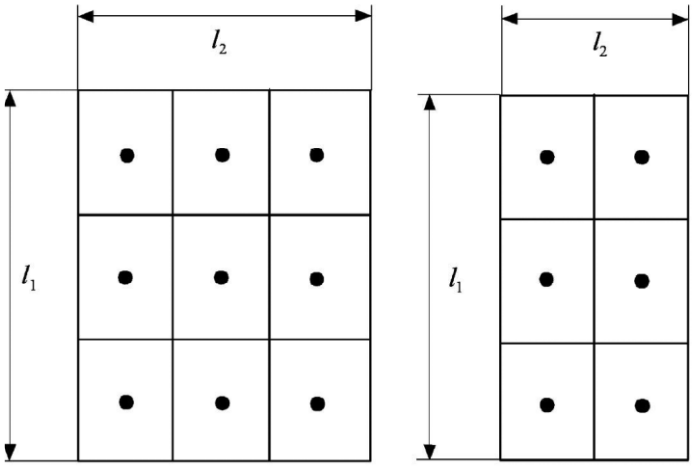


Рисунок 5.4 – Пример проведения замеров в трубе прямоугольного сечения в соответствии с ГОСТ Р ЕН 15259-2015

Целесообразно для каждой точки измерения на основе серии измерений разработать стандарт предприятия, позволяющий осуществлять измерения только в одной

точке с использованием поправочных коэффициентов. Такой стандарт в случае согласования с уполномоченным органом должен использоваться как при создании систем контроля промышленных выбросов, так и при осуществлении государственного экологического контроля.

Расчёт расхода отходящих газов при помощи метода материального баланса не учитывает многие составляющие погрешности расчёта, такие как калорийность топлива, коэффициент присоса, коэффициент избытка воздуха, потери тепла при сгорании топлива и т.д. Все эти величины никак не нормируются и принимаются константами. Необходимо доработать существующие методики в части корректного расчёта погрешностей.

Автоматические системы контроля промышленных выбросов должны проходить испытания, утверждение типа и сертификацию комплексов как измерительные системы типа ИС-2 в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.596-2002 [139][13].

При этом в описании типа должны быть в полном объёме приведены используемые для расчёта величин выбросов методики и средства измерений, а также содержаться метрологические характеристики измерения (вычисления) величин выбросов отходящих газов, выраженных в г/с.

Необходимо разработать и внедрить стандарты по измерению характеристик промышленных выбросов тем или иным методом. Описание только метода, без конкретных требований по установке элементов системы, может привести к неверным проектным решениям и некорректной работе системы (см. Рис. 5.5). В качестве примера можно привести требования по пробоотборной линии, в существующих нормативных документах отсутствуют требования по длине и диаметру пробоотборной линии, несмотря на то, что данные параметры вносят значительный вклад в неопределённость результатов измерений.

[13] Проектируемые для конкретных объектов (группы типовых объектов) из компонентов измерительных систем, выпускаемых, как правило, различными изготовителями, и принимаемые как законченные изделия непосредственно на объекте эксплуатации. Установку таких измерительных систем на месте эксплуатации осуществляют в соответствии с проектной документацией на измерительную систему и эксплуатационной документацией на её компоненты, в которой нормированы метрологические характеристики, соответственно, измерительных каналов измерительной системы и её компонентов.

Рисунок 5.5 – Пример некорректного проектного решения: пробоотборная линия свыше 60 метров с температурой подогрева ниже точки росы дымовых газов

Рекомендации, сформулированные в результате анализа опыта эксплуатации автоматических систем локального экологического мониторинга промышленных выбросов в г. Москве, целесообразно учитывать как специалистам предприятий I категории, так и сотрудникам природоохранных органов

Заключительные положения и рекомендации

Справочник НДТ «Основные принципы производственного экологического контроля и его метрологического обеспечения» подготовлен Технической рабочей группой 22.1. Наиболее активное участие в сборе, анализе и систематизации информации, а также в написании текста справочника НДТ и его обсуждении приняли специалисты следующих организаций:

- АО «Газпромнефть-МНПЗ»;
- АО «НИИ Атмосфера»;
- АО «БСК»;
- АО «ЗК Полюс»
- АО «СУЭК»;
- АО «Уралэлектромедь»;
- Ассоциация «ЖКХ Развитие»;
- Ассоциация производителей керамических стеновых материалов;
- Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И. Менделеева;
- ГПБУ «Мосэкомониторинг»;
- ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга»;
- ЗАО «ОПТЭК»;
- ЗАО «РОСА»;
- ЗАО «Челябинские строительно-дорожные машины»
- ЗАО «Экрос-Инжиниринг»;
- ЗАО «ЭНАЛ»;
- «ЗИК АГ»;
- ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель»;
- Компания ДЮРАГ Рус;
- Компания «Модкон Системс Россия»;
- Корпорация «Русские машины»;
- Национальный исследовательский университет «МЭИ»;
- НПО «Тайфун»;
- ОАО «Архангельский ЦБК»;
- ОАО «Трубная металлургическая компания»;
- ООО «АйСиПи»;
- ООО «Винербергер Кирпич»;
- ООО «Газпром ВНИИГАЗ»;

– ООО «Газпром газнадзор»
– ООО «Гардиан Стекло Ростов»;
– ООО «МС сервис»;
– ООО «СИБУР»;
– ПАО «Интер РАО»;
– ПАО «Газпром»;
– ПАО «НК «Роснефть»;
– ПАО «Южный Кузбасс»;
– Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева;
– Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности Российской академии наук;
– Сибирский филиал ООО «Азот Майнинг Сервис»
– Союз Стекольных Предприятий;
– Управление Росприроднадзора по Владимирской области;
– Уральский научно-исследовательский институт метрологии.

При подготовке справочника НДТ были использованы материалы, полученные от российских и зарубежных специалистов в ходе обмена информацией, организованного Бюро НДТ в 2016 г. Большая часть материалов была представлена в виде ответов на вопросы специально разработанной анкеты; респондентами стали 67 представителей промышленных предприятий (преимущественно, отнесённых к объектам I категории) и ассоциаций, федеральных органов исполнительной власти, органов власти субъектов Федерации, производителей оборудования, консультационных компаний, аналитических лабораторий, учебных организаций и др. При обсуждении предварительных версий разделов справочника НДТ члены ТРГ 22.1 высказали ценные замечания и предоставили дополнительные материалы.

При написании справочника НДТ были использованы также зарубежные материалы – действующий европейский справочный документ «Общие принципы мониторинга» (Reference Document on the General Principles of Monitoring, July 2003) [66] и в разработанный Объединённым исследовательским центром Отчёт о мониторинге эмиссий установок, подпадающих под действие Директивы Европейского Союза о промышленных эмиссиях (JRC Reference Report on Monitoring of emissions from IED-installations, October 2013) [101].

Общее заключение, которое можно сделать в результате подготовки данного справочника НДТ, состоит в том, что отечественные предприятия в течение многих лет

выполняют программы производственного экологического контроля, неотъемлемой частью которых является эколого-аналитический контроль, выполнение измерений и расчётов, позволяющих определить экологическую результативность и ресурсоэффективность производства.

В контексте наилучших доступных технологий система ПЭК в целом, направленная на предотвращение и снижение загрязнения окружающей среды и на обеспечение соблюдения природоохранный требований, имеет особую значимость. Без производственного экологического контроля нельзя представить себе устойчиво функционирующие системы экологического менеджмента, а они отнесены к НДТ для всех видов деятельности в европейских справочных документах и в выпущенных к настоящему времени российских информационно-технических документах.

Производственный экологический контроль нацелен на получение надёжной информации о степени соответствия предприятий установленным нормативам, то есть, именно в ходе ПЭК происходит формирование и накопление данных, необходимых для ответа на первоочередной вопрос соблюдения объектами I категории требований НДТ. Поэтому особую значимость приобретают результаты измерений маркерных параметров и определения маркерных веществ для соответствующих видов деятельности. Однако нельзя недооценивать возможности использования расчётных показателей и замещающих параметров, что позволяет сократить расходы на проведение измерений. И напротив, чрезмерное расширение перечня определяемых веществ, не связанных непосредственно с технологическими процессами, приводит лишь к накоплению данных, которые нельзя использовать для контроля процессов, процедур и средозащитного оборудования.

Результаты наблюдений, организуемых в зонах воздействия предприятий, позволяют получать информацию, необходимую для принятия экологически значимых решений, в том числе, решений о необходимости принятия дополнительных мер по сокращению загрязнения, чтобы обеспечить надёжный уровень защиты окружающей среды в целом. То, насколько комплексными и широкими должны быть программы таких наблюдений, зависит от характера и масштаба негативного воздействия предприятий на ОС.

Анализ практики производственного экологического контроля представлен на примере предприятий различных отраслей промышленности, прежде всего, тех, для которых в 2015 г. и в начале 2016 г. выпущены справочники НДТ. При общем соответствии установленным в Российской Федерации требованиям охват программ ПЭК варьирует от определения нескольких ключевых веществ с привлечением сторонних лабораторий до выполнения регулярных измерений концентраций десятков веществ в отходящих газах и

сточных водах, атмосферном воздухе и природных водных объектах, а также в производственных отходах и почвах. Практику применения автоматических средств измерений нельзя считать распространённой, напротив, многие респонденты полагают, что повсеместное введение таких средств в эксплуатацию до апробации справочников НДТ и без выполнения пилотных проектов является преждевременной мерой.

Справочник НДТ «Основные принципы производственного экологического контроля и его метрологического обеспечения» – типичный межотраслевой справочник НДТ, в котором представлена информация общего характера, адресованная, главным образом, объектам I категории, разрабатывающим и совершенствующим программы ПЭК с учётом особенностей нормирования на основе НДТ. С учётом опыта анализа стандартов предприятий и организаций в области ПЭК можно рекомендовать отраслевым ассоциациям подготовить национальные стандарты по производственному эколого-аналитическому контролю, которые станут элементами доказательной базы и позволят унифицировать подходы ПЭК и решить некоторые отраслевые проблемы (такие, например, как широкий разброс данных, получаемых в процессе аналитического определения загрязняющих веществ в отходящих газах).

Результаты применения автоматических средств измерений, накопленные как на отраслевом, так и на региональном уровне, целесообразно обобщить и обсудить с практиками. При этом следует учитывать, что опыт, например, производителей цемента может оказаться полезным для предприятий по производству стекла и керамики в связи с тем, что технологии производства высокотемпературных неметаллических материалов имеют много общих черт.

Процесс совершенствования справочника НДТ должен отражать принцип последовательного улучшения – основной принцип современных систем менеджмента. Составители справочника НДТ «Основные принципы производственного экологического контроля и его метрологического обеспечения» надеются, что коллеги готовы разделить эту позицию и поддержать совершенствование документа, а также разработку национальных стандартов в этой области

Приложение А (справочное)

Перечень методов анализа загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды, утвержденных распоряжением Правительства РФ от 8 июля 2015 года № 1316-р

Загрязняющее вещество	Характеристика метода			Источник
	Метод анализа	Диапазон измерений	Характеристики погрешности	
I. Для атмосферного воздуха				
1. Азота диоксид	Фотометрический	(0,021-4,3) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2015.19877 РД 52.04.792-2014 Массовая концентрация оксида и диоксида азота в пробах атмосферного воздуха. Методика измерений фотометрическим методом с использованием сульфаниловой кислоты и I-нафтиламина
	Фотоколориметри-ческий	(1,0-10000) мг/м^3	±20 %	ФР.1.31.2013.16446 Методика выполнения измерений массовой концентрации оксидов азота в организованных выбросах котельных, ТЭЦ и ГРЭС
	Ионная хроматография	(0,01-7,5) мг/м^3 (с концентрированием) (0,5-12000) мг/м^3 (без концентрирования)	±(15-20) %	ФР.1.31.2015.19227 ПНД Ф 13.1:2:3.19-98 (издание 2008 г.) 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
2. Азота оксид	Фотоколориметрически й	(1,0-10000) мг/м^3	±20 %	ФР.1.31.2013.16446 Методика выполнения измерений массовой концентрации оксидов азота в организованных выбросах котельных, ТЭЦ и ГРЭС
	Фотометрический	(0,021-4,3) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2015.19877 РД 52.04.792-2014

				Массовая концентрация оксида и диоксида азота в пробах атмосферного воздуха. Методика измерений фотометрическим методом с использованием сульфаниловой кислоты и I-нафтиламина
	Ионная хроматография	(0,01-7,5) мг/м^3 (с концентрированием) (0,5-12000) (без концентрирования)	±(15-20) %	ФР.1.31.2015.19227 ПНД Ф 13.1:2:3.19-98 (издание 2008 г.) 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
3. Азотная кислота	Ионная хроматография	мг/м^3 (0,01-7,5) (с концентрированием) (0,5-12000) (без концентрирования)	±(15-20) %	ФР.1.31.2015.19227 ПНД Ф 13.1:2:3.19-98 (издание 2008 г.) 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
4. Аммиак	Ионная хроматография	(0,01-7,5) мг/м^3 (с концентрированием) (0,5-12000 (без концентрирования)	±(15-20) %	ФР.1.31.2015.19227 ПНД Ф 13.1:2:3.19-98 (издание 2008 г.) 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
	Фотометрический	(0,2-5,0) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2014.18977 ПНДФ 13.1.33-2002 (издание 2012 г.) Методика измерений массовой концентрации аммиака в пробах промышленных выбросов в атмосферу фотометрическим методом

5. Аммиачная селитра (аммоний нитрат)	Фотоколориметрический	(5-5000) мг/м^3	±15 %	ФР.1.31.2015.21601 МИ № 550-13 Методика измерений массовой концентрации аммиака (или азотной кислоты) и аммиачной селитры в промышленных выбросах фотоколориметрическим методом
	Фотоколориметрический	(0,1-30) мг/м^3	±(7-12) %	ФР.1.31.2015.21590 МИ № 535-12 Методика измерений массовой концентрации пыли аммиачной селитры в атмосферном воздухе и воздухе рабочей зоны фотоколориметрическим методом.
	Фотометрический	(5-300) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2015.20166 Методика измерений массовых концентраций аммиачной селитры, аммиака или азотной кислоты при совместном присутствии в промышленных выбросах производств минеральных удобрений
	Фотометрический	(1,3-25,0) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2012.12424 Методика измерений массовой концентрации аммиачной селитры (аммоний нитрата) в воздухе методом фотометрии
6. Барий и его соли (в пересчете на барий)	Атомно-абсорбционная спектроскопия	(0,01-2,5) мг/м^3	±(15-25) %	ФР.1.31.2014.17735 Методика измерений массовой концентрации бария в воздухе атмосферы, воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах в атмосферу методом атомно-абсорбционной спектроскопии
	Фотометрический	(0,40-35,0) мг/м^3	±19 %	ФР.1.31.2011.09220 Инструкция М-61-029-2010 Методика измерений массовой концентрации калия хлорида, натрия хлорида, бария дихлорида в воздухе рабочей зоны фотометрическим методом
7. Бензапирен	ВЭЖХ с флюориметрическим детектором	(0,010 мкг/м^3-5,0 мг/м^3)	±25 %	ФР.1.31.2015.20718 М 06-09-2015 Источники загрязнения атмосферы. Методика измерений массовой концентрации бенз(а)пирена методом ВЭЖХ с флуориметрическим детектированием с использованием жидкостного хроматографа «Люмахром»
	ВЭЖХ с флуориметрическим	(0,010 мкг/м^3-5,0 мг/м^3)	±25 %	ФР.1.31.2015.20718 М 06-09-2015

	детектированием			Источники загрязнения атмосферы. Методика измерений массовой концентрации бенз(а)пирена методом ВЭЖХ с флуориметрическим детектированием с использованием жидкостного хроматографа «Люмахром»
	ВЭЖХ с флуориметрическим детектированием	(0,010 мкг/м^3-5,0 мг/м^3)	±25 %	ФР.1.31.2015.20717 ПНД Ф 13.1.16-98 издание 2004 года) с изменением № 1 (23.09.2014) Количественный химический анализ атмосферного воздуха и выбросов в атмосферу. Методика выполнения измерений массовой концентрации бенз(а)пирена в промышленных выбросах с использованием анализатора жидкости «Флюорат-02» в качестве хроматографического детектора
8. Борная кислота (ортоборная кислота)	Ионометрический	(0,3-250) мг/м^3	±15 %	Методические указания по ионометрическому измерению концентраций борной кислоты и борного ангидрида в воздухе рабочей зоны N 3948-85
9. Ванадия пяти оксид	Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой	0,000005-0,02 мг/м Коэффициент пересчета ванадия на V_2O_5=1,78	±21 %	МУК 4.1.2953-11 Определение массовой концентрации ванадия в атмосферном воздухе методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой
10. Взвешенные частицы PM10	Гравиметрический	(0,05-3,00) мг/м^3	0,25•X мг/м^3	РД 52.04.830-2015 Массовая концентрация взвешенных частиц PM10 и PM2.5 в атмосферном воздухе. Методика измерений гравиметрическим методом
11. Взвешенные частицы PM2,5	Гравиметрический	(0,03-1,60) мг/м^3	0,25•X мг/м^3	РД 52.04.830-2015 Массовая концентрация взвешенных частиц PM10 и PM2.5 в атмосферном воздухе. Методика измерений гравиметрическим методом
12. Взвешенные вещества	Гравиметрический	(0,20-500,0) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2008.05065 МВИ массовой концентрации взвешенных веществ в воздухе рабочей зоны и атмосферы гравиметрическим методом
	Гравиметрический	(0,5 – 4000) мг/м^3	±9 %	ФР.1.31.2011.10440 МИ № 515-11. Методика измерений массовой концентрации взвешенных частиц (пыли) в промышленных выбросах гравиметрическим методом
	Гравиметрический	(0,12-6,2) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2004.01199 Методика выполнения измерений массовой

				концентрации взвешенных веществ в промышленных выбросах гравиметрическим методом
	Гравиметрический	(0,08-50) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2004.01199 МВИ массовой концентрации взвешенных веществ в атмосферном воздухе гравиметрическим методом
13. Водород бромистый (гидробромид)	Потенциометрический	(6,0-600) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2013.16435 Методика выполнения измерений массовой концентрации бромистого водорода в промышленных выбросах ОАО "ПОЛИЭФ" потенциометрическим методом
14. Водород мышьяковистый (арсин)	Фотометрический	(0,05-5,0) мг/м^3	±35 %	ФР.1.31.2007.04039 МВИ массовой концентрации арсина в воздухе производственных помещений и в абгазах
15. Водород фосфористый (фосфин)	Газоаналитический	(0-1) ppm ((0-5) ppm)	±0,2 ppm	Измерение с использованием газоанализаторов фосфина
16. Водород цианистый	Фотометрический	(0,025-250) мг/м^3	±(23-25) %	ФР.1.31.2013.16703 МВИ 152-СЛ-2012 Методика измерений массовой концентрации гидроцианида (синильной кислоты) в выбросах цехов ООО «Саратоворгсинтез» фотометрическим методом
17. Гексафторид серы	Газохроматографический	(0,1-10) мг/м^3	±20 %	ФР.1.31.2014.18103 Методика измерений массовой концентрации гексафторида серы в пробах промышленных выбросов в атмосферу газохроматографическим методом
	Газохроматографический	(0,1-10000) мг/дм^3	±(14-17) %	ФР.1.31.2014.18016 Методика выполнения измерений массовой концентрации гексафторида серы в воздухе рабочей зоны и в промышленных выбросах газохроматографическим методом
18. Диалюминий триоксид (в пересчете на алюминий)	Фотометрический	(0,004-0,07) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2014.18612 Атмосферный воздух. Определение массовой концентрации диалюминия триоксида (в пересчёте на алюминий) фотометрическим методом
19. Диоксины (полихлорированные дибензо-п-диоксины и дибензофураны) в пересчете на 2,3,7,8-	Хромато-масс-спектрометрия	(1,0-1000) пг/м^3	±(25-80) %	Методика измерений массовой концентрации полихлорированных дибензо-п-диоксинов и дибензофуранов в промышленных выбросах в атмосферу методом хромато-масс-спектрометрии (номер в реестре

тетрахлордибензо-1,4-диоксин				ФР.1.31.2014.17407)
20. Диэтилртуть (в пересчете на ртуть)	Фотометрический	(0,14 мг/м3-0,54) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2013.16449 Методика выполнения измерений массовой концентрации паров и летучих соединений ртути в источниках загрязнения атмосферы фотометрическим методом
21. Железа трихлорид (в пересчете на железо)	Фотометрический	(0,01-1500) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2015.21623 Определение массовой концентрации соединений железа в атмосферном воздухе и промышленных выбросах фотометрическим методом с сульфосалициловой кислотой
22. Зола твердого топлива	Гравиметрический	(0,1-1,0) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2013.14831 Методика измерений массовой концентрации золы углей в атмосферном воздухе гравиметрическим методом
23. Зола ТЭС мазутная (в пересчете на ванадий)	Фотометрический	(0,001-0,01) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2008.04268 МВИ массовой концентрации мазутной золы в аэрозолях воздуха атмосферы и санитарно-защитной зоны фотометрическим методом
24. Кадмий и его соединения	Метод инверсионной вольтамперометрии	(0,0001-0,5) мг/м^3	0,20Х мг/м^3	ФР.1.31.2010.06840 Количественный химический анализ промышленных выбросов в атмосферу. МВИ массовых концентраций цинка, кадмия, свинца, меди и никеля методом инверсионной вольтамперометрии
25. Карбонат натрия (динатрий карбонат)	Фотометрический	(0,030-50)	±14 %	ФР.1.31.2015.19389 Измерение массовой концентрации диНатрий карбоната в воздухе промышленных выбросов фотоколориметрическим методом
26. Кислота терефталевая	ВЭЖХ	(0,005-10,0) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2014.18277 Методика измерений массовой концентрации терефталевой кислоты в атмосферном воздухе и воздухе рабочей зоны методом высокоэффективной жидкостной хроматографии
27. Кобальт и его соединения (кобальта оксид, соли кобальта в пересчете на кобальт)	Атомно-эмиссионный	(0,0001-20,0) мг/м^3	±19 %	ФР.1.31.2015.21019 Методика измерений массовых концентраций алюминия, кобальта, железа в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны, промышленных выбросах атомно-эмиссионным методом

28. Никель, оксид никеля (в пересчете на никель)	Атомно-эмиссионный метод с индуктивно-связанной плазмой	(0,0008-0,24) мг/м^3	±(0,00020-0,05) мг/м^3	ФР.1.31.2014.18306 Методика КХА. Атмосферный воздух. Определение массовых концентраций железа, марганца, никеля и хрома (VI). Воздух рабочей зоны. Определение массовых концентраций алюминия, железа, магния, марганца, меди, никеля, титана, хрома (III), хрома (VI) и цинка. Атомно-эмиссионный метод
29. Никель растворимые соли (в пересчете на никель)	Атомно-абсорбционный	(0,0025-500) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2004.01321 Методика выполнения измерений массовой концентрации водорастворимых и нерастворимых соединений никеля в промышленных выбросах в атмосферу атомно-абсорбционным методом
30. Магний оксид	Титрометрический	(0-3) %		ГОСТ Р 51063-97 Пыль инертная. Методы испытаний
	Фотометрический	(1-20) мг/м^3	±20 %	МУК 4945-88 Методические указания по определению вредных веществ в сварочном аэрозоле (твердая фаза и газы)
31. Марганец и его соединения	Атомно-эмиссионный метод с индуктивно-связанной плазмой	(0,005-0,24) мг/м^3	±(0,0013-0,05) мг/м^3	ФР.1.31.2014.18306 Методика КХА. Атмосферный воздух. Определение массовых концентраций железа, марганца, никеля и хрома (VI). Воздух рабочей зоны. Определение массовых концентраций алюминия, железа, магния, марганца, меди, никеля, титана, хрома (III), хрома (VI) и цинка. Атомно-эмиссионный метод
	Фотометрический	(0,05-10) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2016.23473 Методика измерений массовой концентрации марганца в воздухе рабочей зоны фотометрическим методом
32. Медь, оксид меди, сульфат меди, хлорид меди (в пересчете на медь)	Фотометрический	(0,04 -8,0) мг/м^3	±20 %	ФР.1.31.2015.19921 Массовая концентрация меди в пробах воздуха рабочей зоны и в пробах промышленных выбросов в атмосферу. Методика измерений фотометрическим методом с диэтилдитиокарбаматом натрия
33. Метан	Газохромато-графический	(2-2000) мг/м^3	(0,085-0,13)X мг/м^3	ФР.1.31.2014.18196 Воздух рабочей зоны, атмосферный воздух и промышленные выбросы. Газохроматографическое измерение массовых концентраций оксида углерода и метана
34. Метилмеркаптан, этилмеркаптан	Фотометрический	(0,045-50,4) мг/м^3	±(21-22) %	ФР.1.31.2014.17978 Методика измерений массовой концентрации

				метилмеркаптана в атмосферном воздухе и промышленных выбросах в атмосферу фотометрическим методом
	Фотометрический	(0,0050-5,0) мг/м^3	±(20-25) %	ФР.1.31.2015.19289 Методика измерений массовой концентрации этилмеркаптана в промышленных выбросах в атмосферу фотометрическим методом
35. Мышьяк и его соединения, кроме водорода мышьяковистого	Атомно-абсорбционная и атомно-эмиссионная спектроскопия			ФР.1.31.2011.10616 Методика измерений массовой концентрации металлов, а также кремния, мышьяка и селена в промышленных выбросах в атмосферу и воздухе рабочей зоны атомно-абсорбционнм и атомно-эмиссионным методами
36. Озон	Фотоколориметри-ческий	(0,015-2,0) мг/м^3	±(7-8) %	ФР.1.31.2011.09337 МВИ массовой концентрации озона в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах фотоколориметрическим методом
37. Пыль неорганическая с содержанием кремния менее 20, 20-70, а также более 70 процентов	Фотометрический	(0,5-98) %	±(10-15) %	ФР.1.31.2011.11549 Методика измерений массовой доли диоксида кремния в пробах пыли атмосферного воздуха и промышленных выбросов фотометрическим методом
38. Ртуть и ее соединения, кроме диэтилртути	Атомно-абсорбционный метод	((0,0016-3,0) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2014.18145 Методика измерений массовой концентраций ртути в пробах атмосферного воздуха, воздуха рабочей зоны и промышленных выбросов в атмосферу атомно-абсорбционным методом
39. Свинец и его соединения, кроме тетраэтилсвинца, в пересчете на свинец	Атомно-эмиссионный метод с индуктивно-связанной плазмой	(0,0007- 25,0) мг/м^3	(0,00018-5) мг/м^3	ФР.1.31.2015.21435 Атмосферный воздух. Воздух рабочей зоны. Промышленные выбросы в атмосферу. Определение массовой концентрации свинца. Атомно-эмиссионный метод с индуктивно-связанной плазмой аргона
	Фотометрический	(0,0004-1,3) мг/м^3	±24 %	ФР.1.31.2015.19259 Массовая концентрация свинца и его неорганических соединений в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе и промышленных выбросах в атмосферу. Методика измерений фотометрическим методом
40. Сероводород	Ионометрическое титрование	(5–50000) мг/м^3	±14 %	ФР.1.31.2014.18978 ПНДФ 13.1.34-2002 (издание 2012 г.)

				Методика измерений массовых концентраций сероводорода и метилмеркаптана в промышленных выбросах предприятий методом потенциометрического аргентометрического титрования
	Фотометрический	(0,003-6,0) мг/м^3	±23 %	ФР.1.31.2014.17974 Методика измерений массовой концентрации сероводорода в атмосферном воздухе и промышленных выбросах в атмосферу фотометрическим методом М 31-14
	Линейно-колористический метод	(4,3-93) мг/м^3 (0,0003-0,0066) %	±25 %	ФР.1.31.2013.16116 СТО МИ 2606-2013 Методика измерений массовых концентраций (объемных долей) оксида углерода, оксидов азота, диоксида серы, сероводорода, формальдегида, акролеина в воздухе рабочей зоны, промышленных выбросах индикаторным (линейно-колористическим) методом с применением газоопределителей химических типа ГХ-Е
	Иодометрический	(50-25 0000) мг/м^3		ФР.1.31.2011.09970 Методика выполнения измерений массовой концентрации сероводорода в промышленных газовых выбросах йодометрическим методом М16-2011
41. Сероуглерод	Газохромато-графический	(0,015-50) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2015.21296 Атмосферный воздух, воздух рабочей зоны, воздух непроизводственных помещений, промышленные выбросы. Ме-тодика измерений массовой концентрации акролеина (проп-2-еналя), бутилцеллозольва (2-бутоксиэтанола), декана, диметилформамида (N,N-диметилформамида), метилового спирта (метанола), метилцеллозольва (2-метоксиэтанола), сероуглерода (углерода дисульфида), толуола (метилбензола), этилового спирта (этанола), этилцеллозольва (2-этоксиэтанола) на портативных газовых хроматографах ФГХ
	Фотометрический	(0,5-5) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2014.18980 ПНД Ф 13.1.60-2007 (издание 2012 г.) Методика измерений массовой концентрации сероуглерода в промышленных выбросах в атмосферу фотометрическим методом
42. Серная кислота	Турбидиметрический	(0,005-16) мг/м^3	±(14-18) %	ФР.1.31.2014.18982

				ПНД Ф 13.1.75-2013 (издание 2013 г.) Методика измерений массовой концентрации аэрозоля серной кислоты и растворимых сульфатов в промышленных выбросах в атмосферу турбидиметрическим методом
	Турбидиметрический	(10-300) мг/м^3	±21 %	Методика измерений массовой концентрации серной кислоты в газовых выбросах предприятий турбидиметрическим методом
	Спектрофото-метрический	((0,1 – 1,0) мг/м^3	+25 %	ФР.1.31.2011.11111 Методика измерений массовой концентрации серной кислоты в промышленных выбросах в атмосферу. Спектрофотометрическое определение
43. Серы диоксид	Фотоколориметри-ческий	(5,0-100,0) мг/м^3	±22 %	ФР.1.31.2015.20998 Методика измерений массовой концентрации диоксида серы (сернистого ангидрида) в воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах фотоколориметрическим методом
	Фотометрический	(0,008-1,0) мг/дм^3	±25 %	ФР.1.31.2015.20301 Методика измерений массовой концентрации диоксида серы в пробах атмосферного воздуха и промышленных выбросов
	Линейно-колористический метод	(5,3-190) мг/дм^3 (0,0002-0,007) %	±25 %	ФР.1.31.2013.16116 Методика измерений массовых концентраций (объемных долей) оксида углерода, оксидов азота, диоксида серы, сероводорода, формальдегида, акролеина в воздухе рабочей зоны, промышленных выбросах индикаторным (линейно-колористическим) методом с применением газоопределителей химических типа ГХ-Е
	Ультрафиолетовый флуоресцентный метод с применением автоматических газоанализаторов	В зависимости (типа газоанализатора	В зависимости (типа газоанализатор а	ГОСТ Р 52733-2007 Атмосферный воздух. Определение диоксида серы. Ультрафиолетовый флуоресцентный метод
44. Теллура диоксид	Инверсионная вольтамперометрия			ФР.1.31.2008.04488 МВИ массовой концентрации никеля, марганца, мышьяка, хрома, теллура и железа в атмосферном воздухе населенных мест, в воздухе рабочей зоны, в промышленных выбросах и аэрозолях методом

				инверсионной вольтамперометрии
45. Тетраэтилсвинец	Газохромато-графический	(0,025-13) мг/м^3	±10 %	ФР.1.31.2015.20484 Методика количественного химического анализа организованных выбросов в атмосферу на содержание тетраэтилсвинца методом газовой хроматографии
46. Углерода оксид	Метод реакционной хроматографии	(10-5000) мг/м^3	±(15-25) %	ФР.1.31.2016.22404 Методика измерений массовой концентрации оксида углерода в промышленных выбросах методом реакционной хроматографии. 41-479
	Метод недисперсионной инфракрасной спектрометрии			ГОСТ Р ИСО 4224-2007 Воздух атмосферный. Определение содержания монооксида углерода. Метод недисперсионной инфракрасной спектрометрии
47. Фосген	Фотометрический	(0,15-31,0) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2007.03408 Р 7б/73-2007 Рекомендация. Отраслевая система обеспечения единства измерений. МВИ массовой концентрации фосгена в промышленных выбросах фотоколориметрическим методом с пиридином и анилином
48. Фосфорный ангидрид (дифосфор пентаоксид)	Фотометрический	(0,015 – 6,0) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2015.19920 НДП 8:9.2.15-2004 (Издание 2014 г.) Методика измерений массовой концентрации фосфорного ангидрида в промышленных выбросах в атмосферу и в газовых выбросах фотометрическим методом
	Фотометрический	(0,03-10) мг/м^3	±19 %	ФР.1.31.2014.18981 ПНД Ф 13.1.61-2007 (издание 2012 г.) Методика измерений массовых концентраций фосфорной кислоты и фосфорного ангидрида в промышленных выбросах в атмосферу фотометрическим методом.
49. Фториды газообразные (гидрофторид, кремний тетрафторид) (в пересчете на фтор)	Потенциометрический	(3-500) мг/м^3	±23 %	ФР.1.31.2014.18558 Методика измерений массовой концентрации газообразных фтористых соединений в пересчёте на фторид – ион и аммиака в газовых выбросах предприятий потенциометрическим методом
50. Фториды твердые	Потенциометрический	(0,15-250) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2015.20198 Методика выполнения измерений массовой

				концентрации твердых фторидов в промышленных выбросах
	Потенциометрический	(0,1-400) мг/м^3	±21 %	ФР.1.31.2006.02679 МВИ массовой концентрации суммы твердых фторидов в промышленных выбросах в атмосферу потенциометрическим методом
	Фотометрический	(0,2-4 мг/м^3	±20 %	ФР.1.31.2008.05259 МВИ массовой концентрации твердых фторидов в пробах промышленных выбросов в атмосферу фотометрическим методом
51. Фтористый водород, растворимые фториды	Потенциометрический	(0,025-1600) мг/м^3	±21 %	ФР.1.31.2012.13392 Инструкция М-61-014-2012 Методика измерений массовой концентрации фторидов (хорошо растворимых, в пересчете на фтор) в промышленных выбросах потенциометрическим методом
	Потенциометрический	(1,00-40,00) мг/м^3	±20 %	ФР.1.31.2009.06345 МВИ массовой концентрации фторида водорода в технологических выбросах в атмосферу потенциометрическим методом
52. Хлор	Фотометрический	(0,1-40 мг/м^3	±(22-25) %	ФР.1.31.2015.19220 ПНД Ф 13.1.50-06 Методика измерений массовой концентрации хлора в промышленных выбросах фотометрическим методом по йодокрахмальной реакции
	Фотометрический	(0,1-650) мг/м^3	±23 %	ФР.1.31.2014.18249 Массовая концентрация хлора в воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах в атмосферу. Методика измерений фотометрическим методом
	Меркуриметрический метод	(5-25000) мг/м^3	±14 %	ФР.1.31.2012.13391 Инструкция М-61-013-2012 Методика измерений массовой концентрации хлора в промышленных выбросах меркуриметрическим методом
53. Хлористый водород	Фотометрический	((0,1-3000) мг/м^3	±23 %	ФР.1.31.2014.18138 Методика измерений массовой концентрации хлороводорода в пробах воздуха промплощадки, рабочей зоны, промышленных выбросов в атмосферу фотометрическим методом МЗ-73-2013
54. Хлоропрен	Полупроводниковый, оптронноспектро-			ФР.1.31.2012.12312 Методика измерений массовой концентрации

	фотометрический			галогенопроизводных ароматических, предельных и непредельных углеводородов в атмосферном воздухе газоанализатором ГАНК-4
55. Хром (Cr 6+)	Атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно связанной плазмой			ФР.1.31.2011.10453 Методика измерений массовой концентрации хрома(VI), кадмия, железа, хрома(III), марганца, никеля, свинца в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны и в промышленных выбросах методом атомно-эмиссионной спектрометрии
Летучие органические соединения (ЛОС) (кроме метана)				
Предельные углеводороды				
56. Углеводороды предельные С1-С-5 (исключая метан)	Газохромато-графический	(3000-100000) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2015.20590 Методика измерений массовой концентрации углеводородов С2-С5 в промышленных выбросах в атмосферу хроматографическим методом
	Газохромато-графический	(1,5-10000) мг/м^3	±(16-25) %	ФР.1.31.2014.18251 Массовые концентрации предельных углеводородов С1-С5 и непредельных углеводородов С2-С4 в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе и промышленных выбросах в атмосферу методом газовой хроматографии
57. Углеводороды предельные С6-С10	Газохромато-графический	(2-30000) мг/м^3	±(25%-21) %	МВИ массовой концентрации углеводородов (суммарно) и предельных алифатических углеводородов (компонентный состав С1-С5, С6-С10) в пробах промышленных выбросов в атмосферу методом газовой хроматографии № 01.03.070 (ФР.1.31.2006.02343)
58. Углеводороды предельные С12-С-19	Газохромато-графический	(1,5-25000) мг/м^3	±8 %	ФР.1.31.2014.18099 Методика измерений массовой концентрации углеводородов С12-С19 в промышленных выбросах в атмосферу методом газовой хроматографии
	Газохромато-графический	(0,8 мг/м^3-10000) мг/м^3	±25 %	№ М 01-05.Методика выполнения измерений массовой концентрации суммы предельных углеводородов С12-С19 в атмосферном воздухе санитарно-защитной зоны, воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах газохроматографическим методом. (ФР.1.31.2013.16458)
59. Циклогексан	Газохромато-графический	(1,0-25*10^3) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2015.20774 Методика измерений массовой концентрации циклогексана, циклогексена, бензола, толуола,

				трихлорэтилена и метанола в воздухе рабочей зоны и в промышленных выбросах газохроматографическим методом
Непредельные углеводороды				
60. Амилены (смесь изомеров)	Газожидкостная хроматография	Массовая доля изопрена:(96,5-99,9) % массовая доля суммы бутенов и пентенов: (0,1-3,5) %	±(7-8,5) %	ФР.1.31.2013.15055 Методика измерений массовой доли изопрена, суммы бутенов и пентенов в изопрене методом газожидкостной хроматографии
	Газохромато-графический	(0,01-10) мг/м^3	±(10-24) %	ФР.1.31.2008.05256 МВИ массовых концентраций этилена и пропилена и суммарной массовой концентрации изомеров бутена и пентена в воздухе атмосферы и санитарно-защитной зоны методом газовой хроматографии
61. Бутилен	Газохромато-графический	(0,01-10) мг/м^3	±(10-24) %	ФР.1.31.2008.05256 МВИ массовых концентраций этилена и пропилена и суммарной массовой концентрации изомеров бутена и пентена в воздухе атмосферы и санитарно-защитной зоны методом газовой хроматографии
	Газохромато-графический	(1-1500) мг/м^3	±23 %	ФР.1.31.2015.20483 Методика выполнения измерений массовых концентраций предельных углеродов С1-С5 и непредельных углеродов (этена, пропена, бутенов) в атмосферном воздухе, в воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах методом газовой хроматографии
	Газохромато-графический	(1,5-10000) мг/м^3	±(16-25) %	ФР.1.31.2014.18251 Массовые концентрации предельных углеводородов С1-С5 и непредельных углеводородов С2-С4 в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе и промышленных выбросах в атмосферу методом газовой хроматографии
62. 1,3-бутадиен (дивинил)	Газохромато-графический	(0,003-0,2) %	±20 %	ФР.1.31.2015.19658 Методика измерений массовой концентрации бутадиена-1,3 в атмосферном воздухе газохроматографическим методом.
	Метод капиллярной газовой хроматографии	(0,002-1) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2011.09884 МУ. Определение массовой концентрации 1,3-бутадиена (дивинил) в атмосферном воздухе

				методом капиллярной газовой хроматографии
63. Гептен	Газохромато-графический		25 %	ФР.1.31.2009.05414 МВИ массовой концентрации хлористого винила, гексена, гептена, метилена хлористого, изопропилбензола, метилметакрилата, октена, пентана, пропилбензола, трихлорэтилена, хлорбензола, этилбензола, этанола на портативных газовых хроматографах ФГХ и ПГХ
64. Пропилен	Фотометрический	(0,41-4,1) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2012.12345 ПНД Ф 13.1.72-2011 Методика измерений массовой концентрации окиси пропилена в промышленных выбросах в атмосферу фотометрическим методом с хромотроповой кислотой
65. Этилен	Газообъемный метод	(5-40) % об.	±16 %	ФР.1.31.2015.21094 Объемные доли хлористого водорода, этилена, хлористого этила в промышленных выбросах в атмосферу. Методика измерений газообъемным методом
Ароматические углеводороды				
66. Альфа-метилстирол	Газохромато-графический	(5,0-500,0) мг/м^3	±18 %	ФР.1.31.2016.22566 Методика измерений массовых концентраций толуола, а-метилстирола и изопропилбензола в промышленных выбросах газохроматографическим методом
	Газохромато-графический	(0,030-100) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2015.20512 Атмосферный воздух, воздух рабочей зоны, воздух непроизводственных помещений, промышленные выбросы. Методика измерений массовой концентрации α-метилстирола (1-метилэтенилбензола), ацетальдегида (этаналя), бутилакрилата (бутилпроп-2-еноата), винилацетата (этенилэтаноата), изооктилового спирта (2-этилгексан-1-ола), мезитилена (1,3,5-триметилбензола), метилакрилата (метилпроп-2-еноата), метилацетата (метилэтаноата), метилбутилкетона (гексан-2-она), метилметакрилата (метил-2-метилпроп-2-еноата) , н-бутилбензола (1-фенилбутана), пропилацетата (н-пропилэтаноата), псевдокумола (1,2,4-триметилбензола), толуола (метилбензола), этиленхлоргидрина (2-хлорэтан-1-

				ола), этилового эфира (этоксиэтана)
67. Бензол	Газохромато-графический	(2,0-200) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2015.20774 Методика измерений массовой концентрации циклогексана, циклогексена, бензола, толуола, трихлорэтилена и метанола в воздухе рабочей зоны и в промышленных выбросах газохроматографическим методом
	Газохромато-графический	(0,05-300) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2015.20511 Атмосферный воздух, воздух рабочей зоны, воздух непроизводственных помещений, промышленные выбросы. Методика измерений массовой концентрации акрилонитрила, ацетилена, бензола, метилового спирта, пропана, этана на портативных газовых хроматографах ФГХ
68. Диметилбензол (ксилол) (смесь мета-, орто- и параизомеров)	Газохромато-графический	(1,0-500) мг/м^3	±9 %	ФР.1.31.2014.18107 Методика измерений массовой концентрации метилбензола и диметилбензола в промышленных выбросах в атмосферу методом газовой хроматографии
69. Изопропилбензол (кумол)	Газохромато-графический	(5,0-500,0) мг/м^3	±(10-18) %	ФР.1.31.2016.22566 Методика измерений массовых концентраций толуола, а-метилстирола и изопропилбензола в промышленных выбросах газохроматографическим методом. М-03.18-02-05-2015
70. Метилбензол (толуол)	Газохромато-графический	(0,3-400) мг/м^3	±19 %	ФР.1.31.2016.23098 Массовые концентрации ацетона, толуола и этилацетата в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе и промышленных выбросах в атмосферу. Методика измерений методом газовой хроматографии
	Газохромато-графический	(1,0-500) мг/м^3	±9 %	ФР.1.31.2014.18107 Методика измерений массовой концентрации метилбензола и диметилбензола в промышленных выбросах в атмосферу методом газовой хроматографии. М 29-273В-2013
71. Растворитель мебельный (АМР-3) (контроль по толуолу)	Газохромато-графический	(0,3-400) мг/м^3	±19 %	ФР.1.31.2016.23098 Массовые концентрации ацетона, толуола и этилацетата в воздухе рабочей зоны, атмосферном

				воздухе и промышленных выбросах в атмосферу. Методика измерений методом газовой хроматографии
	Газохромато-графический	(0,01-150) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2015.19226 ПНД Ф 13.1:3.68-09 Методика выполнения измерений массовых концентраций бензола, толуола, этилбензола и ксилолов в атмосферном воздухе и выбросах промышленных предприятий методом газовой хроматографии
72. 1,3,5-Триметилбензол (мезитилен)	Газохромато-графический	(0,005-100) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2015.20512 Атмосферный воздух, воздух рабочей зоны, воздух непроизводственных помещений, промышленные выбросы. Методика измерений массовой концентрации α-метилстирола (1-метилэтенилбензола), ацетальдегида (этаналя), бутилакрилата (бутилпроп-2-еноата), винилацетата (этенилэтаноата), изооктилового спирта (2-этилгексан-1-ола), мезитилена (1,3,5-триметилбензола), метилакрилата (метилпроп-2-еноата), метилацетата (метилэтаноата), метилбутилкетона (гексан-2-она), метилметакрилата (метил-2-метилпроп-2-еноата), н-бутилбензола (1-фенилбутана), пропилацетата (н-пропилэтаноата), псевдокумола (1,2,4-триметилбензола), толуола (метилбензола), этиленхлоргидрина (2-хлорэтан-1-ола), этилового эфира (этоксиэтана)
73. Фенол	Фотометрический	(0,6-400) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2015.19462 Методика измерения массовой концентрации фенола в промышленных выбросах в атмосферу фотометрическим методом
74. Этилбензол (стирол)	Газохромато-графический	(0,3-1000) мг/м^3	±24 %	ФР.1.31.2014.18156 Методика измерений массовых концентраций растворителей (ацетона, этилацетата, этанола, бутанола, бутилацетата, этилцеллозольва, толуола, ксилола, стирола, циклогексанона, сольвента, уайт-спирита) в атмосферном воздухе и промышленных выбросах в атмосферу методом газовой хроматографии. НДП 7:8.1.62 – 2008 (Издание 2013 г.)
Ароматические полициклические углеводороды				

75. Нафталин	Газохромато-графический	(20-300) мг/м^3	±12 %	ФР.1.31.2014.19059 Методика измерений массовой концентрации нафталина в промышленных выбросах в атмосферу, воздухе рабочей зоны газохроматографическим методом МИ-02-2012
	Газохромато-графический	(0,05-1000) нг/м^3	±25 %	ГОСТ Р ИСО 16362-2009 Воздух атмосферный. Определение содержания полициклических ароматических углеводородов в виде твердых частиц методом высокоэффективной жидкостной хроматографии
	Хромато-масс-спектрометрия			ГОСТ Р ИСО 12884-2007 Воздух атмосферный. Определение общего содержания полициклических ароматических углеводородов (в газообразном состоянии и в виде твердых взвешенных частиц). Отбор проб на фильтр и сорбент с последующим анализом методом хромато-масс-спектрометрии
Галогенопроизводные углеводороды				
76. Бромбензол	Газоаналитический Полупроводниковый, оптронноспектро-фотометрический			ФР.1.31.2012.12312 Методика измерений массовой концентрации галогенопроизводных ароматических, предельных и непредельных углеводородов в атмосферном воздухе газоанализатором ГАНК-4
	Газохромато-графический	(0,0010-100) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2015.19288 Методика измерений массовой концентрации предельных, ароматических и галогенированных углеводородов в атмосферном воздухе, воздухе замкнутых помещений, воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах путем активного отбора на полимерный сорбент с последующей термической десорбцией и газохроматографическим анализом с пламенно-ионизационным детектором. ЕСА-МИ-2-01-01-14
77. 1-Бромгептан (гептил бромистый)	Газоаналитический Полупроводниковый, оптронноспектро-фотометрический			ФР.1.31.2012.12312 Методика измерений массовой концентрации галогенопроизводных ароматических, предельных и непредельных углеводородов в атмосферном воздухе газоанализатором ГАНК-4
	Газохромато-	(0,0010-100) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2015.19288

	графический			Методика измерений массовой концентрации предельных, ароматических и галогенированных углеводородов в атмосферном воздухе, воздухе замкнутых помещений, воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах путем активного отбора на полимерный сорбент с последующей термической десорбцией и газохроматографическим анализом с пламенно-ионизационным детектором. ЕСА-МИ-2-01-01-14
78. 1-Бромдекан (децил бромистый)	Газоаналитический Полупроводниковый, оптронноспектро-фотометрический			ФР.1.31.2012.12312 Методика измерений массовой концентрации галогенопроизводных ароматических, предельных и непредельных углеводородов в атмосферном воздухе газоанализатором ГАНК-4
	Газохромато-графический	(0,0010-100) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2015.19288 Методика измерений массовой концентрации предельных, ароматических и галогенированных углеводородов в атмосферном воздухе, воздухе замкнутых помещений, воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах путем активного отбора на полимерный сорбент с последующей термической десорбцией и газохроматографическим анализом с пламенно-ионизационным детектором. ЕСА-МИ-2-01-01-14
79. 1-Бром-3-метилбутан (изоамил бромистый)	Газоаналитический Полупроводниковый, оптронноспектро-фотометрический			ФР.1.31.2012.12312 Методика измерений массовой концентрации галогенопроизводных ароматических, предельных и непредельных углеводородов в атмосферном воздухе газоанализатором ГАНК-4
	Газохромато-графический	(0,0010-100) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2015.19288 Методика измерений массовой концентрации предельных, ароматических и галогенированных углеводородов в атмосферном воздухе, воздухе замкнутых помещений, воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах путем активного отбора на полимерный сорбент с последующей термической десорбцией и газохроматографическим анализом с пламенно-ионизационным детектором. ЕСА-МИ-2-01-01-14
80. 1-Бром-2-метилпропан (изобутил бромистый)	Газоаналитический Полупроводниковый,			ФР.1.31.2012.12312 Методика измерений массовой концентрации

	оптронноспектро-фотометрический			галогенопроизводных ароматических, предельных и непредельных углеводородов в атмосферном воздухе газоанализатором ГАНК-4
	Газохромато-графический	(0,0010-100) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2015.19288 Методика измерений массовой концентрации предельных, ароматических и галогенированных углеводородов в атмосферном воздухе, воздухе замкнутых помещений, воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах путем активного отбора на полимерный сорбент с последующей термической десорбцией и газохроматографическим анализом с пламенно-ионизационным детектором. ЕСА-МИ-2-01-01-14
81. 1-Бромпентан (амил бромистый)	Газоаналитический Полупроводниковый, оптронноспектро-фотометрический			ФР.1.31.2012.12312 Методика измерений массовой концентрации галогенопроизводных ароматических, предельных и непредельных углеводородов в атмосферном воздухе газоанализатором ГАНК-4
	Газохромато-графический	(0,0010-100) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2015.19288 Методика измерений массовой концентрации предельных, ароматических и галогенированных углеводородов в атмосферном воздухе, воздухе замкнутых помещений, воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах путем активного отбора на полимерный сорбент с последующей термической десорбцией и газохроматографическим анализом с пламенно-ионизационным детектором. ЕСА-МИ-2-01-01-14
82. 1-Бромпропан (пропил бромистый)	Газоаналитический Полупроводниковый, оптронноспектро-фотометрический			ФР.1.31.2012.12312 Методика измерений массовой концентрации галогенопроизводных ароматических, предельных и непредельных углеводородов в атмосферном воздухе газоанализатором ГАНК-4
	Газохромато-графический	(0,0010-100) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2015.19288 Методика измерений массовой концентрации предельных, ароматических и галогенированных углеводородов в атмосферном воздухе, воздухе замкнутых помещений, воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах путем активного отбора на

				полимерный сорбент с последующей термической десорбцией и газохроматографическим анализом с пламенно-ионизационным детектором. ЕСА-МИ-2-01-01-14
83. 2-Бромпропан (изопропил бромистый)	Газоаналитический Полупроводниковый, оптронноспектро-фотометрический			ФР.1.31.2012.12312 Методика измерений массовой концентрации галогенопроизводных ароматических, предельных и непредельных углеводородов в атмосферном воздухе газоанализатором ГАНК-4
	Газохромато-графический	(0,0010-100) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2015.19288 Методика измерений массовой концентрации предельных, ароматических и галогенированных углеводородов в атмосферном воздухе, воздухе замкнутых помещений, воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах путем активного отбора на полимерный сорбент с последующей термической десорбцией и газохроматографическим анализом с пламенно-ионизационным детектором. ЕСА-МИ-2-01-01-14
84. Дихлорэтан	Газохромато-графический	(2,5-200000) мг/м^3	±(11-24) %	ФР.1.31.2015.20152 Массовая концентрация 1,2-дихлорэтана в воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах в атмосферу. Методика измерений методом газовой хроматографии
	Газохромато-графический	(2,0-100,0) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2009.06432 МВИ массовой концентрации хлорорганических и ароматических соединений в воздухе над сточными водами газохроматографическим методом
	Газохромато-графический	(2,0-100) мг/дм^3	±25 %	ФР.1.31.2007.03404 Рекомендация. Отраслевая система обеспечения единства измерений. МВИ массовой концентрации хлорорганических и ароматических соединений в воздухе рабочей зоны газохроматографическим методом. Р 7б/49-2007
85. Дихлорфторметан (фреон 21)	Газохромато-графический	(5-1000) мг/м^3 фтордихлорметан	±17 %	ФР.1.31.2014.18021 Методика измерений массовой концентрации тетрафторэтилена, гексафторпропилена, дифторхлорметана, фтордихлорметана, дифтордихлорметана и трифторметана в атмосферном воздухе, в воздухе рабочей зоны и промвыбросах газохроматографическим методом

86. Дифторхлорметан (фреон 22)	Газохромато-графический	(5-1000) мг/м^3 дифторхлорметан	±16 %	ФР.1.31.2014.18021 Методика измерений массовой концентрации тетрафторэтилена, гексафторпропилена, дифторхлорметана, фтордихлорметана, дифтордихлорметана и трифторметана в атмосферном воздухе, в воздухе рабочей зоны и промвыбросах газохроматографическим методом
87. 1,2-Дихлорпропан	Газоаналитический Полупроводниковый, оптронноспектро-фотометрический			ФР.1.31.2012.12312 Методика измерений массовой концентрации галогенопроизводных ароматических, предельных и непредельных углеводородов в атмосферном воздухе газоанализатором ГАНК-4
	Газохромато-графический	(0,0010-100) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2015.19288 Методика измерений массовой концентрации предельных, ароматических и галогенированных углеводородов в атмосферном воздухе, воздухе замкнутых помещений, воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах путем активного отбора на полимерный сорбент с последующей термической десорбцией и газохроматографическим анализом с пламенно-ионизационным детектором. ЕСА-МИ-2-01-01-14
88. Метилен хлористый	Газохромато-графический	(2-1·10^4) мг/м^3	±21 %	ФР.1.31.2014.18096 Методика измерений массовой концентрации хлорорганических соединений (хлороформа, хлористого этила, хлористого метила и хлористого метилена) в пробах воздуха рабочей зоны, промышленных выбросов в атмосферу и атмосферного воздуха газохроматографическим методом МЗ-139-2011
89. Тетрахлорметан	Газохромато-графический			ФР.1.31.2011.10445 Методика измерений массовой концентрации ацетальдегида, метанола, ацетона, метилацетата, винилацетата, тетрахлорметана в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны, в промышленных выбросах. Хроматографический
90. Тетрахлорэтилен (перхлорэтилен)	Газохромато-графический	(0,01- 3,0) мг/дм^3	±20 %	ФР.1.31.2014.18015 Методика измерений массовой концентрации тетрахлорэтилена в воздухе рабочей зоны и

				промышленных выбросах газохроматографическим методом
91. Тетрафторэтилен	Газохромато-графический	(0,02-0,4) мг/дм^3	±14 %	ФР.1.31.2014.18026 Методика выполнения измерений массовой концентрации тетрафторэтилена, гексафторпропилена дифторхлорметана и фтордихлорметана в природных, сточных и очищенных водах газохроматографическим методом.
92. Трихлорметан (хлороформ)	Газохромато-графический	(0,003-1,0) мг/дм^3	±21 %	ФР.1.31.2014.18025 Методика выполнения измерений массовой концентрации трихлорметана в природных, сточных и очищенных сточных водах газохроматографическим методом.
93. Трихлорэтилен	Газохромато-графический	(1,0-30) мг/дм^3	±25 %	ФР.1.31.2015.20774 Методика измерений массовой концентрации циклогексана, циклогексена, бензола, толуола, трихлорэтилена и метанола в воздухе рабочей зоны и в промышленных выбросах газохроматографическим методом
94. Трибромметан (бромоформ)	Газохромато-графический	(0,30-30) мг/дм^3	±25 %	ФР.1.31.2014.17955 АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ, ВОЗДУХ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ, ВОЗДУХ НЕПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ, ПРОМЫШЛЕННЫЕ ВЫБРОСЫ. Методика измерений массовой концентрации бензола, бромдихлорметана, бромоформа (трибромметана), бутилацетата, дибромхлорметана, дихлорэтана (1,2-дихлорэтана), изобутилового спирта (2-метилпропан-1-ола), метилметакрилата (метил-2-метилпроп-2-еноата), метилового спирта (метанола), толуола (метилбензола), четыреххлористого углерода (тетрахлорметана), хлороформа (трихлорметана), фенола (гидроксибензола), формальдегида (метаналя), этилформиата в воздухе
95. Углерод четыреххлористый	Газохромато-графический	(2 - 1·10^3) мг/м^3 (1·10^3 - 1·10^4) мг/м^3	±(17-25) %	ФР.1.31.2014.18022 Методика измерений массовой концентрации четыреххлористого углерода в пробах воздуха рабочей зоны и промышленных выбросов в атмосферу газохроматографическим методом
96. Хлорбензол	Газохромато-графический	(3,0-60000)	±9 %	ФР.1.31.2015.19700 Методика измерений массовой концентрации

				хлорбензола в промышленных выбросах в атмосферу методом газовой хроматографии
97. Хлорэтан (этил хлористый)	Газообъемный метод	(5-20) % об.	±14 %	ФР.1.31.2015.21094 Объемные доли хлористого водорода, этилена, хлористого этила в промышленных выбросах в атмосферу. Методика измерений газообъемным методом
98. Эпихлоргидрин	Газохромато-графический	(0,10-100) мг/дм^3	±25 %	ФР.1.31.2014.17787 Атмосферный воздух, воздух рабочей зоны, воздух непроизводственных помещений, промышленные выбросы. Методика измерений массовой концентрации аллилового спирта, амилового спирта, ацетона, бензола, бутилацетата, бутилового спирта, изобутилацетата, изоамилового спирта, изобутилового спирта, изопропилового спирта, n,-ксилола, m-ксилола, o-ксилола, метилэтилкетона, окиси этилена, пропилового спирта, толуола, циклогексанона, эпихлоргидрина, этилацетата
Спирты и фенолы				
99. Гидроксиметилбензол (крезол, смесь изомеров: орто-, мета-, пара-)	Газохромато-графический	(2*10^{-3}-600) мг/м^3	0,25С мг/м^3	ФР.1.31.2011.11271МВИ массовой концентрации фенола и суммы крезолов в промышленных выбросах в атмосферу, в воздухе рабочей зоны и в атмосферном воздухе газохроматографическим методом
100. Спирт амиловый	Газохромато-графический	(0,20-100) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2014.17787 Атмосферный воздух, воздух рабочей зоны, воздух непроизводственных помещений, промышленные выбросы. Методика измерений массовой концентрации аллилового спирта, амилового спирта, ацетона, бензола, бутилацетата, бутилового спирта, изобутилацетата, изоамилового спирта, изобутилового спирта, изопропилового спирта, n,-ксилола, m-ксилола, o-ксилола, метилэтилкетона, окиси этилена, пропилового спирта, толуола, циклогексанона, эпихлоргидрина, этилацетата
101. Спирт бутиловый	Газохромато-графический	(0,20-100) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2014.17787 Атмосферный воздух, воздух рабочей зоны, воздух непроизводственных помещений, промышленные выбросы. Методика измерений массовой

				концентрации аллилового спирта, амилового спирта, ацетона, бензола, бутилацетата, бутилового спирта, изобутилацетата, изоамилового спирта, изобутилового спирта, изопропилового спирта, n,-ксилола, m-ксилола, о-ксилола, метилэтилкетона, окиси этилена, пропилового спирта, толуола, циклогексанона, эпихлоргидрина, этилацетата
102. Спирт изобутиловый	Газохромато-графический	(0,20-100) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2014.17787 Атмосферный воздух, воздух рабочей зоны, воздух непроизводственных помещений, промышленные выбросы. Методика измерений массовой концентрации аллилового спирта, амилового спирта, ацетона, бензола, бутилацетата, бутилового спирта, изобутилацетата, изоамилового спирта, изобутилового спирта, изопропилового спирта, n,-ксилола, m-ксилола, о-ксилола, метилэтилкетона, окиси этилена, пропилового спирта, толуола, циклогексанона, эпихлоргидрина, этилацетата
103. Спирт изооктиловый	Газохромато-графический	(0,5-100) мг/дм^3	±25 %	ФР.1.31.2015.20512 Атмосферный воздух, воздух рабочей зоны, воздух непроизводственных помещений, промышленные выбросы. Методика измерений массовой концентрации α-метилстирола (1-метилэтенилбензола), ацетальдегида (этаналя), бутилакрилата (бутилпроп-2-еноата), винилацетата (этенилэтаноата), изооктилового спирта (2-этилгексан-1-ола), мезитилена (1,3,5-триметилбензола), метилакрилата (метилпроп-2-еноата), метилацетата (метилэтаноата), метилбутилкетона (гексан-2-она), метилметакрилата (метил-2-метилпроп-2-еноата) , н-бутилбензола (1-фенилбутана), пропилацетата (н-пропилэтаноата), псевдокумола (1,2,4-триметилбензола), толуола (метилбензола), этиленхлоргидрина (2-хлорэтан-1-ола), этилового эфира (этоксиэтана)
104. Спирт изопропиловый	Газохромато-графический	(0,20-100) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2014.17787 Атмосферный воздух, воздух рабочей зоны, воздух непроизводственных помещений, промышленные выбросы. Методика измерений массовой концентрации аллилового спирта, амилового спирта, ацетона, бензола, бутилацетата, бутилового спирта,

				изобутилацетата, изоамилового спирта, изобутилового спирта, изопропилового спирта, n,-ксилола, m-ксилола, о-ксилола, метилэтилкетона, окиси этилена, пропилового спирта, толуола, циклогексанона, эпихлоргидрина, этилацетата
105. Спирт метиловый	Газохромато-графический	(2,0-2*10^3) мг/$м^3$	±25 %	ФР.1.31.2015.20774 Методика измерений массовой концентрации циклогексана, циклогексена, бензола, толуола, трихлорэтилена и метанола в воздухе рабочей зоны и в промышленных выбросах газохроматографическим методом
	Газохромато-графический	(1-3000) мг/$дм^3$	±25 %	ФР.1.31.2015.20154 Массовые концентрации винилхлорида, метанола и окиси этилена в воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах в атмосферу. Методика измерений методом газовой хроматографии. 27-2014
106. Спирт пропиловый	Газохромато-графический	(0,20-100) мг/$м^3$	±25 %	ФР.1.31.2014.17787 Атмосферный воздух, воздух рабочей зоны, воздух непроизводственных помещений, промышленные выбросы. Методика измерений массовой концентрации аллилового спирта, амилового спирта, ацетона, бензола, бутилацетата, бутилового спирта, изобутилацетата, изоамилового спирта, изобутилового спирта, изопропилового спирта, n,-ксилола, m-ксилола, о-ксилола, метилэтилкетона, окиси этилена, пропилового спирта, толуола, циклогексанона, эпихлоргидрина, этилацетата
107. Спирт этиловый	Газохромато-графический	(1,0-3000) мг/$м^3$	±25 %	ФР.1.31.2015.21296 Атмосферный воздух, воздух рабочей зоны, воздух непро-изводственных помещений, промышленные выбросы. Ме-тодика измерений массовой концентрации акролеина (проп-2-еналя), бутилцеллозольва (2-бутоксиэтанола), декана, диметилформамида (N,N-диметилформамида), метилового спирта (метанола), метилцеллозольва (2-метоксиэтанола), сероуглерода (углерода дисульфида), толуола (метилбензола), этилового спирта (этанола), этилцеллозольва (2-этоксиэтанола) на портативных газовых хроматографах ФГХ

	Газохромато-графический	(2,5-1000) мг/м^3	±24 %	ФР.1.31.2014.18156 Методика измерений массовых концентраций растворителей (ацетона, этилацетата, этанола, бутанола, бутилацетата, этилцеллозольва, толуола, ксилола, стирола, циклогексанона, сольвента, уайт-спирита) в атмосферном воздухе и промышленных выбросах в атмосферу методом газовой хроматографии
108. Циклогексанол	Газохромато-графический	(3,0-100) мг/дм^3	±23 %	ФР.1.31.2015.20188 Методика измерений массовой концентрации циклогексанона и циклогексанола в воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах производства капролактама газохроматографическим методом
Простые эфиры				
109. Диметиловый эфир терефталевой кислоты	Газохромато-графический	(0,005-0,2) мг/дм^3	±8,9 %	ФР.1.31.2013.16763 МУК Газохроматографическое определение диметилфталата, диметилтерефталата, диэтилфталата, дибутилфталата, бутилбензилфталата, бис(2-этилгексил)фталата и диоктилфталата в атмосферном воздухе, воздухе испытательной камеры и замкнутых помещений
110. Динил (смесь 25 процентов дифенила и 75 процентов дифенилоксида)	Газохромато-графический	(0,10-2000) мг/дм^3	±12%	ФР.1.31.2015.19703 Методика измерений массовой концентрации динила (Даутерма А) в промышленных выбросах в атмосферу методом газовой хроматографии.
111. Диэтиловый эфир	Газохромато-графический	(1,0-90) %	±(11-13) %	ФР.1.31.2014.17801 Растворители органические. Методика измерений массовой доли ацетона, тетилэтилкетона, толуола, диэтилового эфира, тетрагидрофурана и хлороформа газохроматографическим методом
112. Метилаль (диметоксиметан)	Газохромато-графический	(100-100 000) мг/д^3	±(30-35) %	ФР.1.31.2006.02420 МВИ массовой концентрации метилаля и метанола в выхлопных газах хроматографическим методом
113. Моноизобутиловый эфир этиленгликоля (бутилцеллозольв)	Газохромато-графический	(0,2-20) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2015.21296 Атмосферный воздух, воздух рабочей зоны, воздух непро-изводственных помещений, промышленные выбросы. Ме-тодика измерений массовой концентрации акролеина (проп-2-еналя), бутилцеллозольва (2-бутоксиэтанола), декана, диметилформамида (N,N-диметилформамида),

				метилового спирта (метанола), метилцеллозольва (2-метоксиэтанола), сероуглерода (углерода дисульфида), толуола (метилбензола), этилового спирта (этанола), этилцеллозольва (2-этоксиэтанола) на портативных газовых хроматографах ФГХ
Сложные эфиры (кроме эфиров фосфорной кислоты)				
114. Бутилакрилат (бутиловый эфир акриловой кислоты)	Газохромато-графический	(0,08-400) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2015.20512 Атмосферный воздух, воздух рабочей зоны, воздух непроизводственных помещений, промышленные выбросы. Методика измерений массовой концентрации α-метилстирола (1-метилэтенилбензола), ацетальдегида (этаналя), бутилакрилата (бутилпроп-2-еноата), винилацетата (этенилэтаноата), изооктилового спирта (2-этилгексан-1-ола), мезитилена (1,3,5-триметилбензола), метилакрилата (метилпроп-2-еноата), метилацетата (метилэтаноата), метилбутилкетона (гексан-2-она), метилметакрилата (метил-2-метилпроп-2-еноата) , н-бутилбензола (1-фенилбутана), пропилацетата (н-пропилэтаноата), псевдокумола (1,2,4-триметилбензола), толуола (метилбензола), этиленхлоргидрина (2-хлорэтан-1-ола), этилового эфира (этоксиэтана)
115. Бутилацетат	Газохромато-графический	(0,05-1000) мг/м^3	±24 %	ФР.1.31.2014.18156 Методика измерений массовых концентраций растворителей (ацетона, этилацетата, этанола, бутанола, бутилацетата, этилцеллозольва, толуола, ксилола, стирола, циклогексанона, сольвента, уайт-спирита) в атмосферном воздухе и промышленных выбросах в атмосферу методом газовой хроматографии
116. Винилацетат	Газохромато-графический	(0,08-400) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2015.20512 Атмосферный воздух, воздух рабочей зоны, воздух непроизводственных помещений, промышленные выбросы. Методика измерений массовой концентрации α-метилстирола (1-метилэтенилбензола), ацетальдегида (этаналя), бутилакрилата (бутилпроп-2-еноата), винилацетата (этенилэтаноата), изооктилового спирта (2-

				этилгексан-1-ола), мезитилена (1,3,5-триметилбензола), метилакрилата (метилпроп-2-еноата), метилацетата (метилэтаноата), метилбутилкетона (гексан-2-она), метилметакрилата (метил-2-метилпроп-2-еноата) , н-бутилбензола (1-фенилбутана), пропилацетата (н-пропилэтаноата), псевдокумола (1,2,4-триметилбензола), толуола (метилбензола), этиленхлоргидрина (2-хлорэтан-1-ола), этилового эфира (этоксиэтана)
117. Метилакрилат (метилпроп-2еноат)	Газохромато-графический	(0,08-400) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2015.20512 Атмосферный воздух, воздух рабочей зоны, воздух непроизводственных помещений, промышленные выбросы. Методика измерений массовой концентрации α-метилстирола (1-метилэтенилбензола), ацетальдегида (этаналя), бутилакрилата (бутилпроп-2-еноата), винилацетата (этенилэтаноата), изооктилового спирта (2-этилгексан-1-ола), мезитилена (1,3,5-триметилбензола), метилакрилата (метилпроп-2-еноата), метилацетата (метилэтаноата), метилбутилкетона (гексан-2-она), метилметакрилата (метил-2-метилпроп-2-еноата) , н-бутилбензола (1-фенилбутана), пропилацетата (н-пропилэтаноата), псевдокумола (1,2,4-триметилбензола), толуола (метилбензола), этиленхлоргидрина (2-хлорэтан-1-ола), этилового эфира (этоксиэтана)
118. Метилацетат	Газохромато-графический	(0,04-400) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2015.20512 Атмосферный воздух, воздух рабочей зоны, воздух непроизводственных помещений, промышленные выбросы. Методика измерений массовой концентрации α-метилстирола (1-метилэтенилбензола), ацетальдегида (этаналя), бутилакрилата (бутилпроп-2-еноата), винилацетата (этенилэтаноата), изооктилового спирта (2-этилгексан-1-ола), мезитилена (1,3,5-триметилбензола), метилакрилата (метилпроп-2-еноата), метилацетата (метилэтаноата), метилбутилкетона (гексан-2-она), метилметакрилата (метил-2-метилпроп-2-еноата) , н-бутилбензола (1-фенилбутана), пропилацетата (н-пропилэтаноата), псевдокумола (1,2,4-триметилбензола), толуола

				(метилбензола), этиленхлоргидрина (2-хлорэтан-1-ола), этилового эфира (этоксиэтана)
119. Этил ацетат	Газохромато-графический	(1,0-600) мг/м^3	±24 %	ФР.1.31.2016.23098 Массовые концентрации ацетона, толуола и этилацетата в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе и промышленных выбросах в атмосферу. Методика измерений методом газовой хроматографии
Альдегиды				
120. Акролеин	Газохромато-графический	(0,025-10) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2015.21296 Атмосферный воздух, воздух рабочей зоны, воздух непро-изводственных помещений, промышленные выбросы. Ме-тодика измерений массовой концентрации акролеина (проп-2-еналя), бутилцеллозольва (2-бутоксиэтанола), декана, диметилформамида (N,N-диметилформамида), метилового спирта (метанола), метилцеллозольва (2-метоксиэтанола), сероуглерода (углерода дисульфида), толуола (метилбензола), этилового спирта (этанола), этилцеллозольва (2-этоксиэтанола) на портативных газовых хроматографах ФГХ
121. Альдегид масляный	Газохромато-графический	(0,0030-20) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2016.23506 Методика измерений массовой концентрации акролеина (проп-2-еналя), ацетальдегида (этаналя), изомасляного альдегида (2-метилпропаналя), масляного альдегида (бутаналя), пропионового альдегида (пропаналя), формальдегида (метаналя) в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны, воздухе непроизводственных помещений, промышленных выбросах методом газовой хроматографии
122. Ацетальдегид	Газохромато-графический	(0,5-100) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2015.20512 Атмосферный воздух, воздух рабочей зоны, воздух непроизводственных помещений, промышленные выбросы. Методика измерений массовой концентрации α-метилстирола (1-метилэтенилбензола), ацетальдегида (этаналя), бутилакрилата (бутилпроп-2-еноата), винилацетата (этенилэтаноата), изооктилового спирта (2-

				этилгексан-1-ола), мезитилена (1,3,5-триметилбензола), метилакрилата (метилпроп-2-еноата), метилацетата (метилэтаноата), метилбутилкетона (гексан-2-она), метилметакрилата (метил-2-метилпроп-2-еноата) , н-бутилбензола (1-фенилбутана), пропилацетата (н-пропилэтаноата), псевдокумола (1,2,4-триметилбензола), толуола (метилбензола), этиленхлоргидрина (2-хлорэтан-1-ола), этилового эфира (этоксиэтана)
123. Формальдегид	Газохромато-графический	(0,20 – 10) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2014.17955 АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ, ВОЗДУХ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ, ВОЗДУХ НЕПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ, ПРОМЫШЛЕННЫЕ ВЫБРОСЫ. Методика измерений массовой концентрации бензола, бромдихлорметана, бромоформа (трибромметана), бутилацетата, дибромхлорметана, дихлорэтана (1,2-дихлорэтана), изобутилового спирта (2-метилпропан-1-ола), метилметакрилата (метил-2-метилпроп-2-еноата), метилового спирта (метанола), толуола (метилбензола), четыреххлористого углерода (тетрахлорметана), хлороформа (трихлорметана), фенола (гидроксибензола), формальдегида (метаналя), этилформиата в воздухе
Кетоны				
124. Ацетон	Газохромато-графический	(0,08-1000) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2014.17787 Атмосферный воздух, воздух рабочей зоны, воздух непроизводственных помещений, промышленные выбросы. Методика измерений массовой концентрации аллилового спирта, амилового спирта, ацетона, бензола, бутилацетата, бутилового спирта, изобутилацетата, изоамилового спирта, изобутилового спирта, изопропилового спирта, n,-ксилола, m-ксилола, о-ксилола, метилэтилкетона, окиси этилена, пропилового спирта, толуола, циклогексанона, эпихлоргидрина, этилацетата
125. Ацетофенон (метилфенилкетон)	Газоаналитический Полупроводниковый, оптронноспектро-фотометрический	(0,005-2,5) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2016.22667 Методика измерений массовой концентрации эфиров, кетонов и альдегидов в атмосферном воздухе газоанализатором ганк-4
126. Метилэтилкетон	Газохромато-	(0,08-800) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2014.17787

	графический			Атмосферный воздух, воздух рабочей зоны, воздух непроизводственных помещений, промышленные выбросы. Методика измерений массовой концентрации аллилового спирта, амилового спирта, ацетона, бензола, бутилацетата, бутилового спирта, изобутилацетата, изоамилового спирта, изобутилового спирта, изопропилового спирта, n,-ксилола, m-ксилола, о-ксилола, метилэтилкетона, окиси этилена, пропилового спирта, толуола, циклогексанона, эпихлоргидрина, этилацетата
127. Растворитель древесноспиртовой марки А (ацетоноэфирный) (контроль по ацетону)	Газохромато-графический	(0,2-1000) мг/м^3	±24 /%	ФР.1.31.2014.18156 Методика измерений массовых концентраций растворителей (ацетона, этилацетата, этанола, бутанола, бутилацетата, этилцеллозольва, толуола, ксилола, стирола, циклогексанона, сольвента, уайт-спирита) в атмосферном воздухе и промышленных выбросах в атмосферу методом газовой хроматографии
128. Растворитель древесноспиртовой марки Э (эфирноацетоновый) (контроль по ацетону)	Газохромато-графический	(0,2-1000) мг/м^3	±24 /%	ФР.1.31.2014.18156 Методика измерений массовых концентраций растворителей (ацетона, этилацетата, этанола, бутанола, бутилацетата, этилцеллозольва, толуола, ксилола, стирола, циклогексанона, сольвента, уайт-спирита) в атмосферном воздухе и промышленных выбросах в атмосферу методом газовой хроматографии
129. Циклогексанон	Газохромато-графический	(0,1-100) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2014.17787 Атмосферный воздух, воздух рабочей зоны, воздух непроизводственных помещений, промышленные выбросы. Методика измерений массовой концентрации аллилового спирта, амилового спирта, ацетона, бензола, бутилацетата, бутилового спирта, изобутилацетата, изоамилового спирта, изобутилового спирта, изопропилового спирта, n,-ксилола, m-ксилола, о-ксилола, метилэтилкетона, окиси этилена, пропилового спирта, толуола, циклогексанона, эпихлоргидрина, этилацетата
Органические кислоты				
130. Ангидрид	Метод капиллярной	(0,02-10) мг/м^3	±23 %	ФР.1.31.2013.14835

малеиновый (пары, аэрозоль)	газовой хроматографии			Методика измерений массовых концентраций фталевого и малеинового ангидридов в промышленных выбросах в атмосферу методом капиллярной газовой хроматографии
131. Ангидрид уксусный	Газохромато-графический	(0,5-2000) мг/м^3	±(21-25) %	ФР.1.31.2014.18979 Методика измерений массовой концентрации органических кисл((С1–С6) в промышленных выбросах в атмосферу газохроматографическим методом
132. Ангидрид фталевый	Метод капиллярной газовой хроматографии	(0,02-10) мг/м^3	±23 %	ФР.1.31.2013.14835 Методика измерений массовых концентраций фталевого и малеинового ангидридов в промышленных выбросах в атмосферу методом капиллярной газовой хроматографии
133. Диметилформамид	Газохромато-графический	(0,2-70) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2015.21296 Атмосферный воздух, воздух рабочей зоны, воздух непро-изводственных помещений, промышленные выбросы. Ме-тодика измерений массовой концентрации акролеина (проп-2-еналя), бутилцеллозольва (2-бутоксиэтанола), декана, диметилформамида (N,N-диметилформамида), метилового спирта (метанола), метилцеллозольва (2-метоксиэтанола), сероуглерода (углерода дисульфида), толуола (метилбензола), этилового спирта (этанола), этилцеллозольва (2-этоксиэтанола) на портативных газовых хроматографах ФГХ
134. Эпсилон-капролактам (гексагидро-2Н-азепин-2-он)	Газохромато-графический	(1-5000) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2013.15021 ПНД Ф 13.1.43-06 Методика выполнения измерений массовой концентрации капролактама в газовых выбросах методом газовой хроматографии
135. Кислота акриловая (проп-2-еновая кислота)	Газохромато-графический	(0,008-0,2) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2015.19263 Массовые концентрации акролеина, акриловой кислоты, бутанола, бутилакрилата, метанола и метил-акрилата в атмосферном воздухе и промышленных выбросах в атмосферу. Методика измерений методом капиллярной газовой хроматографии. 376 – 2012
136. Кислота валериановая	Газохромато-графический	(2,5-2000) мг/м^3	±21 %	ФР.1.31.2014.18979 Методика измерений массовой концентрации органических кисл((С1–С6) в промышленных

				выбросах в атмосферу газохроматографическим методом. ПНД Ф 13.1.54-2007 (издание 2011 г.)
137. Кислота капроновая	Газохромато-графический	(5,0-2000) мг/м^3	±21 %	ФР.1.31.2014.18979 Методика измерений массовой концентрации органических кисл((С1–С6) в промышленных выбросах в атмосферу газохроматографическим методом
138. Кислота масляная	Газохромато-графический	(5,0-2000) мг/м^3	±21 %	ФР.1.31.2014.18979 Методика измерений массовой концентрации органических кисл((С1–С6) в промышленных выбросах в атмосферу газохроматографическим методом. ПНД Ф 13.1.54-2007 (издание 2011 г.)
139. Кислота пропионовая	Газохромато-графический	(10,0-2000) мг/м^3	±21 %	ФР.1.31.2014.18979 Методика измерений массовой концентрации органических кисл((С1–С6) в промышленных выбросах в атмосферу газохроматографическим методом. ПНД Ф 13.1.54-2007 (издание 2011 г.)
140. Кислота уксусная	Газохромато-графический	(0,2-10) мг/м^3	±15 %	ФР.1.31.2015.19264 Массовые концентрации уксусной кислоты и изобутилацетата в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе и промышленных выбросах в атмосферу. Методика измерений методом капиллярной газовой хроматографии. 390 – 2013
	Газохромато-графический	(2,5-2000) мг/м^3	±21 %	ФР.1.31.2014.18979 Методика измерений массовой концентрации органических кисл((С1–С6) в промышленных выбросах в атмосферу газохроматографическим методом. ПНД Ф 13.1.54-2007 (издание 2011 г.)
141. Кислота терефталевая	Метод высокоэффективной жидкостной хроматографии	(0,005-10,0) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2014.18277 Методика измерений массовой концентрации терефталевой кислоты в атмосферном воздухе и воздухе рабочей зоны методом высокоэффективной жидкостной хроматографии
142. Кислота муравьиная	Газохромато-графический	(0,5-2000) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2007.03834 МВИ массовых концентраций органических кисл((С1 –С6) в промышленных выбросах в атмосферу газохроматографическим методом.
	Газохромато-графический	(0,5-2000) мг/м^3	±21 %	ФР.1.31.2014.18979 Методика измерений массовой концентрации

				органических кисл((С1–С6) в промышленных выбросах в атмосферу газохроматографическим методом. ПНД Ф 13.1.54-2007 (издание 2011 г.)
Органические окиси и перекиси				
143. Гидроперекись изопропилбензола (гидроперекись кумола)	Газохромато-графический	(0,05-100,0) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2009.05510 Атмосферный воздух, воздух рабочей зоны, воздух непроизводственных помещений, промышленные выбросы. Методика выполнения измерений массовой концентрации альфа-метилстирола, анилина, ацетальдегида, бутилакрилата, н-бутилбензола, винилацетата, изооктилового спирта, мезитилена, метилакрилата, метилацетата, метилбутилкетона, метилового спирта, пропилацетата, псевдокумола, скипидара, циклогексана, этилового эфира, этиленхлоргидрина, этилхлорида на портативных газовых хроматографах ФГХ и ПГХ
144. Пропилена окись	Фотометрический	(0,41-4,1) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2012.12345 Методика измерений массовой концентрации окиси пропилена в промышленных выбросах в атмосферу фотометрическим методом с хромотроповой кислотой ПНД Ф 13.1.72-2011
145. Этилена окись	Газохромато-графический	(0,5-100) мг/м^3	±(22-25) %	ФР.1.31.2015.20154 Массовые концентрации винилхлорида, метанола и окиси этилена в воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах в атмосферу. Методика измерений методом газовой хроматографии. 27-2014
Серосодержащие соединения				
146. Диметилсульфид	Метод потенциометрического титрования	(1-150 000) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2015.20125 Методика выполнения измерений массовых концентраций диметилсульфида и диметилдисульфида в парогазовых выбросах предприятий целлюлозно-бумажной промышленности методом потенциометрического титрования
Амины				
147. Анилин	Газохромато-графический	(0,1-10,0) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2009.05510 Атмосферный воздух, воздух рабочей зоны, воздух непроизводственных помещений, промышленные выбросы. Методика выполнения измерений массовой концентрации альфа-метилстирола, анилина,

				ацетальдегида, бутилакрилата, н-бутилбензола, винилацетата, изооктилового спирта, мезитилена, метилакрилата, метилацетата, метилбутилкетона, метилового спирта, пропилацетата, псевдокумола, скипидара, циклогексана, этилового эфира, этиленхлоргидрина, этилхлорида на портативных газовых хроматографах ФГХ и ПГХ
148. Диметиламин	Фотометрический	(0,12-140) мг/м^3	±23 %	ФР.1.31.2013.15083 8-2009 Методика выполнения измерений массовой концентрации суммы алифатических аминов (монометиламина, диметиламина, триметиламина) в пересчёте на диметиламин ((CH3)2NH) в промышленных выбросах фотометрическим методом
149. Триэтиламин	Фотометрический	(0,12-140) мг/м^3	±23 %	ФР.1.31.2013.15083 Методика выполнения измерений массовой концентрации суммы алифатических аминов (монометиламина, диметиламина, триметиламина) в пересчёте на диметиламин ((CH3)2NH) в промышленных выбросах фотометрическим методом
Нитросоединения				
150. Нитробензол	Газохромато-графический	(1,0-5000) мг/м^3	±16 %	ФР.1.31.2014.18100 Методика измерений массовой концентрации нитробензола в промышленных выбросах в атмосферу методом газовой хроматографии
Прочие азотосодержащие				
151. Акрилонитрил	Газохромато-графический	(0,2-10) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2015.20511 Атмосферный воздух, воздух рабочей зоны, воздух непроизводственных помещений, промышленные выбросы. Методика измерений массовой концентрации акрилонитрила, ацетилена, бензола, метилового спирта, пропана, этана на портативных газовых хроматографах ФГХ
152. N, N1 - Диметилацетамид	Газохромато-графический	(0,05-50) мг/м^3	±(3-31) %	ФР.1.31.2016.22945 Методика измерений массовой концентрации диметилацетамида и изобутилового спирта в воздухе санитарно-защитной зоны, воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах газохроматографическим методом
153. Толуилендиизоцианат	Фотометрический	(0,025-2,0) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2004.01336

				Государственная система обеспечения единства измерений. Методика выполнения измерений массовой концентрации толуилендиизоцианата в газовых выбросах. г.Казань РТ 2002 г.
Технические смеси				
154. Бензин (нефтяной, малосернистый в пересчете на углерод)	Метод газо-жидкостной хроматографии	(50,000-500,000) мг/м^3	+ 25 %	ФР.1.31.2013.15556 Массовая концентрация бензина в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах методом газожидкостной хроматографии
	Газоаналитический	(2-10) мг/м^3	±2 %	ФР.1.31.2015.21562 Методика измерений массовой концентрации бензина, керосина, уайт-спирита в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах на фотоионизационном газоанализаторе ФГ
155. Бензин сланцевый (в пересчете на углерод)	Газоаналитический	(2-10) мг/м^3	±2 %	ФР.1.31.2015.21562 Методика измерений массовой концентрации бензина, керосина, уайт-спирита в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах на фотоионизационном газоанализаторе ФГ
156. Керосин	Газоаналитический	(10-900) мг/м^3	±(18-25) %	ФР.1.31.2015.21562 Методика измерений массовой концентрации бензина, керосина, уайт-спирита в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах на фотоионизационном газоанализаторе ФГ
157. Минеральное масло	Фотометрический	(2,5-50) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2008.04276 МВИ массовой концентрации аэрозоля масла в воздухе атмосферы фотометрическим методом № 01.03.096
158. Скипидар	Газохромато-графический	(0,08-400,0) мг/м^3	±25 %	ФР.1.31.2009.05510 Атмосферный воздух, воздух рабочей зоны, воздух непроизводственных помещений, промышленные выбросы. Методика выполнения измерений массовой концентрации альфа-метилстирола, анилина, ацетальдегида, бутилакрилата, н-бутилбензола, винилацетата, изооктилового спирта, мезитилена, метилакрилата, метилацетата, метилбутилкетона, метилового спирта, пропилацетата, псевдокумола, скипидара, циклогексана, этилового эфира,

				этиленхлоргидрина, этилхлорида на портативных газовых хроматографах ФГХ и ПГХ
159. Сольвент нафта	Газохромато-графический	(0,3-1000) мг/м^3	24 %	ФР.1.31.2014.18156 Методика измерений массовых концентраций растворителей (ацетона, этилацетата, этанола, бутанола, бутилацетата, этилцеллозольва, толуола, ксилола, стирола, циклогексанона, сольвента, уайт-спирита) в атмосферном воздухе и промышленных выбросах в атмосферу методом газовой хроматографии
160. Уайт-спирит	Прямой ввод пробы через зонд-пробоотборник в фотоионизационный детектор (ФИД)	(10-900) мг/м^3	±(18-25) %	ФР.1.31.2015.21562 Методика измерений массовой концентрации бензина, керосина, уайт-спирита в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах на фотоионизационном газоанализаторе ФГ
	Газохромато-графический	(0,3-1000) мг/м3	±24 %	ФР.1.31.2014.18156 Методика измерений массовых концентраций растворителей (ацетона, этилацетата, этанола, бутанола, бутилацетата, этилцеллозольва, толуола, ксилола, стирола, циклогексанона, сольвента, уайт-спирита) в атмосферном воздухе и промышленных выбросах в атмосферу методом газовой хроматографии
Радиоактивные изотопы в элементной форме и в виде соединений				
160. Америций (Am) - 241	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входя щих в состав радиометров	Объемная суммарная альфа-активность: (0,0001-10^4) Бк/м^3; объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4) Бк/м^3	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
162. Аргон (Ar) - 41	Спектрометрический с отбором проб	(1-10^4) Бк/м^3	±60 %	ФР.1.40.2016.24361 Измерение объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов приземного слоя атмосферы. Методика радиационного контроля
163. Барий (Ba) - 140	Спектрометрический с отбором проб	(1-10^4) Бк/м^3	±60 %	ФР.1.40.2016.24361 Измерение объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов приземного слоя атмосферы. Методика радиационного контроля

164. Водород (H)-3	Спектрометрический, с помощью жидкосцинтилляционн ых спектрометров	Нижний предел контроля ОА-0,5 Бк/м3 для трития	±50-70%	ФР.1.40.2014.18214 Выполнение измерений при радиационном контроле трития и углерода-14 в газоаэрозольных выбросах атомных станций с применением автоматизированной системы пробоотбора (МВК)
	Спектрометрический, с регистрацией объема пробы, приготовлением счетных образцов с измерением их активности с помощью жидкосцинтилляционн ого спектрометра	Нижний предел контроля ОА-0,5 Бк/м3 для трития	±(40-60) %	ФР.1.40.2014.18213 Выполнение измерений при радиационном контроле трития и углерода-14 в помещениях АЭС с применением расходомера-пробоотборника TASC-HT-HTO-C-14(МВК)
165. Галлий (Ga) - 67	Спектрометрический с отбором проб	(1-10^4) Бк/$м^3$	±60 %	ФР.1.40.2016.24361 Измерение объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов приземного слоя атмосферы. Методика радиационного контроля
166. Европий (Eu) - 152	Гамма-спектрометрический метод с использованием полупроводниковых детекторов	удельная активность естественных и техногенных радионуклидов 7Be, 40K, 57Co, 60Co, 134Cs, 137Cs, 152Eu, 154Eu, 226Ra, 228Ra, 228Th, 232Th диапазон измерений активности гамма-излучающих радионуклидов в счетном образце (0,1-2x10^5) Бк		ФР.1.38.2016.23695 Методика измерений активности (удельной активности) гамма-излучающих радионуклидов в счетных образцах с применением спектрометра энергии гамма-излучения CANBERRA с программным обеспечением GENIE 2000
167. Европий (Eu) - 154	Гамма-спектрометрический метод с использованием полупроводниковых детекторов	удельная активность естественных и техногенных радионуклидов 7Be, 40K, 57Co, 60Co, 134Cs, 137Cs, 152Eu, 154Eu, 226Ra, 228Ra,		ФР.1.38.2016.23695 Методика измерений активности (удельной активности) гамма-излучающих радионуклидов в счетных образцах с применением спектрометра энергии гамма-излучения CANBERRA с программным обеспечением GENIE 2000

		228Th, 232Th диапазон измерений активности гамма-излучающих радионуклидов в счетном образце (0,1-2x10^5) Бк		
168. Европий (Eu) - 155	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная альфа-активность: (0,0001-10^4 Бк/м^3. Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4) Бк/м^3	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
	Альфа- и бета-радиометрия с концентрированием активности на аналитических фильтрах	Обеспечен контроль объемной альфа-активности воздуха с нижним пределом около 1,10^{-2} Бк/м^3 (для бета-активности - 5 Бк/м3)	не более 60 %	ФР.1.40.2015.20861 Методика контроля объемной альфа- и бета-активности аэрозолей в воздухе производственных помещений Центра по обращению с радиоактивными отходами - отделение Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО». МВК 6.3.4(7)-15
169. Железо (Fe) - 55	Спектрометрический с отбором проб	(1-10^4) Бк/м^3	±60 %	ФР.1.40.2016.24361 Измерение объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов приземного слоя атмосферы. Методика радиационного контроля
170. Железо (Fe) - 59	Спектрометрический с отбором проб	(1-10^4) Бк/м^3	±60 %	ФР.1.40.2016.24361 Измерение объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов приземного слоя атмосферы. Методика радиационного контроля
171. Золото (Au) - 198	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных	Объемная суммарная альфа-активность: (0,0001-10^4) Бк/м^3. Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4) Бк/м^3	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016

	блоков детектирования,входящих в состав радиометров			
	Альфа- и бета-радиометрия с концентрированием активности на аналитических фильтрах	Обеспечен контроль объемной альфа-активности воздуха с нижним пределом около $1,10^{-2}$ Бк/м3 (для бета-активности - 5 Бк/м3)	не более 60 %	ФР.1.40.2015.20861 Методика контроля объемной альфа- и бета-активности аэрозолей в воздухе производственных помещений Центра по обращению с радиоактивными отходами - отделение Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО». МВК 6.3.4(7)-15
	Измерение активности гамма-излучающих радионуклидов, осажденных на аэрозольные фильтры в воздушном потоке системы вентиляции, с последующим расчетом объемной активности		Нижний предел измерений 0,1 Бк/м^3 Суммарная неопределенность измерений (P=0,95) не выше 60 %	ФР.1.40.2016.22915 Контроль объемной активности аэрозолей в выбросах атомных станций. Методика.
172. Индий (In) - 111	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная альфа-активность: (0,0001-10^4) Бк/м^3; объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4) Бк/м^3	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
173. Иридий (Ir) - 192	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная альфа-активность: (0,0001-10^4) Бк/м^3 Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4) Бк/м^3	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
	Альфа- и бета-радиометрия с концентрированием активности на	Обеспечен контроль объемной альфа-активности воздуха с нижним пределом	не более 60 %	ФР.1.40.2015.20861 Методика контроля объемной альфа- и бета-активности аэрозолей в воздухе производственных помещений Центра по обращению с радиоактивными

	аналитических фильтрах	около 1,10^{-2} Бк/м3 (для бета-активности - 5 Бк/м3)		отходами - отделение Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО». МВК 6.3.4(7)-15
	Измерение активности гамма-излучающих радионуклидов, осажденных на аэрозольные фильтры в воздушном потоке системы вентиляции, с последующим расчетом объемной активности		Нижний предел измерений 0,1 Бк/м^3	ФР.1.40.2016.22915 Контроль объемной активности аэрозолей в выбросах атомных станций. Методика.
174. Йод (I) - 125	Измерение активности гамма-излучающих радионуклидов, осажденных на аэрозольные фильтры в воздушном потоке системы вентиляции, с последующим расчетом объемной активности		Нижний предел измерений 0,1 Бк/м^3	ФР.1.40.2016.22915 Контроль объемной активности аэрозолей в выбросах атомных станций. Методика.
175. Йод (I) - 129	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/м^3	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
	Альфа- и бета-радиометрия с концентрированием активности на аналитических фильтрах	Обеспечен контроль объемной альфа-активности воздуха с нижним пределом около 1,10^{-2} Бк/м^3 (для бета-активности - 5	Суммарная неопределенность измерений вблизи НПИ не более 60 % (P=0,95)	ФР.1.40.2015.20861 Методика контроля объемной альфа- и бета-активности аэрозолей в воздухе производственных помещений Центра по обращению с радиоактивными отходами - отделение Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО». МВК 6.3.4(7)-15

		Бк/м^3)		
	Измерение активности гамма-излучающих радионуклидов, осажденных на аэрозольные фильтры в воздушном потоке системы вентиляции, с последующим расчетом объемной активности	Нижний предел измерений 0,1 Бк/м^3	Суммарная неопределенность измерений (P=0,95) не выше 60 %	ФР.1.40.2016.22915 Контроль объемной активности аэрозолей в выбросах атомных станций. Методика.
176. Йод (I) - 131	Измерение активности йода-131, осажденной на аналитические фильтры в воздушном потоке системы вентиляции, с последующим расчетом объемной активности	Нижний предел измерений 0,1 Бк/м^3	Суммарная неопределенность измерений (P=0,95) не выше: 60 % для аэрозольной формы йода-131; 70 % для органической и молекулярной форм йода-131	Контроль объемной активности йода-131 в выбросах атомных станций. Методика. (ФР.1.40.2016.22916)
	Спектрометрический	($7*10^3$-$3*10^{13}$) Бк	±60 %	ФР.1.40.2015.19593 Методика измерений активности выбросов йода-131 в вентиляционные трубы энергоблока № 3 Ростовской АЭС
	Основан на регистрации гамма-излучения с использованием устройства детектирования	удельная активность ^{131}I	(при P=0,95) составляют: ± (20 – 30) %.	ФР.1.38.2016.23466 Методика выполнения измерений удельной активности 134Cs, 137Cs, 131I и эффективной удельной активности природных радионуклидов 40K, 226Ra, 232Th без предварительного отбора проб с помощью спектрометра МКС-АТ6101ДР. МВИ.МН 5249-2015
	Добавление контролируемого количества соответствующего носителя	Не регламентируется	Суммарная неопределенность определения химического выхода не превышает 25 % (P=0,95)	ФР.1.40.2015.19846 Методика выполнения радиохимического выделения радионуклидов цезия, стронция и йода из проб объектов окружающей среды в лаборатории внешнего радиационного контроля Нововоронежской АЭС. МП 1.4.5-14
177. Йод (I) - 132	Спектрометрический с	(1-10^4) Бк/м^3	±60 %	ФР.1.40.2016.24361

	отбором проб			Измерение объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов приземного слоя атмосферы. Методика радиационного контроля
178. Йод (I) - 133	Спектрометрический с отбором проб	(1-10^4) Бк/$м^3$	±60 %	ФР.1.40.2016.24361 Измерение объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов приземного слоя атмосферы. Методика радиационного контроля
179. Йод (I) - 135	Спектрометрический с отбором проб	(1-10^4) Бк/$м^3$	±60 %	ФР.1.40.2016.24361 Измерение объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов приземного слоя атмосферы. Методика радиационного контроля
180. Калий (К) - 42	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/$м^3$	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
	Альфа- и бета-радиометрия с концентрированием активности на аналитических фильтрах	Обеспечен контроль объемной для бета-активности -5 Бк/$м^3$	Суммарная неопределенность измерений вблизи НПИ не более 60 % (Р=0,95)	ФР.1.40.2015.20861 Методика контроля объемной альфа- и бета-активности аэрозолей в воздухе производственных помещений Центра по обращению с радиоактивными отходами - отделение Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО». МВК 6.3.4(7)-15
	Измерение активности гамма-излучающих радионуклидов, осажденных на аэрозольные фильтры в воздушном потоке системы вентиляции, с последующим расчетом объемной активности	Нижний предел измерений 0,1 Бк/$м^3$	Суммарная неопределенность измерений (Р=0,95) не выше 60 %	ФР.1.40.2016.22915 Контроль объемной активности аэрозолей в выбросах атомных станций. Методика.
181. Кальций (Са) - 45	Измерения параметров	Объемная суммарная бетта-активность:	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной

	ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	(0,001-10^4 Бк/м^3		суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
182. Кальций (Ca) - 47	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/м^3	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
	Альфа- и бета-радиометрия с концентрированием активности на аналитических фильтрах	Обеспечен контроль объемной для бета-активности -5 Бк/м^3	Суммарная неопределенность измерений вблизи НПИ не более 60 % (Р=0,95)	ФР.1.40.2015.20861 Методика контроля объемной альфа- и бета-активности аэрозолей в воздухе производственных помещений Центра по обращению с радиоактивными отходами - отделение Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО». МВК 6.3.4(7)-15
	Измерение активности гамма-излучающих радионуклидов, осажденных на аэрозольные фильтры в воздушном потоке системы вентиляции, с последующим расчетом объемной активности	Нижний предел измерений 0,1 Бк/м^3	Суммарная неопределенность измерений (Р=0,95) не выше 60 %	ФР.1.40.2016.22915 Контроль объемной активности аэрозолей в выбросах атомных станций. Методика.
183. Кобальт (Co) - 57	Измерение активности гамма-излучающих радионуклидов, осажденных на аэрозольные фильтры в воздушном потоке системы вентиляции, с	Нижний предел измерений 0,1 Бк/м^3	Суммарная неопределенность измерений (Р=0,95) не выше 60 %	ФР.1.40.2016.22915 Контроль объемной активности аэрозолей в выбросах атомных станций. Методика.

	последующим расчетом объемной активности			
184. Кобальт (Co) - 58	Измерение активности гамма-излучающих радионуклидов, осажденных на аэрозольные фильтры в воздушном потоке системы вентиляции, с последующим расчетом объемной активности	Нижний предел измерений 0,1 Бк/м^3	Суммарная неопределенность измерений (P=0,95) не выше 60 %	ФР.1.40.2016.22915 Контроль объемной активности аэрозолей в выбросах атомных станций. Методика.
185. Кобальт (Co) - 60	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/м^3	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
	Альфа- и бета-радиометрия с концентрированием активности на аналитических фильтрах	Обеспечен контроль объемной для бета-активности -5 Бк/м^3	Суммарная неопределенность измерений вблизи НПИ не более 60 % (P=0,95)	ФР.1.40.2015.20861 Методика контроля объемной альфа- и бета-активности аэрозолей в воздухе производственных помещений Центра по обращению с радиоактивными отходами - отделение Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО». МВК 6.3.4(7)-15
	Измерение активности гамма-излучающих радионуклидов, осажденных на аэрозольные фильтры в воздушном потоке системы вентиляции, с последующим расчетом объемной активности	Нижний предел измерений 0,1 Бк/м^3	Суммарная неопределенность измерений (P=0,95) не выше 60 %	ФР.1.40.2016.22915 Контроль объемной активности аэрозолей в выбросах атомных станций. Методика.

186. Криптон (Кг) - 85	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/$м^3$	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
187. Криптон (Кг) - 85m	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/$м^3$	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
188. Криптон (Кг) - 87	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/$м^3$	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
189. Криптон (Кг) - 88	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/$м^3$	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
190. Криптон (Кг) - 89	Измерения	Объемная суммарная	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591

	параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/$м^3$		Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
191. Ксенон (Xe) - 127	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/$м^3$	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
192. Ксенон (Xe) - 133	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/$м^3$	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
193. Ксенон (Xe) - 133m	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/$м^3$	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016

194. Ксенон (Xe) - 135	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/$м^3$	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
195. Ксенон (Xe) - 135m	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/$м^3$	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
196. Ксенон (Xe) - 137	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/$м^3$	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
197. Ксенон (Xe) - 138	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/$м^3$	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
198. Кюрий (Cm) - 242	Измерения	Объемная суммарная	Объемная	ФР.1.38.2016.23591

	параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	альфа-активность: (0,0001-10^4 Бк/м^3	суммарная альфа-активность: ± (20-60) %	Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
	Альфа- и бета-радиометрия с концентрированием активности на аналитических фильтрах	Обеспечен контроль объемной альфа-активности воздуха с нижним пределом около 1,10^{-2} Бк/м^3	Суммарная неопределенность измерений вблизи НПИ не более 60 % (Р=0,95)	ФР.1.40.2015.20861 Методика контроля объемной альфа- и бета-активности аэрозолей в воздухе производственных помещений Центра по обращению с радиоактивными отходами - отделение Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО». МВК 6.3.4(7)-15
	Сцинтилляционный	Не регламентируется	δ ± 0,10-0,35 при (n = 3 и Р=0,95)	ФР.1.38.2013.16122 РД 95 10360-2004 Выбросы промышленных предприятий. Методы определения объемной активности альфа-излучающих нуклидов (сцинтилляционный метод)
199. Кюрий (Cm) - 243	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная альфа-активность: (0,0001-10^4 Бк/м^3	± (20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
	Альфа- и бета-радиометрия с концентрированием активности на аналитических фильтрах	Обеспечен контроль объемной альфа-активности воздуха с нижним пределом около 1.10^{-2} Бк/м3	Суммарная неопределенность измерений вблизи НПИ не более 60 % (Р=0,95)	ФР.1.40.2015.20861 Методика контроля объемной альфа- и бета-активности аэрозолей в воздухе производственных помещений Центра по обращению с радиоактивными отходами - отделение Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО». МВК 6.3.4(7)-15
	Сцинтилляционный	Не регламентируется	δ ± 0,10-0,35 при (n = 3 и Р=0,95)	ФР.1.38.2013.16122 РД 95 10360-2004 Выбросы промышленных предприятий. Методы определения объемной

				активности альфа-излучающих нуклидов (сцинтилляционный метод)
200. Кюрий (Cm) - 244	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входя щих в состав радиометров	Объемная суммарная альфа-активность: (0,0001-10^4) Бк/м^3 Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4) Бк/м^3	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
	Альфа- и бета-радиометрия с концентрированием активности на аналитических фильтрах	Обеспечен контроль объемной альфа-активности воздуха с нижним пределом около 1.10-2 Бк/м3 (для бета-активности - 5 Бк/м3)	не более 60 %	ФР.1.40.2015.20861 Методика контроля объемной альфа- и бета-активности аэрозолей в воздухе производственных помещений Центра по обращению с радиоактивными отходами - отделение Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО». МВК 6.3.4(7)-15
201. Лантан (La) - 140	Спектрометрический с отбором проб	(1-10^4) Бк/м^3	±60 %	ФР.1.40.2016.24361 Измерение объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов приземного слоя атмосферы. Методика радиационного контроля
202. Марганец (Mn) - 54	Измерение активности гамма-излучающих радионуклидов, осажденных на аэрозольные фильтры в воздушном потоке системы вентиляции, с последующим расчетом объемной активности	Нижний предел измерений 0,1 Бк/м^3	Суммарная неопределенность измерений (P=0,95) не выше 60 %	ФР.1.40.2016.22915 Контроль объемной активности аэрозолей в выбросах атомных станций. Методика.
203. Молибден (Mo) - 99	Измерение активности гамма-излучающих радионуклидов, осажденных на аэрозольные фильтры в воздушном потоке системы вентиляции, с последующим	Нижний предел измерений 0,1 Бк/м^3	Суммарная неопределенность измерений (P=0,95) не выше 60 %	ФР.1.40.2016.22915 Контроль объемной активности аэрозолей в выбросах атомных станций. Методика.

	расчетом объемной активности			
204. Натрий (Na) - 22	Измерение активности гамма-излучающих радионуклидов, осажденных на аэрозольные фильтры в воздушном потоке системы вентиляции, с последующим расчетом объемной активности	Нижний предел измерений 0,1 Бк/м^3	Суммарная неопределенность измерений (P=0,95) не выше 60 %	ФР.1.40.2016.22915 Контроль объемной активности аэрозолей в выбросах атомных станций. Методика.
205. Натрий (Na) - 24	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/м^3	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
	Альфа- и бета-радиометрия с концентрированием активности на аналитических фильтрах	Обеспечен контроль объемной для бета-активности -5 Бк/м^3	Суммарная неопределенность измерений вблизи НПИ не более 60 % (P=0,95)	ФР.1.40.2015.20861 Методика контроля объемной альфа- и бета-активности аэрозолей в воздухе производственных помещений Центра по обращению с радиоактивными отходами - отделение Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО». МВК 6.3.4(7)-15
206. Нептуний (Np) - 237	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная альфа-активность: (0,0001-10^4 Бк/м^3	Объемная суммарная альфа-активность: ± (20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
207. Никель (Ni) - 63	Измерения	Объемная суммарная	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591

	параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/м^3		Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
208. Ниобий (Nb) - 95	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная альфа-активность: (0,0001-10^4 Бк/м^3	Объемная суммарная альфа-активность: ± (20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
209. Плутоний (Pu) - 238	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная альфа-активность: (0,0001-10^4 Бк/м^3	Объемная суммарная альфа-активность: ± (20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
210. Плутоний (Pu) - 239	Альфа- и бета-радиометрия с концентрированием активности на аналитических фильтрах	Обеспечен контроль объемной альфа-активности воздуха с нижним пределом около 1.10^{-2} Бк/м3	Суммарная неопределенность измерений вблизи НПИ не более 60 % (P=0,95)	ФР.1.40.2015.20861 Методика контроля объемной альфа- и бета-активности аэрозолей в воздухе производственных помещений Центра по обращению с радиоактивными отходами - отделение Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО». МВК 6.3.4(7)-15
	Измерения параметров ионизирующих излучений	0,1 - 1•10^3 Бк/кг	±(10-30) %	ФР.1.38.2015.21284 Методика измерения удельной активности 239,240Pu и 238Pu в счетных образцах, приготовленных из проб объектов окружающей природной среды, с применением альфа-спектрометра Alpha Analyst
	Сцинтилляционный	Измерение активности		ФР.1.38.2013.16122

		альфа-излучающих нуклидов в аэрозольных аналитических фильтрах		РД 95 10360-2004 Выбросы промышленных предприятий. Методы определения объемной активности альфа-излучающих нуклидов (сцинтилляционный метод)
211. Плутоний (Pu) - 240	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная альфа-активность: (0,0001-10^4 Бк/$м^3$	Объемная суммарная альфа-активность: ± (20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
	Альфа- и бета-радиометрия с концентрированием активности на аналитических фильтрах	Обеспечен контроль объемной альфа-активности воздуха с нижним пределом около 1.10^{-2} Бк/м3	Суммарная неопределенность измерений вблизи НПИ не более 60 % (P=0,95)	ФР.1.40.2015.20861 Методика контроля объемной альфа- и бета-активности аэрозолей в воздухе производственных помещений Центра по обращению с радиоактивными отходами - отделение Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО». МВК 6.3.4(7)-15
	Сцинтилляционный	Не регламентируется	δ ± 0,10-0,35 при (n = 3 и P=0,95)	ФР.1.38.2013.16122 РД 95 10360-2004 Выбросы промышленных предприятий. Методы определения объемной активности альфа-излучающих нуклидов (сцинтилляционный метод)
212. Плутоний (Pu) - 241	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная альфа-активность: (0,0001-10^4 Бк/$м^3$	Объемная суммарная альфа-активность: ± (20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
	Альфа- и бета-радиометрия с концентрированием	Обеспечен контроль объемной альфа-активности воздуха с	Суммарная неопределенность измерений	ФР.1.40.2015.20861 Методика контроля объемной альфа- и бета-активности аэрозолей в воздухе производственных

	активности на аналитических фильтрах	нижним пределом около 1.10^{-2} Бк/м3	вблизи НПИ не более 60 % (Р=0,95)	помещений Центра по обращению с радиоактивными отходами - отделение Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО». МВК 6.3.4(7)-15
	Сцинтилляционный	Не регламентируется	δ ± 0,10-0,35 при (n = 3 и Р=0,95)	ФР.1.38.2013.16122 РД 95 10360-2004 Выбросы промышленных предприятий. Методы определения объемной активности альфа-излучающих нуклидов (сцинтилляционный метод)
213. Полоний (Po) - 210	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная альфа-активность: (0,0001-10^4 Бк/м^3	Объемная суммарная альфа-активность: ± (20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
	Альфа- и бета-радиометрия с концентрированием активности на аналитических фильтрах	Обеспечен контроль объемной альфа-активности воздуха с нижним пределом около 1.10^{-2} Бк/м3	Суммарная неопределенность измерений вблизи НПИ не более 60 % (Р=0,95)	ФР.1.40.2015.20861 Методика контроля объемной альфа- и бета-активности аэрозолей в воздухе производственных помещений Центра по обращению с радиоактивными отходами - отделение Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО». МВК 6.3.4(7)-15
	Сцинтилляционный	Не регламентируется	δ ± 0,10-0,35 при (n = 3 и Р=0,95)	ФР.1.38.2013.16122 РД 95 10360-2004 Выбросы промышленных предприятий. Методы определения объемной активности альфа-излучающих нуклидов (сцинтилляционный метод)
214. Празеодим (Pr) - 144	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная альфа-активность: (0,0001-10^4 Бк/м^3	Объемная суммарная альфа-активность: ± (20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
	Альфа- и бета-радиометрия с	Обеспечен контроль объемной альфа-	Суммарная неопределеннос	ФР.1.40.2015.20861 Методика контроля объемной альфа- и бета-

	концентрированием активности на аналитических фильтрах	активности воздуха с нижним пределом около 1.10^{-2} Бк/м3	ть измерений вблизи НПИ не более 60 % (P=0,95)	активности аэрозолей в воздухе производственных помещений Центра по обращению с радиоактивными отходами - отделение Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО». МВК 6.3.4(7)-15
	Сцинтилляционный	Не регламентируется	δ ± 0,10-0,35 при (n = 3 и P=0,95)	ФР.1.38.2013.16122 РД 95 10360-2004 Выбросы промышленных предприятий. Методы определения объемной активности альфа-излучающих нуклидов (сцинтилляционный метод)
215. Прометий (Pm) - 147	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входя щих в состав радиометров	Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/м^3	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
	Альфа- и бета-радиометрия с концентрированием активности на аналитических фильтрах	Обеспечен контроль объемной для бета-активности -5 Бк/м^3	Суммарная неопределенность измерений вблизи НПИ не более 60 % (P=0,95)	ФР.1.40.2015.20861 Методика контроля объемной альфа- и бета-активности аэрозолей в воздухе производственных помещений Центра по обращению с радиоактивными отходами - отделение Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО». МВК 6.3.4(7)-15
216. Радий (Ra) - 226	Альфа-радиометрический	ОА долгоживущих альфа-излучающих радионуклидов, представленных изотопами урана (234U, 238U,235U,236U), радия (226Ra) Диапазон измерений ОА радионуклидов в воздухе составляет (0.02-102 Бк/м3	Неопределенность измерений (P=0,95), 50%	МИ объемной суммарной альфа-активности долгоживущих радионуклидов в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе с использованием альфа-радиометра «ТМ372» (ФР.1.40.2014.17572)
	Измерения параметров ионизирующих	Объемная суммарная альфа-активность: (0,0001-10^4 Бк/м^3	Объемная суммарная альфа-	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-

	излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров		активность: ± (20-60) %	активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
	Альфа- и бета-радиометрия с концентрированием активности на аналитических фильтрах	Обеспечен контроль объемной альфа-активности воздуха с нижним пределом около 1.10^{-2} Бк/м3	Суммарная неопределенность измерений вблизи НПИ не более 60 % (Р=0,95)	ФР.1.40.2015.20861 Методика контроля объемной альфа- и бета-активности аэрозолей в воздухе производственных помещений Центра по обращению с радиоактивными отходами - отделение Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО». МВК 6.3.4(7)-15
217. Радон (Rn) - 222	с использованием сцинтилляционного спектрометра-радиометра			ФР.1.38.2011.11285 МВИ объемной активности радона-222 в помещениях различного назначения
	Метод аспирационного осаждения, методика допускает проводить оценку ЭРОА методом электростатического осаждения.	Диапазон измерения ЭРОА составляет (1-$1*10^6$ Бк/м^3	Неопределенность (Р=0,95), 40%.	ФР.1.40.2013.16167 Методика инспекционных измерений эквивалентной равновесной объемной активности радона и торона в воздухе помещений с использованием измерительного комплекса «Альфарад плюс»
218. Ртуть (Hg) - 197	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная альфа-активность: (0,0001-10^4 Бк/м^3. Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/м^3.	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
	Альфа- и бета-радиометрия с концентрированием активности на аналитических фильтрах	Обеспечен контроль объемной альфа-активности воздуха с нижним пределом около 1.10-2 Бк/м3 (для бета-активности - 5 Бк/м3)	не более 60 %	ФР.1.40.2015.20861 Методика контроля объемной альфа- и бета-активности аэрозолей в воздухе производственных помещений Центра по обращению с радиоактивными отходами - отделение Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО». МВК 6.3.4(7)-15
219. Рутений (Ru) - 103	Измерения	Объемная суммарная	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591

	параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входя щих в состав радиометров	бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/$м^3$		Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
	Альфа- и бета-радиометрия с концентрированием активности на аналитических фильтрах	Обеспечен контроль объемной для бета-активности -5 Бк/$м^3$	Суммарная неопределенность измерений вблизи НПИ не более 60 % (P=0,95)	ФР.1.40.2015.20861 Методика контроля объемной альфа- и бета-активности аэрозолей в воздухе производственных помещений Центра по обращению с радиоактивными отходами - отделение Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО». МВК 6.3.4(7)-15
220. Рутений (Ru) - 106	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входя щих в состав радиометров	Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/$м^3$	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
	Альфа- и бета-радиометрия с концентрированием активности на аналитических фильтрах	Обеспечен контроль объемной для бета-активности -5 Бк/$м^3$	Суммарная неопределенность измерений вблизи НПИ не более 60 % (P=0,95)	ФР.1.40.2015.20861 Методика контроля объемной альфа- и бета-активности аэрозолей в воздухе производственных помещений Центра по обращению с радиоактивными отходами - отделение Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО». МВК 6.3.4(7)-15
221. Свинец (Pb) - 210	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входя	Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/$м^3$	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016

	щих в состав радиометров			
	Альфа- и бета-радиометрия с концентрированием активности на аналитических фильтрах	Обеспечен контроль объемной для бета-активности -5 Бк/м^3	Суммарная неопределенность измерений вблизи НПИ не более 60 % (P=0,95)	ФР.1.40.2015.20861 Методика контроля объемной альфа- и бета-активности аэрозолей в воздухе производственных помещений Центра по обращению с радиоактивными отходами - отделение Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО». МВК 6.3.4(7)-15
	Измерение активности гамма-излучающих радионуклидов, осажденных на аэрозольные фильтры в воздушном потоке системы вентиляции, с последующим расчетом объемной активности	Нижний предел измерений 0,1 Бк/м^3	Суммарная неопределенность измерений (P=0,95) не выше 60 %	ФР.1.40.2016.22915 Контроль объемной активности аэрозолей в выбросах атомных станций. Методика.
222. Селен (Se) - 75	Измерение активности гамма-излучающих радионуклидов, осажденных на аэрозольные фильтры в воздушном потоке системы вентиляции, с последующим расчетом объемной активности	Нижний предел измерений 0,1 Бк/м^3	Суммарная неопределенность измерений (P=0,95) не выше 60 %	ФР.1.40.2016.22915 Контроль объемной активности аэрозолей в выбросах атомных станций. Методика.
223. Сера (S) - 35	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/м^3	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
	Альфа- и бета-радиометрия с концентрированием	Обеспечен контроль объемной для бета-активности -5 Бк/м^3	Суммарная неопределенность измерений	ФР.1.40.2015.20861 Методика контроля объемной альфа- и бета-активности аэрозолей в воздухе производственных

	активности на аналитических фильтрах		вблизи НПИ не более 60 % (P=0,95)	помещений Центра по обращению с радиоактивными отходами - отделение Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО». МВК 6.3.4(7)-15
	Измерение активности гамма-излучающих радионуклидов, осажденных на аэрозольные фильтры в воздушном потоке системы вентиляции, с последующим расчетом объемной активности	Нижний предел измерений 0,1 Бк/м^3	Суммарная неопределенность измерений (P=0,95) не выше 60 %	ФР.1.40.2016.22915 Контроль объемной активности аэрозолей в выбросах атомных станций. Методика.
224. Серебро (Ag) - 110m	Измерение активности гамма-излучающих радионуклидов, осажденных на аэрозольные фильтры в воздушном потоке системы вентиляции, с последующим расчетом объемной активности	Нижний предел измерений 0,1 Бк/м^3	Суммарная неопределенность измерений (P=0,95) не выше 60 %	ФР.1.40.2016.22915 Контроль объемной активности аэрозолей в выбросах атомных станций. Методика.
225. Стронций (Sr) - 89	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/м^3	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
	Альфа- и бета-радиометрия с концентрированием активности на аналитических фильтрах	Обеспечен контроль объемной для бета-активности -5 Бк/м^3	Суммарная неопределенность измерений вблизи НПИ не более 60 % (P=0,95)	ФР.1.40.2015.20861 Методика контроля объемной альфа- и бета-активности аэрозолей в воздухе производственных помещений Центра по обращению с радиоактивными отходами - отделение Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО». МВК 6.3.4(7)-15

226. Стронций (Sr) - 90	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/м^3	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
	Альфа- и бета-радиометрия с концентрированием активности на аналитических фильтрах	Обеспечен контроль объемной для бета-активности -5 Бк/м^3	Суммарная неопределенность измерений вблизи НПИ не более 60 % (Р=0,95)	ФР.1.40.2015.20861 Методика контроля объемной альфа- и бета-активности аэрозолей в воздухе производственных помещений Центра по обращению с радиоактивными отходами - отделение Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО». МВК 6.3.4(7)-15
227. Сурьма (Sb) - 122	Спектрометрический с отбором проб	(1-10^4) Бк/м^3	±60 %	ФР.1.40.2016.24361 Измерение объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов приземного слоя атмосферы. Методика радиационного контроля
228. Сурьма (Sb)-124	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/м^3	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
	Альфа- и бета-радиометрия с концентрированием активности на аналитических фильтрах	Обеспечен контроль объемной для бета-активности -5 Бк/м^3	Суммарная неопределенность измерений вблизи НПИ не более 60 % (Р=0,95)	ФР.1.40.2015.20861 Методика контроля объемной альфа- и бета-активности аэрозолей в воздухе производственных помещений Центра по обращению с радиоактивными отходами - отделение Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО». МВК 6.3.4(7)-15
	Измерение активности гамма-излучающих радионуклидов, осажденных на аэрозольные фильтры	Нижний предел измерений 0,1 Бк/м^3	Суммарная неопределенность измерений (Р=0,95) не выше 60 %	ФР.1.40.2016.22915 Контроль объемной активности аэрозолей в выбросах атомных станций. Методика.

	в воздушном потоке системы вентиляции, с последующим расчетом объемной активности			
229. Сурьма (Sb) - 125	Спектрометрический с отбором проб	(1-10^4) Бк/$м^3$	±60 %	ФР.1.40.2016.24361 Измерение объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов приземного слоя атмосферы. Методика радиационного контроля
230. Таллий (Tl) - 201	Спектрометрический с отбором проб	(1-10^4) Бк/$м^3$	±60 %	ФР.1.40.2016.24361 Измерение объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов приземного слоя атмосферы. Методика радиационного контроля
231. Теллур (Te) - 123m	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входя щих в состав радиометров	Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/$м^3$	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
232. Технеций (Tc) - 99	Спектрометрический с отбором проб	(1-10^4) Бк/$м^3$	±60 %	ФР.1.40.2016.24361 Измерение объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов приземного слоя атмосферы. Методика радиационного контроля
233. Технеций (Tc) - 99m	Измерение активности гамма-излучающих радионуклидов, осажденных на аэрозольные фильтры в воздушном потоке системы вентиляции, с последующим расчетом объемной активности	Нижний предел измерений 0,1 Бк/$м^3$	Суммарная неопределенность измерений (P=0,95) не выше 60 %	ФР.1.40.2016.22915 Контроль объемной активности аэрозолей в выбросах атомных станций. Методика.
234. Торий (Th) - 230	Измерения параметров	Объемная суммарная бетта-активность:	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной

	ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	(0,001-10^4 Бк/м^3		суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
235. Торий (Th) - 231	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/м^3	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
236. Торий (Th) - 232	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная альфа-активность: (0,0001-10^4 Бк/м^3	Объемная суммарная альфа-активность: ± (20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
	Альфа- и бета-радиометрия с концентрированием активности на аналитических фильтрах	Обеспечен контроль объемной альфа-активности воздуха с нижним пределом около 1.10^{-2} Бк/м3	Суммарная неопределенность измерений вблизи НПИ не более 60 % (Р=0,95)	ФР.1.40.2015.20861 Методика контроля объемной альфа- и бета-активности аэрозолей в воздухе производственных помещений Центра по обращению с радиоактивными отходами - отделение Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО». МВК 6.3.4(7)-15
237. Торий (Th) - 234	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков	Объемная суммарная альфа-активность: (0,0001-10^4 Бк/м^3. Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/м^3.	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016

	детектирования,входящих в состав радиометров			
	Альфа- и бета-радиометрия с концентрированием активности на аналитических фильтрах	Обеспечен контроль объемной альфа-активности воздуха с нижним пределом около 1.10-2 Бк/м3 (для бета-активности - 5 Бк/м3)	не более 60 %	ФР.1.40.2015.20861 Методика контроля объемной альфа- и бета-активности аэрозолей в воздухе производственных помещений Центра по обращению с радиоактивными отходами - отделение Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО». МВК 6.3.4(7)-15
238. Углерод (С) - 14	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/$м^3$	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
239. Уран (U) - 232	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная альфа-активность: (0,0001-10^4 Бк/$м^3$. Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/$м^3$.	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
	Альфа- и бета-радиометрия с концентрированием активности на аналитических фильтрах	Обеспечен контроль объемной альфа-активности воздуха с нижним пределом около 1.10-2 Бк/м3 (для бета-активности - 5 Бк/м3)	не более 60 %	ФР.1.40.2015.20861 Методика контроля объемной альфа- и бета-активности аэрозолей в воздухе производственных помещений Центра по обращению с радиоактивными отходами - отделение Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО». МВК 6.3.4(7)-15
240. Уран (U) - 233	Измерения параметров	Объемная суммарная альфа-активность:	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной

	ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входя щих в состав радиометров	(0,0001-10^4 Бк/$м^3$. Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/$м^3$.		суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
	Альфа- и бета-радиометрия с концентрированием активности на аналитических фильтрах	Обеспечен контроль объемной альфа-активности воздуха с нижним пределом около 1.10-2 Бк/м3 (для бета-активности - 5 Бк/м3)	не более 60 %	ФР.1.40.2015.20861 Методика контроля объемной альфа- и бета-активности аэрозолей в воздухе производственных помещений Центра по обращению с радиоактивными отходами - отделение Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО». МВК 6.3.4(7)-15
241. Уран (U) - 234	Альфа-радиометрический	ОА долгоживущих альфа-излучающих радионуклидов, представленных изотопами урана (234U, 238U,235U,236U), радия (226Ra) Диапазон измерений ОА радионуклидов в воздухе составляет (0.02-102 Бк/м3	Неопределенность измерений (P=0,95), 50%	МИ объемной суммарной альфа-активности долгоживущих радионуклидов в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе с использованием альфа-радиометра «ТМ372» (ФР.1.40.2014.17572)
242. Уран (U) - 235	Альфа-радиометрический	ОА долгоживущих альфа-излучающих радионуклидов, представленных изотопами урана (234U, 238U,235U,236U), радия (226Ra) Диапазон измерений ОА радионуклидов в воздухе составляет (0.02-102 Бк/м3	Неопределенность измерений (P=0,95), 50%	МИ объемной суммарной альфа-активности долгоживущих радионуклидов в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе с использованием альфа-радиометра «ТМ372» (ФР.1.40.2014.17572)
243. Уран (U) - 236	Альфа-радиометрический	ОА долгоживущих альфа-излучающих радионуклидов, представленных	Неопределенность измерений (P=0,95), 50%	МИ объемной суммарной альфа-активности долгоживущих радионуклидов в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе с использованием альфа-радиометра «ТМ372» (ФР.1.40.2014.17572)

		изотопами урана (234U, 238U,235U,236U), радия (226Ra) Диапазон измерений ОА радионуклидов в воздухе составляет (0.02-102 Бк/м3		
244. Уран (U) - 238	Альфа-радиометрический	ОА долгоживущих альфа-излучающих радионуклидов, представленных изотопами урана (234U, 238U,235U,236U), радия (226Ra) Диапазон измерений ОА радионуклидов в воздухе составляет (0.02-102 Бк/м3	Неопределенность измерений (P=0,95), 50%	МИ объемной суммарной альфа-активности долгоживущих радионуклидов в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе с использованием альфа-радиометра «ТМ372» (ФР.1.40.2014.17572)
245. Фосфор (P) - 32	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная альфа-активность: (0,0001-10^4 Бк/м^3. Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/м^3.	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
246. Хлор (Cl) - 36	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная альфа-активность: (0,0001-10^4 Бк/м^3. Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/м^3.	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
247. Хром (Cr) - 51	Спектрометрический с	(1-10^4) Бк/м^3	±60 %	ФР.1.40.2016.24361

	отбором проб			Измерение объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов приземного слоя атмосферы. Методика радиационного контроля
248. Цезий (Cs) - 134	Основан на регистрации гамма-излучения с использованием устройства детектирования	Эффективная удельная активность Аэфф природных радионуклидов ^{40}K, ^{226}Ra, ^{232}Th, удельная активность ^{134}Cs, ^{137}Cs, ^{131}I 30-10^{5} Бк/кг	±(20-30) %	ФР.1.38.2016.23466 Методика выполнения измерений удельной активности 134Cs, 137Cs, 131I и эффективной удельной активности природных радионуклидов 40K, 226Ra, 232Th без предварительного отбора проб с помощью спектрометра МКС-АТ6101ДР. МВИ.МН 5249-2015
	Гамма-спектрометрический метод с использованием полупроводниковых детекторов	удельная активность естественных и техногенных радионуклидов 7Be, 40K, 57Co, 60Co, 134Cs, 137Cs, 152Eu, 154Eu, 226Ra, 228Ra, 228Th, 232Th диапазон измерений активности гамма-излучающих радионуклидов в счетном образце (0,1-2x10^{5} Бк		ФР.1.38.2016.23695 Методика измерений активности (удельной активности) гамма-излучающих радионуклидов в счетных образцах с применением спектрометра энергии гамма-излучения CANBERRA с программным обеспечением GENIE 2000
249. Цезий (Cs) - 137	Основан на регистрации гамма-излучения с использованием устройства детектирования	Эффективная удельная активность Аэфф природных радионуклидов ^{40}K, ^{226}Ra, ^{232}Th, удельная активность ^{134}Cs, ^{137}Cs, ^{131}I 30-10^{5} Бк/кг	±(20-30) %	ФР.1.38.2016.23466 Методика выполнения измерений удельной активности 134Cs, 137Cs, 131I и эффективной удельной активности природных радионуклидов 40K, 226Ra, 232Th без предварительного отбора проб с помощью спектрометра МКС-АТ6101ДР. МВИ.МН 5249-2015
	Гамма-спектрометрический метод с использованием полупроводниковых детекторов	удельная активность естественных и техногенных радионуклидов 7Be, 40K, 57Co, 60Co, 134Cs, 137Cs, 152Eu,		ФР.1.38.2016.23695 Методика измерений активности (удельной активности) гамма-излучающих радионуклидов в счетных образцах с применением спектрометра энергии гамма-излучения CANBERRA с программным обеспечением GENIE 2000

		154Eu, 226Ra, 228Ra, 228Th, 232Th диапазон измерений активности гамма-излучающих радионуклидов в счетном образце (0,1-2x10^5 Бк		
250. Церий (Ce) - 141	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная альфа-активность: (0,0001-10^4 Бк/м^3. Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/м^3.	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
251. Церий (Ce) - 144	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входящих в состав радиометров	Объемная суммарная альфа-активность: (0,0001-10^4 Бк/м^3. Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/м^3.	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
	Альфа- и бета-радиометрия с концентрированием активности на аналитических фильтрах	Обеспечен контроль объемной альфа-активности воздуха с нижним пределом около 1.10-2 Бк/м3 (для бета-активности - 5 Бк/м3)	не более 60 %	ФР.1.40.2015.20861 Методика контроля объемной альфа- и бета-активности аэрозолей в воздухе производственных помещений Центра по обращению с радиоактивными отходами - отделение Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО». МВК 6.3.4(7)-15
252. Цинк (Zn) - 65	Спектрометрический с отбором проб	(1-10^4) Бк/м^3	±60 %	ФР.1.40.2016.24361 Измерение объёмной активности гамма-излучающих

				радионуклидов приземного слоя атмосферы. Методика радиационного контроля
253. Цирконий (Zr) - 95	Спектрометрический с отбором проб	(1-10^4) Бк/$м^3$	±60 %	ФР.1.40.2016.24361 Измерение объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов приземного слоя атмосферы. Методика радиационного контроля
254. Эрбий (Er) - 169	Измерения параметров ионизирующих излучений помощью сцинтилляционных блоков детектирования,входя щих в состав радиометров	Объемная суммарная альфа-активность: (0,0001-10^4 Бк/$м^3$. Объемная суммарная бетта-активность: (0,001-10^4 Бк/$м^3$.	±(20-60) %	ФР.1.38.2016.23591 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа-активности и объемной бета-активности аэрозолей в воздухе с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5508-2016
	Альфа- и бета-радиометрия с концентрированием активности на аналитических фильтрах	Обеспечен контроль объемной альфа-активности воздуха с нижним пределом около 1.10-2 Бк/м3 (для бета-активности - 5 Бк/м3)	не более 60 %	ФР.1.40.2015.20861 Методика контроля объемной альфа- и бета-активности аэрозолей в воздухе производственных помещений Центра по обращению с радиоактивными отходами - отделение Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО». МВК 6.3.4(7)-15
II. Для водных объектов				
1. Акрилонитрил (нитрил акриловой кислоты)	Хроматографический	(0,004-0,02) мг/$дм^3$	±13,2%	ФР.1.31.2007.03573 МВИ массовой концентрации акрилонитрила в природных и очищенных сточных водах хроматографическим методом
2. Алюминий	Фотометрический, флуориметрический, метод атомно-абсорбционной спектрометрии, метод атомно-эмиссионной спектрометрии	(0,01-0,56) мг/$дм^3$		ГОСТ 18165-2014 Вода. Методы определения содержания алюминия
	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	(0,1-100) мкг/$дм^3$		ГОСТ Р 56219-2014 Вода. Определение содержания 62 элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой
	Атомно-	(0,5-50) мкг/л	± (0,15-2,60)	ФР.1.37.2016.23613

	абсорбционный		мкг/л	Методика измерений массовых концентраций алюминия, бария, бериллия, бора, ванадия, железа, кобальта, марганца, меди, молибдена, никеля, стронция, титана, хрома в водных средах методом электротермической атомно-абсорбционной спектрометрии в быстро нагреваемой графитовой печи.
3. Алкилбензилпиридиний хлорид	Фотометрический	(0,05-1,50) мг/дм^3	±(10-20) %	ФР.1.31.2013.16218 № 01.1:1.2.4.180 Методика измерений массовой концентрации катионных поверхностно-активных веществ в пробах природных, питьевых и сточных вод фотометрическим методом
	Флуориметрический	(0,01-2,0) мг/дм^3	±(20-40) %	ФР.1.31.2006.02373 Методика измерений массовой концентрации катионных поверхностно-активных веществ в пробах питьевых, природных и сточных вод флуориметрическим методом на анализаторе жидкости "Флюорат-02"
4. Алкилсульфонаты	Фотометрический	(0,05-2,0) мг/дм^3	±(11-30) %	ФР.1.31.2016.23031 Методика измерений массовой концентрации анионных поверхностно-активных веществ сульфонатного и сульфатного типов в пробах поверхностных, питьевых, технологических и сточных вод фотометрическим методом с применением фотометров SPECTROQUANT®
5. Аммоний-ион	Фотометрический с реактивом Несслера	(0,4-30) мг/дм^3	±(0,043-0,42)X мг/дм^3	ФР.1.31.2015.20142 Методика измерений массовой концентрации аммоний-ионов и азота (суммы азота аммонийного и органического) в пробах сточных, природных и питьевых вод фотометрическим методом с реактивом Несслера после предварительной отгонки. НД 1.16 -2008
	Ионометрический в сочетании с фотоколориметрическим	(20-1000) мг/дм^3	±(15-17) %	ФР.1.31.2015.20076 Методика измерений массовой концентрации нитратного азота, аммонийного азота и азота карбамида в сточных водах ионометрическим в сочетании с фотоколориметрическим методами
	Потенциометрический с ионселективными электродами	(0,050-14,0) мг/дм^3	±(0,005-0,02) мг/дм^3	ФР.1.31.2013.13977 РД 52.24.394-2012 Массовая концентрация аммонийного азота в водах. Методика измерений

				потенциометрическим методом с ионселективными электродами
	капиллярный электрофорез	(0,1-200) мг/дм^3	±(20-30) %	ФР.1.31.2004.01229 ЦВ 2.23.57-2003 “А”Качество воды. МВИ массовой концентрации ионов аммония (аммонийного азота) в пробах природных и сточных вод. Метод капиллярного электрофореза
	Фотометрический	(5,0-1000,0) мг/дм^3 (4,0-25000,0) мкг/дм^3	±(3,9-17,3) %	ФР.1.31.2016.22719 Методика измерений массовой концентрации ионов аммония, нитрит-ионов, нитрат-ионов, хлорид-ионов, сульфат-ионов, фосфат-ионов, ионов хрома (VI), ионов магния, ионов кальция в воде фотометрическим методом
6. Аммиак	Фотометрический	(0,1-100) мг/дм^3	±(20-40) %	ФР.1.31.2013.16660 ПНД Ф 14.1:2:4.276-2013 Методика измерений массовой концентрации аммиака и аммоний-ионов в питьевых, природных и сточных водах фотометрическим методом с реактивом Несслера (ранее НДП 10.1:2:3.114-2011) [Внесена взамен ФР.1.31.2012.11872 согласно письму ЗАО "РОСА" Исх.№ 805-4 (24.12.2013]
7. Анилин (аминобензол, фениламин)	Фотоколориметрический	(0,04-1,0) мг/дм^3	±(14-40) %	ФР.1.31.2015.20997 Методика измерений массовой концентрации анилина в природных, сточных и очищенных сточных водах фотоколориметрическим методом с R-солью
	Инверсионная адсорбционная вольтамперометрия	(0,00005-5,0) мг/дм^3		ФР.1.31.2004.01077 МУ 08-47/147Воды поверхностные, природные, питьевые и сточные. Инверсионно-вольтамперометрический метод определения массовой концентрации анилина
8. АОХ (абсорбируемые галогенорганические соединения)	Метод микрокулонометрического титрования на АОХ-анализаторе	(0,01-50) мг/дм^3	±10 %	ФР.1.31.2014.17630 Документ 88–16365–008–2014 «Методика измерений массовых концентраций адсорбируемых галогенорганических соединений (АОХ) в пробах питьевых, природных и сточных вод с применением АОХ-анализатора»
9. Ацетат натрия	Газохромато-графический	(0,013-9) мг/дм^3	±(15-38) %	ФР.1.31.2014.18084 Методика измерений массовой концентрации дихлоруксусной (ДХУК), трихлоруксусной (ТХУК) кисл(и их натриевых солей - дихлорацетата натрия (ДХАН) и трихлорацетата натрия (ТХАН) в пробах

				природных поверхностных, подземных, питьевых и сточных вод газохроматографическим методом МК-78-2013
10. Ацетальдегид	Газожидкостная хроматография	(0,010-1,0) мг/дм^3	±19 %	ФР.1.31.2016.23505 Методика измерений массовой концентрации акролеина (проп-2-еналя), ацетальдегида (этаналя), изомасляного альдегида (2-метилпропаналя), масляного альдегида (бутаналя), пропионового альдегида (пропаналя), формальдегида (метаналя) в питьевой, природной и очищенной сточной воде методом газожидкостной хроматографии
11. Ацетон (диметилкетон, пропанон)	Газохромато-графический	(0,10-300) мг/дм^3	±(18-21) %	ФР.1.31.2014.17433 Массовые концентрации спиртов (изопропилового, метилового, бутилового) и кетонов (ацетона, метилэтилкетона) в сточных водах. Методика измерений газохроматографическим методом. МВИ № 65-27-2013
12. Ацетонитрил	Газохромато-графический	(0,5-6,0) мг/дм^3	±(10-18) %	ФР.1.31.2016.22567 Методика измерений массовой концентрации ацетонитрила в пробах природных и сточных вод газохроматографическим методом. М-03.18-02-02-2015
13. Барий	Атомно-абсорбционный	(2-60) мкг/л	±(0,62-5,7) мкг/л	ФР.1.37.2016.23613 Методика измерений массовых концентраций алюминия, бария, бериллия, бора, ванадия, железа, кобальта, марганца, меди, молибдена, никеля, стронция, титана, хрома в водных средах методом электротермической атомно-абсорбционной спектрометрии в быстро нагреваемой графитовой печи.
	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	(0,1-100) мкг/дм^3		ГОСТ Р 56219-2014 Вода. Определение содержания 62 элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой
14. Берилий	Атомно-абсорбционный	(0,02-1,0) мкг/л	±(0,008-0,126) мкг/л	ФР.1.37.2016.23613 Методика измерений массовых концентраций алюминия, бария, бериллия, бора, ванадия, железа, кобальта, марганца, меди, молибдена, никеля, стронция, титана, хрома в водных средах методом

				электротермической атомно-абсорбционной спектрометрии в быстро нагреваемой графитовой печи.
	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	(0,1-100) мкг/дм^3		ГОСТ Р 56219-2014 Вода. Определение содержания 62 элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой
15. Бензапирен	Хроматографический	(0,000005-0,0005) мг/дм^3	±(0,000004-0,00012)) мг/дм^3	ФР.1.31.2015.21229 Воды природные, технологические и сточные. Определение массовой концентрации 3,4 бенз(а)пирена. Хроматографический
	Высокоэффективная жидкостная хроматография с флуориметрическим детектированием	(0,0005-1,0) мкг/дм^3	±(37-50) %	ФР.1.31.2014.17949 Методика измерений массовой концентрации бенз(а)пирена в пробах сточных, очищенных сточных, подземных и поверхностных вод методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с флуориметрическим детектированием(издание 2013 г.).
	Хромато-масс-спектрометрический метод	(2-50) нг/дм^3	±(25-50) %	ФР.1.31.2013.16150 № 01.02.220 Методика измерений массовой концентрации бенз(а)пирена в пробах природных, питьевых и сточных вод хромато-масс-спектрометрическим методом
	ВЭЖХ	(0,005-2) млн$^{-1}$	±(28-39) %	ФР.1.31.2013.14077 ПНД Ф 16.1:2:2.2:2.3:3.39-2003 (издание 2012 года) Количественный химический анализ почв. Методика измерений массовой доли бенз(а)пирена в пробах почв, грунтов, твердых отходов, донных отложений, осадках сточных вод методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с флуоресцентным детектированием с использованием жидкостного хроматографа «Люмахром»
16. Бензол и его гомологи	Газохроматографический	(0,025-1) мг/дм^3	±(45-50) %	ФР.1.31.2015.19465 Методика измерений массовых концентраций ароматических углеводородов в питьевых, природных и сточных водах газохроматографическим методом. ПНД Ф 14.1:2.4.57-96 (издание 2011 г.)
	Метод хромато-масс-спектрометрии в	(0,0002-1,2) мг/дм^3	±(0,20-41)Х мг/дм^3	ФР.1.31.2014.17994 МП УВК 1.104 - 2013.Методика измерений массовой

	статическом режиме парафазного анализа			концентрации 54 летучих органических соединений в питьевых и природных водах методом хромато-масс-спектрометрии в статическом режиме парафазного анализа
	Газохромато-графический	(0,00010-50) мг/дм^3	±(15-50) %	ФР.1.31.2014.17786 Питьевая вода, природная вода. Методика измерений массовой концентрации ацетальдегида, ацетона, бензола, бутилацетата, изопропилбензола, метилена хлористого, метилметакрилата, метилэтилкетона, м-ксилола, о-ксилола, п-ксилола, пропилбензола, псевдокумола, стирола, толуола, хлорбензола, этилацетата, этилбензола
	Фотоколори-метрический	(0,1-6,0) мг/дм^3	35% для диапазона (0,1-0,1) мг/дм3 30% для диапазона (0,4-1,0) мг/дм3 26% для диапазона (1,0-6,0) мг/дм3	ФР.1.29.2006.02207 МВИ массовой концентрации бензола в сточных и очищенных сточных водах фотоколометрическим методом
17. Бор	ИСП-спектрометрия	(0,04-10000) мг/дм^3	±(10-25) %	ФР.1.31.2013.13911 ПНД Ф 14.1:2:4.143-98 (издание 2011 г.) «Методика измерений массовых концентраций алюминия, бария, бора, железа, калия, кальция, кобальта, магния, марганца, меди, натрия, никеля, стронция, титана, хрома и цинка в питьевых, природных и сточных водах методом ИСП спектрометрии» (Внесена взамен ФР.1.31.2001.00336)
	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	(0,1-100) мкг/дм^3		ГОСТ Р 56219-2014 Вода. Определение содержания 62 элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой
	флуориметрический	(0,05-5,0) мг/дм^3		Методика выполнения измерений массовой концентрации бора в пробах природной, питьевой и сточной воды флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02» ПНД Ф 14.1:2:4.36-95 (издание 2010 г.)

18. Борная кислота	Метод кислотно-основного титрования	(0,0005-50) г/дм^3	±(14-39) %	ФР.1.31.2013.14073 Методика измерений массовой концентрации борной кислоты на автоматических титраторах серии Т фирмы «Mettler Toledo» методом алкилиметрического титрования с маннитом в водных средах АЭС с реактором ВВЭР в водно-радиохимической лаборатории химического цеха филиала ОАО «Концерн росэнергоатом» «Ростовская атомная станция» МИ.ЦЭ.10.12
19. Бромдихлорметан	Газохромато-графический	(0,0040-0,20) мг/дм^3	Показатель точности (границы относительной погрешности), ± 26, %	ФР.1.31.2014.17784 Питьевая вода, природная вода. Методика измерений массовой концентрации бромдихлорметана, дибромхлорметана, дихлорметана, 1,2-дихлорэтана, 1,1-дихлорэтилена, метанола, трибромметана, трихлорметана, трихлорэтилена, тетрахлорметана, тетрахлорэтилена
	Хроматографический анализ равновесного пара с автоматизированной пробоподготовкой	(0,00006-0,07) мг/дм^3	±(0,19-0,35) Х	ФР.1.31.2014.19051 Методика измерений массовой концентрации летучих галогенорганических соединений в питьевых и природных водах методом хроматографического анализа равновесного пара с автоматизированной пробоподготовкой. МП УВК 1.59- 2014
	Метод газохроматографического парофазного анализа в динамическом режиме	(0,00006-0,25) мг/дм^3	±(0,18-0,36)Х мг/дм^3	ФР.1.31.2014.17984 МП УВК 1.95 - 2014. Методика измерений массовой концентрации летучих галогенорганических соединений в питьевых и природных водах методом газохроматографического парофазного анализа в динамическом режиме
	Газохромато-графический	(0,0005-10) мг/дм^3	±(23-26) %	ФР.1.31.2014.17784 Питьевая вода, природная вода. Методика измерений массовой концентрации бромдихлорметана, дибромхлорметана, дихлорметана, 1,2-дихлорэтана, 1,1-дихлорэтилена, метанола, трибромметана, трихлорметана, трихлорэтилена, тетрахлорметана, тетрахлорэтилена
	Метод хромато-масс-спектрометрии в статическом режиме парафазного анализа	(0,0002-1,2) мг/дм^3	±(0,20-41)Х мг/дм^3	ФР.1.31.2014.17994 МП УВК 1.104 - 2013.Методика измерений массовой концентрации 54 летучих органических соединений в питьевых и природных водах методом хромато-масс-спектрометрии в статическом режиме парафазного анализа

20. Бромид анион	Йодометрический метод титрования	(2-800) мг/дм^3	±(0,50-37) мг/дм^3	ФР.1.31.2016.22388 Методика измерений массовой концентрации бромид-ионов в воде титриметрическим методом. М-03-2015
21. Бутанол	Газохромато-графический	(0,015-0,3) мг/дм^3	(0,18хС+0,0013) мг/дм^3	ФР.1.31.2013.16612 ЦЛ-282-12. Природные и очищенные сточные воды. Газохроматографическое измерение массовой концентрации бутанола-1
22. Бутилацетат	Газожидкостная хроматография	(0,0050-0,0500) мг/дм^3	±(0,24Х+0,0005) мг/дм^3	ФР.1.31.2013.14648 МВИ ЯрТЕСТ 53-02 Методика выполнения измерений массовой концентрации бензола, толуола, этилбензола, м-, о-, п – ксилолов, стирола, этилацетата, бутилацетата, изобутилацетата, метилметакрилата, бутилметакрилата, нитрила акриловой кислоты, эпихлоргидрина в природных, сточных и очищенных сточных водах. Газохроматографическое определение
23. Бутилметакрилат	Метод капиллярной газожидкостной хроматографии	(0,005-0,6) мг/дм^3	±19,4 %	ФР.1.31.2013.16751 МУК Газохроматографическое определение ацетальдегида, ацетона, метилацетата, метанола, этанола, метилакрилата, метилметакрилата, этилакрилата, изо-бутилакрилата, бутилакрилата, бутилметакрилата, толуола, стирола, α - метилстирола в воде и водных вытяжках из материалов различного состава
24. Ванадий	Атомно-абсорбционный	(5-150) мкг/л	±(1,8-14) мкг/л	ФР.1.37.2016.23613 Методика измерений массовых концентраций алюминия, бария, бериллия, бора, ванадия, железа, кобальта, марганца, меди, молибдена, никеля, стронция, титана, хрома в водных средах методом электротермической атомно-абсорбционной спектрометрии в быстро нагреваемой графитовой печи.
	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	(0,1-100) мкг/дм^3		ГОСТ Р 56219-2014 Вода. Определение содержания 62 элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой
	Флуориметрический	(0,025-2,0) мг/дм^3		Методика измерений массовой концентрации

				ванадия в пробах природных, питьевых и сточных вод фотометрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02» ПНД Ф 14.1:2:4.192-03 (издание 2010 г.)
25. Винил ацетат	Газожидкостная хроматография			Методические рекомендации по определению винилацетата в воде методом газожидкостной хроматографии" (утв. Минздравом СССР 20.01.1982 N 2915-82
26. Винил хлорид	Измерения выполняют методом газовой хроматографии паровой фазы, находящейся в термодинамическом равновесии с исходной пробой. Паровую фазу вводят в хроматографическую колонку с помощью устройства равновесного пара	(0,25-10) мг/дм^3	±(19-29) %	ФР.1.31.2014.18244 № 9-2014 – Массовые концентрации винилхлорида, бензола, трихлорэтилена, 1,2-дихлорэтана и хлорбензола в воде природной и сточной. Методика измерений методом газовой хроматографии равновесной паровой фазы
	Метод хромато-масс-спектрометрии в статическом режиме парафазного анализа	(0,0002-1,2) мг/дм^3	±(0,20-41)Х мг/дм^3	ФР.1.31.2014.17994 МП УВК 1.104 - 2013.Методика измерений массовой концентрации 54 летучих органических соединений в питьевых и природных водах методом хромато-масс-спектрометрии в статическом режиме парафазного анализа
27. Висмут	Атомно-абсорбционная спектрометрия с электротермической атомизацией	(0,0005-0,20) мг/дм^3	±(30-70) %	ФР.1.31.2013.16663 ПНД Ф 14.1:2:4.140-98 (издание 2013 г.) Методика измерений массовых концентраций бериллия, ванадия, висмута, кадмия, кобальта, меди, молибдена, мышьяка, никеля, олова, свинца, селена, серебра, сурьмы и хрома в пробах питьевых, природных и сточных вод методом атомно-абсорбционной спектрометрии с электротермической атомизацией
	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	(0,1-100) мкг/дм^3		ГОСТ Р 56219-2014 Вода. Определение содержания 62 элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой

28. Вольфрам	фотометрический	(0,3-100,0) мг/дм^3	±(20-26) %	ФР.1.31.2010.06852 МВИ массовой концентрации вольфрама в пробах сточных вод фотометрическим методом. МВИ-КЗТС-1/2006
	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	(0,1-100) мкг/дм^3		ГОСТ Р 56219-2014 Вода. Определение содержания 62 элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой
29. Гексан	Метод капиллярной газожидкостной хроматографии	(0,005-0,1) мг/дм^3	Показатель точности (границы относительной погрешности), ± 18,4 %	ФР.1.31.2013.16740 МУК Газохроматографическое определение гексана, гептана, ацетальдегида, ацетона, метилацетата, этилацетата, метанола, изо-пропанола, акрилонитрила, н-пропанола, н-пропилацетата, бутилацетата, изо-бутанола, н-бутанола, бензола, толуола, этилбензола, м-, о- и п-ксилолов, изопропилбензола, стирола, α-метилстирола в воде и водных вытяжках из материалов различного состава
30. Гидразингидрат	Газохромато-графический	(0,005-0,2) мг/дм^3	±(25-30) %	ФР.1.31.2013.13997 ПНД Ф 14.1:2:4.191-03 Методика выполнения измерений массовой концентрации гидразина в пробах питьевых, природных и сточных вод газохроматографическим методом
31. Глицерин (пропан-1,2,3-триол)	ВЭЖХ-Масс-спектрометрия	(0,10-5,0) мг/ дм^3	±25 %	ФР.1.31.2016.23233 Методика выполнения измерений массовой концентрации глицерина в морской воде методом высокоэффективной жидкостной хроматографии - масс-спектрометрии
32. Дибромхлорметан	Газохромато-графический	(0,0010-0,4) мг/дм^3	±36 %	ФР.1.31.2014.17784 Питьевая вода, природная вода. Методика измерений массовой концентрации бромдихлорметана, дибромхлорметана, дихлорметана, 1,2-дихлорэтана, 1,1-дихлорэтилена, метанола, трибромметана, трихлорметана, трихлорэтилена, тетрахлорметана, тетрахлорэтилена
	Метод газохроматографического парофазного	(0,00006-0,25) мг/дм^3	±(0,18-0,36)Х	ФР.1.31.2014.17984 МП УВК 1.95 - 2014. Методика измерений массовой концентрации летучих галогенорганических

	анализа в динамическом режиме			соединений в питьевых и природных водах методом газохроматографического парофазного анализа в динамическом режиме
	Газохромато-графический	(0,00005-10) мг/дм^3	±(20-46) %	ФР.1.31.2013.14000 ПНД Ф 14.1:2:4.71-96 (издание 2010 г.) «Методика выполнения измерений массовой концентрации летучих галогенорганических соединений в пробах питьевых, природных и сточных вод методом газовой хроматографии»
	Метод хромато-масс-спектрометрии в статическом режиме парафазного анализа	(0,0002-1,2) мг/дм^3	±(0,20-41)Х мг/дм^3	ФР.1.31.2014.17994 МП УВК 1.104 - 2013.Методика измерений массовой концентрации 54 летучих органических соединений в питьевых и природных водах методом хромато-масс-спектрометрии в статическом режиме парафазного анализа
33. 1,2-Дихлорэтан	Газохромато-графический	(0,0015-0,15) мг/дм^3	±30 %	ФР.1.31.2014.18245 № 10-2013 – Массовые концентрации 1,2-дихлорэтана, трихлорэтилена и хлорбензола в воде природной и сточной. Методика измерений методом газовой хроматографии
	Хроматографический анализ равновесного пара с автоматизированной пробоподготовкой	(0,00006-0,07) мг/дм3	±(0,19-0,35)Х мг/дм^3	ФР.1.31.2014.19051 Методика измерений массовой концентрации летучих галогенорганических соединений в питьевых и природных водах методом хроматографического анализа равновесного пара с автоматизированной пробоподготовкой. МП УВК 1.59- 2014
	Газохромато-графический	(0,00005-10) мг/дм^3	±(20-46) %	ФР.1.31.2013.14000 ПНД Ф 14.1:2:4.71-96 (издание 2010 г.) «Методика выполнения измерений массовой концентрации летучих галогенорганических соединений в пробах питьевых, природных и сточных вод методом газовой хроматографии»
	Газохромато-графический	(0,0005-10) мг/дм^3	±(23-26) %	ФР.1.31.2014.17784 Питьевая вода, природная вода. Методика измерений массовой концентрации бромдихлорметана, дибромхлорметана, дихлорметана, 1,2-дихлорэтана, 1,1-дихлорэтилена, метанола, трибромметана, трихлорметана, трихлорэтилена, тетрахлорметана, тетрахлорэтилена
	Метод хромато-масс-спектрометрии в	(0,0002-1,2) мг/дм^3	±(0,20-41)Х мг/дм^3	ФР.1.31.2014.17994 МП УВК 1.104 - 2013.Методика измерений массовой

	статическом режиме парафазного анализа			концентрации 54 летучих органических соединений в питьевых и природных водах методом хромато-масс-спектрометрии в статическом режиме парафазного анализа
34. 1,4-Дигидроксибензол (гидрохинон)	Жидкостная экстракция, Газохроматографический	(0,2-4) мг/дм^3	±(20-29) %	ФР.1.31.2009.06194 ПНД Ф 14.1:2:4.58-96 (издание 2009 г.) «Методика выполнения измерений массовой концентрации гидрохинона в пробах питьевых, природных и сточных вод газохроматографическим методом»
35. 2,6-Диметиланилин	Фотоколори-метрический	(0,5-10) мг/дм^3	±(18-25) %	ФР.1.31.2010.07453 МВИ массовой концентрации третичных жирных аминов и аминокислот в воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах в атмосферу фотоколориметрическим методом
36. Диметиламин (N-метилметанамин)	Фотометрический	(0,03-10,00) мг/дм^3	±28 %	ФР.1.31.2010.07175 Методика выполнения измерений массовой концентрации диметиламина в пробах питьевых, природных и очищенных сточных вод фотоколо-риметрическим методом
37. Диметилмеркаптан (диметилсульфид)	Газохромато-графический	(0,01-10) мг/дм^3	±25 %	ФР.1.31.2004.01270 М-МВИ-123-03 Методика выполнения измерений массовой концентрации сероводорода, метилмеркаптана, диметилсульфида и диметилдисульфида в природных и сточных водах методом газохроматографического парофазного анализа
38. 2,4-Динитрофенол	Хромато-масс-спектрометрия	(0,1-10000) мкг/дм^3	±(14-30) %	ФР.1.31.2012.13567 МВИ ЛАЭ-05/06 Методика измерений содержания фенола, алкилфенолов, хлорфенолов, аминофенолов и нитрофенолов в почвах, донных отложениях, шламах, твердых отходах, природных и сточных водах методом хромато-масс-спектрометрии
39. Диметилформамид	Газохромато-графический	(0,1-500) мг/дм^3	±(14-30) %	ФР.1.31.2015.21483 Методика измерений массовых концентраций диметилацетамида, диметилформамида, диметилсульфоксида в пробах природных и сточных вод методом газовой хроматографии
40. о-Диметилфталат (диметилбензол-1,2-	Метод капиллярной газожидкостной	(0,010-1,2) мг/дм^3	±9,3 %	ФР.1.31.2013.16764 МУК Газохроматографическое определение

дикарбонат)	хроматографии			диметилфталата, диметилтерефталата, диэтилфталата, дибутилфталата, бутилбензилфталата, бис(2-этилгексил)фталата и диоктилфталата в воде и водных вытяжках из материалов различного состава
41. 1,2-Дихлорпропан	Газожидкостная хроматография	(0,001-50,000) мг/дм^3	±(20-25) %	ФР.1.31.2016.22362 МИ № 87-ГХ-2013 Массовая концентрация органических соединений в сточных водах производства хлорорганических продуктов методом газожидкостной хроматографии
42. Цис-1,3-дихлорпропен	Газожидкостная хроматография	(0,001-50,000) мг/дм^3	±(20-28) %	ФР.1.31.2016.22362 МИ № 87-ГХ-2013 Массовая концентрация органических соединений в сточных водах производства хлорорганических продуктов методом газожидкостной хроматографии
43. Транс-1,3-дихлорпропен	Газожидкостная хроматография	(0,001-50,000) мг/дм^3	±(20-28) %	ФР.1.31.2016.22362 МИ № 87-ГХ-2013 Массовая концентрация органических соединений в сточных водах производства хлорорганических продуктов методом газожидкостной хроматографии
44. 2,4-Дихлорфенол (гидроксидихлорбензол)	Хромато-масс-спектрометрия	(0,01-1,0)	±(35-39) %	ФР.1.31.2014.18168 Методика определения фенолов и хлорфенолов в почвах, донных отложениях, осадках сточных вод и отходах производства и потребления методом хромато-масс-спектрометрии. НДП 30.5.127-2014
	Метод высокоэффективной жидкостной хроматографии с УФ-детектированием	(0,001-0,004) мг/дм^3	±0,31Х	ФР.1.31.2014.17985 МП УВК 1.96 - 2014.Методика измерений массовой концентрации хлорфенолов в питьевых и природных водах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с УФ-детектированием
	Метод высокоэффективной жидкостной хроматографии с амперометрическим детектированием	(0,0006-0,004) мг/дм^3	±0,28Х	ФР.1.31.2014.17983 МП УВК 1.30- 2014.Методика измерений массовой концентрации хлорфенолов в питьевых и природных водах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с амперометрическим детектированием
	Хромато-масс-спектрометрия	(0,-10000) мкг/дм^3	±(14-30) %	ФР.1.31.2012.13567 МВИ ЛАЭ-05/06 Методика измерений содержания фенола, алкилфенолов, хлорфенолов, аминофенолов и нитрофенолов в почвах, донных

				отложениях, шламах, твердых отходах, природных и сточных водах методом хромато-масс-спектрометрии
45. Додецилбензол	Хромато-масс-спектрометрия	(0,0005-0,01) мг/дм^3	±0,52X мг/дм^3	ФР.1.31.2015.20194 Методика измерений массовой концентрации ограниченно-летучих органических соединений в питьевых и природных водах методом хромато-масс-спектрометрии. МП УВК 1.109 - 2014
46. Дихлорметан (хлористый метилен)	Газохромато-графический	(0,050-100) мг/дм^3		ФР.1.31.2015.19689 Методика измерений массовой концентрации дихлорметана, трихлорметана, тетрахлорметана и хлорбензола в пробах сточных вод методом газовой хроматографии. М 29-140С-2012
	Газохромато-графический	(0,01-100) мг/дм^3	±(15-29) %	ФР.1.31.2014.18086 Методика измерений массовой концентрации хлористого метилена и четыреххлористого углерода в пробах природных поверхностных и сточных вод газохроматографическим методом с детектором ионизации в пламени МЗ-93-2011
	Газохромато-графический	(0,0005-0,030) мг/дм^3	±23 %	ФР.1.31.2014.17784 Питьевая вода, природная вода. Методика измерений массовой концентрации бромдихлорметана, дибромхлорметана, дихлорметана, 1,2-дихлорэтана, 1,1-дихлорэтилена, метанола, трибромметана, трихлорметана, трихлорэтилена, тетрахлорметана, тетрахлорэтилена
47. Железо	Атомно-эмиссионный с ИСП	(0,0010-200) мг/дм^3		ФР.1.31.2016.23704 Вода природная поверхностная и подземная, вода сточная и очищенная сточная. Методика измерений массовой концентрации ванадия, железа, марганца, меди, титана, хрома, цинка атомно-эмиссионнным с ИСП мето-дом. СТО 48-353.20-2015
	Метод измерений массовых концентраций элементов в водных средах основывается на измерении атомной абсорбционности	(1-150) мкг/л	±(0,42-15,2) мкг/л	ФР.1.37.2016.23613Методика измерений массовых концентраций алюминия, бария, бериллия, бора, ванадия, железа, кобальта, марганца, меди, молибдена, никеля, стронция, титана, хрома в водных средах методом электротермической атомно-абсорбционной спектрометрии в быстро нагреваемой графитовой печи

	атомного пара, генерируемого при испарении аликвоты анализируемой пробы со стенки графитовой трубчатой печи во внутренней полости печи			
	Фотометрический	(0,010-5,0) мг/дм^3	±(15-20) %	ФР.1.31.2016.23032 Методика измерений массовой концентрации железа в пробах питьевых, природных (поверхностных, морских, грунтовых), технологических и сточных вод фотометрическим методом с применением фотометров Spectroquant
	Пламенный атомно-абсорбционный	(20-200) мкг/дм^3	(5+0,14X) мкг/дм^3	ФР.1.31.2015.20593 РД 52.24.427-2013 Массовая концентрация цинка, меди, железа, марганца и никеля в водах. Методика измерений атомно-абсорбционным методом с атомизацией в пламени
48. Кадмий	Метод измерений массовых концентраций элементов в водных средах основывается на измерении атомной абсорбционности атомного пара, генерируемого при испарении аликвоты анализируемой пробы во внутренней полости (аналитической ячейке) графитовой трубчатой печи	(0,02-1,5) мкг/л	±(0,008-0,12) мкг/л	ФР.1.37.2016.23614 Методика измерений массовых концентраций висмута, кадмия, лития, мышьяка, олова, рубидия, свинца, селена, серебра, сурьмы, таллия, теллура, цезия, цинка в водных средах методом электротермической атомно-абсорбционной спектрометрии с балластом в быстро нагреваемой графитовой печи
	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	(0,1-100) мкг/дм^3		ГОСТ Р 56219-2014 Вода. Определение содержания 62 элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой
	Метод атомно-абсорбционной	(0,002-0,1) мг/дм^3		ФР.1.31.2014.19052 Методика измерений массовой концентрации никеля,

	спектрометрии с электротермической атомизацией			свинца, кадмия, меди в очищенных сточных и сточных водах методом атомно-абсорбционной спектрометрии с электротермической атомизацией. МП УВК 2.42-2014
	Фотометрический	(0,005-1) мг/дм^3	±(28-34) %	ФР.1.31.2014.18649 Методика измерений массовой концентрации кадмия в поверхностных, подземных пресных и сточных водах фотометрическим методом с бромбензтиазо. ПНД Ф 14.1:2:3.180-02 (издание 2012 г.)
	Атомно-абсорбционный метод с электротермической атомизацией	(0,00020-0,020) мг/дм^3	±(20-28) %	ФР.1.31.2013.16682 ПНД Ф 14.1:2.253-09 (издание 2013 года) (М 01-46-2013) Методика измерений массовой концентрации алюминия, бария, бериллия, ванадия, железа, кадмия, кобальта, лития, марганца, меди, молибдена, мышьяка, никеля, свинца, селена, серебра, стронция, титана, хрома, цинка в пробах природных и сточных вод атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией с использованием атомно-абсорбционного спектрометра модификаций МГА–915, МГА-915М, МГА-915МД
49. Калий	Ионная хроматография	(0,1-100) мг/дм^3	±(18-33) %	ФР.1.31.2016.22545 МКХА-ИХВП-02-2015 Методика измерений содержания натрия, аммония, калия, кальция и магния в пробах питьевых, природных, талых вод, почв, донных отложений, отходов производства (бурового шлама) методом ионной хроматографии.
	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	(0,1-100) мкг/дм^3		ГОСТ Р 56219-2014 Вода. Определение содержания 62 элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой
	Метод основан на измерении абсолютной интенсивности излучения атомов калия или натрия при возбуждении их в пламени газовой горелки при длине	(1,0-150000) мг/дм^3	±(13-20) %	ФР.1.31.2014.19076 Методика измерений массовых концентраций ионов калия и натрия в пробах природных (поверхностных и подземных) вод, сточных вод и рассолов калийного производства методом пламенной фотометрии. М 10.2.4-08-2014

	волны 767 нм для калия и 589 нм для натрия			
	Пламенно-фотометрический	((1,0-до 250) мг/дм^3	±24%	ФР.1.31.2014.18139 Методика выполнения измерений массовой концентрации калия в пробах поверхностных, грунтовых и сточных вод пламенно-фотометрическим методом
	Гравиметрический	(2-400) мг/дм^3	±(17-37) %	ФР.1.31.2012.12344 Методика измерений массовой концентрации калия в питьевых, поверхностных, подземных пресных и сточных водах гравиметрическим методом ПНД Ф 14.1:2:3:4.265-2011
50. Кальций	Ионная хроматография	(0,1-100) мг/дм^3	±(18-33) %	ФР.1.31.2016.22545 МКХА-ИХВП-02-2015 Методика измерений содержания натрия, аммония, калия, кальция и магния в пробах питьевых, природных, талых вод, почв, донных отложений, отходов производства (бурового шлама) методом ионной хроматографии.
	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	(0,1-100) мкг/дм^3		ГОСТ Р 56219-2014 Вода. Определение содержания 62 элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой
	Титриметрический метод, основанный на образовании прочного комплексного соединения ионов кальция и магния с трилоном Б.	(5,0-150,0) мг/дм^3	±(6,5-12) %	ФР.1.31.2015.21608 Вода природная и питьевая. Методика измерений массовой концентрации кальция и магния титриметрическим методом с трилоном Б
	Комплексонометрическое титрование раствором трилона Б в присутствии индикатора эриохром черного Т	(6,0-7000) мг/дм^3	±(7-17) %	ФР.1.31.2014.19077 М 10.2.4-06-2014 Методика измерений массовых концентраций кальция и магния в пробах природных (поверхностных и подземных) вод, сточных водах и рассолах калийного производства методом комплексонометрического титрования
	атомно-эмиссионный с ИСП	(10-20000) мг/дм^3	±(5-15) %	ФР.1.31.2015.21068 Вода природная поверхностная и подземная, вода сточная и очищенная сточная. Методика измерений

				массовой концентрации кальция атомно-эмиссионнным с ИСП методом
	Пламенный атомно-абсорбционный	(0,5-100,0) мг/дм^3	(0,02+0,051X) мг/дм^3	ФР.1.31.2015.20592 РД 52.24.470-2014 Массовая концентрация кальция и магния в водах. Методика измерений пламенным атомно-абсорбционным методом.
	Фотометрический	(1,0-160) мг/дм^3	±(10-32) %	ФР.1.31.2014.17711 Методика измерений массовой концентрации кальция в пробах природных, питьевых, технологических и сточных вод фотометрическим методом с применением фотометра SPECTROQUANT NOVA 60
51. Капролактам (гексагидро-2Н-азепин-2-он)	Газохромато-графический	(0,005-0,080) мг/дм^3	±(25-30) %	ФР.1.31.2013.15024 ПНД Ф 14.2.197-03 Методика выполнения измерений массовой концентрации капролактама в поверхностных водах методом газовой хроматографии
	Газо-жидкостная хроматография	(0,25-16,00) мг/дм^3	±30 %	ФР.1.31.2013.15023 ПНД Ф 14.1.9-95 Методика выполнения измерений массовой концентрации капролактама в сточных водах методом газо-жидкостной хроматографии
52. Карбамид (мочевина)	Фотометрический	(0,25-25) мг/дм^3	±(25-30) %	ФР.1.31.2015.20165 Методика выполнения измерений массовой концентрации карбамида (мочевины) в сточных водах фотометрическим методом.
	Газохромато-графический	(5-150) мг/дм^3	±(15-25) %	ФР.1.31.2015.20080 Методика измерений массовой концентрации карбамида в сточных и природных водах фотоколориметрическим методом
53. Кобальт	Метод измерений массовых концентраций элементов в водных средах основывается на измерении атомной абсорбционности атомного пара, генерируемого при испарении аликвоты	(1-150) мкг/л	±(0,42-15,2) мкг/л	ФР.1.37.2016.23613Методика измерений массовых концентраций алюминия, бария, бериллия, бора, ванадия, железа, кобальта, марганца, меди, молибдена, никеля, стронция, титана, хрома в водных средах методом электротермической атомно-абсорбционной спектрометрии в быстро нагреваемой графитовой печи

	анализируемой пробы со стенки графитовой трубчатой печи во внутренней полости печи			
	Атомно-абсорбционный метод с электротермической атомизацией	(0,00020-0,020) мг/дм^3	±(20-28) %	ФР.1.31.2013.16682 ПНД Ф 14.1:2.253-09 (издание 2013 года) (М 01-46-2013) Методика измерений массовой концентрации алюминия, бария, бериллия, ванадия, железа, кадмия, кобальта, лития, марганца, меди, молибдена, мышьяка, никеля, свинца, селена, серебра, стронция, титана, хрома, цинка в пробах природных и сточных вод атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией с использованием атомно-абсорбционного спектрометра модификаций МГА–915, МГА-915М, МГА-915МД
54. Кремний (силикаты)	Фотометрический	(0,005-500) мг/дм3	±(6-15) %	ФР.1.31.2013.14168 Методика измерений массовой концентрации силикатов в пробах природных, питьевых и сточных вод фотометрическим методом с применением фотометра Spectroquant Nova 60 № 01.02.216
55. о-Крезол (2-метилфенол)	Метод высокоэффективной жидкостной хроматографии	(0,0005-2,0) мг/дм^3	±0,35Х мг/дм^3	ФР.1.31.2014.17147 (МП УВК 1.2.105 – 2013) Методика измерений массовой концентрации фенола, крезолов и о-хлорфенола в питьевых, природных и сточных водах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.
	Метод хромато-масс-спектрометрии в статическом режиме парафазного анализа	(0,0002-1,2) мг/дм^3	±(0,20-41)Х мг/дм^3	ФР.1.31.2014.17994 МП УВК 1.104 - 2013.Методика измерений массовой концентрации 54 летучих органических соединений в питьевых и природных водах методом хромато-масс-спектрометрии в статическом режиме парафазного анализа
	Методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с амперометрическим детектированием	(0,0005-0,01) мг/дм^3	±0,18Х мг/дм^3	ФР.1.31.2013.16397 (МП УВК 1.88- 2013) Методика измерений массовой концентрации фенола, крезолов и о-хлорфенола в питьевой воде, воде подземных и поверхностных источников водоснабжения методом высокоэффективной жидкостной хроматографии [Внесена взамен ФР.1.31.2008.04840 согласно письму МУП

				"Уфаводоканал" Исх.№ 01/2033 (14.06.2013]
	Высокоэффективная жидкостная хроматография	(0,5-2000) мкг/дм^3	±30 %	Ф Р.1.31.2004.01232 ЦВ 3.13.19-2004 Качество воды. МВИ массовых концентраций фенола, крезолов и 2,6- ксиленола в пробах питьевых, природных и сточных вод. Метод высокоэффективной жидкостной хроматографии
56. п-Крезол (4-метилфенол)	ВЭЖХ	(0,0005-2,0) мг/дм^3	±0,27Х мг/дм^3	ФР.1.31.2014.17147 МП УВК 1.2.105 - 2013 Методика измерений массовой концентрации фенола, крезолов и о-хлорфенола в питьевых, природных и сточных водах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.
	Метод хромато-масс-спектрометрии в статическом режиме парафазного анализа	(0,0002-1,2) мг/дм^3	±(0,20-41)Х мг/дм^3	ФР.1.31.2014.17994 МП УВК 1.104 - 2013.Методика измерений массовой концентрации 54 летучих органических соединений в питьевых и природных водах методом хромато-масс-спектрометрии в статическом режиме парафазного анализа
	Метод высокоэффективной жидкостной хроматографии с амперометрическим детектированием	(0,0005-0,01) мг/дм^3	±0,21Х мг/дм^3	ФР.1.31.2013.16397 (МП УВК 1.88- 2013) Методика измерений массовой концентрации фенола, крезолов и о-хлорфенола в питьевой воде, воде подземных и поверхностных источников водоснабжения методом высокоэффективной жидкостной хроматографии [Внесена взамен ФР.1.31.2008.04840 согласно письму МУП "Уфаводоканал" Исх.№ 01/2033 (14.06.2013]
	ВЭЖХ	(0,5-2000) мкг/дм^3	±(30-50) %	Ф Р.1.31.2004.01232 ЦВ 3.13.19-2004 Качество воды. МВИ массовых концентраций фенола, крезолов и 2,6- ксиленола в пробах питьевых, природных и сточных вод. Метод высокоэффективной жидкостной хроматографии
57. Ксилол (о-ксилол, м-ксилол, п-ксилол)	Газохроматографический	(0,02-6,0) мг/дм^3	±(15-25) %	ФР.1.31.2014.17786 Питьевая вода, природная вода. Методика измерений массовой концентрации ацетальдегида, ацетона, бензола, бутилацетата, изопропилбензола, метилена хлористого, метилметакрилата,

				метилэтилкетона, м-ксилола, о-ксилола, п-ксилола, пропилбензола, псевдокумола, стирола, толуола, хлорбензола, этилацетата, этилбензола
	Метод капиллярной газожидкостной хроматографии	(0,005-0,1) мг/дм^3	м-ксилол ±17,4 % о-ксилол ±24,1 % п-ксилол ±20,6 %	ФР.1.31.2013.16740 МУК Газохроматографическое определение гексана, гептана, ацетальдегида, ацетона, метилацетата, этилацетата, метанола, изо-пропанола, акрилонитрила, н-пропанола, н-пропилацетата, бутилацетата, изо-бутанола, н-бутанола, бензола, толуола, этилбензола, м-, о- и п-ксилолов, изопропилбензола, стирола, α-метилстирола в воде и водных вытяжках из материалов различного состава
	Газожидкостная хроматография	(0,0005-0,5) мг/дм^3	±0,15Х мг/дм3	ФР.1.31.2013.14648 МВИ ЯрТЕСТ 53-02 Методика выполнения измерений массовой концентрации бензола, толуола, этилбензола, м-, о-, п – ксилолов, стирола, этилацетата, бутилацетата, изобутилацетата, метилметакрилата, бутилметакри-лата, нитрила акриловой кислоты, эпихлоргидрина в природных, сточных и очищенных сточных водах. Газохроматографическое определение
	Хроматографический	(0,2-40,0)	±(25-30) %	ФР.1.31.2012.13546 Методика измерений массовых концентраций бензола, толуола, о-ксилола в пробах сточных вод хроматографическим методом М 24 -12
	Газохромато-графический	(0,01-3,0) мг/дм^3	±30%	ФР.1.31.2008.04660 МВИ массовой концентрации ароматических углеводородов (изопропиленбензола, о-ксилола, стирола, толуола, этилбензола, а-метилстирола) в поверхностных и сточных водах газохроматографическим методом с использованием экстракции гексаном
	Газохромато-графический			ФР.1.31.2011.11167 МВИ массовой концентрации ароматических углеводородов (бензол, толуол, этилбензол, стирол, о-ксилол, изопропилбензол, а-метилстирол) в сточных и очищенных сточных водах газохроматографическим методом с использованием экстракции гексаном
58. Лигнинсульфоновые кислоты	Фотометрический	(1-100) мг/дм^3	±(20-30) %	ФР.1.31.2014.18647 ПНД Ф 14.1:2.216-06 (издание 2011 г.)

				Методика измерений массовой концентрации лигнинсульфоновых (лигносульфоновых) кисл(и их солей в поверхностных и сточных водах фотометрическим методом.
	Фотометрический	(1-100) мг/дм^3	±(20-30) %	ФР.1.31.2007.03811 МВИ массовой концентрации лигнинсульфоно-вых кисл(в пробах природных, сточных вод фотометрическим методом.
59. Лигносульфонаты	Фотометрический	(0,5-100) мг/дм^3	±(0,08-0,35)Х мг/дм^3	ФР.1.31.2008.04525 КХА МВИ массовой концентрации лигнина сульфатного в пробах природных и сточных вод фотометрическим методом
60. Литий	Атомно-абсорбционный метод с электротермической атомизацией	(0,00020-0,020) мг/дм^3	±(20-28) %	ФР.1.31.2013.16682 ПНД Ф 14.1:2.253-09 (издание 2013 года) (М 01-46-2013) Методика измерений массовой концентрации алюминия, бария, бериллия, ванадия, железа, кадмия, кобальта, лития, марганца, меди, молибдена, мышьяка, никеля, свинца, селена, серебра, стронция, титана, хрома, цинка в пробах природных и сточных вод атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией с использованием атомно-абсорбционного спектрометра модификаций МГА–915, МГА-915М, МГА-915МД
	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	(0,1-100) мкг/дм^3		ГОСТ Р 56219-2014 Вода. Определение содержания 62 элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой
61. Магний	Ионная хроматография	(0,1-100 мг/дм^3	±(18-33) %	ФР.1.31.2016.22545 МКХА-ИХВП-02-2015 Методика измерений содержания натрия, аммония, калия, кальция и магния в пробах питьевых, природных, талых вод, почв, донных отложений, отходов производства (бурового шлама) методом ионной хроматографии.
	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	(0,1-100) мкг/дм^3		ГОСТ Р 56219-2014 Вода. Определение содержания 62 элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой
	Титриметрический	(1,0-60) мг/дм^3	±(6,5-12) %	ФР.1.31.2015.21608

	метод, основанный на образовании прочного комплексного соединения ионов кальция и магния с трилоном Б.			Вода природная и питьевая. Методика измерений массовой концентрации кальция и магния титриметрическим методом с трилоном Б
	Комплексонометрическое титрование раствором трилона Б в присутствии индикатора эриохром черного Т	(3,0-5000) мг/дм^3	±(7-17) %	ФР.1.31.2014.19077 М 10.2.4-06-2014 Методика измерений массовых концентраций кальция и магния в пробах природных (поверхностных и подземных) вод, сточных водах и рассолах калийного производства методом комплексонометрического титрования
	Пламенный атомно-абсорбционный	(0,1-20,0) мг/дм^3	±(0,073-0,12)X мг/дм^3	ФР.1.31.2015.20592 РД 52.24.470-2014 Массовая концентрация кальция и магния в водах. Методика измерений пламенным атомно-абсорбционным методом.
62. Марганец				ГОСТ 4974-2014 Вода питьевая. Определение содержания марганца фотометрическими методами
	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	(0,1-100) мкг/дм^3		ГОСТ Р 56219-2014 Вода. Определение содержания 62 элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой
	Атомно-абсорбционный	(0,1-3) мкг/л	± (0,044-0,28) мкг/л	ФР.1.37.2016.23613 Методика измерений массовых концентраций алюминия, бария, бериллия, бора, ванадия, железа, кобальта, марганца, меди, молибдена, никеля, стронция, титана, хрома в водных средах методом электротермической атомно-абсорбционной спектрометрии в быстро нагреваемой графитовой печи.
	Атомно-абсорбционный метод с электротермической атомизацией	(0,00020-0,020) мг/дм^3	±(20-28) %	ФР.1.31.2013.16682 ПНД Ф 14.1:2.253-09 (издание 2013 года) (М 01-46-2013) Методика измерений массовой концентрации алюминия, бария, бериллия, ванадия, железа, кадмия, кобальта, лития, марганца, меди, молибдена, мышьяка, никеля, свинца, селена, серебра, стронция, титана, хрома, цинка в пробах природных и сточных вод атомно-абсорбционным методом с

				электротермической атомизацией с использованием атомно-абсорбционного спектрометра модификаций МГА–915, МГА-915М, МГА-915МД
	Атомно-эмиссионный с ИСП	(0,0010-200) мг/дм^3	±(11-31) %	ФР.1.31.2016.23704 Вода природная поверхностная и подземная, вода сточная и очищенная сточная. Методика измерений массовой концентрации ванадия, железа, марганца, меди, титана, хрома, цинка атомно-эмиссионнным с ИСП методом
63. Медь	Атомно-абсорбционный	(0,2-15) мкг/л	±(0,085-1,25) мкг/л	ФР.1.37.2016.23613 Методика измерений массовых концентраций алюминия, бария, бериллия, бора, ванадия, железа, кобальта, марганца, меди, молибдена, никеля, стронция, титана, хрома в водных средах методом электротермической атомно-абсорбционной спектрометрии в быстро нагреваемой графитовой печи.
	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	(0,1-100) мкг/дм^3		ГОСТ Р 56219-2014 Вода. Определение содержания 62 элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой
	Атомно-эмиссионный с ИСП	(0,0010-200) мг/дм^3	±(11-31) %	ФР.1.31.2016.23704 Вода природная поверхностная и подземная, вода сточная и очищенная сточная. Методика измерений массовой концентрации ванадия, железа, марганца, меди, титана, хрома, цинка атомно-эмиссионнным с ИСП методом
	Атомно-абсорбционный метод с электротермической атомизацией	(0,00020-0,020) мг/дм^3	±(20-28) %	ФР.1.31.2013.16682 ПНД Ф 14.1:2.253-09 (издание 2013 года) (М 01-46-2013) Методика измерений массовой концентрации алюминия, бария, бериллия, ванадия, железа, кадмия, кобальта, лития, марганца, меди, молибдена, мышьяка, никеля, свинца, селена, серебра, стронция, титана, хрома, цинка в пробах природных и сточных вод атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией с использованием атомно-абсорбционного спектрометра модификаций МГА–915, МГА-915М, МГА-915МД
64. Метанол (метиловый	Газохромато-	(0,10-20×10^3) мг/дм^3	±25 %	ФР.1.31.2016.22391

спирт)	графический			Методика измерений массовой концентрации метанола в питьевой, природной поверхностной, сточной и очищенной сточной воде методом газовой хроматографии. МИ-60-02-2015
	Газохромато-графический	(0,5-300) мг/дм^3	(0,5-40) ±20 % св. 40-60) ±11 % св. 60-310) ±5 %	ФР.1.31.2015.19655 Методика измерений массовых концентраций триметилкарбинола, метанола, этанола, ацетона, ацетонитрила в пробах сточных, оборотных вод и конденсатов газохроматографическим методом. МИ № 1013-43
	Газохромато-графический	(0,5-10) мг/дм^3	±23 %	ФР.1.31.2014.17784 Питьевая вода, природная вода. Методика измерений массовой концентрации бромдихлорметана, дибромхлорметана, дихлорметана, 1,2-дихлорэтана, 1,1-дихлорэтилена, метанола, трибромметана, трихлорметана, трихлорэтилена, тетрахлорметана, тетрахлорэтилена
	Метод капиллярной газожидкостной хроматографии	(0,1-1,0) мг/дм^3	±14 %	ФР.1.31.2013.16740 МУК Газохроматографическое определение гексана, гептана, ацетальдегида, ацетона, метилацетата, этилацетата, метанола, изо-пропанола, акрилонитрила, н-пропанола, н-пропилацетата, бутилацетата, изо-бутанола, н-бутанола, бензола, толуола, этилбензола, м-, о- и п-ксилолов, изопропилбензола, стирола, α-метилстирола в воде и водных вытяжках из материалов различного состава
	Фотометрический	(1-500) мг/дм^3	±(8-28) %	ФР.1.31.2013.15585 СТО № 00148872.16-2013 Методика измерений массовой концентрации метанола в пробах сточных и очищенных сточных вод фотометрическим методом с применением хромотроповой кислоты
	Метод капиллярной газожидкостной хроматографии	(0,020-0,6) мг/дм^3	±10,1 %	ФР.1.31.2013.16751 МУК Газохроматографическое определение ацетальдегида, ацетона, метилацетата, метанола, этанола, метилакрилата, метилметакрилата, этилакрилата, изо-бутилакрилата, бутилакрилата, бутилметакрилата, толуола, стирола, α - метилстирола в воде и водных вытяжках из материалов различного состава
	Хроматографический	(0,050-3,0) мг/дм^3	±28 %	ФР.1.31.2012.11961 Воды природные поверхностные, подземные и

				сточные. Газохроматографический определения метилового спирта (метанола)
	газоадсорбционная хроматография	(0,07-1,0) мг/дм^3	±(28-30) %	ФР.1.31.2008.04612 МВИ массовой концентрации метанола в пробах очищенных сточных и природных вод хроматографическим методом (Х-СЛ-07-03-А-10)
65. Метилакрилат (метилпроп-2-еноат, метиловый эфир акриловой кислоты)	Метод капиллярной газожидкостной хроматографии	(0,05-0,6) мг/дм^3	±9,7 %	ФР.1.31.2013.16751 МУК Газохроматографическое определение ацетальдегида, ацетона, метилацетата, метанола, этанола, метилакрилата, метилметакрилата, этилакрилата, изо-бутилакрилата, бутилакрилата, бутилметакрилата, толуола, стирола, α - метилстирола в воде и водных вытяжках из материалов различного состава
	Газохромато-графический	(0,005-1,0) мг/дм^3	±18 %	ФР.1.31.2003.00928 МВИ 8-ЛСАН-03 «Методика выполнения измерений массовой концентрации метилакрилата и метилметакрилата в очищенном стоке на сооружениях биохимической очистки»
66. Метантиол (метилмеркаптан)	Метод газохроматографи-ческого парофазного анализа	(0,0010-10,0) мг/дм^3	±25 %	ФР.1.31.2009.06498 МВИ массовой концентрации сероводорода, метилмеркаптана, диметилсульфида и диметилдисульфида в природных и сточных водах методом газохроматографического парофазного анализа. М-МВИ-123-09
67. Метилацетат	Газохромато-графический	(0,15-3,0) мг/дм^3	±25 %	ФР.1.31.2014.18274 Методика выполнения измерений массовой концентрации метилацетата в природных и сточных водах методом газовой хроматографии
	Метод капиллярной газожидкостной хроматографии	(0,005-0,6) мг/дм^3	±11,0 %	ФР.1.31.2013.16751 МУК Газохроматографическое определение ацетальдегида, ацетона, метилацетата, метанола, этанола, метилакрилата, метилметакрилата, этилакрилата, изо-бутилакрилата, бутилакрилата, бутилметакрилата, толуола, стирола, α - метилстирола в воде и водных вытяжках из материалов различного состава
	Метод капиллярной газожидкостной	(0,05-1,0) мг/дм^3	±16,9 %	ФР.1.31.2013.16740 МУК Газохроматографическое определение гексана,

	хроматографии			гептана, ацетальдегида, ацетона, метилацетата, этилацетата, метанола, изо-пропанола, акрилонитрила, н-пропанола, н-пропилацетата, бутилацетата, изо-бутанола, н-бутанола, бензола, толуола, этилбензола, м-, о- и п-ксилолов, изопропилбензола, стирола, α-метилстирола в воде и водных вытяжках из материалов различного состава
68. Метол (1-гидрокси-4-(метиламино)бензол)	Фотометрический	(0,0040 – 150) мг/дм^3	±(18,0-48,0) %	ФР.1.31.2014.19096 Методика измерений массовой концентрации суммы фенолов (летучих с паром) в сточных водах (и/или жидких отходах) и природных водах фотометрическим методом с 4-аминоантипирином
69. Молибден	Атомно-абсорбционный	(2-120) мкг/л	±(1,23-9,7) мкг/л	ФР.1.37.2016.23613 Методика измерений массовых концентраций алюминия, бария, бериллия, бора, ванадия, железа, кобальта, марганца, меди, молибдена, никеля, стронция, титана, хрома в водных средах методом электротермической атомно-абсорбционной спектрометрии в быстро нагреваемой графитовой печи.
	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	(0,1-100) мкг/дм^3		ГОСТ Р 56219-2014 Вода. Определение содержания 62 элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой
	Атомно-абсорбционный метод с электротермической атомизацией	(0,00020-0,020) мг/дм^3	±(20-28) %	ФР.1.31.2013.16682 ПНД Ф 14.1:2.253-09 (издание 2013 года) (М 01-46-2013) Методика измерений массовой концентрации алюминия, бария, бериллия, ванадия, железа, кадмия, кобальта, лития, марганца, меди, молибдена, мышьяка, никеля, свинца, селена, серебра, стронция, титана, хрома, цинка в пробах природных и сточных вод атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией с использованием атомно-абсорбционного спектрометра модификаций МГА–915, МГА-915М, МГА-915МД
70. Моноэтаноламин	Фотометрический	(0,25-60,00) мг/дм^3	±25 %	ФР.1.31.2010.07516 МВИ массовой концентрации моноэтаноламина в пробах сточных вод фотометрическим методом.
71. Мышьяк и его соединения	Атомно-абсорбционный метод с электротермической	(0,00020-0,020) мг/дм^3	±(20-28) %	ФР.1.31.2013.16682 ПНД Ф 14.1:2.253-09 (издание 2013 года) (М 01-46-2013) Методика измерений массовой концентрации

	атомизацией			алюминия, бария, бериллия, ванадия, железа, кадмия, кобальта, лития, марганца, меди, молибдена, мышьяка, никеля, свинца, селена, серебра, стронция, титана, хрома, цинка в пробах природных и сточных вод атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией с использованием атомно-абсорбционного спектрометра модификаций МГА–915, МГА-915М, МГА-915МД
	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	(0,1-100) мкг/дм^3		ГОСТ Р 56219-2014 Вода. Определение содержания 62 элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой
72. Натрий	Ионная хроматография	(0,1-100) мг/дм^3	±(18-33) %	ФР.1.31.2016.22545 МКХА-ИХВП-02-2015 Методика измерений содержания натрия, аммония, калия, кальция и магния в пробах питьевых, природных, талых вод, почв, донных отложений, отходов производства (бурового шлама) методом ионной хроматографии.
	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	(0,1-100) мкг/дм^3		ГОСТ Р 56219-2014 Вода. Определение содержания 62 элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой
	Метод основан на измерении абсолютной интенсивности излучения атомов калия или натрия при возбуждении их в пламени газовой горелки при длине волны 767 нм для калия и 589 нм для натрия	(1,0-150000) мг/дм^3	±(13-20) %	ФР.1.31.2014.19076 Методика измерений массовых концентраций ионов калия и натрия в пробах природных (поверхностных и подземных) вод, сточных вод и рассолов калийного производства методом пламенной фотометрии. М 10.2.4-08-2014
73. Нафталин	Спектрофото-метрический	(0,001-20) мг/дм^3	±(25-44) %	ФР.1.31.2013.15881 СТО № 00148872.17-2013 Методика измерений массовой концентрации нафталина в пробах грунтовых, сточных и очищенных сточных вод спектрофотометрическим методом

	Метод хромато-масс-спектрометрии в статическом режиме парафазного анализа	(0,0002-1,2) мг/дм^3	±(0,20-41)Х мг/дм^3	ФР.1.31.2014.17994 МП УВК 1.104 - 2013.Методика измерений массовой концентрации 54 летучих органических соединений в питьевых и природных водах методом хромато-масс-спектрометрии в статическом режиме парафазного анализа
	Хроматографический	(0,005-0,021)	±8 %	ФР.1.29.2006.02482 МВИ массовой концентрации нафталина в пробах поверхностных и сточных вод хроматографическим методом
74. Нефтепродукты (нефть)	Газохромато-графический	(1-500) мг/дм^3	±(9,1-13,1) мг/дм^3	ФР.1.31.2015.21747 Массовая концентрация нефти в промысловых сточных и технологических водах. Методика измерений массовой концентрации нефти в промысловых сточных и технологических водах
	Гравиметрический	(3,0-1000) мг/дм^3	±(10-24) %	ФР.1.31.2014.19123 Методика измерений массовой концентрации суммы нефти и нефтепродуктов (tкип>160° C) в сточных водах, природных поверхностных и подземных водах гравиметрическим методом. (Р 7б/131-2009
	ИК-спектрометрический	(0,05-50) мг/дм^3	±(14-34) %	ФР.1.31.2013.16011 Методика измерений массовой концентрации нефтепродуктов в питьевых, поверхностных и сточных водах методом ИК-спектрометрии [Внесена взамен ФР.1.31.2007.03767 согласно письму ФБУ "ФЦАО" № 0315179 (29.10.13]
	Гравиметрический	(3-1000) мг/дм^3	±(14-24) %	ФР.1.31.2009.06435 МВИ массовой концентрации суммы нефти и нефтепродуктов (tкип > 160 оС) в сточных водах, природных поверхностных и подземных водах гравиметрическим методом
75. Никель	Атомно - абсорбционный	(2-600) мкг/л	±(0,88-4,5) мкг/л	ФР.1.37.2016.23613 Методика измерений массовых концентраций алюминия, бария, бериллия, бора, ванадия, железа, кобальта, марганца, меди, молибдена, никеля, стронция, титана, хрома в водных средах методом электротермической атомно-абсорбционной спектрометрии в быстро нагреваемой графитовой печи.
	Масс-спектрометрия с	(0,1-100) мкг/дм^3		ГОСТ Р 56219-2014

	индуктивно связанной плазмой			Вода. Определение содержания 62 элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой
	Атомно-абсорбционный метод с электротермической атомизацией	(0,00020-0,020) мг/дм^3	±(20-28) %	ФР.1.31.2013.16682 ПНД Ф 14.1:2.253-09 (издание 2013 года) (М 01-46-2013) Методика измерений массовой концентрации алюминия, бария, бериллия, ванадия, железа, кадмия, кобальта, лития, марганца, меди, молибдена, мышьяка, никеля, свинца, селена, серебра, стронция, титана, хрома, цинка в пробах природных и сточных вод атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией с использованием атомно-абсорбционного спектрометра модификаций МГА–915, МГА-915М, МГА-915МД
76. Нитрат-анион	Фотометрический	(10,0-25000,0) мкг/дм^3	±(5,3-16,3) %	ФР.1.31.2016.22719 Методика измерений массовой концентрации ионов аммония, нитрит-ионов, нитрат-ионов, хлорид-ионов, сульфат-ионов, фосфат-ионов, ионов хрома (VI), ионов магния, ионов кальция в воде фотометрическим методом
	Фотометрический	(1-100) мг/дм^3	±(0,3-33) мг/дм^3	ФР.1.31.2015.21236 Воды природные, технологические и сточные. Определение массовой концентрации нитрат-ионов. Фотометрический. НДП МХ 479-2011
	Фотометрический с салициловокислым натрием	(0,2-1000) мг/дм^3	±(0,13Х-0,079)Х мг/дм^3	ФР.1.31.2015.20145 Методика измерений массовой концентрации нитрат-ионов в пробах сточных, природных, питьевых и технических вод фотометрическим методом с салициловокислым натрием». НД 1.15 -2008
	Ионная хроматография	(5,0-500) мг/дм^3	±(11-32) %	ФР.1.31.2015.19283 Методика измерения массовой концентрации хлорид-ионов, нитрат-ионов и сульфат-ионов в пробах технологических сточных вод Кольской АЭС методом ионной хроматографии. 0-05-58ИП-14
	Ионная хроматография	(0,1-100) мг/дм3	±(15-27) %	ФР.1.31.2015.19281 Методика определения содержания анионов (хлорид-, сульфат-, нитрат-, бромид- и йодид-ионов) в природных и питьевых водах методом ионной хроматографии. ПНД Ф 14.2:4.176-2000 (издание

				2014 г)
77. Нитрит-анион	Фотометрия	(5,0-2500,0) мкг/дм^3	±(7,1-16,4) %	ФР.1.31.2016.22719 Методика измерений массовой концентрации ионов аммония, нитрит-ионов, нитрат-ионов, хлорид-ионов, сульфат-ионов, фосфат-ионов, ионов хрома (VI), ионов магния, ионов кальция в воде фотометрическим методом
	Фотометрический	(0,01-20,00) мг/дм^3		ФР.1.31.2015.21225 Методика измерений. Воды природные, технологические и сточные. Определение массовой концентрации нитрит-ионов. Фотометрический. НДП МХ 471-2011
	Фотометрический	(0,040-2,0) мг/дм^3		ФР.1.31.2015.20757 Методика измерений массовой концентрации нитрит-ионов в пробах питьевой и природных вод фотометрическим методом на основе тест-комплекта «Нитриты». МВИ-07-149-14
	Фотометрический с реактивом Грисса	(0,02-300) мг/дм^3	±(0,06-0,18) мг/дм3	ФР.1.31.2015.20121 Методика измерений массовой концентрации нитрит-ионов в пробах сточных, природных, питьевых и технических вод фотометрическим методом с реактивом Грисса». НД 1.14 -2008
	Флуориметрический	(0,005-5,0) мг/дм^3	±(14-40) %	ФР.1.31.2015.19763 Методика измерений массовой концентрации нитритионов в пробах природных, питьевых и сточных вод флуориметрическим методом на анализаторе жидкости "Флюорат-02". ПНД Ф 14.1:2:4.26-95
	Фотоколориметри-ческий	(0,015-50,0) мг/дм^3	±(10-27) %	ФР.1.31.2014.19120 Методика измерений массовой концентрации нитрит-ионов в сточных водах (и/или жидких отходах) и природных водах фотоколориметрическим методом с реактивом Грисса. (Р 7б/118-2009)
78. Нитробензол	Хроматографический	(0,005-0,5) мг/дм^3	±32%	ФР.1.31.2016.23142 РД 52.18.749-2010. Массовая концентрация нитробензола в поверхностных водах. Методика измерений методом высокоэффективной жидкостной хроматографии
	Газовая хроматография	(0,00050-1,0) мг/дм^3		ФР.1.31.2009.05608 М 30-109С-2007 МВИ массовой концентрации

				нитробензола в пробах поверхностных, сточных и очищенных сточных водах методом газовой хроматографии
79. Олово и его соединения	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	(0,1-100) мкг/дм^3		ГОСТ Р 56219-2014 Вода. Определение содержания 62 элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой
	Метод измерений массовых концентраций элементов в водных средах основывается на измерении атомной абсорбционности атомного пара, генерируемого при испарении аликвоты анализируемой пробы во внутренней полости (аналитической ячейке) графитовой трубчатой печи	(3-150) мкг/л	(1,8-15) мкг/л	ФР.1.37.2016.23614 Методика измерений массовых концентраций висмута, кадмия, лития, мышьяка, олова, рубидия, свинца, селена, серебра, сурьмы, таллия, теллура, цезия, цинка в водных средах методом электротермической атомно-абсорбционной спектрометрии с балластом в быстро нагреваемой графитовой печи
	Окислительно-восстановительное титрование	(0,5-1,5) мг/см^3	±1,0 , %	ФР.1.31.2016.23295 Методика измерений массовой концентрации ионов олова (IV) в водном растворе методом окислительно-восстановительного титрования
	Инверсионная вольтамперометрия			ФР.1.31.2010.07282 МВИ массовой концентрации олова, свинца, сурьмы и висмута в воде питьевой, природной и очищенной сточной методом инверсионной вольтамперометрии
	Фотометрический	(0,001-0,02) мг/дм^3	±(19-55) %	ФР.1.31.2007.03783 МВИ массовой концентрации олова в природных и сточных водах фотометрическим методом с фенилфлуороном
80. 1,1,2,2,3-пентахлорпропан	Газоаналитический			Измерение с использованием газоанализаторов
81. Пентахлорфенол	Хроматографический	(1,0-20) мкг/дм^3	±30 %	ФР.1.31.2000.00151 ЦВ 1.12.20-94 "А"МВИ массовых концентраций 2,4,6-

				трихлорфенола и пентахлорфенола в пробах питьевой, природной воды и воды водоисточника
82. Пиридин	Фотометрический	(0,01-0,40) мг/дм^3		ФР.1.31.2015.21238 Воды природные, технологические и сточные. Определение массовой концентрации пиридина. Фотометрический. НДП МХ 480-2011
	Фотометрический	(0,050-0,400) мг/дм^3	±(28-45) %	ФР.1.31.2004.01304 ВНД 81.1.1-04 МВИ массовой концентрации пиридина в сточных водах фотометрическим методом в диапазоне (0,050-0,400) мг/дм3
83. Полиакриламид	Колориметрический	(0,05-0,5) мг/дм^3	±24 %	ФР.1.31.2015.19670 Методика измерений массовой концентрации полиакриламида в пробах питьевой воды колориметрическим методом. МИ № 1013-92
	Гравиметрический (часть метода) и титриметрический	(0,3-1,0) %	± 10 %	ФР.1.31.2015.19669 Методика измерения массовой доли полиакриламида в водном растворе гравиметрическим и титриметрическим методом. МИ № 1013-91
	Фотометрический	(0,5-5,0) мг/дм^3	±(20-24) %	ФР.1.31.2014.18973 Методика измерений массовой концентрации полиакриламида в питьевых, поверхностных, подземных пресных и сточных водах адсорбционно-фотометрическим методом. ПНД Ф 14.1:2:3:4.241-2007 (издание 2011 г.)
	Адсорбционно-Фотометрический	(0,5-3,0) мг/дм^3	±(51-35) %	ФР.1.31.2007.03338 МВИ массовой концентрации полиакриламида в сточных водах адсорбционно-фотометрическим методом
	Фотометрический			ФР.1.31.2011.11231 Методика измерений массовой концентрации полиакриламида в природных и водах фотометрическим методом
84. Пропанол	Метод капиллярной газожидкостной хроматографии	(0,05-1,0) мг/дм^3	±17,2 %	ФР.1.31.2013.16740 МУК Газохроматографическое определение гексана, гептана, ацетальдегида, ацетона, метилацетата, этилацетата, метанола, изо-пропанола, акрилонитрила, н-пропанола, н-пропилацетата, бутилацетата, изо-бутанола, н-бутанола, бензола, толуола, этилбензола, м-, о- и п-ксилолов, изопропилбензола, стирола, α-метилстирола в воде и

				водных вытяжках из материалов различного состава
85. Роданид-ион	Фотометрический	(0,02-200)	±(13-36) %	ФР.1.31.2015.21952 Методика измерений массовой концентрации роданид-ионов в пробах питьевых, природных и сточных вод фотометрическим методом. ПНД Ф 14.1:2:4.156-99 (издание 2015 г.)
	Фотометрический	(0,040-1,00) мг/дм^3	±(12-27) %	ФР.1.31.2015.21947 Методика измерений массовой концентрации роданид-ионов в пробах пластовых вод фотометрическим методом с использованием анализатора жидкости «Флюорат-02». М 05-09-2015
	Потенциометрический	(0,6-6000) мг/дм^3 (10^{-5}-10^{-1} моль/дм^3)	±(16-18) %	ФР.1.31.2007.03662 МВИ массовой концентрации роданид-ионов в воде и водных растворах потенциометриче-ским методом с помощью ионоселективных электродов “ЭКОМ- CNS”
86. Рубидий	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	(0,1-100) мкг/дм^3		ГОСТ Р 56219-2014 Вода. Определение содержания 62 элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой
	Метод измерений массовых концентраций элементов в водных средах основывается на измерении атомной абсорбционности атомного пара, генерируемого при испарении аликвоты анализируемой пробы во внутренней полости (аналитической ячейке) графитовой трубчатой печи	(0,2-6) мкг/л	(0,1-0,8) мкг/л	ФР.1.37.2016.23614 Методика измерений массовых концентраций висмута, кадмия, лития, мышьяка, олова, рубидия, свинца, селена, серебра, сурьмы, таллия, теллура, цезия, цинка в водных средах методом электротермической атомно-абсорбционной спектрометрии с балластом в быстро нагреваемой графитовой печи
	Метод измерений массовых концентраций	(100-20 000)	±11 %	ФР.1.37.2014.18874 Методика измерений массовых концентраций рубидия, стронция и лития в винах и виноматериалах

	элементов в винах и виноматериалах основывается на измерении абсорбционности (оптической плотности) атомного пара, генерируемого при испарении аликвоты анализируемой пробы во внутренней полости (аналитической ячейке)			методом электротермической атомно-абсорбционной спектрометрии
87. Ртуть и ее соединения	Атомно-эмиссионный метод с индуктивно-связанной плазмой аргона	(0,00010-0,020) мг/дм3		ФР.1.31.2015.21436 Методика (метод) измерений. Воды природные, технологические и сточные. Определение массовой концентрации ртути. Атомно-эмиссионный метод с индуктивно-связанной плазмой аргона. НДП № 01.12.820-2014
	Атомно-абсорбционный метод с электротермической атомизацией	(0,20-5*10^3) $млн^{-1}$	±26 %	ФР.1.31.2014.18538 Методика измерений массовой доли ванадия, кадмия, кобальта, марганца, меди, мышьяка, никеля, ртути, свинца, хрома и цинка в пробах почв, грунтов, донных отложений, осадков сточных вод атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией с использованием атомно-абсорбционных спектрометров модификаций МГА–915, МГА-915М, МГА-915МД. (М 03-07-2014). ПНД Ф 16.1:2:2.2:2.3.63-09 (издание 2014 года)
	Атомно-абсорбционный	(1,0•10^{-5}-2,1) мг/$дм^3$	±(16-48) %	ФР.1.31.2014.18144 Методика измерений массовой концентрации ртути в пробах питьевой воды, природных и сточных вод атомно-абсорбционным методом холодного пара с применением анализатора «Юлия-2» М-102-2011
	Беспламенная атомно-абсорбционная спектрометрия.	(0,0001-0,005)	±(22-32) %	ФР.1.31.2013.16677 Методика измерений массовой концентрации ртути в пробах питьевых, природных, сточных вод и атмосферных осадков методом беспламенной атомно-абсорбционной спектрометрии
	Беспламенная атомно-	(0,0001-0,015) мг/$дм^3$	±(34-68) %	ФР.1.31.2013.16015

	абсорбционная спектрометрия			Методика измерений массовой концентрации ионов ртути в питьевых, поверхностных и сточных водах методом беспламенной атомно-абсорбционной спектрометрии [Внесена взамен ФР.1.31.2007.03772 согласно письму ФБУ "ФЦАО" № 0315179 (29.10.13]
	Атомно-эмиссионная спектрометрия	(0,01-10) мг/дм^3	±(24-28) %	ФР.1.31.2013.15940 НЦВ – 002-2012 Количественный химический анализ. Методика измерений массовой концентрации ртути в пробах питьевых, природных, сточных, очищенных сточных вод атомно- эмиссионным методом с применением спектрометров серии ICAP 6000 Duo
88. Свинец	Атомно-абсорбционный метод с электротермической атомизацией	(0,00020-0,020) мг/дм^3	±(20-28) %	ФР.1.31.2013.16682 ПНД Ф 14.1:2.253-09 (издание 2013 года) (М 01-46-2013) Методика измерений массовой концентрации алюминия, бария, бериллия, ванадия, железа, кадмия, кобальта, лития, марганца, меди, молибдена, мышьяка, никеля, свинца, селена, серебра, стронция, титана, хрома, цинка в пробах природных и сточных вод атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией с использованием атомно-абсорбционного спектрометра модификаций МГА–915, МГА-915М, МГА-915МД
	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	(0,1-100) мкг/дм^3		ГОСТ Р 56219-2014 Вода. Определение содержания 62 элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой
89. Селен	Атомно-абсорбционный метод с электротермической атомизацией	(0,00020-0,020) мг/дм^3	±(20-28) %	ФР.1.31.2013.16682 ПНД Ф 14.1:2.253-09 (издание 2013 года) (М 01-46-2013) Методика измерений массовой концентрации алюминия, бария, бериллия, ванадия, железа, кадмия, кобальта, лития, марганца, меди, молибдена, мышьяка, никеля, свинца, селена, серебра, стронция, титана, хрома, цинка в пробах природных и сточных вод атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией с использованием атомно-абсорбционного спектрометра модификаций МГА–915, МГА-915М, МГА-915МД
	Масс-спектрометрия с	(0,1-100) мкг/дм^3		ГОСТ Р 56219-2014

	индуктивно связанной плазмой			Вода. Определение содержания 62 элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой
90. Серебро	Атомно-абсорбционный метод с электротермической атомизацией	(0,00020-0,020) мг/дм^3	±(20-28) %	ФР.1.31.2013.16682 ПНД Ф 14.1:2.253-09 (издание 2013 года) (М 01-46-2013) Методика измерений массовой концентрации алюминия, бария, бериллия, ванадия, железа, кадмия, кобальта, лития, марганца, меди, молибдена, мышьяка, никеля, свинца, селена, серебра, стронция, титана, хрома, цинка в пробах природных и сточных вод атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией с использованием атомно-абсорбционного спектрометра модификаций МГА–915, МГА-915М, МГА-915МД
	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	(0,1-100) мкг/дм^3		ГОСТ Р 56219-2014 Вода. Определение содержания 62 элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой
91. Сероуглерод	Фотометрический	(0,05-20) мг/дм^3	±(25-40) %	ФР.1.31.2012.12819 Методика измерений массовой концентрации сероуглерода в пробах природных, сточных и очищенных сточных вод фотометрическим методом
92. АСПАВ (анионные синтетические поверхностно-активные вещества)	Фотоколориметри-ческий	(0,010-250) мг/дм^3	±(13-41) %	ФР.1.31.2014.19124 Методика измерений массовой концентрации суммы анионных синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) в сточных водах (и/или жидких отходах) и природных водах фотоколориметрическим методом с метиленовым синим
	Экстракционно-Фотометрический	(5-40) мкг/г	±20 %	ФР.1.31.2016.22946 Методика измерений массовой доли анионных синтетических поверхностно-активных веществ в пробах почв и донных отложений пресных и морских водных объектов экстракционно-фотометрическим методом
	Фотометрический после экстракции	(0,1-2,0) мг/дм^3	±0,33Х мг/дм^3	ФР.1.31.2015.20425 РД 52.10.807-2013 Массовая концентрация анионных синтетических поверхностно-активных веществ в морских водах. Методика измерений экстракционно-фотометрическим методом с метиленовым голубым
	Фотометрический	(0,05-3,0) мг/дм^3	±(0,20-0,29)Х мг/дм^3	ФР.1.31.2014.17990 МП УВК 1.2.35-2014.Методика измерений массовой

				концентрации анионных синтетических поверхностно-активных веществ в природных, очищенных сточных и сточных водах фотометрическим методом
93. КСПАВ (катионные синтетические поверхностно-активные вещества)	Спектрофотометрический	(0,2-2,0) мг/дм^3	±(4,1-172,5)С %	ФР.1.31.2013.16577 Методика выполнения измерений массовой концентрации катионных поверхностно-активных веществ в питьевой, поверхностной природной, сточной, морской воде, в воде бассейнов и технологической воде спектрофотометрическим методом
	Фотометрический	(0,05-1,50) мг/дм^3	±(10-20) %	ФР.1.31.2013.16218 № 01.1:1.2.4.180 Методика измерений массовой концентрации катионных поверхностно-активных веществ в пробах природных, питьевых и сточных вод фотометрическим методом
94. НСПАВ (неионогенные синтетические поверхностно-активные вещества)	Нефелометрический метод	(0,1-200) мг/дм^3	±(17-42) %	ФР.1.31.2016.22974 Методика измерений массовых концентраций неионогенных синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) в пробах природных и сточных вод нефелометрическим методом. ПНД Ф 14.1:2.247-07 (издание 2016 г.)
	Экстракционно-фотометрический	(2,0-20,0) мг/кг	±(15-30) %	ФР.1.31.2015.21648 Массовая доля неионогенных синтетических поверхностно-активных веществ в донных отложениях пресных и морских водных объектов и в почвах. Методика измерений экстракционно-фотометрическим методом. НДИ 05.27-2014
95. Скипидар	Фотометрический	(0,1-30) мг/м^3	±(24-35) %	ФР.1.31.2013.14305 Методика измерений массовой концентрации скипидара в природных и сточных водах фотометрическим методом с фосфорномолибденовой кислотой
	Газохроматографическим методом	(0,2-15) мг/дм^3	±(15-29) %	ФР.1.31.2011.09924 Вода сточная, очищенная сточная и природная. МВИ массовой концентрации скипидара газохроматографическим методом с использованием равновесной паровой фазы
96. Стирол (этенилбензол, винилбензол)	Газохроматографический	(0,0010-50) мг/дм^3	±(15-50) %	ФР.1.31.2014.17786 Питьевая вода, природная вода. Методика

				измерений массовой концентрации ацетальдегида, ацетона, бензола, бутилацетата, изопропилбензола, метилена хлористого, метилметакрилата, метилэтилкетона, м-ксилола, о-ксилола, п-ксилола, пропилбензола, псевдокумола, стирола, толуола, хлорбензола, этилацетата, этилбензола
	Метод хромато-масс-спектрометрии в статическом режиме парафазного анализа	(0,0002-1,2) мг/дм^3	±(0,20-41)Х мг/дм^3	ФР.1.31.2014.17994 МП УВК 1.104 - 2013.Методика измерений массовой концентрации 54 летучих органических соединений в питьевых и природных водах методом хромато-масс-спектрометрии в статическом режиме парафазного анализа
	Метод газожидкостной хроматографии	(0,5-50 мг/дм^3	±26 %	ФР.1.31.2013.15058 011-020-2013 Методика измерений массовой концентрации стирола в сточных водах методом газожидкостной хроматографии
97. Стронций	Атомно-абсорбционный метод с электротермической атомизацией	(0,00020-0,020) мг/дм^3	±(20-28) %	ФР.1.31.2013.16682 ПНД Ф 14.1:2.253-09 (издание 2013 года) (М 01-46-2013) Методика измерений массовой концентрации алюминия, бария, бериллия, ванадия, железа, кадмия, кобальта, лития, марганца, меди, молибдена, мышьяка, никеля, свинца, селена, серебра, стронция, титана, хрома, цинка в пробах природных и сточных вод атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией с использованием атомно-абсорбционного спектрометра модификаций МГА–915, МГА-915М, МГА-915МД
	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	(0,1-100) мкг/дм^3		ГОСТ Р 56219-2014 Вода. Определение содержания 62 элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой
98. Сульфат-анион (сульфаты)				ГОСТ 31940-2012 Вода питьевая. Методы определения содержания сульфатов
	Фотометрический	(1-300) мг/дм^3	±(10-20) %	ФР.1.31.2016.23040 Методика измерений массовой концентрации сульфатов в пробах питьевых, природных (подземных, поверхностных, в том числе морских), минеральных и сточных вод фотометрическим

				методом с применением фотометров SPECTROQUANT
	Фотометрический	(5,0-1000,0) мг/дм^3 (4,0-25000,0) мкг/дм^3	±(3,9-17,3) %	ФР.1.31.2016.22719 Методика измерений массовой концентрации ионов аммония, нитрит-ионов, нитрат-ионов, хлорид-ионов, сульфат-ионов, фосфат-ионов, ионов хрома (VI), ионов магния, ионов кальция в воде фотометрическим методом
	Метод основан на способности образовывать в слабокислой среде в присутствии ионов бария малорастворимый осадок сульфата бария, фильтровании пробы, прокаливании тигля с осадком и взвешивании массы осадка	(20-5000) мг/дм^3	±(10-24) %	ФР.1.31.2016.22331 Методика измерений массовой концентрации сульфат-ионов в пробах природных (поверхностных и подземных) вод, сточных, очищенных сточных вод и рассолов калийного производства гравиметрическим методом. М 10.2.4-13-2015
	Потенциометрический	(10-500) мг/дм^3	±(2,5-40) %	ФР.1.31.2015.21281 Методика измерений. Воды природные, технологические и сточные. Определение массовой концентрации сульфат-ионов. Потенциометрический. НДП МХ 416-2011
99. Сульфиды	Окислительно-восстановительное титрование	(0,5-1,5) мг/см^3	±1,0 %	ФР.1.31.2016.23296 Методика измерений массовой концентрации сульфид-ионов в водном растворе методом окислительно-восстановительного титрования
	Йодометрический объемного титрования	(5,00 – 50000) мг/дм^3	±(10-25) %	ФР.1.31.2014.19099 Методика измерений массовой концентрации сульфид-ионов (включая гидросульфиды и сероводород) в сточных водах (жидких отходах) йодометрическим методом объемного титрования
	Фотометрический с диметилпарафениленд иамином	(0,002-0,1) мг/дм^3	±(35-45) %	ФР.1.31.2014.18294 Методика выполнения измерений массовой концентрации сульфид-ионов в пробах питьевых,

				природных и очищенных сточных вод фотометрическим методом с диметилпарафенилендиамином
100. Сульфит-анион	Фотометрический	(0,05-20) мг/дм^3	±(8-24) %	ФР.1.31.2014.17716 Методика измерений массовой концентрации сульфитов в пробах природных, питьевых, технологических и сточных вод фотометрическим методом с применением фотометра SPECTROQUANT NOVA 60
	Титриметрический	(1-100) мг/дм^3	±(12-26) %	ФР.1.31.2009.06193 ПНД Ф 14.1:2:4.163-00 МВИ массовых концентраций сульфит- и тиосульфат-ионов в пробах питьевых, природных и сточных вод титриметрическим методом
101. Сурьма	Метод измерений массовых концентраций элементов в водных средах основывается на измерении атомной абсорбционности атомного пара, генерируемого при испарении аликвоты анализируемой пробы во внутренней полости (аналитической ячейке) графитовой трубчатой печи	(3-150) мкг/л	±(1,4-13,4) мкг/л	ФР.1.37.2016.23614 Методика измерений массовых концентраций висмута, кадмия, лития, мышьяка, олова, рубидия, свинца, селена, серебра, сурьмы, таллия, теллура, цезия, цинка в водных средах методом электротермической атомно-абсорбционной спектрометрии с балластом в быстро нагреваемой графитовой печи
	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	(0,1-100) мкг/дм^3		ГОСТ Р 56219-2014 Вода. Определение содержания 62 элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой
	Атомно-абсорбционная спектрометрия с электротермической атомизацией	(0,0005-0,02) мг/дм^3	±(25-45) %	ФР.1.31.2013.16663 ПНД Ф 14.1:2:4.140-98 (издание 2013 г.) Методика измерений массовых концентраций бериллия, ванадия, висмута, кадмия, кобальта, меди, молибдена, мышьяка, никеля, олова, свинца, селена, серебра, сурьмы и хрома в пробах питьевых, природных и сточных вод методом атомно-абсорбционной спектрометрии с электротермической атомизацией

102. Таллий	Метод измерений массовых концентраций элементов в водных средах основывается на измерении атомной абсорбционности атомного пара, генерируемого при испарении аликвоты анализируемой пробы во внутренней полости (аналитической ячейке) графитовой трубчатой печи	(0,1-15) мкг/л	±(0,05-1,6) мкг/л	ФР.1.37.2016.23614 Методика измерений массовых концентраций висмута, кадмия, лития, мышьяка, олова, рубидия, свинца, селена, серебра, сурьмы, таллия, теллура, цезия, цинка в водных средах методом электротермической атомно-абсорбционной спектрометрии с балластом в быстро нагреваемой графитовой печи
	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	(0,1-100) мкг/дм^3		ГОСТ Р 56219-2014 Вода. Определение содержания 62 элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой
	Инверсионная вольтамперометрия			ФР.1.31.2006.02564 МВИ содержания кобальта, никеля, желе-за, хрома, серебра, таллия в питьевой воде методом инверсионной вольтамперометрии
103. Теллур	Метод измерений массовых концентраций элементов в водных средах основывается на измерении атомной абсорбционности атомного пара, генерируемого при испарении аликвоты анализируемой пробы во внутренней полости (аналитической ячейке) графитовой трубчатой печи	(1-30) мкг/л	±(0,36-2,8) мкг/л	ФР.1.37.2016.23614 Методика измерений массовых концентраций висмута, кадмия, лития, мышьяка, олова, рубидия, свинца, селена, серебра, сурьмы, таллия, теллура, цезия, цинка в водных средах методом электротермической атомно-абсорбционной спектрометрии с балластом в быстро нагреваемой графитовой печи
	Масс-спектрометрия с	(0,1-100) мкг/дм^3		ГОСТ Р 56219-2014

	индуктивно связанной плазмой			Вода. Определение содержания 62 элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой
	Инверсионная вольтамперометрия	(0,0010-0,5) мг/дм^3		ФР.1.31.2007.03239 ПНД Ф 14.1:2:4.246-07 МВИ содержания теллура в воде питьевой, природной и очищенной сточной методом инверсионной вольтамперометрии
104. 1,1,1,2-тетрахлорэтан	Хроматографический анализ равновесного пара с автоматизированной пробоподготовкой	(0,00006-0,07) мг/дм^3	±(0,19-0,35) X	ФР.1.31.2014.19051 Методика измерений массовой концентрации летучих галогенорганических соединений в питьевых и природных водах методом хроматографического анализа равновесного пара с автоматизированной пробоподготовкой. МП УВК 1.59- 2014
	Газохроматографический	(0,00005-10) мг/дм^3	±(20-46) %	ФР.1.31.2013.14000 ПНД Ф 14.1:2:4.71-96 (издание 2010 г.) «Методика выполнения измерений массовой концентрации летучих галогенорганических соединений в пробах питьевых, природных и сточных вод методом газовой хроматографии»
105. Тетрахлорэтилен (перхлорэтилен)	Газохромато-графический	(0,00005-10) мг/дм^3	±(20-46) %	ФР.1.31.2013.14000 ПНД Ф 14.1:2:4.71-96 (издание 2010 г.) «Методика выполнения измерений массовой концентрации летучих галогенорганических соединений в пробах питьевых, природных и сточных вод методом газовой хроматографии»
	Газохромато-графический	(0,0005-10) мг/дм^3	±(23-26) %	ФР.1.31.2014.17784 Питьевая вода, природная вода. Методика измерений массовой концентрации бромдихлорметана, дибромхлорметана, дихлорметана, 1,2-дихлорэтана, 1,1-дихлорэтилена, метанола, трибромметана, трихлорметана, трихлорэтилена, тетрахлорметана, тетрахлорэтилена
	Газохромато-графический	(0,04-11) мг/дм^3	±25 %	ФР.1.31.2014.18032 Методика измерений массовой концентрации хлороформа и перхлорэтилена в пробах сточных вод газохроматографическим методом МК-25-2011
	Метод хромато-масс-спектрометрии в статическом режиме парафазного анализа	(0,0002-1,2) мг/дм^3	±(0,20-41)X мг/дм^3	ФР.1.31.2014.17994 МП УВК 1.104 - 2013.Методика измерений массовой концентрации 54 летучих органических соединений в питьевых и природных водах методом хромато-масс-

				спектрометрии в статическом режиме парафазного анализа
	Хроматографический анализ равновесного пара с автоматизированной пробоподготовкой	(0,00006-0,07) мг/дм^3	±(0,19-0,35) Х	ФР.1.31.2014.19051 Методика измерений массовой концентрации летучих галогенорганических соединений в питьевых и природных водах методом хроматографического анализа равновесного пара с автоматизированной пробоподготовкой. МП УВК 1.59- 2014
	Метод газохроматографического парофазного анализа в динамическом режиме	(0,00006-0,25) мг/дм^3	±(0,18-0,36) Х	ФР.1.31.2014.17984 МП УВК 1.95 - 2014. Методика измерений массовой концентрации летучих галогенорганических соединений в питьевых и природных водах методом газохроматографического парофазного анализа в динамическом режиме
106. Тетрахлорметан (четыреххлористый углерод)	Метод хромато-масс-спектрометрии в статическом режиме парафазного анализа	(0,0002-1,2) мг/дм^3	±(0,20-41)Х мг/дм^3	ФР.1.31.2014.17994 МП УВК 1.104 - 2013.Методика измерений массовой концентрации 54 летучих органических соединений в питьевых и природных водах методом хромато-масс-спектрометрии в статическом режиме парафазного анализа
	Газохромато-графический	(0,00005-10) мг/дм^3	±(20-46) %	ФР.1.31.2013.14000 ПНД Ф 14.1:2:4.71-96 (издание 2010 г.) «Методика выполнения измерений массовой концентрации летучих галогенорганических соединений в пробах питьевых, природных и сточных вод методом газовой хроматографии»
	Газохромато-графический	(0,0005-10) мг/дм^3	±(23-26) %	ФР.1.31.2014.17784 Питьевая вода, природная вода. Методика измерений массовой концентрации бромдихлорметана, дибромхлорметана, дихлорметана, 1,2-дихлорэтана, 1,1-дихлорэтилена, метанола, трибромметана, трихлорметана, трихлорэтилена, тетрахлорметана, тетрахлорэтилена
107. Тетраэтилсвинец	Фотометрический	(0,004-0,04) мг/дм^3	±(20-25) %	ФР.1.31.2014.18645 Методика измерений массовой концентрации тетраэтилсвинца в природных (в том числе морских) и сточных водах фотометрическим методом с сульфарсазеном. ПНД Ф 14.1:2.193-03 (издание 2012 г.)

108. Тиокарбамид (тиомочевина)	Тонкослойная хроматография	(0,008 - 0,16) мг/м^3	±17,7 %	МУК 4.1.636-96. Методические указания по определению тиомочевины в атмосферном воздухе методом тонкослойной хроматографии
109. Тиосульфаты	Титриметрический	(1-100) мг/дм^3	±(9-22) %	ФР.1.31.2009.06193 ПНД Ф 14.1:2:4.163-00 МВИ массовых концентраций сульфит- и тиосульфат-ионов в пробах питьевых, природных и сточных вод титриметрическим методом
110. Титан	Фотометрический с диантипирилметаном	(0,03-0,40) мг/дм^3		ФР.1.31.2016.22792 Методика измерений массовой концентрации титана в пробах природных и сточных вод фотометрическим методом с диантипирилметаном. МИ-39-001-2015
	Атомно-эмиссионный с ИСП	(0,0010-200) мг/дм^3		ФР.1.31.2016.23704 Вода природная поверхностная и подземная, вода сточная и очищенная сточная. Методика измерений массовой концентрации ванадия, железа, марганца, меди, титана, хрома, цинка атомно-эмиссионнным с ИСП методом
	Атомно-абсорбционный метод с электротермической атомизацией	(0,00020-0,020) мг/дм^3	±(20-28) %	ФР.1.31.2013.16682 ПНД Ф 14.1:2.253-09 (издание 2013 года) (М 01-46-2013) Методика измерений массовой концентрации алюминия, бария, бериллия, ванадия, железа, кадмия, кобальта, лития, марганца, меди, молибдена, мышьяка, никеля, свинца, селена, серебра, стронция, титана, хрома, цинка в пробах природных и сточных вод атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией с использованием атомно-абсорбционного спектрометра модификаций МГА–915, МГА-915М, МГА-915МД
111. Толуол	Газохромато-графический	(0,0010-50) мг/дм^3	±(15-50) %	ФР.1.31.2014.17786 Питьевая вода, природная вода. Методика измерений массовой концентрации ацетальдегида, ацетона, бензола, бутилацетата, изопропилбензола, метилена хлористого, метилметакрилата, метилэтилкетона, м-ксилола, о-ксилола, п-ксилола, пропилбензола, псевдокумола, стирола, толуола, хлорбензола, этилацетата, этилбензола
	Метод хромато-масс-спектрометрии в статическом режиме парафазного анализа	(0,0002-1,2) мг/дм^3	±(0,20-41)Х мг/дм^3	ФР.1.31.2014.17994 МП УВК 1.104 - 2013.Методика измерений массовой концентрации 54 летучих органических соединений в питьевых и природных водах методом хромато-масс-спектрометрии в статическом режиме парафазного

				анализа
	Фотометрический	(0,02-300) мг/дм^3	±(20-35) %	ФР.1.31.2013.14729 Методика измерений массовой концентрации ароматических углеводородов (в пересчете на толуол) в пробах природных, сточных и очищенных сточных вод фотометрическим методом
112. Трилон-Б (этилендиаминтетрауксусной кислоты динатриевая соль)	Титриметрический	(0,5-100) мг/дм^3	±(7-25) %	ФР.1.31.2013.13904 ПНД Ф 14.1:2:4.153-99 (издание 2012 г.) «Методика измерений массовой концентрации трилона Б в питьевых, природных и сточных водах титриметрическим методом»
113. Триэтиламин	Капиллярный электрофорез	(0,5-20) мг/дм^3		ФР.1.31.2005.01581 Качество воды. Методика выполнения измерений массовой концентрации триэтиламина. Метод капиллярного электрофореза
114. Трихлорбензол (сумма изомеров)	Метод хромато-масс-спектрометрии в статическом режиме парафазного анализа	(0,0002-1,2) мг/дм^3	±(0,20-41)Х мг/дм^3	ФР.1.31.2014.17994 МП УВК 1.104 - 2013.Методика измерений массовой концентрации 54 летучих органических соединений в питьевых и природных водах методом хромато-масс-спектрометрии в статическом режиме парафазного анализа
115. 1,2,3-трихлорпропан	Метод хромато-масс-спектрометрии в статическом режиме парафазного анализа	(0,0002-1,2) мг/дм^3	±(0,20-41)Х мг/дм^3	ФР.1.31.2014.17994 МП УВК 1.104 - 2013.Методика измерений массовой концентрации 54 летучих органических соединений в питьевых и природных водах методом хромато-масс-спектрометрии в статическом режиме парафазного анализа
116. 2,4,6-Трихлорфенол	Хроматографический	(1,0-20) мкг/дм^3	±30 %	ФР.1.31.2000.00151 ЦВ 1.12.20-94 "А"МВИ массовых концентраций 2,4,6-трихлорфенола и пентахлорфенола в пробах питьевой, природной воды и воды водоисточника
	Хроматографический	(0,0005-0,01) мг/дм^3	±(44-70) %	ФР.1.31.2016.23141 РД 52.18.750-2010. Массовая концентрация фенолов в водах. Методика измерений методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с применением твердофазной экстракции
	Хроматографический анализ равновесного	(0,00006-0,07) мг/дм^3	±(0,19-0,35) Х	ФР.1.31.2014.19051 Методика измерений массовой концентрации летучих

	пара с автоматизированной пробоподготовкой			галогенорганических соединений в питьевых и природных водах методом хроматографического анализа равновесного пара с автоматизированной пробоподготовкой. МП УВК 1.59- 2014
117. Трихлорэтилен	Измерения выполняют методом газовой хроматографии, основанным на разделении компонентов пробы сточной воды на хроматографической колонке, заполненной диатомитовым носителем с нанесенной на него полярной фазой и последующей регистрацией компонентов пробы	(10-1000) мг/дм^3	±16 %	ФР.1.31.2015.19262 Массовые концентрации винилхлорида, бензола, трихлорэтилена, 1,2-дихлорэтана и хлорбензола в воде сточной. Методика измерений методом газовой хроматографии. 46-2012
118. Уксусная кислота	Капиллярный электрофорез	(0,005-10000) мг/дм^3	±(13-22) %	ФР.1.31.2014.17192 Природные и сточные воды. Методика измерений массовой концентрации уксусной кислоты методом капиллярного электрофореза с использованием системы капиллярного электрофореза «Капель-105М».
119. Фенол, гидроксибензол	Хроматографический	(0,0005-0,01) мг/дм^3	±(44-70) %	ФР.1.31.2016.23141 РД 52.18.750-2010. Массовая концентрация фенолов в водах. Методика измерений методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с применением твердофазной экстракции
	Метод капиллярной газовой хроматографии	(0,40-20,00) мкг/дм^3	±(0,12-0,18) мкг/дм^3	ФР.1.31.2016.22534 Воды. Методика измерений массовой концентрации фенола методом капиллярной газовой хроматографии (с изменением № 1). 88-17641-006-2013
	Фотометрический	(0,0040-150) мг/дм^3	±(18-48) %	ФР.1.31.2014.19096 Методика измерений массовой концентрации суммы фенолов (летучих с паром) в сточных водах (и/или жидких отходах) и природных водах фотометрическим методом с 4-аминоантипирином. (Р

				7б/84-2009)
	Газожидкостная хроматография	(0,5-200) мкг/дм^3	±(10-39) %	ФР.1.31.2014.18650 Методика измерений массовой концентрации фенола в пробах питьевых, природных и сточных вод методом газожидкостной хроматографии. ПНД Ф 14.1:2:4.177-02 (издание 2011 г.)
	Экстракционно-фотометрический	(0,005-2,5) мг/дм^3	±0,35Х мг/дм^3	ФР.1.31.2014.17986 МП УВК 1.2.54 - 2014.Методика измерений массовой концентрации летучих фенолов в природных, очищенных сточных и сточных водах экстракционно-фотометрическим методом
120. Формальдегид (метаналь, муравьиный альдегид)	Газожидкостная хроматография	(0,0020-1,0) мг/дм^3	±25 %	ФР.1.31.2016.23505 Методика измерений массовой концентрации акролеина (проп-2-еналя), ацетальдегида (этаналя), изомасляного альдегида (2-метилпропаналя), масляного альдегида (бутаналя), пропионового альдегида (пропаналя), формальдегида (метаналя) в питьевой, природной и очищенной сточной воде методом газожидкостной хроматографии
	ВЭЖХ	(0,01-1) мг/дм^3	±20 %	ФР.1.31.2016.23226 Методика выполнения измерений массовой концентрации формальдегида в морской воде методом высокоэффективной жидкостной хроматографии
	Фотометрический	(0,050-500) мг/дм^3	±(15-40) %	ФР.1.31.2016.22708 Вода сточная. Вода природная поверхностная. Вода природная подземная. Фотометрический измерений формальдегида № 199-2015
	Фотометрический	(0,05-6) мг/дм^3	±(25-40) %	ФР.1.31.2014.18776 Методика измерений массовой концентрации формальдегида в пробах природных и сточных вод фотометрическим методом с хромотроповой кислотой. НДП 1:2:3.2.4-2004 (Издание 2014 г.)
121. Фосфаты (по фосфору)	Фотометрический	(0,015-500) мг/дм^3	±(0,10-0,41)Х мг/дм3	ФР.1.31.2014.19048 Методика измерений массовой концентрации фосфора общего, фосфат-иона и фосфатов (по фосфору) в природных, очищенных сточных и сточных водах фотометрическим методом. МП УВК

				1.2.108-2014
	Фотометрический	(0,013-100) мг/дм^3	±(0,013-10) мг/дм3	ФР.1.31.2004.01231 ЦВ 3.04.53-2004 МВИ массовой концентрации общего фосфора и фосфора фосфатов в пробах питьевых, природных и сточных вод
122. Фторид-анион	Капиллярный электрофорез	(1-100) млн-1	±15 %	ФР.1.31.2010.07916 Методика измерений массовой доли водорастворимых форм неорганических и органических анионов: хлорид-, сульфат-, оксалат-, нитрат-, фторид-, формиат-, фосфат-..
	Ионная хроматография	(0,05-05) мг/дм^3	±26 %	ФР.1.31.2014.18461 Методика (метод) измерений массовой концентрации анионов фторидов, хлоридов, бромидов, иодидов, нитратов, нитритов, сульфатов и фосфатов в пробах природных, питьевых и сточных вод методом ионной хроматографии. МУ 08–47/335
123. Фурфурол	Фотометрический	(0,1-2,5) мг/дм^3	±(20-35) %	ФР.1.31.2009.06192 НДП 30.2:3.43-98 МВИ концентраций фурфурола фотометрическим методом в природных и сточных водах
124. Хлор свободный, растворенный и хлорорганические соединения	Спектрофотометри-ческий	(0,05-10,0) мг/дм^3	(7-52,6)С %	ФР.1.31.2013.15425 Методика методике измерений массовой концентрации общего и свободного хлора в питьевой, сточной, в воде бассейнов и технологической воде спектрофотометрическим методом
	Фотометрический	(0,01-6,0) мг/дм^3	±25 %	ФР.1.31.2006.02958 МВИ массовой концентрации свободного и связанного хлора в пробах дезинфицирующих растворов, питьевых и сточных вод, вод плавательных бассейнов фотометрическим методом с использованием спектрофотометра Spectroquant Nova 60 № 01.1:1.2.3.4.40-06
125. Хлорат-анион	Ионная хроматография	(0,04-300) мг/дм^3	±(17-45) %	ФР.1.31.2013.13991 НДП 10.1:2:4.67-2000 «Методика выполнения измерений концентраций анионов хлоритов и хлоратов методом ионной хроматографии в питьевых, природных водах и технологических растворах».
126. Хлорбензол	Газохромато-графический	(0,0010-50) мг/дм^3	±(15-50) %	ФР.1.31.2014.17786 Питьевая вода, природная вода. Методика

				измерений массовой концентрации ацетальдегида, ацетона, бензола, бутилацетата, изопропилбензола, метилена хлористого, метилметакрилата, метилэтилкетона, м-ксилола, о-ксилола, п-ксилола, пропилбензола, псевдокумола, стирола, толуола, хлорбензола, этилацетата, этилбензола
	Метод хромато-масс-спектрометрии в статическом режиме парафазного анализа	(0,0002-1,2) мг/дм^3	±(0,20-41) Х мг/дм^3	ФР.1.31.2014.17994 МП УВК 1.104 - 2013.Методика измерений массовой концентрации 54 летучих органических соединений в питьевых и природных водах методом хромато-масс-спектрометрии в статическом режиме парафазного анализа
127. Хлороформ (трихлорметан)	Газохромато-графический	(0,4-50) мг/дм^3	±25 %	ФР.1.31.2014.18032 Методика измерений массовой концентрации хлороформа и перхлорэтилена в пробах сточных вод газохроматографическим методом МК-25-2011
	Газохромато-графический	(0,025-0,25)	±(25-30) %	ФР.1.31.2016.22405 Методика измерений массовой концентрации хлороформа в воде централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения и в воде плавательных бассейнов. 41-482
	Газохромато-графический	(0,01-1,0) мг/дм^3	±(24-28) %	ФР.1.31.2014.18199 Методика измерений массовой концентрации хлороформа (трихлорметана) в пробах питьевых вод и вод плавательных бассейнов спортивно-оздоровительного назначения газохроматоргафическим методом. № 1615-2014
128. Хлорфенолы	Хромато-масс-спектрометрия	(0,01-1,0)	±(35-39) %	ФР.1.31.2014.18168 Методика определения фенолов и хлорфенолов в почвах, донных отложениях, осадках сточных вод и отходах производства и потребления методом хромато-масс-спектрометрии. НДП 30.5.127-2014
	Метод высокоэффективной жидкостной хроматографии с УФ-детектированием	(0,0005-0,01) мг/дм^3	±(0,31-0,40)Х мг/дм3	ФР.1.31.2014.17985 МП УВК 1.96 - 2014.Методика измерений массовой концентрации хлорфенолов в питьевых и природных водах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с УФ-детектированием
	Метод высокоэффективной	(0,0005-0,025) мг/дм^3	±(0,26-0,29)Х мг/дм3	ФР.1.31.2014.17983 МП УВК 1.30- 2014.Методика измерений массовой

	жидкостной хроматографии с амперометрическим детектированием			концентрации хлорфенолов в питьевых и природных водах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с амперометрическим детектированием
	Хромато-масс-спектрометрия	(0,-10000) мкг/дм^3	±(14-30) %	ФР.1.31.2012.13567 МВИ ЛАЭ-05/06 Методика измерений содержания фенола, алкилфенолов, хлорфенолов, аминофенолов и нитрофенолов в почвах, донных отложениях, шламах, твердых отходах, природных и сточных водах методом хромато-масс-спектрометрии
129. Хлорид-анион (хлориды)	Ионная хроматография	(0,1-500) мг/дм^3	±(15-31) %	ФР.1.31.2015.19281 Методика определения содержания анионов (хлорид-, сульфат-, нитрат-, бромид- и йодид-ионов) в природных и питьевых водах методом ионной хроматографии. ПНД Ф 14.2:4.176-2000 (издание 2014 г)
	Ионная хроматография	(0,1-10000) мг/дм^3	±(15-31) %	ФР.1.31.2015.19280 Методика определения содержания анионов (хлорид-, сульфат-, нитрат-, бромид- и йодид-ионов) в сточных водах методом ионной хроматографии. ПНД Ф 14.1.175-2000 (издание 2014 г)
	Фотометрический	(0,01-1000) мг/дм^3	±(0,004-75) мг/дм^3	ФР.1.31.2015.21431 НДП МХ 419-2011 Методика измерений. Воды природные, технологические и сточные. Определение массовой концентрации хрома общего и хрома (VI). Фотометрический
130. Хром трехвалентный	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	(0,1-100) мкг/дм^3		ГОСТ Р 56219-2014 Вода. Определение содержания 62 элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой
131. Хром шестивалентный				ГОСТ 31956-2012 Вода. Методы определения содержания хрома (VI) и общего хрома
	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	(0,1-100) мкг/дм^3		ГОСТ Р 56219-2014 Вода. Определение содержания 62 элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой
	Метод твердофазной	(0,05-1,00) %	±19 %	ФР.1.31.2016.22787

	цветометрии			МУ 08–47/371 Методика (метод) измерений массовой концентрации хрома (VI) в пробах питьевых и сточных вод методом твердофазной цветометрии
	Метод твердофазной спектрофотометрии	(0,05-1) %	±17 %	ФР.1.31.2016.22786 МУ 08–47/370 Методика (метод) измерений массовой концентрации хрома (VI) в пробах питьевых и сточных вод методом твердофазной спектрофотометрии
	Фотометрический	(4.0-5000.0) мкг/дм^3	±(3,9-12,6) %	ФР.1.31.2016.22719 Методика измерений массовой концентрации ионов аммония, нитрит-ионов, нитрат-ионов, хлорид-ионов, сульфат-ионов, фосфат-ионов, ионов хрома (VI), ионов магния, ионов кальция в воде фотометрическим методом
	Фотометрический	(0,01-1000) мг/дм^3	±(0,004-75) мг/дм^3	ФР.1.31.2015.21431 НДП МХ 419-2011 Методика измерений. Воды природные, технологические и сточные. Определение массовой концентрации хрома общего и хрома (VI). Фотометрический
	Ионная хроматография	(0,01-10,0) мг/дм^3	±(17-23) %	ФР.1.31.2015.21182 МКХА-ИХ(Cr)ВП-01-2015 Методика измерений содержания водорас-творимой формы хрома шестивалентного в форме хромат - иона в пробах природных, талых вод, почв, донных отложений методом ионной хроматографии
132. Цезий	Метод измерений массовых концентраций элементов в водных средах основывается на измерении атомной абсорбционности атомного пара, генерируемого при испарении аликвоты анализируемой пробы во внутренней полости	(2-60) мкг/л	±(0,64-5,6) мкг/л	ФР.1.37.2016.23614 Методика измерений массовых концентраций висмута, кадмия, лития, мышьяка, олова, рубидия, свинца, селена, серебра, сурьмы, таллия, теллура, цезия, цинка в водных средах методом электротермической атомно-абсорбционной спектрометрии с балластом в быстро нагреваемой графитовой печи

	(аналитической ячейке) графитовой трубчатой печи			
	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	(0,1-100) мкг/дм^3		ГОСТ Р 56219-2014 Вода. Определение содержания 62 элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой
133. Цианид-анион	Фотометрический	(0,005-0,25 мг/дм3	±(25-45) %	ФР.1.31.2016.22243 ПНД Ф 14.1:2.56-96 (Издание 2015г) Методика измерений массовой концентрации цианидов в природных и сточных водах фотометрическим методом с пиридином и барбитуровой кислотой
				ГОСТ 31863-2012 Вода питьевая. Метод определения содержания цианидов
	Фотометрический	(0,01-1,00) мг/дм^3	±(0,004-1,00) мг/дм^3	ФР.1.31.2015.21226 Воды природные, технологические и сточные. Определение массовой концентрации цианид-ионов. Фотометрический
	Потенциометрический	(0,025-2,0) мг/дм^3	±15 %	ФР.1.31.2015.19693 Методика измерений массовой концентрации цианидов в природных, сточных и очищенных сточных водах потенциометрическим методом
	Фотометрический	(0,01-0,4) мг/дм^3	±(12-34) %	ФР.1.31.2013.15580 ПНД Ф 14.1:2:4.146-99 (издание 2013 года)Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации цианидов токсичных в пробах природных, питьевых и сточных вод фотометрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02»
134. Циклогексанол	Газохромато-графический	(0,05-100) мг/дм^3	±(14-15) %	ФР.1.31.2014.19025 Методика измерений массовой концентрации трихлорэтилена, циклогексанона и циклогексанола газохроматографическим методом в промышленных и очищенных сточных водах
	Фотометрический	(0,04-400) мг/дм^3	±(18-34) %	ФР.1.31.2008.04432 МВИ массовой концентрации циклогексанола в сточных и очищенных сточных водах фотоколориметрическим методом

135. Цинк	Атомно-эмиссионный с ИСП	(0,0010-200) мг/дм3		ФР.1.31.2016.23704 Вода природная поверхностная и подземная, вода сточная и очищенная сточная. Методика измерений массовой концентрации ванадия, железа, марганца, меди, титана, хрома, цинка атомно-эмиссионнным с ИСП методом
	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	(0,1-100) мкг/дм^3		ГОСТ Р 56219-2014 Вода. Определение содержания 62 элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой
	Атомно-абсорбционный метод с электротермической атомизацией	(0,00020-0,020) мг/дм^3	±(20-28) %	ФР.1.31.2013.16682 ПНД Ф 14.1:2.253-09 (издание 2013 года) (М 01-46-2013) Методика измерений массовой концентрации алюминия, бария, бериллия, ванадия, железа, кадмия, кобальта, лития, марганца, меди, молибдена, мышьяка, никеля, свинца, селена, серебра, стронция, титана, хрома, цинка в пробах природных и сточных вод атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией с использованием атомно-абсорбционного спектрометра модификаций МГА–915, МГА-915М, МГА-915МД
	Метод измерений массовых концентраций элементов в водных средах основывается на измерении атомной абсорбционности атомного пара, генерируемого при испарении аликвоты анализируемой пробы во внутренней полости (аналитической ячейке) графитовой трубчатой печи	(50-3000) мкг/л	±(48-350) мкг/дм^3	ФР.1.37.2016.23614 Методика измерений массовых концентраций висмута, кадмия, лития, мышьяка, олова, рубидия, свинца, селена, серебра, сурьмы, таллия, теллура, цезия, цинка в водных средах методом электротермической атомно-абсорбционной спектрометрии с балластом в быстро нагреваемой графитовой печи
	Пламенный атомно-абсорбционный	(3,0-5,0) мкг/дм^3	±(1,8-0,30)Х мкг/дм^3	ФР.1.31.2015.20593 РД 52.24.427-2013 Массовая концентрация цинка, меди, железа,

				марганца и никеля в водах. Методика измерений атомно-абсорбционным методом с атомизацией в пламени
136. Цирконий	Рентгенофлуоресцентный метод	(0,005-0,090) мг/дм^3		ФР.1.31.2011.09281 Методика выполнения измерений массовых концентраций меди, железа, никеля, хрома, марганца и циркония содержащихся в виде взвесей в технологических водных средах АЭС
	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	(0,1-100) мкг/дм^3		ГОСТ Р 56219-2014 Вода. Определение содержания 62 элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой
137. Этанол	Газохромато-графический	(0,5-300) мг/дм^3	±(5-20) %	ФР.1.31.2015.19655 Методика измерений массовых концентраций триметилкарбинола, метанола, этанола, ацетона, ацетонитрила в пробах сточных, оборотных вод и конденсатов газохроматографическим методом
138. Этилацетат	Газохромато-графический	(0,0010-50) мг/дм^3	±(15-50) %	ФР.1.31.2014.17786 Питьевая вода, природная вода. Методика измерений массовой концентрации ацетальдегида, ацетона, бензола, бутилацетата, изопропилбензола, метилена хлористого, метилметакрилата, метилэтилкетона, м-ксилола, о-ксилола, п-ксилола, пропилбензола, псевдокумола, стирола, толуола, хлорбензола, этилацетата, этилбензола
139. Этилбензол	Газохромато-графический	(0,0010-50) мг/дм^3	±(15-50) %	ФР.1.31.2014.17786 Питьевая вода, природная вода. Методика измерений массовой концентрации ацетальдегида, ацетона, бензола, бутилацетата, изопропилбензола, метилена хлористого, метилметакрилата, метилэтилкетона, м-ксилола, о-ксилола, п-ксилола, пропилбензола, псевдокумола, стирола, толуола, хлорбензола, этилацетата, этилбензола
	Метод хромато-масс-спектрометрии в статическом режиме парафазного анализа	(0,0002-1,2) мг/дм^3	±(0,20-41)Х мг/дм^3	ФР.1.31.2014.17994 МП УВК 1.104 - 2013.Методика измерений массовой концентрации 54 летучих органических соединений в питьевых и природных водах методом хромато-масс-спектрометрии в статическом режиме парафазного анализа
140. Этиленгликоль (гликоль, этандиол-1,2)	ВЭЖХ-МС	(0,1-10) мг/дм^3	±40 %	ФР.1.31.2016.23223 Методика выполнения измерений массовой

				концентрации этиленгликоля в морской воде методом высокоэффективной жидкостной хроматографии – масс-спектрометрии
	Измерения выполняют фотометрическим методом, основанным на окислении этиленгликоля йоднокислым калием в формальдегид, взаимодействии формальдегида с хромотроповой кислотой с образованием окрашенного комплексного соединения	(0,25-1000) мг/дм^3	±(8,8-13,0) %	ФР.1.31.2015.21620 Массовая концентрация этиленгликоля в сточных водах. Методика измерений фотометрическим методом
	ПНД Ф 14.1:2.250-08 Методика выполнения измерений массовых концентраций этиленгликоля и диэтиленгликоля в природных и сточных водах методом газовой хроматографии	(0,1-500) мг/дм^3	±(10-30) %	ФР.1.31.2013.15027 ПНД Ф 14.1:2.250-08 Методика выполнения измерений массовых концентраций этиленгликоля и диэтиленгликоля в природных и сточных водах методом газовой хроматографии
Стойкие органические загрязнители				
141. Альдрин (1,2,3,4,10,10-гексахлор-1,4,4а, 5,8,8а-гексагидро-1,4-эндоэкзо-5,8-диметанонафталин)	Газохроматографический с масс-селективным детектированием	(0,001-0,5) мг/кг	±(44-60) %	ФР.1.31.2015.21955 ПНД Ф 16.1:2.2:2.3.61-09 (издание 2015 г.) Методика измерений массовых долей хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов в пробах почв, донных отложений, осадков сточных вод и отходов производства и потребления газохроматографическим методом с масс-селективным детектированием
	Газохроматографический с использованием масс-	Определение хлорорганических пестицидов (Альдрин,	±(28-60) %	ФР.1.31.2014.18565 ПНД Ф 14.1:2:3:4.204-04 Методика определения хлорорганических пестицидов и полихлорированных

	селективного детектора и/или электронозахватного детектора	альфа-ГХЦГ, бета-ГХЦГ, гамма-ГХЦГ, Гептахлор эпоксид (изомер А), Гептахлор эпоксид (изомер В), Гексахлорбензол, Гептахлор, 4,4*-ДДД, 4,4*-ДДЕ, 2,4*-ДДТ, 4,4*-ДДТ, Дильдрин, Кельтан, Метоксихлор, Эльдрин, альфа-Хлордан, гамма-Хлордан) и полихлорированных бифенилов (0,00001-0,05) мг/дм^3		бифенилов в питьевых, природных и сточных водах методом газовой хроматографии
142. Атразин (6-хлоро-N-этил-N'-(1-метилэтил)-1,3,5-триазины-2,4-диамин)	Хромато-масс-спектрометрический метод	(0,0001-2,5) мг/дм^3	±(25-46) %	ФР.1.31.2013.16229 Методика измерений массовых концентраций гербицидов (симазина, атразина, пропазина и прометрина) в пробах природных, питьевых и сточных вод хромато-масс-спектрометрическим методом
	Метод высокоэффективной жидкостной хромато-графии	(0,0001-0,01) мг/дм^3	±(0,34-0,44) Х мг/дм^3	ФР.1.31.2008.04833 Методика выполнения измерений массовой кон-центрации 2,4-Д, симазина, атразина, пропазина, прометрина в питьевых и природных водах мето-дом высокоэффективной жидкостной хроматографии
143. Гексахлорбензол	Газохроматографическ ий с масс-селективным детектированием	(0,001-0,5) мг/кг	±(44-60) %	ФР.1.31.2015.21955 ПНД Ф 16.1:2.2:2.3.61-09 (издание 2015 г.) Методика измерений массовых долей хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов в пробах почв, донных отложений, осадков сточных вод и отходов производства и потребления газохроматографическим методом с масс-селективным детектированием
	Газохроматографи-ческий с использованием масс-селективного детектора и/или	Определение хлорорганических пестицидов (Альдрин, альфа-ГХЦГ, бета-ГХЦГ, гамма-ГХЦГ,	±(28-60) %	ФР.1.31.2014.18565 ПНД Ф 14.1:2:3:4.204-04 Методика определения хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов в питьевых, природных и сточных водах методом газовой хроматографии

	электронозахватного детектора	Гептахлор эпоксид (изомер А), Гептахлор эпоксид (изомер В), Гексахлорбензол, Гептахлор, 4,4*-ДДД, 4,4*-ДДЕ, 2,4*-ДДТ, 4,4*-ДДТ, Дильдрин, Кельтан, Метоксихлор, Эльдрин, альфа-Хлордан, гамма-Хлордан) и полихлорированных бифенилов (0,00001-0,05) мг/дм^3		
144. Гексахлорциклогексан (альфа-, бета-, гаммаизомеры)	Газохроматографический с использованием масс-селективного детектора и/или электронозахватного детектора	Определение хлорорганических пестицидов (Альдрин, альфа-ГХЦГ, бета-ГХЦГ, гамма-ГХЦГ, Гептахлор эпоксид (изомер А), Гептахлор эпоксид (изомер В), Гексахлорбензол, Гептахлор, 4,4*-ДДД, 4,4*-ДДЕ, 2,4*-ДДТ, 4,4*-ДДТ, Дильдрин, Кельтан, Метоксихлор, Эльдрин, альфа-Хлордан, гамма-Хлордан) и полихлорированных бифенилов (0,00001-0,05) мг/дм^3	±(28-60) %	ФР.1.31.2014.18565 ПНД Ф 14.1:2:3:4.204-04 Методика определения хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов в питьевых, природных и сточных водах методом газовой хроматографии
145. 2,4-Д (2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота и производные)	ВЭЖХ, каппилярный электрофорез	(0,0002-0,5) мг/дм^3		ГОСТ 31941-2012 Вода питьевая. Методы определения содержания 2,4-Д
	Газохроматографический с использованием масс-	(0,0001-0,1) мг/дм^3	±(25-50) %	ФР.1.31.2014.18566 ПНД Ф 14.1:2:3:4.212-05 Методика определения 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты в питьевых,

	селективного детектора и/или электронозахватного детектора			природных и сточных водах методом газовой хроматографии (Издание 2014 г.)
	Метод высокоэффективной жидкостной хромато-графии	(0,0001-0,01) мг/дм^3	±(0,34-0,44) X мг/дм^3	ФР.1.31.2008.04833 Методика выполнения измерений массовой концентрации 2,4-Д, симазина, атразина, пропазина, прометрина в питьевых и природных водах мето-дом высокоэффективной жидкостной хроматографии
	Газожидкостная хроматография	(2-1000) мкг/дм^3	±(24-40) %	ФР.1.31.2015.20302 Методика измерений массовой концентрации 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты (2.4-Д) в сточных и очищенных сточных водах методом газожидкостной хроматографии
146. Дильдрин (1,2,3,4,10,10-гексахлор-экзо-6,7-эпокси-1,4,4а,5,6,7,8,8а-октагидро-1,4-эндо, экзо-5,8-диметанонафталин)	Газохроматографи-ческий с масс-селективным детектированием	(0,001-0,5) мг/кг	±(44-60) %	ФР.1.31.2015.21955 ПНД Ф 16.1:2.2:2.3.61-09 (издание 2015 г.) Методика измерений массовых долей хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов в пробах почв, донных отложений, осадков сточных вод и отходов производства и потребления газохроматографическим методом с масс-селективным детектированием
	Газохроматографи-ческий с использованием масс-селективного детектора и/или электронозахватного детектора	Определение хлорорганических пестицидов (Альдрин, альфа-ГХЦГ, бета-ГХЦГ, гамма-ГХЦГ, Гептахлор эпоксид (изомер А), Гептахлор эпоксид (изомер В), Гексахлорбензол, Гептахлор, 4,4*-ДДД, 4,4*-ДДЕ, 2,4*-ДДТ, 4,4*-ДДТ, Дильдрин, Кельтан, Метоксихлор, Эльдрин, альфа-Хлордан, гамма-Хлордан) и полихлорированных бифенилов (0,00001-0,05) мг/дм^3	±(28-60) %	ФР.1.31.2014.18565 ПНД Ф 14.1:2:3:4.204-04 Методика определения хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов в питьевых, природных и сточных водах методом газовой хроматографии

147. Диоксины	Хромато-масс-спектрометрия высокого разрешения	(0,20-100) пг/дм^3	±(40-72) %	ФР.1.31.2014.17565 Методика измерений содержания полихлорированных дибензо-п-диоксинов и дибензофуранов в питьевых, природных поверхностных и очищенных сточных водах, воде источников хозяйственно-питьевого водоснабжения, почвах, илах, донных отложениях, шламах, отходах производства и потребления, биопробах человека и животных, пищевых продуктах, продовольственном сырье и кормах растительного и животного происхожде-ния методом хромато-масс-спектрометрии высокого разрешения
148. Каптан	Газожидкостная хроматография	(0,008-0,064) мг/кг	±(50-100) %	МУК 4.1.2167-07 Определение остаточных количеств Каптана и Фолпета в воде, почве, Каптана в яблоках, Фолпета в клубнях картофеля и винограде методом газожидкостной хроматографии
149. Карбофос (диэтил (диметоксифосфинотиони л)тиобутандионат)	Газохромато-графический	(0,4-30) мг/дм^3	±(0,06-0,20)Х мг/дм^3	ФР.1.31.2010.07067 Массовая концентрация паратион-метила, карбофоса, диметоата, фозалона в водах. МВИ газохроматографическим методом
150. 4,4'-ДДТ (п,п'-ДДТ, 4,4'-дихлордифенилтрихлорме тилэтан)	Газохроматографическ ий с использованием масс-селективного детектора и/или электронозахватного детектора	Определение хлорорганических пестицидов (Альдрин, альфа-ГХЦГ, бета-ГХЦГ, гамма-ГХЦГ, Гептахлор эпоксид (изомер А), Гептахлор эпоксид (изомер В), Гексахлорбензол, Гептахлор, 4,4*-ДДД, 4,4*-ДДЕ, 2,4*-ДДТ, 4,4*-ДДТ, Дильдрин, Кельтан, Метоксихлор, Эльдрин, альфа-Хлордан, гамма-Хлордан) и полихлорированных бифенилов	±(28-60) %	ФР.1.31.2014.18565 ПНД Ф 14.1:2:3:4.204-04 Методика определения хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов в питьевых, природных и сточных водах методом газовой хроматографии

		(0,00001-0,05) мг/дм^3		
	Хромато-масс-спектрометрический метод	(0,04-100) мкг/дм^3	±(25-43) %	ФР.1.31.2013.16227 Методика измерений массовых концентраций хлорорганических пестицидов (линдан, гептахлор, 4,4′-ДДЕ И 4,4′-ДДТ) в пробах природных, питьевых и сточных вод хромато-масс-спектрометрическим методом
151. 4,4'-ДДД (п,п'-ДДД, 4,4'-дихлордифенилдихлорэтан)	Газохроматографический с использованием масс-селективного детектора и/или электронозахватного детектора	Определение хлорорганических пестицидов (Альдрин, альфа-ГХЦГ, бета-ГХЦГ, гамма-ГХЦГ, Гептахлор эпоксид (изомер А), Гептахлор эпоксид (изомер В), Гексахлорбензол, Гептахлор, 4,4*-ДДД, 4,4*-ДДЕ, 2,4*-ДДТ, 4,4*-ДДТ, Дильдрин, Кельтан, Метоксихлор, Эльдрин, альфа-Хлордан, гамма-Хлордан) и полихлорированных бифенилов (0,00001-0,05) мг/дм^3	±(28-60) %	ФР.1.31.2014.18565 ПНД Ф 14.1:2:3:4.204-04 Методика определения хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов в питьевых, природных и сточных водах методом газовой хроматографии
	Газохромато-графический			ФР.1.31.2010.07074 Массовая концентрация гексахлорбензола, альфа-, бета-, и гамма-гхцг, дикофола, дигидрогептахлора, 4,4’-ДДТ, 4,4’-ДДЕ, 4,4’-ДДД, трифлуралина в водах. МВИ газохроматографическим методом
152. Прометрин (2,4-Бис(изопропиламино)-6-метилтио-симм-триазин)	Хромато-масс-спектрометрический метод	(0,0001-2,5) мг/дм^3	±(25-46) %	ФР.1.31.2013.16229 Методика измерений массовых концентраций гербицидов (симазина, атразина, пропазина и прометрина) в пробах природных, питьевых и сточных вод хромато-масс-спектрометрическим методом
	Метод высокоэффективной жидкостной хромато-графии	(0,0001-0,01) мг/дм^3	±(0,34-0,44) Х мг/дм^3	ФР.1.31.2008.04833 Методика выполнения измерений массовой концентрации 2,4-Д, симазина, атразина, пропазина, прометрина в питьевых и природных водах мето-дом

				высокоэффективной жидкостной хроматографии
153. Симазин (6-хлор-N, N'-диэтил-1,3,5-триазины-2,4-диамин)	Хромато-масс-спектрометрический метод	(0,0001-2,5) мг/дм^3	±(25-46) %	ФР.1.31.2013.16229 Методика измерений массовых концентраций гербицидов (симазина, атразина, пропазина и прометрина) в пробах природных, питьевых и сточных вод хромато-масс-спектрометрическим методом
	Метод высокоэффективной жидкостной хромато-графии	(0,0001-0,01) мг/дм^3	±(0,34-0,44) X мг/дм^3	ФР.1.31.2008.04833 Методика выполнения измерений массовой кон-центрации 2,4-Д, симазина, атразина, пропазина, прометрина в питьевых и природных водах мето-дом высокоэффективной жидкостной хроматографии
154. Полихлорированные бифенилы (ПХБ 28, ПХБ 52, ПХБ 74, ПХБ 99, ПХБ 101, ПХБ 105, ПХБ 110, ПХБ 153, ПХБ 170)				ГОСТ Р 54503-2011 Вода. Методы определения содержания полихлорированных бифенилов
	Газохроматографи-ческий с масс-селективным детектированием	(0,001-0,5) мг/кг	±(44-60) %	ФР.1.31.2015.21955 ПНД Ф 16.1:2.2:2.3.61-09 (издание 2015 г.) Методика измерений массовых долей хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов в пробах почв, донных отложений, осадков сточных вод и отходов производства и потребления газохроматографическим методом с масс-селективным детектированием
	Метод хромато-масс-спектрометрии	(0,000002-0,001) мг/дм^3	±(0,40-0,67) X мг/дм^3	ФР.1.31.2015.20195 Методика измерений массовой концентрации полихлорированных бифенилов в питьевых и природных водах методом хромато-масс-спектрометрии
	Газохроматографи-ческий с использованием масс-селективного детектора и/или электронозахватного детектора	Определение хлорорганических пестицидов (Альдрин, альфа-ГХЦГ, бета-ГХЦГ, гамма-ГХЦГ, Гептахлор эпоксид (изомер А), Гептахлор эпоксид (изомер В), Гексахлорбензол, Гептахлор, 4,4*-ДДД, 4,4*-ДДЕ, 2,4*-ДДТ,	±(28-60) %	ФР.1.31.2014.18565 ПНД Ф 14.1:2:3:4.204-04 Методика определения хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов в питьевых, природных и сточных водах методом газовой хроматографии

		4,4*-ДДТ, Дильдрин, Кельтан, Метоксихлор, Эльдрин, альфа-Хлордан, гамма-Хлордан) и полихлорированных бифенилов (0,00001-0,05) мг/дм^3		
155. Трифлуралин (2,6-динитро-N,N-дипропил-4-(трифторметил) анилин)	Газохромато-графический			ФР.1.31.2010.07074 Массовая концентрация гексахлорбензола, альфа-, бета-, и гамма-гхцг, дикофола, дигидрогептахлора, 4,4'-ДДТ, 4,4'-ДДЕ, 4,4'-ДДД, трифлуралина в водах. МВИ газохроматографическим методом
156. ТХАН (трихлорацетат натрия, ТЦА)	Газохромато-графический	(0,2-10) г/дм^3	±24 %	ФР.1.31.2014.18085 Методика количественного химического анализа массовой концентрации дихлорацетата натрия (ДХАН) и трихлорацетата натрия (ТХАН) в пробах сточных вод газохроматографическим методом
	Газохромато-графический	(0,017-4) мг/дм^3	±(15-29) %	ФР.1.31.2014.18084 Методика измерений массовой концентрации дихлоруксусной (ДХУК), трихлоруксусной (ТХУК) кисл(и их натриевых солей - дихлорацетата натрия (ДХАН) и трихлорацетата натрия (ТХАН) в пробах природных поверхностных, подземных, питьевых и сточных вод газохроматографическим методом
157. Фозалон (0,0-диэтил-(S-2,3-дигидро-6-хлор-2-оксобензоксазол-3-илметил)-дитиофосфат)	Газохромато-графический	(0,4-30) мг/дм^3	±(0,06-0,20) Х мг/дм^3	ФР.1.31.2010.07067 Массовая концентрация паратион-метила, карбофоса, диметоата, фозалона в водах. МВИ газохроматографическим методом
Микроорганизмы				
158. Возбудители инфекционных заболеваний	Микробиологический			ГОСТ 31942-2012 Вода. Отбор проб для микробиологического анализа
	Микробиологический	Обнаружено-не обнаружено в нормируемом объеме		МУК 4.2.2314-08 Методы санитарно-паразитологического анализа воды
	Методы: мембранной фильтрации, ускоренный методом с использованием			ГОСТ 24849-2014 Вода. Методы санитарно-бактериологического анализа для полевых условий

	хромогенных сред, ускоренный методом с использованием среды с желчью, сигнальный метод, определение ОМЧ методом заливки питательным агаром и др.			
159. Жизнеспособные цисты патогенных кишечных простейших	Микробиологический			ГОСТ 31942-2012 Вода. Отбор проб для микробиологического анализа
	Микробиологический	Обнаружено-не обнаружено в нормируемом объеме		МУК 4.2.2314-08 Методы санитарно-паразитологического анализа воды
160. Жизнеспособные яйца гельминтов	Микробиологический			ГОСТ 31942-2012 Вода. Отбор проб для микробиологического анализа
	Микробиологический	Обнаружено-не обнаружено в нормируемом объеме		МУК 4.2.2314-08 Методы санитарно-паразитологического анализа воды
161. Коли-фаги	Микробиологический			ГОСТ 31942-2012 Вода. Отбор проб для микробиологического анализа
	Микробиологический	Обнаружено-не обнаружено в нормируемом объеме		МУК 4.2.2314-08 Методы санитарно-паразитологического анализа воды
162. Общие колиформные бактерии	Микробиологический			ГОСТ 31942-2012 Вода. Отбор проб для микробиологического анализа
	Метод мембранной фильтрации			ГОСТ 31955.1-2013 Вода питьевая. Обнаружение и количественный учет Escherichia coli и колиформных бактерий. Часть 1. Метод мембранной фильтрации
	Микробиологический	Обнаружено-не обнаружено в нормируемом объеме		МР № 96/225-97 МУК 4.2.1018-2001 МУК 4.2.2794-10 МУ 2.1.4.1184-2003 (приложение 9,10) Методические рекомендации по обнаружению и идентификации Hseudomonas aeruginosa в объектах окружающей среды (пищевых продуктах, воде, сточных жидкостях), М, 1984 г.
163. Термотолерантные колиформные бактерии	Микробиологический			ГОСТ 31942-2012 Вода. Отбор проб для микробиологического анализа
	Методы: мембранной фильтрации,			ГОСТ 24849-2014 Вода. Методы санитарно-бактериологического

	ускоренный методом с использованием хромогенных сред, ускоренный методом с использованием среды с желчью, сигнальный метод, определение ОМЧ методом заливки питательным агаром и др.			анализа для полевых условий
	Микробиологический	Обнаружено-не обнаружено в нормируемом объеме		МР № 96/225-97 МУК 4.2.1018-2001 МУК 4.2.2794-10 МУ 2.1.4.1184-2003 (приложение 9,10) Методические рекомендации по обнаружению и идентификации Hseudomonas aeruginosa в объектах окружающей среды (пищевых продуктах, воде, сточных жидкостях), М, 1984 г.
Иные загрязняющие вещества				
164. БПК 5	Гидрохиноновый	6-10000	±(15-25) %	ФР.1.31.2010.07932 Методика (метод) измерений. Методика измерений биохимического потребления кислорода (БПК5) в пробах сточных вод гидрохиноновым методом
	Амперометрический	(1-240) мг/дм^3	±(0,25-0,34)X мг/дм^3	ФР.1.31.2014.19050 Методика измерений биохимического потребления кислорода (БПКn) после n-дней инкубации в природных, очищенных сточных и сточных водах амперометрическим методом
165. БПК полн.	Манометрический	(1-4000) мг/дм^3	±(20-50) %	ФР.1.31.2015.20690 Методика измерений биохимического потребления кислорода в пробах природных и сточных вод по изменению давления газовой фазы (манометрический метод) с помощью системы БПК OxiTop
	Амперометрический	(1-240) мг/дм^3	±(0,25-0,34)X мг/дм^3	ФР.1.31.2014.19050 Методика измерений биохимического потребления кислорода (БПКn) после n-дней инкубации в природных, очищенных сточных и сточных водах амперометрическим методом
166. Взвешенные вещества	Фотометрический	(1-400) мг/дм^3	±(8-16) %	ФР.1.31.2016.23335 Методика измерений массовой концентрации

				взвешенных частиц в пробах природных и сточных вод фотометрическим методом
	Гравиметрический	(5-100) мг/дм^3	±25 %	ФР.1.31.2016.23243 Методика выполнения гравиметрического измерения массовой концентрации взвешенного вещества в морской воде
	Гравиметрический	(1-6000) мг/дм^3	±(6-30) %	ФР.1.31.2015.21373 Методика измерений массовой концентрации взвешенных веществ в пробах природных, сточных, очищенных сточных вод и рассолов калийного производства гравиметрическим методом
	Фотоколориметрический	(1-1000) мг/дм^3	±(5-25) %	ФР.1.31.2014.19116 Определение массовой концентрации взвешенных веществ в сточных и природных водах фотоколориметрическим методом
167. Сухой остаток	Гравиметрический	(1-35000) мг/дм^3	±(7-17) %	ФР.1.31.2015.21954 Методика измерений массовой концентрации сухого и прокаленного остатка в пробах питьевых, природных и сточных вод гравиметрическим методом. ПНД Ф 14.1:2:4.261-10 (издание 2015 г.)
	Гравиметрический	(30-200000) мг/дм^3	±(0,0135-0,18)X мг/дм^3	ФР.1.31.2015.20114 Методика измерений массовой концентрации сухого остатка (общей минерализации) в пробах сточных, природных, питьевых и технических вод гравиметрическим методом
	Инфракрасный термогравиметрический	(50-500) мг/дм^3	±12 %	ФР.1.31.2014.17489 Методика измерений массовой концентрации сухого остатка в питьевых, поверхностных и сточных водах с помощью инфракрасного термогравиметрического влагомера МА-150 фирмы «Sartorius»
168. ХПК				ГОСТ 31859-2012 Вода. Метод определения химического потребления кислорода
	Бихроматный	(50-2000) мгO_2/дм^3	±(0,06-0,246)X мг/дм^3	ФР.1.31.2015.20143 Методика измерений величины химического потребления кислорода (ХПК) в пробах сточных, природных, питьевых и технических вод бихроматным методом
	Фотометрический	(10-30000) мг/дм^3	±(0,26-0,33)X	ФР.1.31.2014.19049

			мг/дм^3	Методика измерений химического потребления кислорода (ХПК) в природных, очищенных сточных и сточных водах фотометрическим методом
	Спектрофотометрический	(5-60000) мгO_2/дм^3	±(6-40,7) %	ФР.1.31.2013.16588 Методика выполнения измерений бихроматной окисляемости воды (ХПК) в питьевой, поверхностной природной, сточной, морской воде, в воде бассейнов и технологической воде спектрофотометрическим методом
Радиоактивные изотопы в элементной форме и в виде соединений				
169. Америций (Am) - 241	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
170. Барий (Ba) - 140	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
171. Водород (H)-3	Смешивание жидкого сцинтиллятора и подготовленной пробы в соотношении, для которого определена	Объемная активность радионуклида 3H 2 - 1•10^4 Бк/л	±(10-35) %	Методика измерений объемной активности трития в пробах воды с использованием радиометра альфа-, бета-излучения "TriCarb 2910TR (ФР.1.38.2015.21286)

	чувствительность радиометра к излучению трития			
	Бета-радиометрический жидкосцинтилляционный с приготовлением регламентированных счетных образцов.	С учетом возможности разбавления водной пробы диапазон объемной активности составляет ($7 \cdot 10^3$ – 10^{10}) Бк/м3	Суммарная неопределенность измерения может составлять (12-60) % (P=0,95)	Методика выполнения измерений активности трития, углерода-14, и никеля-63 в водных объектах и технологических средах с применением жидкосцинтилляционных спектрометрических радиометров в лаборатории внешнего радиационного контроля Нововоронежской АЭС. МВИ 7.5.10-14
	Спектрометрический метод жидкостного сцинтилляционного счета	(20 Бк/л-10^8) Бк/л	Непоределенность измреений не превышает 20% (P=0,95)	Методика измерения объемной активности трития в водных объектах и технологических жидких средах с применением жидкосцинтилляционного спектрометра (ФР.1.40.2014.18825)
	Сцинтилляционным методом при помощи радиометра РКС-08П	($1,85 \cdot 10^3$-$3,7 \cdot 10^7$) Бк/л	Пределы относительной погрешности ±30 % при P=0,95	Методика измерений. Технологические сточные воды. Определение объемной активности трития на радиометре РКС-08П. МИ-164-13 (ФР.1.38.2014.18801)
172. Галлий (Ga) - 67	Гамма-спектрометрический	($2,0 \cdot 10^5$-10^{10}) Бк/м^3	±70 %	ФР.1.31.2016.24362 Измерение активности гамма-излучающих радионуклидов в объектах окружающей среды, подвергшихся радиоактивному загрязнению, методом гамма-спектрометрии In-Situ. Методика радиационного контроля
173. Европий (Eu) - 152	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
174. Европий (Eu) - 154	Спектрометрический с	Нижний предел	±60 %	ФР.1.40.2016.22552

	использованием радиометра альфа-, бета-излучения	измерения удельной активности около 1 Бк/кг		Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
174. Европий (Eu) – 155	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
176. Железо (Fe) - 55	Гамма-спектрометрический	(2,0·10^5-10^{10}) Бк/м^3	±70 %	ФР.1.31.2016.24362 Измерение активности гамма-излучающих радионуклидов в объектах окружающей среды, подвергшихся радиоактивному загрязнению, методом гамма-спектрометрии In-Situ. Методика радиационного контроля
177. Железо (Fe) - 59	Гамма-спектрометрический	(2,0·10^5-10^{10}) Бк/м^3	±70 %	ФР.1.31.2016.24362 Измерение активности гамма-излучающих радионуклидов в объектах окружающей среды, подвергшихся радиоактивному загрязнению, методом гамма-спектрометрии In-Situ. Методика радиационного контроля
178. Золото (Au) - 198	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения

				спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
179. Индий (In) - 111	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
180. Иридий (Ir) - 192	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
181. Йод (I) - 123	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения

				спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
182. Йод (I) - 129	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
183. Йод (I) - 131	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
184. Йод (I) - 132	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью	Для альфа-	Для альфа-	ФР.1.38.2016.23590

	сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
185. Йод (I) - 133	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
186. Йод (I) - 135	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
187. Калий (К) - 42				
188. Кальций (Са) - 45	С помощью бета-радиометра	(0,5-3000) Бк/дм^3	±(30-50) %	ФР.1.40.2015.19923 Методика измерений суммарной удельной (объемной) активности бета-излучающих радионуклидов в питьевой воде, воде

				водоисточников и природных водах
189. Кальций (Ca) - 47	С помощью бета-радиометра	(0,5-3000) Бк/дм^3	±(30-50) %	ФР.1.40.2015.19923 Методика измерений суммарной удельной (объемной) активности бета-излучающих радионуклидов в питьевой воде, воде водоисточников и природных водах
	Гамма-спектрометрический	(2,0·10^5-10^{10}) Бк/м^3	±70 %	ФР.1.31.2016.24362 Измерение активности гамма-излучающих радионуклидов в объектах окружающей среды, подвергшихся радиоактивному загрязнению, методом гамма-спектрометрии In-Situ. Методика радиационного контроля
190. Кобальт (Co) - 57	Гамма-спектрометрический	(2,0·10^5-10^{10}) Бк/м^3	±70 %	ФР.1.31.2016.24362 Измерение активности гамма-излучающих радионуклидов в объектах окружающей среды, подвергшихся радиоактивному загрязнению, методом гамма-спектрометрии In-Situ. Методика радиационного контроля
191. Кобальт (Co) - 58	Гамма-спектрометрический	(2,0·10^5-10^{10}) Бк/м^3	±70 %	ФР.1.31.2016.24362 Измерение активности гамма-излучающих радионуклидов в объектах окружающей среды, подвергшихся радиоактивному загрязнению, методом гамма-спектрометрии In-Situ. Методика радиационного контроля
192. Кобальт (Co) - 60	Гамма-спектрометрический	(2,0·10^5-10^{10}) Бк/м^3	±70 %	ФР.1.31.2016.24362 Измерение активности гамма-излучающих радионуклидов в объектах окружающей среды, подвергшихся радиоактивному загрязнению, методом гамма-спектрометрии In-Situ. Методика радиационного контроля
193. Кюрий (Cm) - 242	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов:	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016

		(0,1-10^4) Бк/л	радионуклидов: ±(20-50) %	
194. Кюрий (Cm) - 243	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
195. Кюрий (Cm) - 244	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
196. Лантан (La) - 140	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов:	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016

		(0,1-10^4) Бк/л	радионуклидов: ±(20-50) %	
197. Марганец (Mn) - 54	Гамма-спектрометрический	(2,0·10^5-10^{10}) Бк/м^3	±70 %	ФР.1.31.2016.24362 Измерение активности гамма-излучающих радионуклидов в объектах окружающей среды, подвергшихся радиоактивному загрязнению, методом гамма-спектрометрии In-Situ. Методика радиационного контроля
198. Молибден (Mo) - 99	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
199. Натрий (Na) - 22	Гамма-спектрометрический	(2,0·10^5-10^{10}) Бк/м^3	±70 %	ФР.1.31.2016.24362 Измерение активности гамма-излучающих радионуклидов в объектах окружающей среды, подвергшихся радиоактивному загрязнению, методом гамма-спектрометрии In-Situ. Методика радиационного контроля
200. Натрий (Na) - 24	Гамма-спектрометрический	(2,0·10^5-10^{10}) Бк/м^3	±70 %	ФР.1.31.2016.24362 Измерение активности гамма-излучающих радионуклидов в объектах окружающей среды, подвергшихся радиоактивному загрязнению, методом гамма-спектрометрии In-Situ. Методика радиационного контроля
201. Нептуний (Np) - 237	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков	Для альфа-излучающих радионуклидов:	Для альфа-излучающих радионуклидов:	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой

	детектирования, входящих в состав радиометров	(0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
202. Никель (Ni) - 63	Бета-радиометрический жидкосцинтилляционный с приготовлением регламентированных счетных образцов.	С учетом возможности разбавления водной пробы диапазон объемной активности составляет ($7\cdot10^3$ – 10^{10}) Бк/м3	Суммарная неопределенность измерения может составлять (12 – 60) % (P=0,95).	Методика выполнения измерений активности трития, углерода-14, и никеля-63 в водных объектах и технологических средах с применением жидкосцинтилляционных спектрометрических радиометров в лаборатории внешнего радиационного контроля Нововоронежской АЭС. МВИ 7.5.10-14
203. Ниобий (Nb) - 95	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
204. Плутоний (Pu) - 238	Радиохимическое выделение плутония из пробы, введение метки из Pu-242, приготовление счетного образца и альфа-спектрометрическое измерение его активности с последующим расчетом удельной активности пробы	Диапазон измерений удельной активности составляет (0,02 – 100) Бк/кг	Суммарная неопределенность измерения может составлять (12 – 60) % (P=0,95)	Методика измерений активности плутония-239,240,238 в пробах окружающей среды с радиохимическим концентрированием в ФГБУ «НПО «Тайфун». МВИ 1.4.7-15 (ФР.1.40.2016.22510)
205. Плутоний (Pu) - 239	Радиохимическое выделение плутония	Диапазон измерений удельной активности	Суммарная неопределеннос	Методика измерений активности плутония-239,240,238 в пробах окружающей среды с

	из пробы, введение метки из Pu-242, приготовление счетного образца и альфа-спектрометрическое измерение его активности с последующим расчетом удельной активности пробы	составляет (0,02 – 100) Бк/кг	ть измерения может составлять (12 – 60) % (P=0,95)	радиохимическим концентрированием в ФГБУ «НПО «Тайфун». МВИ 1.4.7-15 (ФР.1.40.2016.22510)
206. Плутоний (Pu) - 240	Радиохимическое выделение плутония из пробы, введение метки из Pu-242, приготовление счетного образца и альфа-спектрометрическое измерение его активности с последующим расчетом удельной активности пробы	Диапазон измерений удельной активности составляет (0,02 – 100) Бк/кг	Суммарная неопределенность измерения может составлять (12 – 60) % (P=0,95)	Методика измерений активности плутония-239,240,238 в пробах окружающей среды с радиохимическим концентрированием в ФГБУ «НПО «Тайфун». МВИ 1.4.7-15 (ФР.1.40.2016.22510)
207. Плутоний (Pu) - 241	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
208. Полоний (Po) - 210	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью	Для альфа-	Для альфа-	ФР.1.38.2016.23590

	сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
209. Празеодим (Pr) - 144	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
210. Прометий (Pm) - 147	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
211. Радий (Ra) - 226	Радиометрический	(0,01-200) Бк	Границы относительной погрешности, P=0,95, ±20%	Радий-226. Определение удельной активности в пробах почвы, растительности и пищевых продуктов (ФР.1.38.2015.20182)
212. Радон (Rn) - 222	Спектрометрический с использованием	Нижний предел измерения удельной	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-,

	радиометра альфа-, бета-излучения	активности около 1 Бк/кг		бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
213. Ртуть (Hg) - 197	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
214. Рутений (Ru) - 103	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
215. Рутений (Ru) - 106	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения

				спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
216. Свинец (Pb) - 210	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
217. Селен (Se) - 75	Гамма-спектрометрический	($2{,}0 \cdot 10^5$-10^{10}) Бк/м^3	±70 %	ФР.1.31.2016.24362 Измерение активности гамма-излучающих радионуклидов в объектах окружающей среды, подвергшихся радиоактивному загрязнению, методом гамма-спектрометрии In-Situ. Методика радиационного контроля
218. Сера (S) - 35	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
219. Серебро (Ag) - 110m	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью	Для альфа-	Для альфа-	ФР.1.38.2016.23590

	сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
220. Стронций (Sr) - 89	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
221. Стронций (Sr) - 90	Радиохимическое выделение стронция из пробы с последующим выделением дочернего Y-90, при-готовление счетного образца и бета-радиометрическое измерение его активности с последующим расчетом удельной активности Sr-90 в пробе	Диапазон измерений удельной активности Sr-90 составляет (0,02 – 107) Бк/кг	Суммарная неопределенность измерения может составлять (15 – 50) % (P=0,95).	Методика измерений удельной активности стронция-90 в пробах окружающей среды с радиохимическим концентрированием в ФГБУ «НПО «Тайфун». МВИ 1.4.8-15 (ФР.1.40.2016.22511)
	Определение активности равновесного Sr-90 путем измерения активности Y-90 в жидкой среде счетного образца (СОБ)	(20 - 5.103) Бк/кг	Суммарная неопределенность измерений (20 – 60) % (P=0,95)	Методика измерений активности стронция-90 в пробах окружающей среды с применением жидкосцинтилляционных радиометров в ЛРК ИФХЭ РАН. МВИ 1.4.3-15 (ФР.1.40.2015.21924)
	Метод измерений предполагает приготовление счетного образца из отобранной пробы с использованием методов	удельная (объемная) активность стронция-90 ($4\cdot10^{-7}$-$1\cdot10^{-5}$ Бк/м^3 включ св. $1\cdot10^{-5}$-$5\cdot10^{-2}$ Бк/м^3	±39 % ±25 %	Методика измерений удельной (объемной) активности стронция-90 (по иттрию-90) в пробах объектов внешней среды, сбросных вод, жидких радиоактивных отходов и выбросов в атмосферу промышленных предприятий

	радиохимического выделения стронция-90			
	Радиометрический метод с радиохимической подготовкой	Диапазон измеряемой ОА по данной методике составляет (0,30-50) Бк/дм3	Неопределенность в каждом конкретном измерении (P=0,95) составляет 30%	Методика измерений объемной активности стронция-90(90Sr) в пробах природных вод (пресных и минерализованных) бета-радиометрическим методом с радиохимической подготовкой
222. Сурьма (Sb) - 122	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
223. Сурьма (Sb) - 124	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
224. Сурьма (Sb) - 125	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения

				спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
225. Таллий (Tl) - 201	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
226. Теллур (Te) - 123m	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
227. Технеций (Tc) - 99	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью	Для альфа-	Для альфа-	ФР.1.38.2016.23590

	сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
228. Технеций (Tc) - 99m	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
229. Торий (Th) - 230	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
230. Торий (Th) - 231	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью	Для альфа-	Для альфа-	ФР.1.38.2016.23590

	сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
231. Торий (Th) - 232	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
232. Торий (Th) - 234	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
233. Углерод (С) - 14	Метод «внутреннего стандарта» - сравнение откликов (скоростей счета импульсов на сцинтилляционном жидкостном радиометре) (рабочего	(1,5.10sup>-33	Суммарная неопределенность измерений (15 – 40) % (P=0,95)	Методика измерений объемной активности углерода-14 в пробах водной среды с применением радиометра Tri-Carb-3180 TR/SL в ЛРК ИФХЭ РАН. МВИ 7.5.9-15 (ФР.1.40.2015.21927)

	счетного образца (СОБ) и эталонного счетного образца (ЭОБ)			
	Бета-радиометрический жидкосцинтилляционный с приготовлением регламентированных счетных образцов.	С учетом возможности разбавления водной пробы диапазон объемной активности составляет ($7 \cdot 10^3$ – 10^{10}) Бк/м^3	Суммарная неопределенность измерения может составлять (12 – 60) % (P=0,95).	Методика выполнения измерений активности трития, углерода-14, и никеля-63 в водных объектах и технологических средах с применением жидкосцинтилляционных спектрометрических радиометров в лаборатории внешнего радиационного контроля Нововоронежской АЭС. МВИ 7.5.10-14
234. Уран (U) - 232	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
235. Уран (U) - 233	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
236. Уран (U) - 234	Спектрометрический метод с	Диапазон измерений объемной активности	Неопределенность измерений	Методика измерений объемной активности изотопов урана (238U, 234U, 235U) в пробах природных

	радиохимической подготовкой	составляет (0,01-10^3) Бк/$дм^3$	(Р=0,95),30%	(пресных и минерализованных), технологических и сточных вод альфа-спектрометрическим методом с радиохимической подготовкой (ФР.1.40.2013.15389)
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
237. Уран (U) - 235	Спектрометрический метод с радиохимической подготовкой	Диапазон измерений объемной активности составляет (0,01-10^3) Бк/$дм^3$	Неопределенность измерений (Р=0,95),30%	Методика измерений объемной активности изотопов урана (238U, 234U, 235U) в пробах природных (пресных и минерализованных), технологических и сточных вод альфа-спектрометрическим методом с радиохимической подготовкой (ФР.1.40.2013.15389)
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
238. Уран (U) - 236	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
239. Уран (U) - 238	Спектрометрический метод с радиохимической подготовкой	Диапазон измерений объемной активности составляет (0,01-103) Бк/дм3	Неопределенность измерений (Р=0,95),30%	Методика измерений объемной активности изотопов урана (238U, 234U, 235U) в пробах природных (пресных и минерализованных), технологических и сточных вод альфа-спектрометрическим методом с

				радиохимической подготовкой (ФР.1.40.2013.15389)
240. Фосфор (P) - 32	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
241. Хлор (Cl) - 36	Метод «внутреннего стандарта»- сравнение откликов (скоростей счета импульсов на сцинтилляционном жидкостном радиометре) (рабочего счетного образца (СОБ) и эталонного счетного образца (ЭОБ)	(1,2.10-3 – 103) Бк/мл	Суммарная неопределенность измерений (15 – 50) % (P=0,95)	Методика измерений объемной активности хлора-36 пробах водной среды с применением радиометра Tri-Carb-3180 TR/SL в ЛРК ИФХЭ РАН. МВИ 7.5.8-15 (ФР.1.40.2015.21925)
242. Хром (Cr) - 51	Гамма-спектрометрический	$(2,0 \cdot 10^{5}\text{-}10^{10})$ Бк/м^3	±70 %	ФР.1.31.2016.24362 Измерение активности гамма-излучающих радионуклидов в объектах окружающей среды, подвергшихся радиоактивному загрязнению, методом гамма-спектрометрии In-Situ. Методика радиационного контроля
243. Цезий (Cs) - 134	Гамма-спектрометрический метод с предварительным концентрированием	(0,01-100) Бк/дм3	(0,01-23) ±0,2 Бк/дм3 ; (23-100) ±(0,024 +4,0) Бк/дм3	Методика измерений удельной активности радионуклидов цезия в растворах. НД 425 -2005 (ФР.1.40.2015.21030)
244. Цезий (Cs) - 137	Гамма-спектрометрический метод с предварительным концентрированием	(0,01-100) Бк/дм3	(0,01-23) ±0,2 Бк/дм3 (23-100) ±(0,024 +4,0) Бк/дм3	Методика измерений удельной активности радионуклидов цезия в растворах. НД 425 -2005 (ФР.1.40.2015.21030)
245. Церий (Ce) - 141	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью	Для альфа-	Для альфа-	ФР.1.38.2016.23590

	сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
246. Церий (Ce) - 144	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
247. Цинк (Zn) - 65	Гамма-спектрометрический	($2{,}0\cdot10^5$-10^{10}) Бк/м^3	±70 %	ФР.1.31.2016.24362 Измерение активности гамма-излучающих радионуклидов в объектах окружающей среды, подвергшихся радиоактивному загрязнению, методом гамма-спектрометрии In-Situ. Методика радиационного контроля
248. Цирконий (Zr) - 95	Спектрометрический с использованием радиометра альфа-, бета-излучения	Нижний предел измерения удельной активности около 1 Бк/кг	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
249. Эрбий (Er) - 169	Спектрометрический с использованием	Нижний предел измерения удельной	±60 %	ФР.1.40.2016.22552 Методика выполнения измерений активности альфа-,

	радиометра альфа-, бета-излучения	активности около 1 Бк/кг		бета-излучающих радионуклидов с использованием радиометра альфа-, бета-излучения спектрометрического «Quantulus 1220». МВИ 1.4.9-15
	С помощью сцинтилляционных блоков детектирования, входящих в состав радиометров	Для альфа-излучающих радионуклидов: (0,05-10^4) Бк/л; для бета-излучающих радионуклидов: (0,1-10^4) Бк/л	Для альфа-излучающих радионуклидов: ±(20-70) %; для бета-излучающих радионуклидов: ±(20-50) %	ФР.1.38.2016.23590 Методика выполнения измерений объемной суммарной альфа- и бета-активности в питьевой воде с использованием радиометров типа РКС-АТ1319. МВИ.МН5510-2016
III. Для почв				
1. Бензапирен	ВЭЖХ	(0,001-0,5) мг/кг	±52 %	ФР.1.31.2014.17948 Методика измерений массовой доли бенз(а)пирена в пробах почвы и твердых отходов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии
		(0,2-100) мкг/кг	±(28-39) %	ФР.1.31.2014.17682 Методика измерений массовой доли бенз(а)пирена в пробах почв методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МКХА-БП-01-2014
		Массовая доля (0,005-2) $млн^{-1}$	±21 %	ФР.1.31.2013.14077 ПНД Ф 16.1:2:2.2:2.3:3.39-2003 (издание 2012 года) Количественный химический анализ почв. Методика измерений массовой доли бенз(а)пирена в пробах почв, грунтов, твердых отходов, донных отложений, осадках сточных вод методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с флуоресцентным детектированием с использованием жидкостного хроматографа «Люмахром»
	Хромато-масс-спектрометрия	(0,001-0,2) мг/кг		ФР.1.31.2013.15089 Методика измерений массовой доли бенз(а)пирена в пробах почв и грунтов методом хромато-масс-спектрометрии
2. Бензин	Газохроматографический	(0,01-0,3) $млн^{-1}$; (Св.0,3-30) $млн^{-1}$	±42 %; ±30 %	ФР.1.31.2013.13822 ПНД Ф 16.1:2:2.2:3.75-2012

				Методика измерений массовой доли бензина в почве, грунтах, донных отложениях, отходах производства и потребления газохроматографическим методом
3. Бензол	Газохромато-графический Газохромато-графический с масс-спектрометрическим детектированием	(0,01-100) млн$^{-1}$ (0,001-0,5) млн$^{-1}$	±(32-44) % ±(45-60) %	ФР.1.31.2009.06094 ПНД Ф 16.1:2:2.2:3.59-09 МВИ массовых долей бензола и толуола в почве, грунтах, донных отложениях, отходах производства и потребления газохроматографическим методом ФР.1.31.2013.15838 ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.79-2013 Методика измерений массовых долей ароматических углеводородов в почвах, донных отложениях, осадках сточных вод и отходах производства и потребления газохроматографическим методом с масс-спектрометрическим детектированием
4. Ванадий	Атомно-абсорбционный метод с электротермической атомизацией Фотометрический	(1,0-4*10^{3}) млн$^{-1}$ (5-140) млн$^{-1}$	±30 % ±(25-48) %	ФР.1.31.2014.18538 ПНД Ф 16.1:2:2.2:2.3.63-09 (издание 2014 года) Методика измерений массовой доли ванадия, кадмия, кобальта, марганца, меди, мышьяка, никеля, ртути, свинца, хрома и цинка в пробах почв, грунтов, донных отложений, осадков сточных вод атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией с использованием атомно-абсорбционных спектрометров модификаций МГА–915, МГА-915М, МГА-915МД ФР.1.31.2013.15892 ПНД Ф 16.1:2:2.2:3.77-2013 Методика измерений массовой доли ванадия в почвах, грунтах, донных отложениях, отходах производства и потребления фотометрическим методом с фосфорной кислотой и вольфраматом натрия
5. Гексахлорбензол (ГХБ)	Газохромато-графический Газохромато-	(0,1-4) мкг/кг (0,001-0,5) мг/кг	 ±(46-60) %	ГОСТ Р 53217-2008 Качество почвы. Определение содержания хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов. Газохроматографический с электронозахватным детектором ФР.1.31.2015.21955

	графический с масс-селективным детектированием			ПНД Ф 16.1:2.2:2.3.61-09 (издание 2015 г.) Методика измерений массовых долей хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов в пробах почв, донных отложений, осадков сточных вод и отходов производства и потребления газохроматографическим методом с масс-селективным детектированием
8. Диметилбензолы (1,2-диметилбензол, 1,3-диметилбензол, 1,4-диметилбензол)	Газохромато-графический	(0,05-5) $млн^{-1}$	(29-37) %	ФР.1.31.2013.13823 ПНД Ф 16.1:2:2.2:3.76-2012 Методика измерений массовой доли стирола, и орто-, мета-, пара-ксилолов в почве, грунтах, донных отложениях, отходах производства и потребления газохроматографическим методом
9. 1,1-ди-(4-хлорфенил) - 2,2,2-трихлорэтан (ДДТ) и метаболиты ДДЭ, ДДД	Газохромато-графический Газохроматографи-ческий с масс-селективным детектированием	(0,1-4) мкг/кг (0,001-0,5) мг/кг	 ±(46-60) %	ГОСТ Р 53217-2008 Качество почвы. Определение содержания хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов. Газохроматографический с электронозахватным детектором ФР.1.31.2015.21955 ПНД Ф 16.1:2.2:2.3.61-09 (издание 2015 г.) Методика измерений массовых долей хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов в пробах почв, донных отложений, осадков сточных вод и отходов производства и потребления газохроматографическим методом с масс-селективным детектированием
10. 2,2'-Дихлордиэтилсульфид (иприт)	Газохромато-графический	($2,0 \cdot 10^{-8}$-$4,0 \cdot 10^{-7}$) г/г (0,020-0,4) мг/кг	±41%	ФР.1.31.2011.09228 МВИ массовой доли иприта в пробах почв методом газовой хроматографии
11. 2,4-Д и производные (2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота и ее производные)	Хроматографический	(0,01-10,0) мг/кг	±45%	ФР.1.31.2016.23155 РД 52.18.264-2011. Массовая доля гербицида 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты в пробах почвы. Методика измерений методом газожидкостной хроматографии
12. Кадмий	Атомно-абсорбционный метод с электротермической	(0,10-400) $млн^{-1}$	±30 %	ФР.1.31.2014.18538 ПНД Ф 16.1:2:2.2:2.3.63-09 (издание 2014 года) Методика измерений массовой доли ванадия,

	атомизацией Пламенная атомно-абсорбционная спектрометрия	 1-100 млн$^{-1}$	 ±(30-34) %	кадмия, кобальта, марганца, меди, мышьяка, никеля, ртути, свинца, хрома и цинка в пробах почв, грунтов, донных отложений, осадков сточных вод атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией с использованием атомно-абсорбционных спектрометров модификаций МГА–915, МГА-915М, МГА-915МД ФР.1.31.2014.18116 ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.36-2002 (издание 2011 г.) Методика измерений валового содержания кадмия, кобальта, марганца, меди, никеля, свинца, хрома и цинка в почвах, донных отложениях, осадках сточных вод и отходах методом пламенной атомно-абсорбционной спектрометрии
13. Кобальт	Атомно-абсорбционный метод с электротермической атомизацией Пламенная атомно-абсорбционная спектрометрия	(1,0-4*10^{3}) млн$^{-1}$ (5-100) млн$^{-1}$	±30 % ±(30-34) %	ФР.1.31.2014.18538 ПНД Ф 16.1:2:2.2:2.3.63-09 (издание 2014 года) Методика измерений массовой доли ванадия, кадмия, кобальта, марганца, меди, мышьяка, никеля, ртути, свинца, хрома и цинка в пробах почв, грунтов, донных отложений, осадков сточных вод атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией с использованием атомно-абсорбционных спектрометров модификаций МГА–915, МГА-915М, МГА-915МД ФР.1.31.2014.18116 ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.36-2002 (издание 2011 г.) Методика измерений валового содержания кадмия, кобальта, марганца, меди, никеля, свинца, хрома и цинка в почвах, донных отложениях, осадках сточных вод и отходах методом пламенной атомно-абсорбционной спектрометрии
15. Марганец	Атомно-абсорбционный метод с электротермической атомизацией	(1,0-4*10^{3}) млн$^{-1}$	±30 %	ФР.1.31.2014.18538 ПНД Ф 16.1:2:2.2:2.3.63-09 (издание 2014 года) Методика измерений массовой доли ванадия, кадмия, кобальта, марганца, меди, мышьяка, никеля, ртути, свинца, хрома и цинка в пробах почв, грунтов, донных отложений, осадков сточных вод атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией с использованием атомно-

	Пламенная атомно-абсорбционная спектрометрия Фотометрический	200-2000 млн$^{-1}$ (100-50000) млн$^{-1}$	±(20-25) %	абсорбционных спектрометров модификаций МГА–915, МГА-915М, МГА-915МД ФР.1.31.2014.18116 ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.36-2002 (издание 2011 г.) Методика измерений валового содержания кадмия, кобальта, марганца, меди, никеля, свинца, хрома и цинка в почвах, донных отложениях, осадках сточных вод и отходах методом пламенной атомно-абсорбционной спектрометрии ФР.1.31.2010.07602 КХА почв. Методика измерений массовой доли марганца в пробах почв, грунтов, донных отложений, илов, отходов производства и потребления фотометрическим методом с персульфатом аммония
16. Медь	Атомно-абсорбционный метод с электротермической атомизацией Пламенная атомно-абсорбционная спектрометрия	(1,0-4*10^{3}) млн$^{-1}$ (20-500) млн$^{-1}$	±30 % ±25 %	ФР.1.31.2014.18538 ПНД Ф 16.1:2:2.2:2.3.63-09 (издание 2014 года) Методика измерений массовой доли ванадия, кадмия, кобальта, марганца, меди, мышьяка, никеля, ртути, свинца, хрома и цинка в пробах почв, грунтов, донных отложений, осадков сточных вод атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией с использованием атомно-абсорбционных спектрометров модификаций МГА–915, МГА-915М, МГА-915МД ФР.1.31.2014.18116 ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.36-2002 (издание 2011 г.) Методика измерений валового содержания кадмия, кобальта, марганца, меди, никеля, свинца, хрома и цинка в почвах, донных отложениях, осадках сточных вод и отходах методом пламенной атомно-абсорбционной спектрометрии
17. Метаналь	Фотометрический	(0,4-40,0) мг/кг	±32 %	ФР.1.31.2010.07174 Методика выполнения измерений массовой доли формальдегида в пробах почвы фотоколориметрическим методом. Методические указания

		(0,05-5) мг/кг	±32 %	ФР.1.31.2007.03823 МВИ массовой доли формальдегида в пробах почв, осадков сточных вод и отходов фотометрическим методом с хромотроповой кислотой
18. Метилбензол	Газохроматографический Газохроматографический с масс-спектрометрическим детектированием	(0,01-100) (0,001-0,5)	±(34-46) % ±(45-57) %	ФР.1.31.2009.06094 ПНД Ф 16.1:2:2.2:3.59-09 МВИ массовых долей бензола и толуола в почве, грунтах, донных отложениях, отходах производства и потребления газохроматографическим методом ФР.1.31.2013.15838 ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.79-2013 Методика измерений массовых долей ароматических углеводородов в почвах, донных отложениях, осадках сточных вод и отходах производства и потребления газохроматографическим методом с масс-спектрометрическим детектированием
21. МСРА	Капиллярная газожидкостная хроматография	(0,01-0,1) мг/кг	±50 %	ФР.1.31.2010.07446 МУК 4.1.2666-10. 4.1. Методы контроля. Химические факторы «Определение остаточных количеств МЦПА в воде и почве методом капиллярной газожидкостной хроматографии»
22. Мышьяк	Атомно-абсорбционная спектрометрия с электротермической атомизацией	(1,0-100) мг/кг (0,25-4*10^{3}) млн$^{-1}$ (0,50-8000) мг/кг	±(46-56) % ±30 % ±(35-50) %	ФР.1.31.2016.23151 РД 52.18.571−2011. Методика измерений массовой доли мышьяка в пробах почв и донных отложений методом атомно-абсорбционной спектрометрии с электротермической атомизацией ФР.1.31.2014.18538 ПНД Ф 16.1:2:2.2:2.3.63-09 (издание 2014 года) Методика измерений массовой доли ванадия, кадмия, кобальта, марганца, меди, мышьяка, никеля, ртути, свинца, хрома и цинка в пробах почв, грунтов, донных отложений, осадков сточных вод атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией с использованием атомно-абсорбционных спектрометров модификаций МГА–915, МГА-915М, МГА-915МД

	Атомно-эммисионный метод с атомизацией в индуктивно-связанной аргоновой плазме Беспламенная атомно-абсорбционная спектрометрия Фотометрический	(0,5-100) мг/кг (0,20-5,0) мг/кг (0,2-15) мг/кг	(±(15-30) % ±30% ±20%	ФР.1.31.2015.21032 ПНД В МСУ АС 5.6.7-048-2015 Методика измерений массовой доли валовых форм мышьяка в пробах почв, донных отложений, ила, минерального сырья и продуктов их обогащения, твердых отходов производства и потребления атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией ФР.1.31.2008.05186 МВИ массовых долей подвижных форм металлов (цинка, меди, никеля, марганца, свинца, кадмия, хрома, железа, алюминия, титана, кобальта, мышьяка, ванадия) в почвах, отходах, компостах, кеках, осадках сточных вод атомно-эммисионным методом с атомизацией в индуктивно-связанной аргоновой плазме ФР.1.31.2015.21786 Методика измерений массовой доли мышьяка в пробах почв методом атомно- абсорбционной спектрометрии с предварительной генерацией гидрида ФР.1.31.2015.21096 № 317-2015 Массовая доля мышьяка в почвах. Методика измерений фотометрическим методом
23. Нефтепродукты	Метод БИК-спектроскопии ИК-спектрометрия ИК-спектрометрия	(0,1-10,0) % (50-100000) мг/кг (40-100 000) мг/кг	±(0,45-1,2) % ±(25-35) % ±(20-35) %	ГОСТ Р 54039-2010 Качество почв. Экспресс-метод спектроскопии в ближней инфракрасной области для определения содержания нефтепродуктов ФР.1.31.2015.20500 ПНД Ф 16.1:2.2.22-98 (издание 2005 г.) Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в минеральных, органогенных, органо-минеральных почвах и донных отложениях методом ИК-спектрометрии ФР.1.31.2011.11314

	Гравиметрический Хромато-масс-спектрометрия Флуориметрический	(10 – 800000) $млн^{-1}$ (0,01-1000) мг/кг (5,0-20000) $млн^{-1}$	±(17-34) % ±(20-48) % ±(25-40) %	Количественный химический анализ. Методика измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах почв и донных отложений на анализаторе нефтепродуктов АН-2 ФР.1.31.2013.16348 МИ СТО 1-2013 Методика измерений массовой доли нефтепродуктов в отходах производства и потребления, почвах, грунтах, донных отложениях гравиметрическим методом ФР.1.31.2013.13829 МВИ ЛАЭ-04/05 Методика измерений содержания нефтепродуктов и н-алканов в почвах, донных отложениях, твердых отходах, природных и сточных водах методом хромато-масс-спектрометрии ФР.1.31.2012.13170 ПНД Ф 16.1:2.21-98 (издание 2012 года) Количественный химический анализ почв. Методика измерений массовой доли нефтепродуктов в пробах почв и грунтов флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02»
24. Никель	Атомно-абсорбционный метод с электротермической атомизацией Пламенная атомно-абсорбционная спектрометрия	($2,5\text{-}4*10^3$) $млн^{-1}$ (50-500) млн-1	±30 % ±(25-30) %	ФР.1.31.2014.18538 ПНД Ф 16.1:2:2.2:2.3.63-09 (издание 2014 года) Методика измерений массовой доли ванадия, кадмия, кобальта, марганца, меди, мышьяка, никеля, ртути, свинца, хрома и цинка в пробах почв, грунтов, донных отложений, осадков сточных вод атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией с использованием атомно-абсорбционных спектрометров модификаций МГА–915, МГА-915М, МГА-915МД ФР.1.31.2014.18116 ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.36-2002 (издание 2011 г.) Методика измерений валового содержания кадмия, кобальта, марганца, меди, никеля, свинца, хрома и цинка в почвах, донных отложениях, осадках сточных вод и отходах методом пламенной атомно-абсорбционной спектрометрии

	Атомно-абсорбционный	(4-100) млн-1	±(24-31) %	ФР.1.31.2013.15893 ПНД Ф 16.1:2:2.2:2.3.78-2013 Методика измерений массовой доли подвижных форм металлов: меди, цинка, свинца, кадмия, марганца, никеля, кобальта, хрома в пробах почв, грунтов, донных отложений, осадков сточных вод методом пламенной атомно-абсорбционной спектрометрии
	Атомно-абсорбционный	(5-500) мг/кг	±24 %	ФР.1.31.2012.11895 Методика измерений массовой доли кислоторастворимых форм металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия) в пробах почвы атомно-абсорбционным методом
25. Нитраты (по NO_3)	Спектрофотометрический	(3-500) мг/кг	±(42-55) %	ФР.1.31.2015.20957 Методика измерений массовой доли нитрат-ионов (нитратного азота) в почвах спектрофотометрическим методом с использованием тест-системы МЭТ-Аз(нитратный-РС
	Фотометрический	(0,23-23) $млн^{-1}$	±(22-32) %	ФР.1.31.2010.07601 ПНД Ф 16.1:2:2.2:3.67-10 КХА почв. Методика измерений массовой доли азота нитратов в пробах почв, грунтов, донных отложений, илов, отходов производства и потребления фотометрическим методом с салициловой кислотой
	Ионная хроматография	(0,5-2500) мг/кг	±(23-39) %	ФР.1.31.2012.13702 МКХА-ИХАВП-01-2012 Методика измерений содержания фторид-ионов, хлорид-ионов, нитрит-ионов, нитрат-ионов, фосфат-ионов, сульфат-ионов в пробах питьевых, природных, талых вод, почв, грунтов, донных отложений, отходов производства (бурового шлама) методом ионной хроматографии
	Потенциометрический	(10-100000) мг/кг	±25 %	ФР.1.31.2012.12531 ПНД Ф 16.1:3.72-2012 Методика измерений массовой доли нитрат-ионов в

				пробах почв, отходов (водоподготовки, обработки сточных вод и использования воды потенциометрическим методом
26. Нитриты (по NO_2)	Фотометрический Ионная хроматография	(0,025-5,0) мг/кг (0,5-2500) мг/кг	±(20-28) % ±(23-39) %	ФР.1.31.2016.23038 Методика измерений массовой доли нитрит-ионов в пробах почв и донных отложений фотометрическим методом с применением фотометров SPECTROQUANT® № 01.04.057 ФР.1.31.2012.13702 МКХА-ИХАВП-01-2012 Методика измерений содержания фторид-ионов, хлорид-ионов, нитрит-ионов, нитрат-ионов, фосфат-ионов, сульфат-ионов в пробах питьевых, природных, талых вод, почв, грунтов, донных отложений, отходов производства (бурового шлама) методом ионной хроматографии
27. О-(1,2,2-триметилпропил) метилфторфосфонат (зоман)	Газохромато-графический			
28. О-изопропилметилфторфосфонат (зарин)	Газохромато-графический	(0,0001-0,002) мг/кг	±36%	ФР.1.31.2011.09562 МУК 4.1.057-2010 Методика измерений массовой доли зарина в пробах почв методом газовой хроматографии
29. О-Изобутил-бета-п-диэтиламиноэтантиоловый эфир метилфосфоновой кислоты	Ферментативный	($2,1\times10^{-5}$ -$1,0\times10^{-4}$) мг/кг	±42%	ФР.1.31.2008.05007 МВИ содержания вещества типа VX в почве и материалах строительных конструкций ферментативным методом
30. Перхлорат аммония	Метод высокоэффективной анионообменной жидкостной хроматографии с подавлением фоновой проводимости Потенциометрический	(0,002-0,05) мг/кг (0,1-24,0) мг/кг	±27% ±(20-27) %	ФР.1.31.2013.15434 МУК 4.1.056-2012 Перхлорат аммония. Измерение массовой доли в почве методом высокоэффективной анионообменной жидкостной хроматографии с подавлением фоновой проводимости ФР.1.31.2010.07186 Методика выполнения измерений массовой доли перхлората аммония (по перхлорат-иону) в пробах

				почвы потенциометрическим методом. Методические указания по методам контроля
31. Паратион-метил (метафос)	Хроматографический	(0,01-10,0) мг/кг	±41 %	ФР.1.31.2016.23152 РД 52.18.310-2011. Массовая доля фосфорорганических пестицидов паратион-метила, фозалона, диметоата в пробах почвы. Методика измерений методом газожидкостной хроматографии
32. Прометрин	Хроматографический	(0,05-25) мг/кг	±61 %	ФР.1.31.2016.23156 РД 52.18.188-2011. Массовая доля триазиновых гербицидов симазина и прометрина в пробах почвы. Методика измерений методом газожидкостной хроматографии
33. ПХБ N 28 (2,4,4'-трихлоробифенил)	Газохромато-графический Газохроматографический с масс-селективным детектированием Хромато-масс-спектрометрия	(0,1-4) мкг/кг (0,001-0,5) млн$^{-1}$ (мг/кг) (0,02-5000) мкг/кг	 ±(46-60) % ±40 %	ГОСТ Р 53217-2008 Качество почвы. Определение содержания хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов. Газохроматографический с электронозахватным детектором ФР.1.31.2015.21955 ПНД Ф 16.1:2.2:2.3.61-09 (издание 2015 г.) Методика измерений массовых долей хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов в пробах почв, донных отложений, осадков сточных вод и отходов производства и потребления газохроматографическим методом с масс-селективным детектированием ФР.1.31.2015.19293 Методика выполнения измерений содержания полихлорированных бифенилов и полихлорированных терфенилов в пробах почв и донных отложений. Метод хромато-масс-спектрометрии. ЦВ 5.26.08-2008
34. ПХБ N 52 (2,2',5,5'-тетрахлоробифенил)	Газохроматографический	(0,1-4) мкг/кг		ГОСТ Р 53217-2008 Качество почвы. Определение содержания хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов. Газохроматографический с электронозахватным детектором

	Газохроматографический с масс-селективным детектированием Хромато-масс-спектрометрия	(0,001-0,5) млн$^{-1}$ (мг/кг) (0,02-5000) мкг/кг	±(46-58) % ±40 %	ФР.1.31.2015.21955 ПНД Ф 16.1:2.2:2.3.61-09 (издание 2015 г.) Методика измерений массовых долей хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов в пробах почв, донных отложений, осадков сточных вод и отходов производства и потребления газохроматографическим методом с масс-селективным детектированием ФР.1.31.2015.19293 Методика выполнения измерений содержания полихлорированных бифенилов и полихлорированных терфенилов в пробах почв и донных отложений. Метод хромато-масс-спектрометрии. ЦВ 5.26.08-2008
35. ПХБ N 101 (2,2',4,5,5'-пентахлоробифенил)	Газохромато-графический Газохроматографи-ческий с масс-селективным детектированием Хромато-масс-спектрометрия	(0,1-4) мкг/кг (0,001-0,5) млн$^{-1}$ (мг/кг) (0,02-5000) мкг/кг	±(50-60) % ±40 %	ГОСТ Р 53217-2008 Качество почвы. Определение содержания хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов. Газохроматографический с электронозахватным детектором ФР.1.31.2015.21955 ПНД Ф 16.1:2.2:2.3.61-09 (издание 2015 г.) Методика измерений массовых долей хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов в пробах почв, донных отложений, осадков сточных вод и отходов производства и потребления газохроматографическим методом с масс-селективным детектированием ФР.1.31.2015.19293 Методика выполнения измерений содержания полихлорированных бифенилов и полихлорированных терфенилов в пробах почв и донных отложений. Метод хромато-масс-спектрометрии. ЦВ 5.26.08-2008
36. ПХБ N 118 (2,3,4,4,5-пентахлорбифенил)	Газохромато-графический	(0,1-4 мкг/кг		ГОСТ Р 53217-2008 Качество почвы. Определение содержания хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов. Газохроматографический с

				электронозахватным детектором
	Газохроматографический с масс-селективным детектированием	(0,001-0,5) млн$^{-1}$ (мг/кг)	±(48-56) %	ФР.1.31.2015.21955 ПНД Ф 16.1:2.2:2.3.61-09 (издание 2015 г.) Методика измерений массовых долей хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов в пробах почв, донных отложений, осадков сточных вод и отходов производства и потребления газохроматографическим методом с масс-селективным детектированием
	Хромато-масс-спектрометрия	(0,02-5000) мкг/кг	±40 %	ФР.1.31.2015.19293 Методика выполнения измерений содержания полихлорированных бифенилов и полихлорированных терфенилов в пробах почв и донных отложений. Метод хромато-масс-спектрометрии. ЦВ 5.26.08-2008
37. ПХБ N 138 (2,2l,3,4,4l,5-гексахлоробифенил)	Газохромато-графический	(0,1-4) мкг/кг		ГОСТ Р 53217-2008 Качество почвы. Определение содержания хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов. Газохроматографический с электронозахватным детектором
	Газохроматографический с масс-селективным детектированием	(0,001-0,5) млн$^{-1}$ (мг/кг)	±(48-58) %	ФР.1.31.2015.21955 ПНД Ф 16.1:2.2:2.3.61-09 (издание 2015 г.) Методика измерений массовых долей хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов в пробах почв, донных отложений, осадков сточных вод и отходов производства и потребления газохроматографическим методом с масс-селективным детектированием
	Хромато-масс-спектрометрия	(0,02-5000) мкг/кг	±40 %	ФР.1.31.2015.19293 Методика выполнения измерений содержания полихлорированных бифенилов и полихлорированных терфенилов в пробах почв и донных отложений. Метод хромато-масс-спектрометрии. ЦВ 5.26.08-2008
38. ПХБ N 153	Газохромато-	(0,1-4) мкг/кг		ГОСТ Р 53217-2008

(2,2,4,4',5>5'-гексахлоробифенил)	графический Газохроматографический с масс-селективным детектированием Хромато-масс-спектрометрия	 (0,001-0,5) млн-1 (мг/кг) (0,02-5000) мкг/кг	 ±(46-58) % ±40 %	Качество почвы. Определение содержания хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов. Газохроматографический с электронозахватным детектором ФР.1.31.2015.21955 ПНД Ф 16.1:2.2:2.3.61-09 (издание 2015 г.) Методика измерений массовых долей хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов в пробах почв, донных отложений, осадков сточных вод и отходов производства и потребления газохроматографическим методом с масс-селективным детектированием ФР.1.31.2015.19293 Методика выполнения измерений содержания полихлорированных бифенилов и полихлорированных терфенилов в пробах почв и донных отложений. Метод хромато-масс-спектрометрии. ЦВ 5.26.08-2008
39. ПХБ N 180 (2,2',3,4,4',5,5'-гептахлоробифенил)	Газохромато-графический Газохроматографический с масс-селективным детектированием Хромато-масс-спектрометрия	(0,1-4) мкг/кг (0,001-0,5) млн-1 (мг/кг) (0,02-5000) мкг/кг	 ±(48-58) % ±40 %	ГОСТ Р 53217-2008 Качество почвы. Определение содержания хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов. Газохроматографический с электронозахватным детектором ФР.1.31.2015.21955 ПНД Ф 16.1:2.2:2.3.61-09 (издание 2015 г.) Методика измерений массовых долей хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов в пробах почв, донных отложений, осадков сточных вод и отходов производства и потребления газохроматографическим методом с масс-селективным детектированием ФР.1.31.2015.19293 Методика выполнения измерений содержания полихлорированных бифенилов и полихлорированных терфенилов в пробах почв и донных отложений. Метод хромато-масс-спектрометрии. ЦВ 5.26.08-2008

40. ПХК (токсафен)	Газохромато-графический	(0,1-4) мкг/кг		ГОСТ Р 53217-2008 Качество почвы. Определение содержания хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов. Газохроматографический с электронозахватным детектором
41. Ртуть неорганическая и ртуть органическая	Атомно-абсорбционный метод с электротермической атомизацией Атомно-абсорбционный	(0,20-5*10^{3}) млн$^{-1}$ (0,005-250) млн$^{-1}$	±26 % ±(25-45) %	ФР.1.31.2014.18538 (М 03-07-2014) ПНД Ф 16.1:2:2.2:2.3.63-09 (издание 2014 года) Методика измерений массовой доли ванадия, кадмия, кобальта, марганца, меди, мышьяка, никеля, ртути, свинца, хрома и цинка в пробах почв, грунтов, донных отложений, осадков сточных вод атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией с использованием атомно-абсорбционных спектрометров модификаций МГА–915, МГА-915М, МГА-915МД ФР.1.31.2013.16370 ПНД Ф 16.1:2:2.2.80-2013 (М 03-09-2013) Количественный химический анализ почв. Методика измерений массовой доли общей ртути в пробах почв, грунтов, в том числе тепличных, глин и донных отложений атомно-абсорбционным методом с использованием анализатора ртути РА-915М
42. Свинец	Атомно-абсорбционный метод с электротермической атомизацией Пламенная атомно-абсорбционная спектрометрия	(1,0-4*10^{3}) млн$^{-1}$ (10-500) млн$^{-1}$	±30 % ±(25-30) %	ФР.1.31.2014.18538 ПНД Ф 16.1:2:2.2:2.3.63-09 (издание 2014 года) Методика измерений массовой доли ванадия, кадмия, кобальта, марганца, меди, мышьяка, никеля, ртути, свинца, хрома и цинка в пробах почв, грунтов, донных отложений, осадков сточных вод атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией с использованием атомно-абсорбционных спектрометров модификаций МГА–915, МГА-915М, МГА-915МД ФР.1.31.2014.18116 ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.36-2002 (издание 2011 г.) Методика измерений валового содержания кадмия, кобальта, марганца, меди, никеля, свинца, хрома и

				цинка в почвах, донных отложениях, осадках сточных вод и отходах методом пламенной атомно-абсорбционной спектрометрии
43. Серная кислота (по S)	Турбидиметрический метод	(80-5000) млн $^{-1}$	±(16-45) %	ФР.1.31.2015.20496 ПНД Ф 16.1:2:2.2:3.37-2002 (издание 2011 г.) Методика измерений валового содержания серы в почвах, грунтах, донных отложениях и отходах турбидиметрическим методом
44. Сероводород (по S)	Фотометрический	(0,1-40) мг/кг	±(29-40) %	ФР.1.31.2014.17977 Методика измерений массовой доли сероводорода в пробах почв фотометрическим методом М 30-14
45. Сумма полиароматических углеводородов	ВЭЖХ	($1,2\times1-10^{-6}$-$1,2\times10^{-2}$) г/кг	±50 %	ФР.1.31.2004.01279 Методика выполнения измерений массовой доли полиароматических углеводородов в пробах почв и донных отложений методом высокоэффективной жидкостной хроматографии
46. Сурьма	Атомно-абсорбционная спектрометрия с электротермической атомизацией	(1,0-25) мг/кг	±29 %	ФР.1.31.2016.23150 РД 52.18.583−2011. Методика измерений массовой доли сурьмы в пробах почв и донных отложений методом атомно-абсорбционной спектрометрии с электротермической атомизацией
47. Фенолы	Хромато-масс-спектрометрия Хромато-масс-спектрометрия	Массовые доли (0,01-1,0 (1-1000) мг/кг	±(37-39) % ±(20-48) %	ФР.1.31.2014.18168 НДП 30.5.127-2014 Методика определения фенолов и хлорфенолов в почвах, донных отложениях, осадках сточных вод и отходах производства и потребления методом хромато-масс-спектрометрии ФР.1.31.2012.13567 МВИ ЛАЭ-05/06 Методика измерений содержания фенола, алкилфенолов, хлорфенолов, аминофенолов и нитрофенолов в почвах, донных отложениях, шламах, твердых отходах, природных и сточных водах методом хромато-масс-спектрометрии
48. Фосфаты (по P_2O_5)	Фотометрический Ионная хроматография	(0-250) млн$^{-1}$ (0,5-2500) мг/кг	±(20-35) % ±(23-39) %	ГОСТ Р 54650-2011 Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО ФР.1.31.2012.13702 МКХА-ИХАВП-01-2012 Методика измерений

				содержания фторид-ионов, хлорид-ионов, нитрит-ионов, нитрат-ионов, фосфат-ионов, сульфат-ионов в пробах питьевых, природных, талых вод, почв, грунтов, донных отложений, отходов производства (бурового шлама) методом ионной хроматографии
	Фотометрический	(25-500) мг/кг	±(15-25) %	ФР.1.31.2008.05188 Методика выполнения измерений массовой доли кислоторастворимых форм фосфат-ионов в почвах, грунтах, донных отложениях, отходах производства и потребления фотометрическим методом с аммонием молибденовокислым
	Атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой	(1,0-2,3*10^3) мг/кг	±(25-30) %	ФР.1.31.2013.16453 № МИ 01-2013 Почвы. Методика измерений подвижных соединений фосфора (P2O5) и калия (K2O) методом атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой
	Спектрофотометрический	(7-150) мг/кг	±(29-39) %	ФР.1.31.2015.20958 Методика измерений массовой доли подвижных соединений фосфора (в пересчете на P2O5) в почвах спектрофотометрическим методом с использованием тест-системы МЭТ-Фосфор подвижный(P2O5)-РС
49. Фтор	Атомно-эмиссионный	(0,0050-3,50) %	±(0,0032-0,72) %	ФР.1.31.2015.20474 Определение массовых долей фтора в порошковых пробах. Методика количественного химического анализа горных пород, рыхлых отложений, донных осадков, почв, зол, шлаков, руд и продуктов их переработки методом дуговой атомно-эмиссионной спектрометрии с фотоэлектрической регистрацией спектров и введением вещества в дуговой разряд по способу вдувания-просыпки
	Ионная хроматография	(0,5-2500) мг/кг	±(23-39) %	ФР.1.31.2012.13702 МКХА-ИХАВП-01-2012 Методика измерений содержания фторид-ионов, хлорид-ионов, нитрит-ионов, нитрат-ионов, фосфат-ионов, сульфат-ионов в пробах питьевых, природных, талых вод, почв,

				грунтов, донных отложений, отходов производства (бурового шлама) методом ионной хроматографии
50. Фуран-2-карбальдегид	Гравиметрический	(1-80) м.д.	±(30-40) %	ФР.1.31.2013.13830 МВИ ЛАЭ-03/05 Методика измерений массовой доли органических растворителей в почвах, шламах, твердых отходах гравиметрическим методом
51. 2-Хлорвинилдихлорарсин (люизит)	Газохромато-графический	($5,0 \cdot 10^{-8}$-$1,0 \cdot 10^{-6}$) г/г ((0,050-1,0) мг/кг)	±35%	ФР.1.31.2011.09227 Методика выполнения измерений массовой доли люизита в пробах почв методом газовой хроматографии
52. Хлорид калия (по K_2O)	Пламенно-Фотометрический Атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой Пламенно-Фотометрический	(0-500) 80 $млн^{-1}$ ($1,0$-$2,3*10^3$) мг/кг (10-500) мг/кг	±(15-20) % ±(25-30) % ±(8-13) %	ГОСТ Р 54650-2011 Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО ФР.1.31.2013.16453 № МИ 01-2013 Почвы. Методика измерений подвижных соединений фосфора (P2O5) и калия (K2O) методом атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой ФР.1.31.2012.11894 Методика измерений массовой доли подвижных форм калия в пересчете на оксид калия в пробах почвы пламенно-фотометрическим методом
53. Хлорбензолы	Газохромато-графический	(0,1-4) мкг/кг		ГОСТ Р 53217-2008 Качество почвы. Определение содержания хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов. Газохроматографический с электронозахватным детектором
54. Хлорфенолы	Хромато-масс-спектрометрия Хромато-масс-спектрометрия	Массовые доли (0,01-1,0) (1-1000 мг/кг вкл	±(35-39) % ±(20-48) %	ФР.1.31.2014.18168 НДП 30.5.127-2014 Методика определения фенолов и хлорфенолов в почвах, донных отложениях, осадках сточных вод и отходах производства и потребления методом хромато-масс-спектрометрии ФР.1.31.2012.13567 МВИ ЛАЭ-05/06 Методика измерений содержания фенола, алкилфенолов, хлорфенолов, аминофенолов и нитрофенолов в почвах, донных

				отложениях, шламах, твердых отходах, природных и сточных водах методом хромато-масс-спектрометрии
55. Хром трехвалентный	Атомно-эмиссионноая спектрометрия с индуктивно связанной плазмой			ГОСТ ISO 22036-2014 Качество почвы. Определение микроэлементов в экстрактах почвы с использованием атомно-эмиссионной спектрометрии индуктивно связанной плазмы (ИСП-АЭС)
56. Хром шестивалентный	Ионная хроматография Атомно-эмиссионноая спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	(0,05-50,0) мг/кг	±(22-30) %	ФР.1.31.2015.21182 Методика измерений содержания водорастворимой формы хрома шестивалентного в форме хромат - иона в пробах природных, талых вод, почв, донных отложений методом ионной хроматографии. МКХА-ИХ(Cr)ВП-01-2015 ГОСТ ISO 22036-2014 Качество почвы. Определение микроэлементов в экстрактах почвы с использованием атомно-эмиссионной спектрометрии индуктивно связанной плазмы (ИСП-АЭС)
57. Цинк	Атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно связанной плазмой Атомно-абсорбционный метод с электротермической атомизацией Пламенная атомно-абсорбционная спектрометрия	 (1,0-4*10^3) $млн^{-1}$ (20-500) млн-1	 ±30 % ±(25-30) %	ГОСТ ISO 22036-2014 Качество почвы. Определение микроэлементов в экстрактах почвы с использованием атомно-эмиссионной спектрометрии индуктивно связанной плазмы (ИСП-АЭС) ФР.1.31.2014.18538 ПНД Ф 16.1:2:2.2:2.3.63-09 (издание 2014 года) Методика измерений массовой доли ванадия, кадмия, кобальта, марганца, меди, мышьяка, никеля, ртути, свинца, хрома и цинка в пробах почв, грунтов, донных отложений, осадков сточных вод атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией с использованием атомно-абсорбционных спектрометров модификаций МГА–915, МГА-915М, МГА-915МД ФР.1.31.2014.18116 ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.36-2002 (издание 2011 г.) Методика измерений валового содержания кадмия,

				кобальта, марганца, меди, никеля, свинца, хрома и цинка в почвах, донных отложениях, осадках сточных вод и отходах методом пламенной атомно-абсорбционной спектрометрии
58. Этаналь	Метод капиллярной газожидкостной хроматографии	(0,005-0,6) мг/м^3	±11,6 %	ФР.1.31.2013.16751 Газохроматографическое определение ацетальдегида, ацетона, метилацетата, метанола, этанола, метилакрилата, метилметакрилата, этилакрилата, изо-бутилакрилата, бутилакрилата, бутилметакрилата, толуола, стирола, α - метилстирола в воде и водных вытяжках из материалов различного состава
59. Этилбензол	Газохроматографический с масс-спектрометрическим детектированием	0,001-0,5	±(43-60) %	ФР.1.31.2013.15838 ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.79-2013 Методика измерений массовых долей ароматических углеводородов в почвах, донных отложениях, осадках сточных вод и отходах производства и потребления газохроматографическим методом с масс-спектрометрическим детектированием
Радиоактивные изотопы в элементной форме и в виде соединений				
60. Плутоний (Pu) - 239	Альфа-спектрометрический метод с радиохимической подготовкой Альфа-спектрометрический	(2-10^4) Бк/кг (0,1-1•10^3) Бк/кг	±30 % ±(10-30) %	ФР.1.40.2013.15395 Методика измерений удельной активности изотопов плутония (238Pu,239+240Pu) в пробах почв, грунтов, донных отложений, горных пород альфа-спектрометрическим методом с радиохимической подготовкой ФР.1.38.2015.21284 Методика измерения удельной активности 239,240Pu и 238Pu в счетных образцах, приготовленных из проб объектов окружающей природной среды, с применением альфа-спектрометра Alpha Analyst
61. Плутоний (Pu) - 240	Альфа-спектрометрический метод с радиохимической подготовкой Альфа-спектрометрический	(2-10^4) Бк/кг (0,1-1•10^3) Бк/кг	±30 % ±(10-30) %	ФР.1.40.2013.15395 Методика измерений удельной активности изотопов плутония (238Pu,239+240Pu) в пробах почв, грунтов, донных отложений, горных пород альфа-спектрометрическим методом с радиохимической подготовкой ФР.1.38.2015.21284 Методика измерения удельной активности 239,240Pu

				и 238Pu в счетных образцах, приготовленных из проб объектов окружающей природной среды, с применением альфа-спектрометра Alpha Analyst
62. Стронций (Sr) - 90	Радиохимический Радиометрический метод с радиохимической подготовкой Радиометрический метод с радиохимической подготовкой Метод гамма-спектрометрических измерений	(0,1 кБк/м^2 (0,0025 Ки/км^2). Верхний предел обнаружений неограничен Диапазон измеряемой удельной активности по данной методике составляет (5-10^4) Бк/кг (1-1000) Бк/кг (3-2×10^4) Бк/кг	±30 % ±(30-10) % ±(40-10) %	ГОСТ Р 54041-2010 Почвы. Метод определения Sr-90 ФР.1.40.2013.15383 Методика измерений удельной активности стронция-90(90Sr) в пробах почв, грунтов, донных отложений и горных пород бета-радиометрическим методом с радиохимической подготовкой ФР.1.38.2016.23696 Методика измерений удельной активности радионуклида стронций-90 в пробах окружающей среды на сцинтилляционной установке LS 6500 ФР.1.38.2011.10712 Методика измерений удельной активности природных радионуклидов, цезия-137, стронция-90 в пробах объектов окружающей среды и продукции промышленных предприятий с применением спектрометра-радиометра гамма- и бета-излучений и гамма-спектрометра
63. Цезий (Cs) - 137	Метод гамма-спектрометрии с использованием сцинтилляционного или полупроводникового детекторов в составе измерительного тракта гамма-спектрометра Регистрация гамма-излучения при анализе контролируемых	(2-10^4) Бк/кг Удельная активность: (50-10^6) Бк/кг Поверхностная	±(20-30) %	ГОСТ Р 54038-2010 Почвы. Метод определения Cs-137 ФР.1.38.2016.23463 МВИ.МН 5278-2015 Методика выполнения измерений поверхностной и удельной активности радионуклидов 134Cs и 137Cs в

	объектов с использованием спектрометрического сцинтиллярного блока детектирования Метод гамма-спектрометрических измерений	активность: (5,0-3700) кБк/м^2 (3-2×10^4) Бк/кг	 ±(40-10) %	почве с использованием спектрометра МКС-АТ6101ДР. ФР.1.38.2011.10712 Методика измерений удельной активности природных радионуклидов, цезия-137, стронция-90 в пробах объектов окружающей среды и продукции промышленных предприятий с применением спектрометра-радиометра гамма- и бета-излучений и гамма-спектрометра

Приложение Б (справочное)

Структура Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений

Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (далее – ФИФ ОЕИ) создан во исполнение:

- Федерального закона №102-ФЗ от 26 июня 2008 года «Об обеспечении единства измерений» (Статья 20)
- Стратегии обеспечения единства измерений в России до 2015 года (п.п. 4.4.8) (Утверждена Приказом Минпромторга России от 17.06.2009 г. № 529)

Ведение ФИФ ОЕИ возложено на Росстандарт.

Официальный сайт: http://www.fundmetrology.ru/default.aspx

Разделы ФИФ ОЕИ

- Нормативные правовые акты Российской Федерации;
- Нормативные документы;
    - Стандарты ГСИ
    - Сведения об отнесении технических средств к средствам измерений
- Информационные базы данных
    - Условные шифры знаков поверки
    - Юридические лица, аккредитованные в области обороны и безопасности государства
    - ГРЦМ и ГНМИ, аккредитованные в области ОЕИ
    - Шифры калибровочных клейм
    - Стандартные справочные данные о физических константах и свойствах веществ и материалов
    - Базы данных портала «Нанометролог»
    - Базы данных по эталонам портала ВНИИФТРИ
- Международные документы;
- Международные договора;
- Сведения об аттестованных методиках (методах) измерений;
- Единый перечень измерений, относящихся к сфере государственного регулирования;
- Сведения об эталонах единиц величин;
    - Сведения о государственных первичных эталонах России

- Сведения об утвержденных эталонах единиц величин
- Сведения об утвержденных типах стандартных образцов;
- Сведения об утвержденных типах средств измерений;
- Сведения о результатах поверки средств измерений.

Приложение В (справочное)

Структура Федерального информационного фонда стандартов

Формирование и ведение Федерального информационного фонда стандартов определено Федеральным законом от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» и Постановлением Правительства Российской Федерации от 28 июня 2016 г. № 589 «О федеральном информационном фонде».

Ведение Федерального фонда стандартов возложено на ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ».

Официальный сайт http://www.standards.ru/default.aspx

В состав Федерального информационного фонда стандартов входят следующие документы:

– документы национальной системы стандартизации Российской Федерации, в том числе:

– национальные стандарты Российской Федерации, включая основополагающие национальные стандарты Российской Федерации;

– предварительные национальные стандарты Российской Федерации;

– правила стандартизации;

– рекомендации по стандартизации;

– информационно-технические справочники;

– общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации;

– своды правил;

– международные стандарты, региональные стандарты, стандарты иностранных государств, региональные своды правил и своды правил иностранных государств;

– надлежащим образом заверенные переводы на русский язык международных стандартов, региональных стандартов и региональных сводов правил, стандартов иностранных государств и сводов правил иностранных государств;

– документы по стандартизации международных организаций по стандартизации, региональных организаций по стандартизации и иные документы по стандартизации иностранных государств.

Приложение Г (справочное)

Средства измерений в области контроля загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и промышленных выбросах

Сведения о СИ в области контроля загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и промышленных выбросах доступны в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений http://www.fundmetrology.ru/10_tipy_si/11/7list.aspx в разделе «Сведения об утвержденных типах средств измерений».

Таблица 3.1 Методы контроля выбросов в атмосферный воздух отходящих газов с отбором и без отбора проб

Загрязнитель	Метод контроля	Способ контроля	Дополнительная информация по способам контроля	Рекомендуемый диапазон измерения	Неопределенность измерений**
Альдегиды	Без отбора пробы	Оптическая спектроскопия (DOAS)	Для контроля альдегидов анализатор может измерять: ацетатальдегид, пропаналь (изомер ацетона), формальдегид.	0-1000 мг/м3	1 мг/м3
	С отбором пробы	ИК-спектроскопия с преобразованием Фурье (FTIR)	-	0-3000 мг/м3	-
Амины и амиды	С отбором пробы	ИК-спектроскопия с преобразованием Фурье (FTIR)	-	0-3000 мг/м3	-
		Ионная спектрометрия (IMS)	-	0-2000 мг/м3	-
Аммиак (NH3)	Без отбора пробы	Оптическая спектроскопия (DOAS)	Можно измерять с другими загрязнителями	0-1000 мг/м3	< 0.5 мг/м3
		Абсорбционная спектроскопия с помощью лазерного диода (TDL)	На измерения может влиять наличие частиц пыли	0-1000 мг/м3	< 0.5 мг/м3
		Не дисперсная ультрафиолетовая спектрометрия	Измерения могут проводиться одновременно с измерением NOx	0-100 ppm	0,25-1 ppm

Загрязнитель	Метод контроля	Способ контроля	Дополнительная информация по способам контроля	Рекомендуемый диапазон измерения	Неопределенность измерений**
		(NDUV)			
		Искровая масс-спектрометрия (IMS)	-	0-100 ppm	0,25-1 ppm
	С отбором пробы	Инфракрасная спектрометрия (NDIR)	-	>100 ppm	0,25-1 ppm
		ИК-спектроскопия с преобразованием Фурье (FTIR)	-	0-500 мг/м^3	-
		Не дисперсная ультрафиолетовая спектрометрия (NDUV)	-	0-1000 мг/м3	0,25-1 ppm
		Хемилюминесценция	При измерениях не должно быть резких перепадов в концентрациях NH3	0-10000 мг/м3	±5%
Оксид углерода (CO)	Без отбора пробы	Инфракрасная спектрометрия (NDIR)	Наличие CO_2 и метана может влиять на результат измерения	0-1000 мг/м3	< 0.5 мг/м3
		Оптическая спектроскопия (DOAS)	Может измеряться вместе со многими другими веществами	0-10000 мг/м3	5 мг/м3
	С отбором пробы	Инфракрасная спектрометрия (NDIR)	Ошибки при измерениях в случае присутствия воды, метана и этана	0-5000 мг/м3-	-
		ИК-спектроскопия с преобразованием Фурье (FTIR)	Широкий диапазон низкое время отклика. Небольшие помехи по сравнению с NDIR	0-10000 мг/м3	Очень низкая
		Электрохимия	Требуется постоянный контроль за состоянием датчика Низкая селективность. На показания может влиять наличия других загрязнителей. Метод не рекомендуется использовать при контроле промышленных выбросов.	0-5000 мг/м3	-
Карбоновые кислоты	Без отбора пробы	Оптическая спектроскопия (DOAS)	Система может измерять также муравьиную, уксусную и бензойную кислоты	0-2000 мг/м3	1 мг/м3
	С отбором пробы	ИК-спектроскопия с	Используется для измерения	0-3000 мг/м3	-

Загрязнитель	Метод контроля	Способ контроля	Дополнительная информация по способам контроля	Рекомендуемый диапазон измерения	Неопределенность измерений**
		преобразованием Фурье (FTIR)	карбоновых кислот, таких как муравьиная кислота, уксусная кислота, пропионовая кислота акриловая кислота		
Галогены и галогениды (без учета HF и HCL)	Без отбора пробы	Оптическая спектроскопия (DOAS)	Одновременно можно измерять Cl_2, HBr. Нельзя измерять соли галогенидов.	0-3000 мг/м^3	10 мг/м^3
		Инфракрасная спектрометрия (NDIR)	Нельзя измерять соли галогенидов или галогены. Возможны некорректные измерения при наличии частиц пыли, H_2O, CO_2 и любых других ИК-поглощающих компонентов.	0-1000 мг/м^3	-
	С отбором пробы	ИК-спектроскопия с преобразованием Фурье (FTIR)	-	0-3000 мг/м3	-
		Ионная спектрометрия (IMS)	Можно измерить газообразный Cl2 и HBr	0-5000 мг/м3	-
		Абсорбционная спектроскопия с помощью лазерного диода (TDL)	На измерения влияет степень очистки от пыли.	0-2000 мг/м3	-
Хлористый водород (HCL)	Без отбора пробы	Оптическая спектроскопия (DOAS)	Только для измерения HCl. Нельзя измерять хлориды. Можно измерять со многими другими загрязнителями	0-5000 мг/м3	< 1 мг/м3
		Инфракрасная спектрометрия (NDIR)	-	0-5000 мг/м3	1 мг/м3
		Абсорбционная спектроскопия с помощью лазерного диода (TDL)	На измерения может влиять наличие частиц пыли	0-5000 мг/м^3	1 мг/м^3
	С отбором пробы	Инфракрасная спектрометрия (NDIR)	Измеряется только HCl а не общие хлориды. Измерение только в газовой фазе. Возможны некорректные измерения при наличии частиц пыли, H_2O, CO,	0-1000 мг/м^3	-

Загрязнитель	Метод контроля	Способ контроля	Дополнительная информация по способам контроля	Рекомендуемый диапазон измерения	Неопределенность измерений**
			CO_2 и ИК-поглощающих компонентов.		
		ИК-спектроскопия с преобразованием Фурье (FTIR)	Измеряется только HCl а не общие хлориды. Измерение только в газовой фазе. Одновременный мониторинг с многими другими веществами и отсутствие помех по сравнению с NDIR	До 1000 мг/м^3	-
		Ионная спектрометрия (IMS)	-	0-3000 мг/м3	Очень низкая
Синильная кислота (HCN)	С отбором пробы	Электрохимия	Малый срок жизни ячейки. Низкая селективность. Не подходит при наличии сероводорода и серосодержащих соединений. Метод не рекомендуется использовать при контроле промышленных выбросов.	0-50 мг/м3	-
		ИК-спектроскопия с преобразованием Фурье (FTIR)	Можно измерять только газообразную синильную кислоту. Можно измерять совместно с несколькими загрязнителями	0-500 мг/м3	10 мг/м3
Фтороводород (HF)	Без отбора пробы	Оптическая спектроскопия (DOAS)	Можно измерять совместно H2S, COS, CS2 и меркаптанами.	0-3000 мг/м3	10 мг/м3
	С отбором пробы	Инфракрасная спектрометрия (NDIR)	Можно измерять газообразный HF. Метод не предназначен для измерения солей фтора Возможны некорректные измерения при наличии частиц пыли, H_2O, CO, CO_2 и ИК-поглощающих компонентов.	0-1000 мг/м3	0,2 мг/м3
		ИК-спектроскопия с преобразованием Фурье (FTIR)	Только газообразный HF. Метод не предназначен для измерения солей фтора.	0-2000 мг/м^3	-
		Ионная спектрометрия (IMS)	Только газообразный HF.	0-500 мг/м^3	Несколько ppb
		Абсорбционная	Только газообразный HF. На	0-500 мг/м3	-

Загрязнитель	Метод контроля	Способ контроля	Дополнительная информация по способам контроля	Рекомендуемый диапазон измерения	Неопределенность измерений**
		спектроскопия с помощью лазерного диода (TDL)	измерения влияет степень очистки от пыли.		
Изоциановые	С отбором пробы	Ионная спектрометрия (IMS)	Возможность измерения раздельно конкретных изоцианатов	0-500 мг/м3	5 ppb
Меркаптаны	Без отбора пробы	Оптическая спектроскопия (DOAS)	Можно измерять меркаптаны с другими загрязняющими веществами	0-1000 мг/м3	1 мг/м^3
	С отбором пробы	Автоматический газоанализатор-хроматограф	Можно измерять одновременно различные серосодержащие и органические соединения. Требуется регулярное обслуживание и высококвалифицированный персонал	0-100 мг/м^3	2 ppb
Ртуть	Без отбора пробы	Оптическая спектроскопия (DOAS)	Можно измерять с другими загрязнителями	0-2000 мг/м^3	< 3 мг/м3
	С отбором пробы	Термокаталитическая редукция с последующим УФ-поглощением	-	0-2000 мг/м^3	< 1 мг/м^3
		Атомный флуоресцентный спектрометр (AFS)	Только для измерения общей ртути	0-2000 мг/м^3	-
Оксиды азота (NO_2 и NO)	Без отбора пробы	Оптическая спектроскопия (DOAS)	Можно измерять с другими загрязнителями	0-5000 мг/м^3	< 1 мг/м^3
		Не дисперсная ультрафиолетовая спектрометрия (NDUV)	Могут быть ошибки в измерениях при наличии SO_2	0-1000 мг/м^3	< 0,5 мг/м^3
		Инфракрасная спектрометрия (NDIR)	Ошибки в измерениях при наличии частиц пыли. Не подходит при наличии воды в измеряемом газе	0-5000 мг/м^3	5 мг/м^3
	С отбором пробы	Не дисперсная ультрафиолетовая спектрометрия (NDUV)	Могут быть ошибки в измерениях при наличии SO_2	0-1000 мг/м^3	-
		Инфракрасная	Ошибки в измерениях при	0-500 мг/м^3	-

Загрязнитель	Метод контроля	Способ контроля	Дополнительная информация по способам контроля	Рекомендуемый диапазон измерения	Неопределенность измерений**
		спектрометрия (NDIR)	недостаточной очистке от частиц пыли. Не подходит в случае присутствия воды в измеряемом газе		
		Хемилюминесценция	Наиболее распространённый метод для измерения оксидов азота с отбором пробы. При измерениях могут возникать отдельные ошибки при наличии CO_2 и H_2O. Перекрёстная чувствительность при наличии NH_3.	0-10000 мг/м^3	0,1 ppm
		Электрохимия	Многие загрязняющие в-ва оказывают влияние на показания прибора Низкая селективность. Ошибки в измерениях при недостаточной очистке от частиц пыли. Требуется постоянный контроль за состоянием датчика	Не более 2000 мг/м^{3}для NO Не более 500 мг/м^3 для NO_2	-
Оксид диазота (N_2O)	С отбором пробы	Не дисперсная инфракрасная спектрометрия (NDIR)	При измерениях могут возникать ошибки при наличии CO, CO_2 и H_2O	0-1000 мг/м^3	-
Кислород	Без отбора пробы	Циркониевый датчик	При измерении возможны ошибки при наличии CO и углеводородов	0-100%	0,1 %
	С отбором пробы	Парамагнитный анализатор	Ошибки в измерениях при высоких концентрациях NO_2, NO и углеводородов	0-100%	-
		Электрохимия	Ошибки в измерениях при наличии NOx, SO_2. Низкая селективность. Требуется постоянный контроль ячейки	0-100%	-
		Абсорбционная спектроскопия с помощью лазерного диода (TDL)	На измерения влияет степень очистки от пыли.	0-100%	-
Фенолы и Крезолы	Без отбора пробы	Оптическая спектроскопия (DOAS)	Можно также измерять фенол.	0-1000 мг/м^3	1 мг/м^3
Диоксид серы	С отбором пробы	Оптическая	Измерения можно проводить	0-5000 мг/м^3	< 1 мг/м^3

Загрязнитель	Метод контроля	Способ контроля	Дополнительная информация по способам контроля	Рекомендуемый диапазон измерения	Неопределенность измерений**
(SO_2)		спектроскопия (DOAS)	параллельно со многими веществами		
		Не дисперсная ультрафиолетовая спектрометрия (NDUV)	Возможны ошибки в случае присутствия частиц пыли, H_2O, CO, CO_2, NO, NO_2, SO3, ненасыщенных углеводородов, ароматических аминов и нитросоединений. Не подходит при измерении газов с высоким содержанием влаги	0-2000 мг/м^3	< 1 мг/м^3
		Ультрафиолетовая спектрометрия (NDIR)	Возможны ошибки в измерениях при наличии NO_2 и H_2O	0-3000 мг/м^3	< 1 мг/м^3
	Без отбора пробы	УФ флуоресценция	Наиболее популярный метод. Требуется очистка пробы от пыли и удаление влаги	0-5000 мг/м^3	-
		Инфракрасная абсорбция	Требуется очистка пробы от пыли и удаление влаги. На точность измерения влияет наличие CO, CO_2, NO, NO_2, SO_2, ненасыщенных углеводородов, ароматических аминов и нитросоединений.	0-1000 мг/м^3	-
		Электрохимия	Низкая селективность. Требуется полная очистка пробы от пыли и влаги. Требуется постоянный контроль состояния ячейки и за образованием солей в системе пробоотбора. Метод не рекомендуется использовать при контроле промышленных выбросов.	0-5000 мг/м^3	-
		ИК-спектроскопия с преобразованием Фурье (FTIR)	Возможно одновременное измерение со многими другими загрязнителями	0-5000 мг/ м^3	-
Сероводород (H_2S) и его простые соединения, сульфид	Без отбора пробы	Оптическая спектроскопия (DOAS)	Можно измерять совместно HF, COS, CS_2 и меркаптаны	0-2000 мг/ м^3	10 мг/м^3
	С отбором пробы	УФ флуоресценция со скруббером и конвертером SO_2-H_2S	Наиболее распространённый метод. Требуется контроль за состоянием скруббера и конвертера	0-10000 мг/м^3	0.5 ppb

Загрязнитель	Метод контроля	Способ контроля	Дополнительная информация по способам контроля	Рекомендуемый диапазон измерения	Неопределенность измерений**
карбонил (COS)		Электрохимия	Не подходит при наличии синильной кислоты. Большая погрешность в случае присутствия в пробе воды. Низкая селективность. Требуется постоянный контроль за состоянием датчика Метод не рекомендуется использовать при контроле промышленных выбросов.	0-500 мг/м^3	-
		Автоматический газоанализатор-хроматограф	Можно измерять одновременно различные серосодержащие и органические соединения. Требуется регулярное обслуживание и высококвалифицированный персонал	0-300 мг/м^3	2 ppb
Общие летучие органические соединения (ЛОС) -	С отбором пробы	Пламенно-ионизационный (FID)	Наиболее распространённый способ	0-10000 мг/м^3	-
Летучие органические соединения (ЛОС)	Без отбора пробы	Оптическая спектроскопия (DOAS)	Только для определённых веществ (бензол, толуол, ксилолы и тд.), Можно измерять также фенол, нафталин, формальдегид, стирол, но только путем последовательных измерений	0-3000 мг/м^3	0,5 мг/м^3
	С отбором пробы	Инфракрасная спектрометрия (NDIR)	Можно измерять много органических соединений, но только путем последовательных измерений	0-3000 мг/м^3	-
		ИК-спектроскопия с преобразованием Фурье (FTIR)	Можно измерять одновременно много органических соединений	0-3000 мг/м^3	-

Примечания:

Выбор данных способов контроля основан на Technical Guidance Note (Monitoring) M2. Monitoring of stack emissions to air. Environment Agency Version 11 November 2015. Применения иных методов вызывает большие ошибки в измерениях из-за многих мешающих факторов и не рекомендуется.

*Верхний диапазон измерения параметра = ПДВ (ПДС)*5;*

** При отсутствии загрязнителя в Таблице следует руководствоваться методиками выполнения измерений, ГОСТ или принимать решение по способу контроля, включая замену автоматического метода расчётными, на основании международного опыта.*

Загрязнитель	Метод контроля	Способ контроля	Дополнительная информация по способам контроля	Рекомендуемый диапазон измерения	Неопределенность измерений**
*** Пропуск в графе «Неопределенность измерений» говорит, что значение неопределённости зависит от конкретной модели оборудования. Погрешность измерения, исходя из требований российской нормативной документации, не может быть более 25% (с учетом сравнительных измерений с ручными методами). Обычно погрешность измерения автоматическими методами не превышает 20%.*					

Приложение Д (справочное)

Метрологические характеристики Государственных первичных эталонов, использующихся в области измерений по контролю окружающей среды

Таблица Д.1 – Метрологические характеристики ГПЭ единиц величин в области измерений содержания компонентов в газовых средах

Метрологические характеристики	ГЭТ 154
Диапазон значений	
молярная доля компонента, %	$1{,}5\cdot10^{-8}$… 99,99
массовая концентрация компонента, мг/м^3	$1{,}0\cdot10^{-6}$ … $1{,}5\cdot10^{3}$
Среднее квадратическое отклонение результата измерений S_o	
молярная доля компонента, % (при 10 независимых измерениях)	2,4 - $3{,}0\cdot10^{-7}$
массовая концентрация компонента, % (при 15 независимых измерениях)	1,7 - 0,35
Неисключенная систематическая погрешность θ_o (при доверительной вероятности P=0,95)	
молярная доля компонента, %	5,6 - $4{,}0\cdot10^{-6}$
массовая (молярная) концентрация компонента, %	3,6 – 0,9
Стандартная неопределенность по типу А	
молярная доля компонента, % (при 10 независимых измерениях)	2,4 - $3{,}0\cdot10^{-7}$
массовая концентрация компонента, % (при 15 независимых измерениях)	2,4 - $3{,}0\cdot10^{-7}$
Стандартная неопределенность по типу В	
молярная доля компонента, %	2,3 – $1{,}6\cdot10^{-7}$
массовая концентрация компонента, %	1,9 … 0,37
Суммарная стандартная неопределенность	
молярная доля компонента, %	5 … $2{,}5\cdot10^{-6}$

Таблица Д.2 - Метрологические характеристики ГПЭ единиц величин в области измерений дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов

Метрологические характеристики	ГЭТ 163	ГЭТ 164
Диапазоны значений		
Диаметр (размер) частиц d, мкм	0,03 … 1000.0	0,5…1000
Счетная концентрация частиц (число частиц на кубический метр), $м^{-3}$	$1·10^5$ - $1·10^{12}$	-
Массовая концентрация аэрозолей (в аэродисп. средах со скоростью воздушного потока 0,1…40 м/с), $мг/м^3$	-	0,1 … 1000,00
Среднее квадратическое отклонение результата измерений S_o (при n независимых измерениях*)*		
Размер частиц d: - в диапазоне от 0,03 до 0.5 мкм; - в диапазоне от 0,5 до 1000 мкм	2 %* 1 %*	 не более 0,01 мкм**
Счетная концентрация частиц, $м^{-3}$	2 %*	-
Массовая концентрация аэрозолей (в аэродисп. средах со скоростью воздушного потока 0,1…40 м/с), $мг/м^3$	-	0,01 … 0,013 *
Неисключенная систематическая погрешность (при доверительной вероятности P=0,95)		
Размер частиц d: - в диапазоне от 0,03 до 0.5 мкм; - в диапазоне от 0.5 до 1000 мкм	4 % 2 %	 0,001 … 0,010 мкм
Счетная концентрация частиц, $м^{-3}$	4 %	
Массовая концентрация аэрозолей (в аэродисп. средах со скоростью воздушного потока 0,1…40 м/с), $мг/м^3$		не более 0,02
Стандартная неопределенность по типу А при n независимых измерениях, %		
Размер частиц d: - в диапазоне от 0,03 до 0.5 мкм; - в диапазоне от 0.5 до 1000 мкм	2* 1*	 1,0**
Счетная концентрация частиц, $м^{-3}$	2*	-
Массовая концентрация аэрозолей (в аэродисп. средах со скоростью воздушного потока 0,1…40 м/с), $мг/м^3$	-	1,0 … 1,3
Стандартная неопределенность по типу В, %		
Размер частиц d: - в диапазоне от 0,03 до 0.5 мкм;	4	

Метрологические характеристики	ГЭТ 163	ГЭТ 164
- в диапазоне от 0.5 до 1000 мкм	2	0,94
Счетная концентрация частиц, $м^{-3}$	4	-
Массовая концентрация аэрозолей (в аэродисп. средах со скоростью воздушного потока 0,1…40 м/с), $мг/м^3$	-	0,94
Суммарная стандартная неопределенность, %		
Размер частиц d: - в диапазоне от 0,03 до 0.5 мкм; - в диапазоне от 0.5 до 1000 мкм	5 3	 1,00 … 1,44
Счетная концентрация частиц, $м^{-3}$	6	-
Массовая концентрация аэрозолей (в аэродисп. средах со скоростью воздушного потока 0,1…40 м/с), $мг/м^3$	-	1,4 … 1,6
Расширенная неопределенность измерений (коэффициент охвата k=2), %		
Размер частиц d: - в диапазоне от 0,03 до 0.5 мкм; - в диапазоне от 0.5 до 1000 мкм	10 6	 1,6 … 6,5
Счетная концентрация частиц, $м^{-3}$	6 … 10	-
Массовая концентрация аэрозолей (в аэродисп. средах со скоростью воздушного потока 0,1…40 м/с), $мг/м^3$	-	4,4
* При 10 независимых измерениях (*n*=10). ** При 5 независимых измерениях (*n*=5).		

Таблица Д.3 – Метрологические характеристики ГПЭ единиц величин в области измерений содержания компонентов в жидких веществах и материалах

Метрологические характеристики	Номер по реестру ГЭТ 208-2014
1	5
Диапазон значений	
массовая (молярная) доля компонента, %	$1{,}0 \cdot 10^{-6}$ … 99,99
массовая концентрация компонента, г/дм^3	$1{,}0 \cdot 10^{-5}$ … 100
молярная концентрация компонента, моль/дм^3	$0{,}20 \cdot 10^{-3}$ … 2,0
Среднее квадратическое отклонение результата измерений S_o при n независимых измерениях	
массовая (молярная) доля компонента, %	1,1 - 0,004 ***
массовая (молярная) концентрация компонента, %	1,1 - 0,04 ***
Неисключенная систематическая погрешность θ_o (при доверительной вероятности P=0,95)	
массовая (молярная) доля компонента, %	1,7 … 0,005
массовая (молярная) концентрация компонента, %	1,7 … 0,5
Стандартная неопределенность по типу А при n независимых измерениях	
массовая (молярная) доля компонента, %	1,1 … 0,004 ***
массовая (молярная) концентрация компонента, %	1,1 … 0,4 ***
Стандартная неопределенность по типу В	
массовая (молярная) доля компонента, %	1,0 … 0,003
массовая (молярная) концентрация компонента, %	1,1 … 0,3
Суммарная стандартная неопределенность	
массовая (молярная) доля компонента, %	1,5 … 0,005

массовая (молярная) концентрация компонента, %	1,5 … 0,5
Расширенная неопределенность измерений (коэффициент охвата *k*=2)	
массовая (молярная) доля компонента, %	3,0 … 0,01
массовая (молярная) концентрация компонента, %	3,0 … 1,0
* При 7 независимых измерениях (*n*=7). ** При 10 независимых измерениях (*n*=10). *** При 5 независимых измерениях (*n*=5).	

Приложение Е (справочное)

Методики (методы) измерений в области контроля загрязняющих веществ в атмосфере и выбросах от промышленных источников

Полные сведения о МИ, использующихся для контроля атмосферного воздуха и выбросов доступны по следующим адресам электронных ресурсов:

- Перечень методик (методов) измерений по промышленным выбросам в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений: http://www.fundmetrology.ru/06_metod/2list.aspx;
- Перечень методик измерений концентраций за грязняющих веществ в выбросах промышленных предприятий, допущенных к применению в 2016 год в реестре методик АО «НИИ Атмосфера»: http://www.nii-atmosphere.ru/PUBL/per_method_2016.pdf
- Перечень методик, внесенных в реестр методик количественного химического анализа. Часть III. Количественный химический анализ атмосферного воздуха, промбросов в атмосферу и воздуха рабочей зоны (ФГБУ «Федеральный центр анализа и оценки техногенного воздействия (Реестр ПНД Ф): http://fcao.ru/metodiki-kkha/2-uncategorised/114-perechni-metodik-vklyuchennykh-v-reestr-pnd-f.html.

Е.1 Перечень методик (методов) измерений по промышленным выбросам, аттестованных ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» - 2010-2016 гг. (без учета данных ФИФ ОЕИ)

№ пп	Название методики	Метод измерений	Компонент	Диапазон измерений	Погрешность (при Р=0,95)
1.	№ М-24 Методика выполнения измерений массовой концентрации изоцианатов и ароматических аминов в промышленных выбросах в атмосферу, воздухе рабочей зоны и атмосферном воздухе фотометрическим методом	фотометрический	изоцианаты и ароматические амины (толуилендиизоци-анат, аналин, п-	0,0050 - 50 мг/м^3 (пром. выбр.) 0,0050 - 50 мг/м^3 (ВРЗ)	± 25 % отн.

№ пп	Название методики	Метод измерений	Компонент	Диапазон измерений	Погрешность (при P=0,95)
			нитроаналин)	0,0020 – 1,0 мг/м^3 (атм.)	
2.	РДМ 03.37-2010 Методика определения массовой концентрации диоксида кремния в выбросах в атмосферу фотометрическим методом	фотометрический	диоксид кремния	0,50 – 1,0×10^3 мг/м^3	± 25 % отн.
3.	№ 41-338 Методика измерений массовой концентрации аммиака в технологическом выбросе после установки кислотного улавливания титриметрическим методом	титриметрический	аммиак	От 5 до 20 Св.20 до 2,5×10^3 мг/м^3	± 14 % отн. ± 12 % отн.
4.	№ 41-219 Методика измерений содержания концентрации формальдегида в газовых потоках фотометрическим методом	фотометрический	формальдегид	50 - 5000 мг/м^3	± 19 % отн.
5.	№ 172-1А/10 Методика выполнения измерений массовой концентрации углеводородов C_2 – C_5 в промышленных выбросах в атмосферу газохроматографическим методом	газовая хроматография	углеводороды C_2-C_5	1,0 - 3000 мг/м^3	± 20 % отн.
6.	№ 242/09-10 Методика измерений массовой концентрации органических соединений в воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах в атмосферу на основе использования техники активного пробоотбора	газовая хроматография (с ПИД)	бензол, н-бутилацетат, 2-бутоксиэтанол, гексан, гептан, дибутиловый эфир, м-, n-, о-ксилолы, метилацетат, метилизобутилкетон, метилметакрилат, 2-метоксиэтанол, нонан, октан, стирол, толуол, 1,3,5-триметилбензол, 1,2,4-триметилбензол, трихлорметан, фенол, о-	0,050 – 1,00×10^3 мг/м^3	± 25 % отн.

№ пп	Название методики	Метод измерений	Компонент	Диапазон измерений	Погрешность (при P=0,95)
			фтортолуол, фурфурол, хлорбензол, циклогексанон, этилацетат, 2-этоксиэтанол		
7.	№ 2011-3-3.1-048-МИ Контроль уровня выбросов отработавших газов после запуска холодного двигателя. Методика измерений количества твердых частиц в выбросах отработавших газов двигателями транспортных средств в соответствии с требованиями ECE/TRANS/WP.29/2008/62	оптический	твердые частицы	10^8 - 10^{14} частиц/км	± 20 % отн.
8.	МИ 1285-11 Методика измерений массовой концентрации табачной пыли анализатором FW-102 в выбросах	оптический	табачная пыль	0,70 – 5,0 мг/м^3	± 25 % отн.
9.	№ МИ-2-2011 Методика измерений массовой концентрации соединений кальция титриметрическим методом в промышленных выбросах от известерегенерационных печей предприятий ЦБП	титриметрический	сульфат кальция карбонат кальция	6,0 - 30×10^3 мг/м^3	± 25 % отн.
10.	МИ № АВС332012/1 Выбросы из аэрационных фонарей электролизных корпусов и атмосферный воздух санитарно-защитной зоны производства алюминия. Методика измерений массовой концентрации смолистых веществ	флуоресцентная спектрометрия	смолистые вещества (возгоны пека) в составе электролизной пыли выбросов производства алюминия	0,025 – 2,0 мг/м^3 (пром. выбр.) 0,010 – 1,0 мг/м^3 (атм. в-х СЗЗ)	± 25 % отн. ± 25 % отн.
11.	Методика № 41-363 измерений массовой концентрации аммиака титриметрическим методом в газовых выбросах цеха аммиачной воды, жидкой углекислоты, наполнения баллонов	титриметрический	аммиак	От 350 - 1000 мг/м^3 Св. 1000 до 8000 вкл. мг/м^3	± 22 % отн. ± 15 % отн.
12.	М-5-2012 Методика измерений массовой концентрации озона в промышленных выбросах в атмосферу фотометрическим методом	фотометрический	озон	0,04 - 11,4 мг/м^3	0,25Х

№ пп	Название методики	Метод измерений	Компонент	Диапазон измерений	Погрешность (при P=0,95)
13.	МИ-145-ЦЗЛ-ОТК-2012 Методика измерений массовой концентрации диоксида серы и оксида углерода в промышленных выбросах газоперерабатывающего завода методом газовой хроматографии	Газовая хроматография (с ДТП)	диоксид серы	0,8 - 13 г/м^3	± 20 % отн.
			оксид углерода	0,6 - 12 г/м^3	± 20 % отн.
14.	№ 155-ПВ-2014 Методика измерений массовой концентрации изобутилена и изопрена в промышленных выбросах в атмосферу газохроматографическим методом	газовая хроматография	изобутилен изопрен	От 20 до 115 мг/м^3 Св. 115 до 650 мг/м^3	± 25 % отн. ± 18 % отн.
15.	МИ № ПрВ 2015/1 Промышленные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Методика измерений массовой концентрации диоксида серы в газах организованных ИЗА (фотометричекий метод)	фотометрический	диоксид серы	от 0,10 до 200 мг/м^3	± 25 % отн.
16.	МИ №ПрВ-2015/2 Промышленные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Методика измерений массовой концентрации диоксида серы в газах организованных ИЗА (титриметрический метод) (Взамен МВИ № ПрВ 2000/5)	титриметрический	диоксид серы	от 5,0 до 20,0 вкл. мг/м^3 св. 20,0 до 2,0×10^3 мг/м^3	± 22 % отн. ± 15 % отн.
17.	МИ №ПрВ-2015/3 Промышленные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Методика измерений массовой концентрации пыли в газах организованных ИЗА (Взамен МВИ № ПрВ 2000/4)	гравиметрический	пыль	от 10,0 до 10,0×10^3 мг/м^3	± 25 % отн.
18.	МИ № ПрВ-2015/4 Промышленные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Методика измерении массовой концентрации твердых фторидов в газах организованных ИЗА (потенциометрический метод) (Взамен МВИ № ПрВ 2000/3)	Потенциометрический	твердые фториды (по фторид-иону)	от 0,15 до 250 мг/дм^3	± 25 % отн.
19.	МИ № ПрВ-2015/5 Промышленные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Методика измерении массовой концентрации фтористого водорода в газах организованных ИЗА (Взамен МВИ № ПрВ 2000/2)	Потенциометрический	фтористый водород (по фторид-иону)	от 0,05 до 1,5×10^3 мг/дм^3	± 20 % отн.
20.	МИ-155-ЦЗЛ-ОТК-2015Методическая инструкция. Определение содержания предельных углеводородов С1-С10, ароматических углеводородов (бензола, толуола, ксилолов) в промышленных выбросах, в атмосферном воздухе, в воздухе рабочей зоны при хранении и наливе жидких нефтепродуктов методом газовой	газовая хроматография	предельные углеводороды с1-с10	от 3,0 до 1,5×10^3 мг/м^3	± 20 % отн.
			бензол		

№ пп	Название методики	Метод измерений	Компонент	Диапазон измерений	Погрешность (при P=0,95)
	хроматографии		этилбензол		
			толуол		
			ксилолы		
21.	МИ № ПрВ 2016/1 Промышленные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Методика измерений массовой концентрации оксида алюминия в газах организованных ИЗА (Взамен МВИ № ПрВ 2008/1)	фотометрический	оксид алюминия	от 0,12 до 250 вкл. мг/м^3	± 25 % отн.
		гравиметрический		от 250 до 550 вкл. мг/м^3	± 25 % отн.
22.	Промышленные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Методика измерений массовой концентрации оксида алюминия в газах, удаляемых общеобменной вентиляцией через аэрационные фонари электролизных корпусов (Взамен МВИ № ФГ 2008/1)	фотометрический	оксид алюминия	от 0,04 до 7,0 мг/м^3	± 25 % отн.

Таблица Е.2 - Перечень методик (методов) измерений по атмосферному воздуху, аттестованных ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» - 2010-2016 гг. (без учета данных ФИФ ОЕИ)

№ пп	Название методики	Метод измерений	Компонент	Диапазон измерений	Погрешность (при P=0,95)
1.	№ М-МВИ-251-10 Методика выполнения измерений массовой концентрации летучих компонентов ароматизаторов, применяемых в производстве жевательной резинки в атмосферном воздухе методом хромато-масс-спектрометрии	хромато-масс-спектрометрический	суммарная массовая концентрация летучих органических соединений -альдегиды -сложные эфиры -терпены и терпеноиды	от 0,010 до 0,2 мг/м^3	± 15 % отн.
2.	№ 242/08-10 Определение массовой концентрации ароматических углеводородов в атмосферном воздухе с использованием метода пассивного пробоотбора. Методика измерений содержания бензола, толуола, этилбензола, изомерных ксилолов в сорбционных трубках методом газовой хроматографии)	газовая хроматография	бензол	от 0,5 до 50 мкг	± 20 % отн.
			толуол	от 3 до 300 мкг	
			этилбензол	от 0,1 до 10 мкг	
			м- + n-ксилолы	от 1,5 до 150 мкг	
			о-ксилол	от 1,5 до 150 мкг	
3.	УФКВ 08.0003.МИ Методика измерений массовой концентрации паров органических веществ от додекана до нонадекана в атмосферном воздухе и воздухе рабочей зоны хроматографическим методом с применением капиллярной колонки	газовая хроматография	сумма предельных углеводородов С12-С19 в пересчете на углерод	от 0,80 до 10×10^3 мг/м^3	0,25·Х мг/м^3
4.	ФСМ МИ-1-2013 Методика измерений молярной (объемной) доли окиси углерода, аммиака, бензола, толуола и трихлорэтилена в атмосферном воздухе и в воздухе рабочей зоны	ИК Фурье-спектрометрия	окись углерода	от 0,5 до 250 млн$^{-1}$	± 25 % отн.
			аммиак	от 0,5 до 200 млн$^{-1}$	
			бензол	от 0,5 до 200 млн$^{-1}$	
			толуол	от 0,5 до 200 млн$^{-1}$	
			трихлорэтилен	от 0,5 до 200 млн$^{-1}$	
5.	М-МВИ-181-2013 Методика измерений массовой концентрации газов-загрязнителей атмосферного воздуха с использованием автоматических газоанализаторов при отборе проб во	хемилюминесцентный флуоресцентный электрохимический	диоксид серы	от 0,054 до 57 мг/м^3	± 25 % отн.
			оксид азота	от 0,067 до 27 мг/м^3	

№ пп	Название методики	Метод измерений	Компонент	Диапазон измерений	Погрешность (при P=0,95)
	фторопластовые емкости (Взамен М-МВИ-181-2006)	оптический	диоксид азота	от 0,086 до 41 мг/м^3	
			оксид углерода	от 2,5 до 62 мг/м^3	
			сероводород	от 0,0076 до 15 мг/м^3	
			аммиак	от 0,038 - 7,6 мг/м^3	
			диоксид углерода	от 0,6 - 4,0 г/м^3	
6.	Методика измерений массовой концентрации газов-загрязнителей атмосферного воздуха с использованием автоматических газоанализаторов АРХА 370 при отборе проб во фторопластовые пакеты (М-МВИ-264-2013)	оптико-абсорбционный (в ИК области спектра) хемилюминесцентный флуоресцентный пламенно-ионизационный	SO_2	от 0,057 - 5,7 мг/м^3	± 25 % отн.
			H_2S	от 0,0076 - 1,5 мг/м^3	
			NO	от 0,067 - 4,0 мг/м^3	
			NO_2	от 0,1 - 6,2 мг/м^3	
			CO	от 3,1 - 125 мг/м^3	
			NH_3	от 0,038 - 2,3 мг/м^3	
			Сумма углеводородов в пересчете на метан (∑CH), метан (CH_4), сумма углеводородов за вычетом метана (∑НСН)	от 3,6 - 71 мг/м^3	
7.	Методика измерений массовой концентрации бутанола и бутилацетата в атмосферном воздухе методом газовой хроматографии с отбором пробы на твердый сорбент и термодесорбцией (УФКВ 08.0006.МВИ-2014)	газовая хроматография	бутанол	от 0,050 - 5,0 мг/м^3	± 25 % отн.
			бутилацетат		

Таблица Е.3 - Перечень веществ, определяемых по методикам (методам) измерений в промышленных выбросах и атмосферном воздухе

данные ФИФ ОЕИ (2010-2016 гг.), ПНД Ф (1997-2016 гг.), ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева» (2010-2016 гг.), АО «НИИ Атмосфера» (по 2016 г.)

№ пп	Название компонента
1.	1,1,1,2- тетрафторхлорэтан (XL-124)
2.	1,1,2,2-тетрахлорэтан
3.	1,1,2,2-тетрахлорэтан
4.	1,2,4-триметилбензол
5.	1,2-дигидро-2,2,4-триметилхинолин
6.	1,2-дихлорбензол
7.	1,2-дихлорбензол
8.	1,2-дихлорэтан
9.	1,2-дихлорэтан
10.	1,3,5-триметилбензол
11.	1,3,5-триметилбензол
12.	2-аминоэтанол
13.	2-бутоксиэтанол
14.	2-метил-1,3-диоксалан
15.	2-метилпропан-1-ол
16.	2-метоксиэтанол
17.	2-хлорбензилиденмалонодинитрил
18.	2-этилгексанол
19.	2-этилгексилакрилат
20.	2-этилгексиловый спирт
21.	2-этоксиэтанол
22.	α–метилнафталин
23.	α–метилстирол
24.	N,N-диэтилэтанамин
25.	N-метилпирролидон
26.	азот

№ пп	Название компонента
27.	азота диоксид
28.	азота оксиды
29.	азотнаякислота
30.	акриламид
31.	акриловая кислота
32.	акрилонитрил
33.	акролеин
34.	алифатические амины
35.	аллиловый спирт
36.	альдегид изомасляный (изобутаналь)
37.	альдегид масляный (бутаналь)
38.	альдегид пропионовый (пропаналь)
39.	альдегиды алифатические C_2-C_4
40.	алюминий
41.	алюминия оксид
42.	а-метилнафталин
43.	а-метилстирол
44.	амиловый спирт
45.	аминокислоты
46.	амины ароматические
47.	аммиак
48.	аммиак свободный
49.	аммиачная селитра
50.	аммоний азотнокислый
51.	анилин
52.	антрацен
53.	ароматические амины
54.	ароматические углеводороды
55.	асбест(волокна)
56.	ацетальдегид
57.	ацетилен

№ пп	Название компонента
58.	ацетон
59.	ацетонитрил
60.	ацетофенон
61.	ацетофенон дифенил
62.	аэрозоль едких щелочей и карбонатов (суммарно)
63.	аэрозоль индустриальных масел
64.	аэрозоль серной кислоты
65.	аэрозольные частицы
66.	барий
67.	бенз(а)пирен
68.	бензин
69.	бензол
70.	бериллий
71.	бромбензол
72.	бромистый водород
73.	бутадиен-1,3
74.	бутан
75.	бутан-1-ол
76.	бутаналь (см. альдегид масляный)
77.	бутанол
78.	бутанол-2
79.	бутен
80.	бутены
81.	бутилакрилат
82.	бутилацетат
83.	бутилкарбитол
84.	бутилцеллозольв
85.	ванадий
86.	ванадия оксид (V)
87.	взвешенные частицы
88.	винилацетат
89.	винилиденхлорид

№ пп	Название компонента
90.	винилхлорид
91.	висмут
92.	вода(пары)
93.	водород
94.	воздух
95.	вольфрам
96.	высшие спирты C_3-C_8 (суммарно)
97.	галлий
98.	галогенизированные углеводороды
99.	гексан
100.	гексафторбутадиен и мономер-3
101.	гексафторид серы
102.	гексафторпропилен
103.	гептан
104.	гидрооксид натрия
105.	гидроцианид
106.	декан
107.	диалкилфталат
108.	диацетоновый спирт
109.	дибензофураны (ПХДФ)
110.	дибутиловый эфир
111.	дибутилфталат
112.	димер пентафторида серы
113.	димерол
114.	диметиламин (ДМА)
115.	диметилацетамид
116.	диметилбензол
117.	диметилдисульфид
118.	диметиловый эфир
119.	диметилсульфид
120.	диметилформамид

№ пп	Название компонента
121.	диметилэтаноламин
122.	динатрий карбонат
123.	динил (Даутерм А)
124.	диоксид кремния
125.	диоксид серы
126.	диоксид хлора
127.	диоксиноподобные полихлорированные бифенилы (ДПХБ)
128.	диоксины/фураны полихлорированные
129.	диоктилфталат
130.	дифенил
131.	дифенилолпропан
132.	дифторэтилен
133.	дихлорметан
134.	дихлорпропан
135.	дихлорэтан
136.	дихлорэтилен, транс-
137.	дихлорэтилен, цис-
138.	диэтиловый эфир
139.	додекан
140.	душистые вещества
141.	едкие щелочи
142.	железо
143.	изоамилацетат
144.	изоамиловый спирт
145.	изобутан
146.	изобутаналь (см. альдегид изомасляный)
147.	изобутилацетат
148.	изобутилен
149.	изобутиловый спирт
150.	изомасляный альдегид (2-метилпропаналь)
151.	изопентан
152.	изопрен

№ пп	Название компонента
153.	изопропилбензол (кумол)
154.	изопропиловый спирт
155.	изофталевая кислота
156.	изоцианаты
157.	йод
158.	кадмий
159.	калий
160.	кальций
161.	каплеунос (отношение массы капель орошающего раствора в отходящих газах после мокрой очистки к объему газа при нормальных условиях)
162.	капролактам
163.	карбамид
164.	карбонат кальция
165.	карбонат стронция
166.	карбонилдихлорид
167.	карбоновые кислоты
168.	керосин
169.	кислород
170.	кобальт
171.	крезолы
172.	кремний
173.	кремний диоксид
174.	кротоновый альдегид
175.	гсилолы (м-, n-, о-ксилолы)
176.	кумол, см. изопропилбензол
177.	летучие органические соединения (ЛОС)
178.	литий
179.	магний
180.	малеиновый ангидрид
181.	марганец
182.	масла аэрозоль

№ пп	Название компонента
183.	масляная кислота
184.	масляный альдегид (бутаналь)
185.	медь
186.	мезитилен
187.	метакриловая кислота
188.	металлы
189.	метанол
190.	метил иодистый
191.	метилакрилат
192.	метилацетат
193.	метилбензол
194.	метиленхлорид
195.	метилизобутилкетон
196.	метилкарбитол
197.	метилкетон
198.	метилмеркаптан
199.	метилметакрилат
200.	метилоксиран (см. пропилена окись)
201.	метил-трет-амиловый эфир
202.	метил-трет-бутиловый эфир
203.	метилхлороформ
204.	метилцеллозольв
205.	метилэтилкетон
206.	метоксипропан
207.	молибден
208.	моноэтаноламин
209.	муравьиная кислота
210.	мышьяк
211.	натрий
212.	нафталин
213.	н-бутилацетат
214.	непредельные углеводороды C_2-C_4

№ пп	Название компонента
215.	непредельные углеводороды C_2-C_5
216.	несимметричный диметилгидразин (НДМГ)
217.	никатин
218.	никель
219.	нитрат аммония
220.	нитрил акриловой кислоты (см. акрилонитрил)
221.	нитробензол
222.	нитрозодиметиламин (НДМА)
223.	н-нитроанилин (1-амино-4-нитробензол)
224.	нонан
225.	н-пентан
226.	о-дихлорбензол
227.	озон
228.	окись пропилена
229.	окись этилена
230.	оксид алюминия
231.	оксид углерода
232.	о-ксилол
233.	октан
234.	октафторциклобутан (XL-318C)
235.	олово
236.	органические (карбоновые жирные) кислоты
237.	органические кислоты (C_1–C_6)
238.	ортофосфорная кислота
239.	о-фтортолуол
240.	пары и аэрозоли триоксида серы (в пересчете на серную кислоту)
241.	пентафторэтан (XL-125)
242.	перхлорэтилен
243.	пинан
244.	пиперазин
245.	пирен

№ пп	Название компонента
246.	п-нитроаналин
247.	полихлорированные дибензо-п-диоксинов (ПХДД)
248.	полихлорированные дибензо-п-диоксины и дибензофураны
249.	предельные углеводороды С12- С19
250.	предельные углеводороды C_1-C_{10}
251.	предельные углеводороды C_1-C_5
252.	пропан
253.	пропан-2-он
254.	пропаналь (см. альдегид пропионовый)
255.	пропан-бутановая смесь
256.	пропанол-1
257.	пропанол-2
258.	пропен
259.	пропилацетат
260.	пропилена окись (метилоксиран)
261.	пропионовая кислота
262.	Пропионовый альдегид (пропаналь)
263.	пыль
264.	пыль карбамида
265.	растворимые сульфаты
266.	ртуть
267.	сажа (углерод)
268.	свинец
269.	свободный аммиак
270.	селен
271.	сера
272.	серебро
273.	серная кислота
274.	сероводород
275.	серы диоксид
276.	серы триоксид
277.	скипидар

№ пп	Название компонента
278.	смолистые вещества
279.	смолистые вещества (возгоны пека) в составе электролизной пыли выбросов производства алюминия
280.	соединения железа
281.	соединения кальция
282.	соединения трехвалентного хрома
283.	соли кальция
284.	соли фтористоводородной кислоты
285.	сольвент
286.	спирты алифатические
287.	стирол
288.	сульфат аммония
289.	сульфат калия
290.	сульфат кальция
291.	сульфат натрия
292.	сумма кислых газов
293.	сумма оксидов азота (в пересчете на диоксид азота)
294.	сумма предельных углеводородов (C_{12}–C_{19})
295.	сурьма
296.	табачная пыль
297.	таллий
298.	твердые фториды (по фторид-иону)
299.	твердые частицы
300.	теллур
301.	терафторэтилен
302.	терефталевая кислота
303.	терефталоилхлорид-Т
304.	тетрагидрофуран
305.	тетрадекан
306.	тетрафторид серы
307.	тетрафторметан

№ пп	Название компонента
308.	тетрахлорметан
309.	тетрахлорэтилен
310.	тетраэтилсвинец
311.	титан
312.	толуилендиизоцианат (диизоцианатметилбензол)
313.	толуол
314.	третичные жирные амины
315.	трибутилфосфат
316.	тридекан
317.	триметилсилан
318.	триоксид серы
319.	триоксид серной кислоты
320.	трифторметан
321.	трифтортрихлорэтан
322.	трифторхлорэтилен
323.	трихлорметан
324.	трихлорэтан
325.	трихлорэтилен
326.	триэтиленгликоль
327.	тэтрахлорметан (углерод четыреххлористый)
328.	уайт-спирит
329.	углеводороды (по метану)
330.	углеводороды алифатические предельные C_1 - C_{10} (в пересчёте на углерод)
331.	углеводороды ароматические
332.	углеводороды галогенпроизводные
333.	углеводороды непредельные
334.	углеводороды полиароматические
335.	углеводороды предельные
336.	углеводороды предельные C_{12}-C_{19}
337.	углеводороды C_2-C_5
338.	углерода оксид
339.	уксусная кислота

№ пп	Название компонента
340.	уксусный альдегид
341.	ундекан
342.	уран и его соединения (в пересчете на уран)
343.	фенантрен
344.	фенилтрихлорсилан
345.	фенол
346.	формальдегид (метаналь)
347.	фосген (см. карбонилдихлорид)
348.	фосфаты
349.	фосфора (V) соединения
350.	фосфора оксид (V)
351.	фосфорная кислота
352.	фосфорный ангидрид
353.	фосфорный ангидрид (см. фосфора оксид V)
354.	фреон
355.	фталевый ангидрид
356.	фториды (хорошо растворимые, в пересчете на фтор)
357.	фториды газообразные
358.	фториды твердые
359.	фтористый водород
360.	фурфурол
361.	хладон-113
362.	хлор
363.	хлорбензол
364.	хлористый водород
365.	хлористый метил
366.	хлористый метилен
367.	хлористый этил
368.	хлоропрен
369.	хлорорганические соединения
370.	хлороформ

№ пп	Название компонента
371.	хлорпикрин
372.	хром
373.	цианистый водород (см. гидроцианид)
374.	циклогексан
375.	циклогексанол
376.	циклогексанон
377.	циклогексаноноксим
378.	циклогексен
379.	циклопентан
380.	цинк
381.	цинк и его соединения (в пересчёте на цинк)
382.	четыреххлористый углерод
383.	эпихлоргидрин
384.	этан
385.	этановая кислота
386.	этанол
387.	этен
388.	этилацетат
389.	этилбензол
390.	этилбутират
391.	этилен
392.	этилена оксид
393.	этиленгликоль
394.	этиленхлоргидрин
395.	этилмеркаптан
396.	этилцеллозольв

Е.4. Перечень методов, используемых в методиках (методах) измерений по промышленным выбросам и атмосферному воздуху

(данные ФИФ ОЕИ (2010-2016 гг.), ПНД Ф (1997-2016 гг.), ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева» (2010-2016 гг.), АО «НИИ Атмосфера» (по 2016 г.))

№ пп	Название метода
1.	атомно-абсорбционная спектроскопия
2.	атомно-эмиссионная спектрометрия
3.	атомно-эмиссионная спектрометрия с ИСП
4.	весовой
5.	высокоэффективная жидкостная хроматография
6.	газо-адсорбционная колоночная хроматография (с ПИД)
7.	газовая хроматография (с ПИД, ДТП и т.д.)
8.	газожидкостная хроматография
9.	газообъемный
10.	гравиметрический
11.	ИК-спектрофотометрия
12.	инверсионная вольтамперометрия
13.	йодометрический
14.	ионная хроматография
15.	капиллярная газовая хроматография
16.	капиллярный электрофорез
17.	колориметрический
18.	комплекс КЭМ
19.	линейно-колористический
20.	люминесцентный
21.	меркуриметрический

№ пп	Название метода
22.	нейтрализации
23.	оптический
24.	потенциометрический
25.	потенциометрическое аргентометрическкое титрование
26.	радиоизотопный
27.	распределительная газо-жидкостная колоночная хроматография (с ПИД)
28.	реакционная газовая хроматография
29.	спектрофотометрический
30.	титриметрический
31.	турбидиметрический
32.	флуоресцентная спектрометрия
33.	фотоионизационный
34.	фотоколориметрический
35.	фотометрический метод с арсеназо I
36.	фотометрический метод с дифенилкарбазидом
37.	фотометрический метод с сульфосалициловой кислотой
38.	хроматографический
39.	хромато-масс-спектрометрия
40.	электрохимический
41.	электрохимический, фотометрический, оптронноспектрофотометрический, полупроводниковый
42.	эмиссионная пламенная фотометрия

Приложение Ж (справочное)

Метрологические характеристики вторичных эталонов, эталонов единиц величин, стандартных образцов, служащих для передачи единиц молярной доли и массовой концентрации газовых компонентов, органических веществ и взвешенных частиц средствам измерений

Ж.1 Требования к метрологическим характеристикам комплексов аналитических и газосмесительных установок, генераторов газовых смесей и чистых газов 0-го разряда

Таблица 1 Требования к метрологическим характеристикам комплексов аналитических и газосмесительных установок, генераторов газовых смесей и чистых газов 0-го разряда

Вторичный эталон	Диапазон значений определяемого компонента		Доверительная относительная погрешность, δ_0 %
	молярной доли, %	массовой концентрации, мг/м^3	
Аналитические и газосмесительные установки	$125 \cdot 10^{-5}$ – 10^2		6 – $1{,}5 \cdot 10^{-3}$
Генераторы[1)] газовых смесей и чистых газов	$5 \cdot 10^{-5}$ – 99,5 99,50 – 99,97	$1 \cdot 10^{-6}$ – $1{,}5 \cdot 10^3$	6 – $4 \cdot 10^{-2}$ $4 \cdot 10^{-2}$ – $1{,}5 \cdot 10^{-3}$ 7 – 3
[1)] Используют генераторы газовых смесей разбавительного и термодиффузионного типов, генераторы озона, генераторы газовых смесей паров этанола в воздухе, парофазные источники газовых смесей, генераторы нулевых газов и др.			

Ж.2 Требования к метрологическим характеристикам рабочих эталонов

Таблица 2 Требования к метрологическим характеристикам комплексов аналитических и газосмесительных установок, генераторов газовых смесей и чистых газов 1-го разряда

Рабочий эталон	Диапазон значений определяемого компонента		Доверительная относительная погрешность δ_0, %
	молярной доли, %	массовой концентрации, мг/м^3	
Аналитические и газосмесительные установки	$1 \cdot 10^{-6}$ –$1 \cdot 10^{-4}$ $1 \cdot 10^{-4}$ –$1 \cdot 10^2$		10 – 3 3 – $3 \cdot 10^{-3}$

Рабочий эталон	Диапазон значений определяемого компонента		Доверительная относительная погрешность δ_0, %
	молярной доли, %	массовой концентрации, мг/м^3	
Генераторы[1)] газовых смесей и чистых газов	$1{,}5\cdot10^{-8}$ – 99,5 99,50 – 99,97 $2{,}0\cdot10^{-3}$ –0,1[2)]	$1\cdot10^{-6}$ – $1{,}5\cdot10^{3}$	25 – 0,1 0,1 – 0,003 13 – 6 5 – 2,5[2)]

[1)] Используют генераторы газовых смесей разбавительного и термодиффузионного типов, генераторы озона, генераторы газовых смесей паров этанола в воздухе, парофазные источники газовых смесей, генераторы нулевых газов и др.

[2)] Диапазоны значений молярной доли компонента и доверительной относительной погрешности приведены для генераторов газовых смесей паров этанола в воздухе.

Таблица 3 -Требования к метрологическим характеристикам комплексов аналитических и газосмесительных установок, генераторов газовых смесей 2-го разряда

Рабочий эталон	Диапазон значений определяемого компонента		Доверительная относительная погрешность δ_0, %
	молярной доли, %	массовой концентрации, мг/м^3	
Аналитические и газосмесительные установки	$1\cdot10^{-6}$ –$1\cdot10^{2}$	-	12 – 0,05
Генераторы[1)] газовых смесей	$5\cdot10^{-7}$ – 99 $2{,}0\cdot10^{-3}$ –0,1[2)]	$1\cdot10^{-6}$ – $1{,}5\cdot10^{3}$	12 – 4 10 – 5[2)] 25 – 10

[1)] Используют генераторы газовых смесей разбавительного и термодиффузионного типов, генераторы озона, генераторы газовых смесей паров этанола в воздухе, парофазные источники газовых смесей и др.

[2)] Диапазоны значений молярной доли компонента и доверительной относительной погрешности приведены для генераторов газовых смесей паров этанола в воздухе.

Ж.3 Требования к метрологическим характеристикам стандартных образцов газовых смесей в баллонах под давлением

Таблица 4 -Требования к метрологическим характеристикам стандартных образцов – эталонов сравнения, стандартных образцов 0-го, 1-го и 2-го разрядов состава чистых газов, двухкомпонентных и многокомпонентных газовых смесей в баллонах под давлением

№ пп	Диапазон значений молярной доли определяемого компонента, %	Доверительная относительная погрешность δ_0, %			
		стандартных образцов - эталонов сравнения	стандартных образцов 0-го разряда	стандартных образцов 1-го разряда	стандартных образцов 2-го разряда
1	$1{,}5\cdot10^{-8}$ $5\cdot10^{-5}$	10^{-3}	-	25 – 10	-
2	$5\cdot10^{-5}$ – 99,5	3 – 0,02	6 – 0,03	10 – 0,05	12 – 0,1
3	99,5 – 99,9	0,02 – 0,005	0,03 – 0,008	0,05 – 0,01	0,1 – 0,05
4	99,9 – 99,97	$5\cdot10^{-3}$ – $1\cdot10^{-3}$	$8\cdot10^{-3}$ – $1{,}5\cdot10^{-3}$	$1\cdot10^{-2}$ – $3\cdot10^{-3}$	-
5	99,97 – 99,99	$1\cdot10^{-3}$ – $4\cdot10^{-4}$	-	-	-
6	99,99 – 99,99999	$4\cdot10^{-4}$ – $5\cdot10^{-6}$	-	-	-

Примечания
1 Допускаются различные сочетания компонентов, а также различные значения молярных долей компонентов в газовой смеси, которые обеспечивают требуемую стабильность газовой смеси в баллоне под давлением[1)].
[1)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 8.776-2011 «Государственная система обеспечения единства измерений. Стандартные образцы состава газовых смесей. Общие метрологические и технические требования».

Ж.4 Требования к метрологическим характеристикам источников микропотоков газов и паров

Требования к метрологическим характеристикам мер – эталонов сравнения и мер 1-го разряда, являющихся источниками микропотоков газов и паров указаны в таблице 5.

Таблица 5 -Требования к метрологическим характеристикам мер - эталонов сравнения и мер 1-го разряда, являющихся источниками микропотоков газов и паров

Источники микропотоков газов и паров	Производительность при температуре от 30°С до 150°С, мкг/мин	Доверительная относительная погрешность δ_0, %	
		мер – эталонов сравнения	мер 1-го разряда
Меры - эталоны сравнения	$1{,}0 \cdot 10^{-5}$ – 50	5 – 1,5	
Меры 1-го разряда	$2{,}0 \cdot 10^{-2}$ – 50		7 – 3

Ж.5 Требования к метрологическим характеристикам стандартных образцов чистых веществ и растворов органических веществ и материалов

Требования к метрологическим характеристикам вторичных и рабочих эталонов ГЭТ-208 приведены в таблицах 6-7.

Таблица 6 Требования к метрологическим характеристикам вторичных эталонов – стандартных образцов чистых веществ и растворов органических веществ и материалов (в соответствии с ГОСТ Р 8.735.2-2013)

Наименование компонента	Диапазон значений	Доверительная относительная погрешность (при *P* = 0,95), не более, %
Пестициды; полихлорбифенилы; полиароматические углеводороды; ароматические углеводороды; простые органические соединения и растворители; органические кислоты; полихлорированные дибензо-п-диоксины и дибензофураны; органические макромолекулы и др.	массовой (молярной) доли от $1{,}0 \cdot 10^{-6}$ % до 99,99 %	6 – 0,020
	массовой концентрации от $1{,}0 \cdot 10^{-5}$ до 100 г/дм^3 молярной концентрации от $0{,}20 \cdot 10^{-3}$ до 2,0 моль/дм^3	6 – 2,0

Таблица 7 -Требования к метрологическим характеристикам рабочих эталонов – стандартным образцам чистых веществ и растворов органических веществ и материалов

Наименование компонента	Диапазон значений	Доверительная относительная погрешность (при *P* = 0,95), не более, %
Пестициды; полихлорбифенилы; полиароматические углеводороды; ароматические углеводороды; простые органические соединения и растворители; органические кислоты; полихлорированные дибензо-п-диоксины и дибензофураны; органические макромолекулы и др.	массовой (молярной) доли от $1{,}0 \cdot 10^{-6}$ % до 99,99 %	12 – 0,04

Ж.6 Требования к метрологическим характеристикам вторичных и рабочих эталонов при измерении содержания взвешенных частиц

Требования к метрологическим характеристикам вторичных и рабочих эталонов ГЭТ-163 и ГЭТ-164 приведены в таблице 8.

Таблица 8 Метрологические характеристики вторичных и рабочих эталонов Государственных первичных эталонов ГЭТ-163 и ГЭТ-164 (в соответствии с ГОСТ 8.606-2012)

№ пп	Наименование	Диапазон	Погрешность
Вторичные эталоны			
1	Измерителя (анализаторы) параметров аэрозолей и порошкообразных материалов	0,0001.. 1000 мкм.	5 % ... 6 %
2	Измерители (анализаторы) параметров взвесей	0.001-160 мкм	5%... 6%
Рабочие эталоны			
3	Генераторы частиц аэрозолей	0,01… 100 мкм	6 %... 10 %
4	Взвеси частиц в жидкости	0,2… 160 мкм	6 %... 10 %
5	Набор порошкообразных материалов	0,1… 1000	2%... 10 %
6	Измерители (анализаторы) параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов	0,01… 1000 мкм	б%...10%
7	Счетчики частиц аэрозолей	0,1...100 мкм	8 %... 10 %
8	Счетчики частиц в жидкости	0,05… 200 мкм	6%... 10 %
9	Аэродинамические преобразователи дисперсного состава частиц аэрозолей	0,5… 100 мкм	5%...10%
10	Измерители массовой концентрации частиц аэрозолей	0,02… 3000 мг/м^3	5 %... 10 %

Приложение 3 (справочное)

Стандартные образцы состава газов утвержденного типа, использующиеся при проведении поверок и испытаний измерительного оборудования для определения состава газов

3.1 Метрологические характеристики генераторов газовых смесей

Таблица 1- Диапазоны воспроизведения и погрешность генераторов газовых смесей разбавительного типа

Перечень целевых компонентов в ГСО по ТУ 6-16-2956-92	Диапазон воспроизведения объемной (молярной) доли целевого компонента, %	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
Химически активные газы (NO, NO_2, NH_3, Cl_2, HCl, HF, F_2 и т.п.) Серосодержащие газы (CH_3SH, $C_4H_{10}S$, C_2H_5SH, C_3H_8S, CS_2, COS, SO_2, H_2S и т.п.) C_2 - C_8 Углеводородные газы (C_2H_2, C_2H_4, C_2H_6, C_3H_6, C_3H_8, C_4H_{10}, C_6H_{14}, C_5H_{12}, C_6H_6, C_7H_8, C_8H_{10} и т.п.) Кислородсодержащие газы (CO, CO_2, CH_3OH, C_2H_5OH, C_2H_4O, CH_3OCH_3 и т.п.) Галогеносодержащие газы ($CHClF_2$, $C_2Br_2F_4$, $CHClF_2$, $C_2Br_2F_4$, $C_2H_2F_4$, C_3F_7H и т.п.)	от $1{,}0\cdot10^{-6}$ до – $1{,}0\cdot10^{-3}$ вкл св $1{,}0\cdot10^{-3}$ – 10 вкл св.10-99 вкл [1)]	± (8 – 7)* ± (7 – 5) ± (5 – 2)
[1)] При использовании газа-разбавителя с содержанием примесей на уровне 0,5 ppb (генераторы, калибраторы чистого воздуха утвержденного типа.)		

Таблица 2 -Диапазоны воспроизведения и погрешность генераторов газовых смесей термодиффузионного типа

Диапазон воспроизведения объемной (молярной) доли целевого компонента, %	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
от 0,2 до 10,00 вкл. св. 10,00 до 100,0 вкл	±(7 – 4) ±(6 – 4)
от 0,2 до 10,00 вкл	±6
от 0,000002 до 0,00002 вкл св. 0,00002 до 1 вкл.	±7
от 0,07 до 100 вкл	± (2 – 8)

3.2 Характеристики источников микропотоков

Помимо газовых смесей в баллонах под давлением, в качестве средств поверки газоанализаторов используются также источники микропотока (ИМ). В настоящее время утверждено более семидесяти типов источников микропотока. Характеристики источников микропотока указаны в таблице 3.

Таблица 3 - Перечень источников микропотоков для получения газовых смесей, для которых отсутствуют ГСО по ТУ 6-16-2956-92

Условное обозначение ИМ	Вещество	Номинальное значение температуры, °С	Конст-руктивное испол-нение ИМ	Диапазон производи-тельности ИМ, мкг/мин	Температу-рный коэффициент (α), град$^{-1}$
ИМ11–М–А2	Ацетон CH_3COOH_3	80,0 90,0 100,0 110,0	А2 А2 А2 А2	0,5 – 4 4 – 7 7 – 10 10 – 20	0,032
ИМ12–М–Б	Ацетон CH_3COOH_3	80,0 90,0 100,0 110,0	Б Б Б Б	1 – 4 4 – 7 7 – 10 10 – 20	0,032
ИМ68–О–А2	Кумол (изопропилбензол) $C_6H_5CH(CH_3)_2$	120,0	А2	2 – 8	0,032
ИМ69–М–Б	Кумол (изопропилбензол) $C_6H_5CH(CH_3)_2$	100,0 120,0	Б Б	1 – 1,5 2 – 8	0,032
ИМ70–О–Б	Псевдокумол (1, 2, 4 три-метилбензол) $C_6H_5(CH_3)_3$	100,0	Б	0,3 – 0,7	0,032
ИМ71–М–Б	Стирол $C_6H_5C_2H_3$	80,0 100,0	Б Б	0,5 – 2,0 3,0 – 5,0	0,032
ИМ78–О–Б	Бензонитрил C_6H_5CN	100,0	Б	0,8 – 1,2	0,032
ИМ80–О–Б	1,2 дихлорэтилен CHCl == CHCl	55.0	Б	1,2 – 1,6	0,032
ИМ89–М–А2	Фенол C_6H_5OH	100,0 130,0	А2 А2	0,5 – 2 2 – 8	0,032
ИМ90–М–Б	Метилэтилкетон $CH_3COCH_2CH_3$	80,0 100,0	Б Б	0,8 – 1,6 5 – 20	0,032

Условное обозначение ИМ	Вещество	Номинальное значение температуры, °С	Конст-руктивное испол-нение ИМ	Диапазон производи-тельности ИМ, мкг/мин	Температу-рный коэффициент (α), град$^{-1}$
ИМ92-М-Б	Этилцеллозольв $C_2H_5OCH_2CH_2OH$	100,0 120,0	Б Б	0,5 – 1,5 1 – 7	0,032
ИМ93-О-А2	Этилцеллозольв $C_2H_5OCH_2CH_2OH$	120,0	А2	1 – 7	0,032
ИМ94-М-А2	Формальдегид CH_2O	80,0 90,0	А2 А2	0,1 – 0,5 0,5 – 2,5	0,032
ИМ95-О-А2	Ундекан $C_{11}H_{24}$	130,0	А2	4 – 7	0,032
ИМ96-О-Б	Ундекан $C_{11}H_{24}$	130,0	Б	4 – 7	0,032
ИМ97-О-А2	Нафталин $C_{10}H_8$	130,0	А2	1 – 12	0,032
ИМ104–М-А2	Уксусная кислота CH_3COOH	90,0 100,0	А2 А2	0,5 - 3 2 – 15	0,032
ИМ105-М-Б	Уксусная кислота CH_3COOH	90,0 100,0	Б Б	1 - 5 2 – 15	0,032
ИМ121–М-А2	Хлорбензол C_6H_5Cl	80,0 100,0	А2 А2	0,2 – 2 2 – 10	0,032
ИМ124-М-А2	Метилэтилкетон $CH_3COCH_2CH_3$	80,0 100,0	А2 А2	0,8 – 1,6 5 – 15	0,032
ИМ144–М-А2	Изобутанол $(CH_3)_2CHCH_2OH$	80 90 120 130	А2 А2 А2 А2	0,3-2 2-4 4-7 7-10	0,032
ИМ145–М–Б	Изобутанол $(CH_3)_2CHCH_2OH$	80,0 90,0 120 130	Б Б Б Б	0,3-2 2-4 4-10 7-15	0,032
ИМ146-М-А2	Изопентан C_5H_{12} (2 изомера)	50,0 60,0 70,0 80,0 90,0	А2 А2 А2 А2 А2	0,1-0,6 0,5-2 2-6 5-12 10-20	0,032

Условное обозначение ИМ	Вещество	Номинальное значение температуры, °С	Конст-руктивное испол-нение ИМ	Диапазон производи-тельности ИМ, мкг/мин	Температу-рный коэффициент (α), град$^{-1}$
ИМ147-М-Б	Изопентан C_5H_{12} (2 изомера)	50,0 60,0 70,0 80,0 90,0	Б Б Б Б Ь	0,1-0,6 0,5-2 2-6 5-15 10-30	0,032
ИМ151-М-А2	Изопропилмеркаптан $(CH_3)_2CHSH$	70,0 90,0 100,0	А2 А2 А2	0,8 – 1,5 1,5 – 5 5 - 10	0,032
ИМ152–М–Б	Изопропилмеркаптан $(CH_3)_2CHSH$	70,0 90,0 100,0	А2 А2 А2	0,8 – 1,5 1,5 – 8 5 - 15	0,032
ИМ153–О–Б	Пинаколиновый спирт $(CH_3)_3CCHOHCH_3$	110,0	Б	0,3-2	0,032
ИМ154–О–Б	Изо-амиловый спирт $(CH_3)_2CH(CH_2)_2OH$	110,0	Б	0,3-2	0,032
ИМ156–О–Б	Муравьиная кислота HCOOH	80,0	Б	0,3 – 2	0,032
ИМ157–М–А2	2,6 толуилендиизоцианат $CH_3C_6H_3(NCO)_2$	40,0 80,0	А2 А2	0,1 – 0,5 0,2 – 2	-
ИМ158–М–А2	2,4 толуилендиизоцианат $CH_3C_6H_3(NCO)_2$	40,0 80,0	А2 А2	0,1 – 0,5 0,2 – 2,0	-
ИМ159–М–А2	Бром Br_2	30,0 35,0	А2 А2	0,2 – 1,0 1,0 – 4,0	-
ИМ160–М–А2	Трибутилфосфат $(C_4H_9O)_3PO$	80,0 100,0 120,0	А2 А2 А2	0,03 – 0,3 0,1 – 0,5 0,5 – 2	0,040
ИМ161–М–А2	Диизопропилметилфосфонат $C_7H_{17}O_3P$	80,0 100,0 120,0	А2 А2 А2	0,03 – 0,3 0,1 – 0,5 0,5 – 2	0,044

Условное обозначение ИМ	Вещество	Номинальное значение температуры, °С	Конст-руктивное испол-нение ИМ	Диапазон производи-тельности ИМ, мкг/мин	Температу-рный коэффициент (α), град$^{-1}$
ИМ162–М–А2	Диметилметилфосфонат $C_3H_9O_3P$	80,0 100,0 120,0	А2 А2 А2	0,05 – 0,3 0,3 – 1,0 1,0 – 5	0,038
ИМ163–М–Г2	Хлор Cl_2	30,0 35,0	Г2 Г2	0,5 – 4,0 4 – 15	0,032
ИМ164–М–А2	Диизобутилметил-фосфонат	100,0 120,0	А2 А2 А2	0,05 – 0,3 0,3 – 1,0	-
ИМ165–М–А2	Метилтретбутиловый эфир	80,0 90,0	А2 А2	0,5 – 3,0 3,0 – 7,0	-
ИМ166–М–Б	Метилтретбутиловый эфир	80,0 90,0	Б Б	1 – 3 3 – 5	-
ИМ167–М–А2	Диизоамиловый эфир	100,0 110,0	А2 А2	0,5 – 2 1 – 7	-
ИМ168–М–Б	Диизоамиловый эфир	120,0 130,0 135,0	Б Б Б	2 – 4 7 – 9 10 – 13	-
Пределы допускаемой относительной погрешности (δо) ИМ (пределы допускаемой относительной погрешности значений производительности, воспроизводимых источником микропотока): - для всех исполнений ИМ (кроме формальдегида, трибутилфосфата, диизопропилметилфосфоната, диметилметилфосфоната, диизобутилметилфосфоната) ± 7 %, при производительности < 1,0 мкг/мин, ± 5 %, при производительности ≥ 1,0 мкг/мин; - для ИМ формальдегида, трибутилфосфата, диизопропилметилфосфоната, диметилметилфосфоната, диизобутилметилфосфоната ± 10 %, при производительности < 1,0 мкг/мин, ± 7 %, при производительности ≥ 1,0 мкг/мин.					

Таблица 4 - Источники микропотоков ИМ-ВРЗ (воздух рабочей зоны)

Условное обозначение ИМ-ВРЗ	Вещество	Номинальное значение температуры, $T_н$, °С	Конструктивное исполнение	Диапазон производительности, $G_н$, мкг/мин	Температурный коэффициент (α), градус$^{-1}$
ИМ-ВРЗ-1-М-А2	Оксид пропилена C_3H_6O	40,0 60,0	А2 А2	от 0,1 до 2 от 2 до 10	0,025
ИМ-ВРЗ-2-М-Б	Оксид пропилена C_3H_6O	40,0 60,0	Б Б	от 0,1 до 2 от 2 до 10	0,025
ИМ-ВРЗ-3-М-А2	Тетраэтилортосиликат (TEOS) $C_8H_{20}O_4Si$	80,0 100,0 120,0	А2 А2 А2	от 0,2 до 1 от 1 до 5 от 5 до 15	0,025
ИМ-ВРЗ-4-М-Б	Тетраэтилортосиликат (TEOS) $C_8H_{20}O_4Si$	80,0 100,0 120,0	Б Б Б	от 0,2 до 1 от 1 до 5 от 5 до 15	0,025
ИМ-ВРЗ-5-М-А1	Малеиновый ангидрид $C_4H_2O_3$	80,0 90,0	А1 А1	от 0,1 до 0,5 от 0,5 до 2,5	0,025
ИМ-ВРЗ-6-М-А2	Малеиновый ангидрид $C_4H_2O_3$	80,0 100,0 120,0	А2 А2 А2	от 0,2 до 1 от 1 до 3 от 3 до 8	0,025
ИМ-ВРЗ-7-М-А2	н-Пропилацетат $C_5H_{10}O_2$	80,0 90,0 120,0	А2 А2 А2	от 1 до 5 от 5 до 10 от 8 до 15	0,025
ИМ-ВРЗ-8-М-Б	н-Пропилацетат $C_5H_{10}O_2$	80,0 90,0 120,0	Б Б Б	от 1 до 5 от 5 до 10 от 8 до 15	0,025
ИМ-ВРЗ-9-О-А1	Эпихлоргидрин C_3H_5ClO	100,0	А1	от 0,1 до 1	0,025
ИМ-ВРЗ-10-М-А2	Эпихлоргидрин C_3H_5ClO	60,0 80,0 100,0 120,0	А2 А2 А2 А2	от 1 до 5 от 5 до 10 от 10 до 20 от 20 до 30	0,025
ИМ-ВРЗ-11-М-Б	Эпихлоргидрин C_3H_5ClO	60,0 80,0 100,0 120,0	Б Б Б Б	от 1 до 5 от 5 до 10 от 10 до 20 от 20 до 30	0,025
ИМ-ВРЗ-12-М-А2	N,N-диметилацетамид C_4H_9NO	100,0 120,0	А2 А2	от 1 до 3 от 2 до 7	0,025
ИМ-ВРЗ-13-М-Б	N,N-диметилацетамид C_4H_9NO	100,0 120,0	Б Б	от 1 до 3 от 2 до 7	0,025

Условное обозначение ИМ-ВРЗ	Вещество	Номинальное значение температуры, $T_н$, °С	Конструктивное исполнение	Диапазон производительности, $G_н$, мкг/мин	Температурный коэффициент (α), градус$^{-1}$
ИМ-ВРЗ-14-М-А2	Хлористый бензил C_7H_7Cl	80,0 90,0 100,0 120,0	А2 А2 А2 А2	от 0,1 до 1 от 1 до 3 от 3 до 7 от 7 до 20	0,025
ИМ-ВРЗ-15-М-Б	Хлористый бензил C_7H_7Cl	80,0 90,0 100,0 120,0	Б Б Б Б	от 0,1 до 1 от 1 до 3 от 3 до 7 от 7 до 20	0,025
ИМ-ВРЗ-16-М-А2	1, 1, 1-трихлорэтан $C_2H_3Cl_3$	90,0 100,0	Б Б	от 0,3 до 1 от 1 до 7	0,025
ИМ-ВРЗ-17-М-Б	1, 1, 1-трихлорэтан $C_2H_3Cl_3$	90,0 100,0	Б Б	от 0,3 до 1 от 1 до 7	0,025
ИМ-ВРЗ-25-М-А1	Этилхлорформиат $C_3H_5ClO_2$	30,0 35,0	А1 А1	от 0,1 до 0,5 от 0,5 до 2	0,053
ИМ-ВРЗ-26-М-А2	Этилхлорформиат $C_3H_5ClO_2$	30,0 35,0	А2 А2	от 0,5 до 1 от 1 до 5	0,053
ИМ-ВРЗ-24-М-И	Акриловая кислота $C_3H_4O_2$	30,0 35,0	И И	от 15 до 30 от 30 до 45	0,036
ИМ-ВРЗ-24-М-И	Фурфуриловый спирт $C_5H_6O_2$	30,0 35,0 40,0	И И И	от 0,5 до 1,5 от 1 до 3 от 3 до 5	0,051
Пределы допускаемой относительной погрешности (δ_0, %) ИМ (пределы допускаемой относительной погрешности значений производительности ($G_н$, мкг/мин), воспроизводимых источником микропотока) при производительности: $G_н$ < 1,0 мкг/мин $G_н$ ≥ 1,0 мкг/мин					 ±7 ±5

Таблица 5 - Источники микропотоков паров ракетного топлива ИМ-РТ

Условное	Вещество	Номинальное	Констру-	Диапазон	Температурный

обозначение ИМ-РТ		значение темпе-ратуры, °С	ктивное испол-нение	произво-дитель-ности, G, мкг/мин	коэффициент (α), градус$^{-1}$
ИМ-РТ1-О-А1	Несимметричный диметилгидразин (НДМГ) $(CH_3)_2N_2H_2$	30,0	А1	0,1 – 0,2	0,025
ИМ-РТ2-О-А1		40,0	А1	0,2 – 0,4	
ИМ-РТ3-О-А1		50,0	А1	0,4 – 0,6	
ИМ-РТ4-О-А1		60,0	А1	0,6 – 0,8	
ИМ-РТ5-О-А2		30,0	А2	0,1 – 0,3	
ИМ-РТ6-О-А2		40,0	А2	0,2 – 0,5	
ИМ-РТ7-О-А2		50,0	А2	0,4 – 0,8	
ИМ-РТ8-О-А2		60,0	А2	0,8 – 1,0	
ИМ-РТ9-М-А1		30,0 40,0 50,0 60,0	А1	0,1 – 0,2 0,2 – 0,4 0,4 – 0,6 0,6 – 0,8	
ИМ-РТ10-М-А2		30,0 40,0 50,0 60,0	А2	0,1 – 0,3 0,2 – 0,5 0,5 – 0,8 0,8 – 1,0	
Пределы допускаемой относительной погрешности (δ_o) (пределы допускаемой относительной погрешности значений производительности, воспроизводимых источником микропотока): ± 5 %.					

Таблица 6 - Источники микропотоков паров ртути ИМ-Hg

Условное обозначение ИМ	Вещество	Номинальное значение температуры, $T_н$, °С	Конструкти-вное исполнение ИМ	Диапазон производительности ИМ-Hg, нг/мин
ИМ1-О-Hg-Г	Ртуть Hg	30,0	Г	0,1 – 0,5
ИМ2-О-Hg-А	Ртуть Hg	30,0	А	0,5 – 2
ИМ3-О-Hg-А	Ртуть Hg	35,0	А	2 – 100
Пределы допускаемой относительной погрешности (δ_o) ИМ-Hg (пределы допускаемой относительной погрешности значений производительности, воспроизводимых источником микропотока) для всех исполнений ИМ-Hg: ± 6 %.				

3.3 Характеристики парофазных источников газовых смесей

В некоторых случаях вместо генераторов газовых смесей термодиффузионного типа с источниками микропотока используют парофазные источники газовых смесей (ПИГС). В настоящее время утверждено более двадцати типов ПИГС органических и токсичных веществ (см. таблицу 7).

Таблица 7 - Характеристики парофазных источников газовых смесей

Испол-нение	Целевое вещество	Код вещества	Условное обозначение ПИГС	Номинальное значение температуры ($t_н$), °С	Диапазон задаваемых значений массовой концентрации целевого вещества в смеси на выходе ПИГС*, мг/м^3	Ресурс по объему пропущенного газа (V^{max}), дм^3
Э	фенол	01	ПИГС-Э-01	25	от 1 до 100	10000
М	стирол	02	ПИГС-М-02	25	от 1 до 1000	200
	о-ксилол	03	ПИГС-М-03	25	от 1 до 1000	200
	м-ксилол	04	ПИГС-М-04	25	от 1 до 1000	180
	п-ксилол	05	ПИГС-М-05	25	от 1 до 1000	180
	толуол	10	ПИГС-М-1	25	от 1 до 1000	60
	этилбензол	16	ПИГС-М-16	25	от 1 до 1000	150
	α-метилстирол	18	ПИГС-М-18	25	от 1 до 1000	200
У	о-ксилол	03	ПИГС-У-03	20	от 0,5 до 1000	800
	м-ксилол	04	ПИГС-У-04	20	от 0,5 до 1000	800
	п-ксилол	05	ПИГС-У-05	20	от 0,5 до 1000	800
	бензол	06	ПИГС-У-06	20	от 0,5 до 1000	800
	бутанол	07	ПИГС-У-07	20	от 0,5 до 1000	800
	гексан	08	ПИГС-У-08	20	от 0,5 до 1000	800
	дихлорэтан	09	ПИГС-У-09	20	от 0,5 до 1000	800
	толуол	10	ПИГС-У-10	20	от 0,5 до 1000	800
	ацетон	11	ПИГС-У-11	20	от 0,5 до 1000	800
	метанол	12	ПИГС-У-12	20	от 0,5 до 1000	800
	изопентан	13	ПИГС-У-13	20	от 0,5 до 1000	800
	изо-бутанол	14	ПИГС-У-14	20	от 0,5 до 1000	800
	пропанол	15	ПИГС-У-15	20	от 0,5 до 1000	800
	этилбензол	16	ПИГС-У-16	20	от 0,5 до 1000	800
	циклогексанон	17	ПИГС-У-17	20	от 0,5 до 1000	800

Испол-нение	Целевое вещество	Код вещества	Условное обозначение ПИГС	Номинальное значение температуры ($t_н$), °С	Диапазон задаваемых значений массовой концентрации целевого вещества в смеси на выходе ПИГС*, мг/м^3	Ресурс по объему пропущенного газа (V^{max}), дм^3
	декан	18	ПИГС-У-18	20	от 0,5 до 1000	800
Г	ацетальдегид	01	ПИГС-Г-01	25	от 1 до 1000	200
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения массовой концентрации целевого вещества составляют (в условиях термостатирования (t_i ± 0,1)°С, где t_i 20 °С и 25 °С): ± 5 % в диапазоне концентраций от 5 до 1000 мг/м^3; ± 7 % в диапазоне концентраций от 0,5 до 5 мг/м^3.						

3.4. Средства поверки по каналам температуры, давления, скорости потока и влажности

Канал измерения температуры

Калибратор температуры DBC (регистрационный номер 43244-09) модели 150-ТС с диапазоном воспроизводимых температур от минус 45 до 150 °С и модели 650-ТС с диапазоном воспроизводимых температур от 50 до 650 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 0,2 °С и ± 0,5 °С соответственно, в соответствии с описанием типа на калибратор.

Возможно использование в качестве средств поверки других СИ с метрологическими характеристиками не хуже приведенных выше.

Канал измерения давления

Калибратор давления пневматический Метран-505 Воздух-1 (регистрационный номер 42701-09) с блоком опорного давления, диапазон воспроизведения давления от 2 до 25 кПа, пределы допускаемой относительной погрешности ±0,015 %, в соответствии с описанием типа на калибратор.

Возможно использование в качестве средств поверки других СИ с метрологическими характеристиками не хуже приведенных выше.

Канал измерения скорости газового потока

Аэродинамическая установка, диапазон воспроизведения скорости воздушного потока 0,1–40 м/с, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,05 м/с, в соответствии с описанием типа на аэродинамическую установку (установка воспроизводит скорость воздушного потока, измеряемую с помощью эталонных анемометров).

Возможно использование в качестве средств поверки других СИ с метрологическими характеристиками не хуже приведенных выше.

Канал измерения влажности

Генератор влажного газа эталонный Родник-4М (регистрационный номер 48286-11), диапазон воспроизведения относительной влажности от 10 до 98 %, пределы допускаемой относительной погрешности ПГС ± (1,5–2,5) %, в соответствии с описанием типа на генератор.

Возможно использование в качестве средств поверки других СИ с метрологическими характеристиками не хуже приведенных выше.

Приложение И (справочное)

Нормативные правовые документы по испытанию средств измерений и стандартных образцов в целях утверждения типа и поверки СИ

И.1 Нормативные правовые документы по испытанию средств измерений и стандартных образцов в целях утверждения типа

1 Приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 30 ноября 2009 г. № 1081 «Об утверждении Порядка проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа, Порядка утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений, Порядка выдачи свидетельств об утверждении типа стандартных образцов или типа средств измерений, установления и изменения срока действия указанных свидетельств и интервала между поверками средств измерений, требований к знакам утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений и порядка их нанесения» .

2 Приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 25 июня 2013 г. № 973 «Об утверждении методики определения размера платы за оказание услуги по испытаниям стандартного образца или средства измерений в целях утверждения типа в области обеспечения единства измерений и предельного размера платы за оказание указанной услуги»

3 Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 января 2014 г. № 81 «О реализации приказа Минпромторга России от 25 июня 2013 г. № 970 «Об утверждении административного регламента по предоставлению Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии государственной услуги по утверждению типа стандартных образцов или типа средств измерений».

4 Приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 25 июня 2013 г. № 970 «Об утверждении Административного регламента по предоставлению Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии государственной услуги по утверждению типа стандартных образцов или типа средств измерений»

5 МИ 3290-2010. Рекомендация по подготовке, оформлению и рассмотрению материалов испытаний средств измерений в целях утверждения типа.

6 Приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 30 сентября 2011 г. № 1326 «О внесении изменений в Порядок утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений, Порядок выдачи свидетельств об утверждении типа стандартных образцов или типа средств измерений, установления и изменения срока действия указанных свидетельств и интервала между поверками средств измерений, утвержденные приказом Минпромторга России от 30 ноября 2009 г. № 1081».

7 Рекомендации МОЗМ Д19: Испытания и утверждение типов средств измерений (D 19: Pattern evaluation and pattern approval.

И.2 Нормативные правовые документы по проведению поверки средств измерений принятые в соответствии со статьей 13 Федерального закона № 102-ФЗ, по поверке средств измерений

1 Постановление Правительства Российской Федерации от 20 апреля 2010 г. № 250 «О перечне средств измерений, поверка которых осуществляется только аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений государственными региональными центрами метрологии».

2 Постановление Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2012 г. № 1270 «О внесении изменений в Постановление Правительства Российской Федерации от 20 апреля 2010 г. № 250».

3 ПР 50.2.006-94. «Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения поверки средств измерений».

4 ПР 50.2.007-2001. «Государственная система обеспечения единства измерений. Поверительные клейма».

5 Рекомендации М03М Д10: «Руководство по определению межповерочных интервалов средств измерений, используемых в испытательных лабораториях» (D10: Guidelines for the determination of recalibration intervals of measuring equipment used in testing laboratories).

6 Рекомендации МОЗМ Д12: «Область использования средств измерений, подлежащих поверке» (D12: Fields of use of measuring instruments subject to verification).

7 Рекомендации МОЗМ Д27: «Первичная поверка средств измерений с использованием системы управления качеством изготовителя» (D27: Initial verification of measuring instruments using the manufacturer's quality management system).

8 ПМГ 06 -2001. «Порядок признания результатов испытаний и утверждения типа, поверки, метрологической аттестации средств измерений».

Приложение К (справочное)

Типовой опросный лист и Техническое задание для создания АИС контроля выбросов

К.1 Типовой опросный лист[14]

Опросный лист автоматических систем мониторинга выбросов вредных веществ в атмосферу										
общие данные	заказчик									
	наименование предприятия									
	номер технологической позиции	проект				QT2153				
	место установки (цех/установка)					Дымовая труба №1				
	№ монтажно-технологической схемы					10036-200-АТХ.ОЛ.QT2				
	коррозийность окружающей среды					нет				
	классификация взрывоопасной зоны					нет	X	да	□	зона:
	категория взрывоопасной смеси					нет	X	да	□	
	Т окр. среды при эксплуатации,˚С	мин.	макс.			-50				+48
	температурный класс электрооборудования					Не требуется				
Задача измер-я	учет выбросов					нет	□	да	X	
	нормы законодательства									
	технологический контроль					X				
	контроль НПВ (НКПР)					X				
характеристики процесса	Толщина стенки в месте установки	толщина	материал			20 мм.		Ст. 20		
	Футеровка	толщина	материал			100 мм		Шамотный кирпич		
	Внутренний диаметр	Сечение газохода ВхШ				8,3 м		250х		
	давление в точке отбора, кПа, абс	мин.	рабоч.	макс.		80	90	103		
	расстояние от точки отбора до системы анализа					20 м				
	темп. в точке отбора, °С	мин.	рабоч.	макс.		70	100	130		
	скорость потока в точке отбора, м/с	мин.	рабоч.	макс.		8,6	12,75	16,7		
	тип топлива	газ	уголь	мазут	другое	X	X	□		
	содержание пыли, мг/м3					500				
	наличие аэрозолей					нет	X	да	□	какие:

[14] Данный опросный лист приведен в качестве примера

	температура точки росы газа (ТТР), ˚С				80				
	агрессивность (продукт, если известно)				нет				
	компонентный состав пробы				компонент	ед.	мин.	норм.	макс.	измер. диапазон
					N2	%		70		
	контролируемые параметры				NO	мг\м³	100	200	600	0-700
					SO_2	мг\м³	100	800	2300	0-2500
					CO	мг\м³	100	700	900	0-1000
					H_2O	%	2	10	14	0-15
					O_2	%	1	5	20	0-21
					H_2O	%				0-40
энерго-носители	воздух КИП	ТТР	давл., бар изб.	Темп.° С	-25		5		25	
	азот	ТТР	давл., бар изб.	Темп.° С	-25		5		25	
	пар		давл., бар изб.	Темп.° С	5			150		
	электропитание				24В	□	220 В	X	380В	□
опции	измерение концентрации пыли, мг/м3				нет	X	да	□	диапазон:	
	измерение расхода, м3/с				нет	□	да	X	диапазон:0-100	
	вывод данных				4-20 mA	X	RS-485	□	TCP\IP	X
	вывод сигнализации				обслуж. системы		X	пред. концентр.		X
	укомплектовать систему датчиками				давление		X	температуры		X

примечания:	1. Если количество анализируемых потоков более одного необходимо заполнить ОЛ отдельно для каждого потока 2. При большом количестве контролируемых параметров необходимо заполнить	Лист 1

	Приложение ** измерение H_2O снижает количество выбросов загрязняющих веществ, при расчетах.*	

	автоматическая очистка фильтров	*нет*	*X*	*удаленно*	□	*по времени*	□
	пробоотборное устройство (зонд)	*с фильтром*	□	*с обогрев. фильтром*			*X*
	укомплектовать систему калибровочными газами	*нет*	□	*да*			*X*
	исполнение системы анализа	*шкаф*	□	*шкаф с тамбуром*	□	*блок-бокс*	*X*
	наличие ИБП (применяется при кратковременных отключениях электропитания)	*нет*	□	*да*			*X*
	применение УЗИП	*нет*	□	*да*			*X*
	система контроля доступа	*нет*	□	*да*			*X*
	укомплектовать систему панелью оператора	*нет*	□	*да*			*X*
	степень влагопылезащиты системы						
	антивандальное исполнение системы	*нет*	□	*да*			*X*
	система "антипаника"	*нет*	□	*да*			*X*
	дистанционное управление элементами системы	*нет*	*X*	*да*			□
	предусмотреть архивацию данных	*нет*	□	*да*			*X*
	предусмотреть визуализацию работы системы и контроль параметров	*нет*	□	*да*			*X*
	материал шкафа	*углерод. сталь*	*X*	*нерж. сталь*			□
	ЗИП	*нет*	□	*1 год*	□	*2 года*	*X*

примечание:	

Ф.И.О.		*Ф.И.О.*		*Ф.И.О.*		*Лист*
Должность		*Должность*		*Должность*		2
Тел.		*Подпись*		*Подпись*		
e-mail:						

К.2 Техническое задание на поставку основного оборудования для выполнения работ по внедрению автоматизированной системы контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу[15]

№ пп	Условия	Содержание
1	**Общие данные**	
1.1.	Наименование организации-Заказчика.	
1.2.	Местонахождение организации-Заказчика.	
1.3.	Наименование, местонахождение и характеристика объекта.	Объект: Дымовая труба №1. По взрывоопасной и пожарной опасности относятся к категории «Г», территория и помещения, где устанавливаются контроллеры – категория «Д». Высота дымовой трубы №1 составляет 250 метров соответственно. Режим функционирования – непрерывный круглосуточный и круглогодичный с проведением регламентных работ в период ремонта дымовых труб.
1.4.	Наименование выполняемых работ, оказываемых услуг, поставляемых товаров.	Поставка основного оборудования для выполнения работ по внедрению автоматизированной системы контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу
1.5.	Цель закупки (конечный результат).	Организация автоматизированной системы контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу
1.6.	Критерии достижения цели (конечный результат)	Функционирующая автоматизированная система измерения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, внесенная в Госреестр СИ
1.7.	Обоснование необходимости выполнения работ, оказания услуг, поставки товаров.	Договор
2	**Требования к закупке**	
2.1.	Описание работ (услуг, товаров), ведомость объема работ (услуг), спецификация товаров. Технические	Закуп оборудования для выполнения работ по внедрению автоматизированной системы контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

[15] Данное Техническое задание приведено в качестве примера

№ пп	Условия	Содержание
	требования.	**Назначение системы:** Система предназначена для непрерывных измерений массовой концентрации вредных газов, объемной доли кислорода и паров воды, скорости потока и объемного расхода, температуры и давления в отходящих газах топливосжигающих установок. **Основные функции системы:** • принудительный отбор пробы дымовых газов; • очистка пробы от загрязнений и подготовка пробы к анализу; • транспортировка пробы с помощью подогреваемой линии с автоматическим контролем температуры и возможностью продувки чистым воздухом; • измерение температуры, давления и расхода непосредственно в дымовой трубе; • приведение результатов измерений к нормальным условиям; • сбор, хранение и передача данных. **Система должна удовлетворять следующим требованиям:**

№	Параметры	Требования
1	Непрерывное измерение параметров	• CO (мг/м^3), • NO (мг/м^3), • NO_2 (мг/м^3), • O_2 (объемная доля %), • H_2O (объемная доля %), • температура (^{o}C), • объемный расход (м^3/ч),

№ пп	Условия	Содержание		
				• давление (кПа).
		2	Расчет следующих параметров	• Приведенные к н.у. концентрации CO, NO, NO_2; • Приведенный к н.у. объемный расход уходящих дымовых газов; • Массовые выбросы CO, NO, NO_2 (г/с, т/год).
		3	Передача информации	В программный комплекс – на сервер ЦСТИ
		4	Архивирование параметров	Архивирование измеренных и вычисленных параметров, глубина хранения архивов на АРМ (ПК) – 1 год.
		5	Принцип измерения концентрации загрязняющих веществ (CO, NO, NO_2, O_2, H_2O)	Оптический (инфракрасный)
		6	Принцип измерения скорости дымовых газов	Ультразвуковой
		7	Принцип измерения температуры дымовых газов	Терморезистивный
		8	Измерение массовых выбросов	Необходимо измерение объемной доли воды для выполнения расчетов массовых выбросов загрязняющих веществ
		9	Способ отбора пробы	Принудительный, с подогревом и продувкой

№ пп	Условия	Содержание		
		10	Максимальный диаметр газохода для расходомера	Не более 13 метров
		11	Средний срок службы оборудования	Не менее 10 лет
		12	Контроллерное оборудование	Необходимо выполнение следующих функций: сбор, обработка, архивирование, передача данных
		13	Размещение оборудования системы	Газоанализатор, система подготовки пробы и система программируемого управления и мониторинга должны размещаться в блок-контейнере системы. Блок-контейнер должен быть оснащен системой кондиционирования воздуха, отопления, освещения и быть промышленного исполнения.
		14	Требования к оборудованию	• Оборудование должно быть проверенной конструкции, от надежного производителя и соединять в себе последние технологические достижения, использовать материалы и технологии, улучшающие надежность и точность, а также продляющие срок службы; не требующие, в то же время, частого обслуживания. • Должна учитываться специфика энергообъекта, связанная с перепадами температур и вибрацией оборудования, возможными электромагнитными помехами и т.д. • Использование опытных образцов не допускается.

№ пп	Условия	Содержание
		15 Свидетельства и сертификаты — Наличие свидетельства об утверждении типа СИ на систему как измерительный комплекс 16 Внесение в Госреестр — Все измерительные элементы системы и Система должны быть внесена в Госреестр СИ 17 Сервисное обслуживание — Сервисное обслуживание должно выполняться разработчиком системы 18 Шефмонтаж, ПНР — Выполнение шефмонтажа и пуско-наладки разработчиком системы
2.2.	Срок выполнения работ (услуг), поставки товаров – начало, окончание.	Срок выполнения работ 2016 – 2017 гг.
2.3.	Выполнение авторского надзора	Не требуется.
2.4.	Технический контроль выполнения работ, услуг, контроль поставки товаров	Заказчик осуществляет контроль выполненных работ на соответствие их требованиям нормативно-технической и конструкторской документации, контроль качества выполнения работ и соблюдение сроков выполнения работ, контроль соответствия проекта Заданию на проектирование. Заказчик вправе привлечь для контроля качества независимую экспертную организацию.
2.5.	Поставка МТР. Документация, поставляемая с оборудование, материалами – паспорт, спецификация, чертежи, сертификаты	Изготовление и поставка изделий, оборудования, сборочных единиц организацией-изготовителем, должна быть подтверждена следующими документами, но не ограничиваясь ими: 1. Свидетельство об утверждении типа СИ на систему. 2. Свидетельства об утверждении типа СИ на компоненты системы. 3. Сертификаты качества на применяемые МТР. 4. Сертификаты соответствия продукции требованиям нормативных документов ГОСТ Р. 5. Разрешения на применение.

№ пп	Условия	Содержание
		6. Паспорта изделий. 7. Руководство по эксплуатации на систему. 8. Руководства, (инструкции) по эксплуатации на компоненты системы. 9. Индикаторы энергоэффективности оборудования (ИЭЭФ), указанные Производителями в паспортах оборудования (сертификате), о соответствии поставляемого оборудования и технологий ИЭЭФ, приведённые в Постановлениях Правительства РФ от 16.04.2012 г. №308 и от 29 июля 2013г. №637, для каждого вида оборудования и технологий. Обязательное наличие маркировки на изделия (в соответствии с ГОСТ 12969-67). Поставляемые изделия и сборочные единицы должны быть новыми, иметь действующие отметки о прохождении поверки СИ, иметь методики поверки, руководства по эксплуатации на русском языке.
2.6.	Условия окончания работ, услуг, закупки товаров	Условием прохождения комиссионного входного контроля с привлечением специалистов является подписание технического Акта. Условия перевозки должны отвечать требованиям ГОСТ 9.014-78, ГОСТ 5150-69, или рекомендациям завода-изготовителя.
2.7.	Гарантийные обязательства	Гарантийный срок составляет 24 месяцев с момента передачи Товара и подписания Сторонами товарных накладных без замечаний Покупателя.
2.8	Гарантийный срок	Гарантийный срок составляет 24 месяцев с момента передачи Товара и подписания Сторонами товарных накладных без замечаний Покупателя.

Приложение Л (справочное)

Определение расхода отходящих в атмосферный воздух газов на промышленных предприятиях со стационарных источников выбросов

Введение

Вопрос измерения расхода отходящих газов является важным вопросом контроля промышленных выбросов, так как именно на основании данных по расходу рассчитывается масса выброса в атмосферу конкретного загрязнителя. Именно от количественных значений размеров выбросов зависит плата предприятия за воздействие на окружающую среду.

В настоящий момент предприятие может самостоятельно выбирать методы контроля расхода - расчётные или автоматические, так как российское законодательство никак не регулирует способ измерения расхода. Но при выборе метода необходимо учитывать, что осуществление деятельности в области охраны, мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды относится к сфере государственного регулирования (Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»). В случае, если предприятие выбирает расчётный метод – метод должен быть описан в нормативных документах РФ или иметь аттестованную и зарегистрированную в официальном порядке методику выполнения измерений. Автоматические средства измерения расхода должны отвечать требованиям Федерального закона «Об обеспечении единства измерений» и в описании типа должна быть указана область применения – контроль промышленных выбросов отходящих газов.

Надо отметить, что прямые измерения расхода обязательны в США и некоторых странах Азии и Латинской Америки.

В ЕС предприятие само выбирает метод измерения расхода. В случае использования расчётного метода этот метод должен быть стандартизован и утверждён контролирующим предприятие органом [74].

В Германии Франции и Великобритании применяются и прямые и расчётные методы, но прямые измерения расхода, в последние 5 лет, внедряются чаще, чем расчётные. Причиной этого является то, что для внедрения и подтверждения расчётных методов требуется достаточно длительный срок, в отличие от прямых измерений.

Абсолютное большинство новых производств комплектуется системами непрерывного автоматического контроля выбросов в комплекте с автоматическими расходомерами.

Вычисления расхода

К настоящему моменту в мире получили распространение и стандартизованы 4 метода вычисления расхода с помощью расчётных методов [75]:

1. метод определения объемного расхода с помощью точечных измерений по всему профилю скорости потока газа. Скорость потока дымового газа определяется путем точечных измерений поперек измерительного канала на одной плоскости измерения. Поток газа в данной плоскости должен быть стабильным и однородным. Расход рассчитывается из средней скорости потока и площади канала в плоскости измерения;
2. метод, основанный на измерении количества вещества в потоке газа. В поток газа вводится известное количество маркерного вещества с известной концентрацией. На известном расстоянии (точка измерения выбирается исходя из принципа полного смешивания маркерного вещества с отходящим газом) от места ввода маркерного газа производится измерение концентрации разбавленного маркерного газа. На основании данных по концентрации разбавлению маркерного газа может быть рассчитана скорость потока. Реализация данного метода потребует точного знания состава дымового газа, чтобы маркерный газ не содержал каких-либо компонентов из состава отходящих газов. Маркерный газ должен хорошо перемешиваться с отходящим газом и его рекомендуется вводить в местах местных сопротивлений до дымососов и иных устройств, обеспечивающих перемешивание;
3. метод, основанный на методике измерения времени пролета маркерного вещества (газа или твердых частиц) добавленного в поток. Расход определяется из времени прохождения индикаторного газа между двумя точками измерения. Для реализации данного метода требуется прямолинейный участок трубопровода достаточной длины и измерительное оборудование способное производить измерение со скоростями в пределах нескольких миллисекунд. Как правило, маркерным веществом является изотоп, какого-либо элемента и применение данного метода может потребовать специальных разрешений и лицензий.

Методы 1-3 реализуются проведением контрольных замеров при разной загрузке промышленного предприятия, включая минимальную и максимальную. После проведения контрольных замеров рассчитываются расходы отходящих газов, на основании которых впоследствии и происходит расчёт массы выбросов. Фактически заранее рассчитанные значения расходов просто подставляются в формулы расчёта массы выбросов.

При выборе контрольных точек для реализации данных методов руководствуются требованиями стандарта EN 15259:2007 (ГОСТ Р ЕН 15259-2015).

4. Метод определения объемного расхода на основе расчета потребления энергии в процессе сгорания. Потребление энергии может быть определено непосредственно путем измерения расхода топлива и удельной энергии, или косвенно из производительности конкретного производства и теплового коэффициента полезного действия того или иного вида топлива. Реализация данного метода потребует знаний количества топочного газа, образующегося при сгорании известного количества топлива и я вычисление поправочных коэффициентов для каждого вида топлива (газ, мазут, уголь, биогаз и тд.). Для данного метода требуется знание количества кислорода в дымовом газе – данные могут быть получены путём прямых измерений или путём расчёта. Необходимо отметить, что метод даёт достаточно точные значения и низкую погрешность в случае применения на «сухом газе». При большой влажности отходящих газов и/или переменном составе частиц пыли погрешность значительно возрастает и может превысить 20 %.

Метод может быть успешно реализован на газовых электростанциях при наличии необходимого количества приборов учёта различных параметров (состав и расход природного газа, температура в печи, влажность газа и отходящих газов, содержание кислорода в отходящих газах и тд.). В частности метод реализован на московских электростанциях ПАО «Мосэнерго». Метод уже прошел утверждение на уровне стандарта предприятия. Для соответствия требованиям Федерального закона от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» готовится методика выполнения измерений расхода с помощью данного метода с последующей аттестацией. После прохождения аттестации измерение расхода с помощью данного метода будет полностью отвечать законодательству.

Данные методы применимы ко всем типам производств и приняты в ЕС в качестве основных [75]. Так как данный стандарт не может применяться в РФ, то при разработке методик выполнения измерений для реализации любого из четырех методов на территории РФ следуют руководствоваться ГОСТ 8.464-82 «Расход газа массовый. Расчетные зависимости косвенных методов измерений», ГОСТ 8.361-79 «Расход жидкости и газа. Методика выполнения измерений по скорости в одной точке сечения трубы» и иными официальными нормативными документами, в которых содержится обоснование применения расчёта.

Прямые измерения расхода

К настоящему моменту разработаны и находятся на рынке расходомеры различных марок и производителей, в том числе и отечественные, позволяющие производить измерения объемного расхода при гидравлическом диаметре труб и газоходов до 13 метров включительно и при температуре среды до 500 ºС.

Прямые измерения могут быть реализованы на абсолютном большинстве дымовых труб и являются наиболее простым способом получения расхода отходящих газов, выбрасываемых в атмосферу. Однако при реализации метода прямых измерений могут возникнуть сложности из-за невозможности соблюсти условия установки расходомеров.

При выборе точки установки расходомера следуют руководствоваться рекомендациями ГОСТ Р ЕН 15259-2015 и иными нормативными документами в области контроля промышленных выбросов.

Точка установки расходомера должна быть расположена в той части газохода (дымовой трубы), где поток отходящих газов однороден, а все компоненты входящие в состав отходящих газов достаточно перемешаны. Требования к однородности потока обычно выполняются при следующих условиях:

- место установки максимально удалено от расположенных выше и ниже по направлению движения потока сопротивлений;

- место установки расположено там, где длина прямолинейного участка выше по потоку от плоскости контроля расхода и составляет, по крайней мере, пять гидравлических диаметров, а ниже по потоку — два гидравлических диаметра. При соблюдении, указанных выше условий, контроль расхода непосредственно на дымовой трубе может осуществляться при соблюдении требования: расстояние от точки установки расходомера до устья трубы должно составлять не менее пяти гидравлических диаметров.

- место установки расположено на участке с постоянной формой и площадью поперечного сечения.

Принципы работы измерителей расхода.

В целях автоматического контроля расхода отходящих газов сложных компонентных составов, изменяющихся во времени, а также «сухих» и влажных, сейчас активно применяются несколько типов расходомеров:

- термомассовые (термоанемометрические) расходомеры;
- расходомеры на принципе измерения перепада давления;
- вихревые расходомеры;
- оптические расходомеры;
- ультразвуковые расходомеры.

Термомассовые расходомеры

Расходомер имеет один или несколько датчиков. Датчики располагаются на разной удаленности от конца зонда, погружаемого в измеряемую среду, и на них поддерживается

постоянная температура. Поток газа охлаждает датчик, который теряет от этого тепло. При этом потеря тепла датчиком напрямую зависит от скорость потока.

Диапазон измерения зависит от измеряемой среды и размера трубопровода. Каждый расходомер калибруется отдельно на воздухе, потом происходит математическое преобразование под определенный состав анализируемой среды. В формуле расчета расхода учитываются плотность, коэффициент теплопроводности и динамическая вязкость среды, Следовательно, результаты измерений зависят не только от состава отходящих газов и влажности, но и от теплоемкости и теплопроводности измеряемой среды, поэтому сенсор расходомера работает лучше всего, когда окружающие температуры и температура газа относительно устойчивы.

Достоинства:

- Нечувствительность к возмущениям потока;
- Невысокая стоимость.
- Отсутствие подвижных частей

Недостатки:

- Необходимо знать точный состав анализируемой среды перед установкой расходомера.
- Расходомер измеряет тепловую отдачу нагреваемого элемента при неизменной теплоемкости газа и в случае резкого изменения теплоёмкости среды, например резкое изменение компонентного состава, измерения становятся некорректными.
- Расходомеры могут устанавливаться в трубах и газоходах с гидравлическим диаметром не более 2 метров.

Применение таких расходомеров для измерения расхода отходящих газов возможно только в ограниченных случаях.

Расходомеры основанные на принципе перепада давления. ГОСТ 8.586.1-5-2005 «Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств», ГОСТ 17.2.4.06-90 «Методы определения скорости и расхода газопылевых потоков, отходящих от стационарных источников загрязнения»

Принцип измерения расхода расходомером переменного перепада давления основан на том, что в зависимости от расхода вещества изменяется перепад давления на неподвижном сужающем устройстве, установленном на газоходе или дымовой трубе. Разность давлений (перепад давления) зависит от расхода протекающего вещества и может служить мерой расхода. Падение давления на расходомере связано со скоростью потока квадратичной зависимостью.

Расходомеры, работающие по принципу перепада давления, применяются для измерения объемного расхода газов и состоят из первичного элемента (диафрагмы, сопла, трубы Вентури, трубки Пито и др.), датчика дифференциального давления или манометра и соединительных линий с запорной и предохранительной арматурой.

Рассматриваемый метод измерения расхода применим при соблюдении следующих условий измерения:

а) измеряемое вещество заполняет все поперечное сечение газохода;

б) поток вещества является установившимся (ламинарным), т. е. скорость потока и давление в одном и том же месте могут не сильно меняться во времени;

в) фазовое состояние вещества не должно меняться при протекании вещества через сужающее устройство.

Достоинства:

- Сравнительно высокая точность измерения;.

- Возможность, измерения любых расходов (при некоторых ограничениях) жидкости, пара и газа, находящихся при различных давлениях;

- Низкая стоимость по сравнению с остальными методами;

- Традиционный и признаваемый во всем мире способ измерений;

- Измерение расхода в газоходах и дымовых трубах диаметром до 12 метров.

Недостатки:

- Трудности в случаях малых расходах вещества, в пульсирующих потоках и потоках вещества, содержащего примеси (запыленность газового потока). Применение данного метода для неочищенных газов может вызвать скопление загрязнений на диафрагме, «засорение» отверстий и датчиков и как следствие падение давления.

- Узкий диапазон измеряемых расходов. Расходомеры хорошо работают в определённом диапазоне (различном для каждого типа расходомеров) - при расходе ниже 2/3 шкалы - погрешность начинает расти, так как увеличиваются потери давления и как следствие увеличивается погрешность измерений;

- Изменения плотности газа в зависимости от количества влаги напрямую отражаются на результатах измерений;

- Для поверки таких расходомеров обязательно требуется их демонтаж и следовательно предприятие должно иметь достаточное количество запасных расходомеров, которые устанавливаются вместо переданных в поверку.

- Существуют ограничения на использования трубок Пито при температурах отходящих газов свыше 200 ºС из-за изменения плотности газа и числа Рейнольдса.

Несмотря на явные недостатки, связанные с потерей давления и износом первичного элемента в случаях запыленности, измеряемой среды, а также сложностью калибровки и необходимости ежегодного демонтажа для передачи в поверку, данный вид измерений применим для абсолютного большинства типов газоходов и дымовых труб, за исключением случаев высокой запыленности.

Вихревые расходомеры. ГОСТ 28723-90 «Расходомеры скоростные, электромагнитные и вихревые. общие технические требования и методы испытаний», ГОСТ Р 8.740-2011 «Расход и количество газа. Методика измерений с помощью турбинных, ротационных и вихревых расходомеров и счетчиков».

Принцип действия расходомера основан на измерении частоты образования вихрей, возникающих в потоке газа при обтекании неподвижного «тела обтекания». Специальное «тело обтекания», имеющее различную форму (наиболее распространенной формой является призма с треугольным или трапецеидальным сечением, обращенная основанием навстречу потока) и помещенное в поток, создает после себя чередующиеся вихри. Вихри образуются один за другим поочередно, сначала с одной стороны тела обтекания, затем - с другой и создают неоднородность давления в окружающем потоке газа или жидкости. За «телом обтекания» или в «теле обтекания» расположен датчик, который фиксирует прохождение вихрей по изменению давления. Количество вихрей, проходящих мимо датчика в единицу времени определяет объемный расход. Для измерения частоты возникающих вихрей могут использоваться электромагнитные, акустические, силовые преобразователи и термоанемометры.

Метод применим в трубах и газоходах малых диаметров (до 0,5 метров), но в широком диапазоне температур и избыточного давления.

Достоинства:

- Отсутствие необходимости перекалибровки в течение всего срока службы;
- Поверка прибора может осуществляться без демонтажа прибора;
- Расходомеры имеют сравнительно низкую стоимость;

Недостатки:

- Потери давления могут составить от 30 до 50 кПа;
- Вихревые расходомеры непригодны для работы с загрязнёнными средами или средами, отличающимися повышенной кислотностью;
- Более частое техническое облуживание – необходима очистка «тела обтекания» расходомера, шлифовка поверхностей и тд;
- Расходомер работает некорректно при низкой скорости течения среды;
- Чувствительность к вибрационным и звуковым помехам;

- Очень мало труб и газоходом имеют гидравлические диаметры 0,5 и менее метров;

- В ЕС данный метод применяется только для периодических измерений в качестве контроля расчётных методов и не входит в число официально рекомендованных для автоматического контроля промышленных выбросов (Technical Guidance Note (Monitoring) M2. Monitoring of stack emissions to air. Environment Agency Version 11 November 2015).

Таким образом, применение вихревых расходомеров в условиях контроля промышленных выбросов очень ограниченно.

Оптические расходомеры

Принцип действия оптических расходомеров основан на зависимости расхода вещества от того или иного оптического эффекта в потоке.

Расходомеры состоят из источника и приёмника излучения, которые чаще всего располагаются на противоположных сторонах измерительной плоскости, при этом требуется весьма жесткая конструкция, обеспечивающая неизменность положения всей оптической системы. Систему можно расположить и с одной стороны измерительной плоскости, но в этом случае потребуются более мощный источник излучения и более чувствительная измерительная схема, что приведёт к удорожанию самой системы.

Достоинства:

- Высокая точность и чувствительность;

- Отсутствие контакта с измеряемым веществом;

- Широкий диапазон измерения скоростей (0,1…100 м/с) независимый от физических свойств измеряемой среды, за исключением требований прозрачности среды в обелённом диапазоне длин волн, излучаемых источником света.

Недостатки:

- Требуется достаточно точно и заранее знать состав среды;

- Небольшие диаметры труб и газоходов, так как с увеличением диаметров растут потери света и соответственно погрешность измерения;

- Высокая стоимость;

- Нельзя устанавливать в вертикальном положении;

- Ограниченная область применения, как правило, такие расходомеры применяются для контроля расхода факельных газов и на трубах диаметром до 3 метров;

- В ЕС данный метод не входит в число официально рекомендованных для контроля промышленных выбросов (Technical Guidance Note (Monitoring) M2. Monitoring of stack emissions to air. Environment Agency Version 11 November 2015) и данный метод имеет недостаточный опыт промышленного применения.

Применять такие расходомеры для контроля промышленных выбросов желательно только после проведения сравнительных испытаний с другими типами расходомеров в одинаковых условиях работы или совместно с расчётными методами.

Ультразвуковые расходомеры. (ГОСТ 8.611-2013 Расход и количество газа. Методика (метод) измерений с помощью ультразвуковых преобразователей расхода).

Принцип действия основан на зависимости разности времен прохождения ультразвукового импульса через контролируемый поток по и против течения газа между акустическим(-и) преобразователем(-ями) при частоте более 20 кГц.

Ультразвуковые расходомеры обычно служат для измерения объемного расхода, потому что эффекты, возникающие при прохождении акустических колебаний через поток жидкости или газа, связаны со скоростью последнего. Но путем добавления акустического преобразователя, реагирующего на плотность измеряемого вещества, можно осуществить и измерение массового расхода. Приведенная погрешность ультразвуковых расходомеров лежит в широких пределах от 0,1 до 5 %, но в среднем может быть оценена цифрами 0,5-1 %, что позволяет применять их на предприятиях любой категории.

Для ввода акустических колебаний в поток и для приема их на выходе из потока необходимы излучатели и приемники колебаний - главные элементы ультразвуковых расходомеров.

В большинстве случае излучатель и приёмник устанавливаются на противоположных сторонах газоходов или дымовой трубы, однако существуют модели, имеющие совмещённый приемник и излучатель.

Достоинства:

- Высокая точность измерения расхода;
- Применение на различных диаметрах от 10 мм до 13 метров;
- Отсутствие контакта с измеряемым веществом;
- Высокая чувствительность;
- Широкий диапазон измерения скоростей (0,1…120 м/с) независимо от физических свойств измеряемой среды (работа расходомера не зависит от компонентного состава газа, влажности, температуры и др. параметров);
- Практически нет влияния на профиль потока (отсутствует «тело обтекания»);
- Широко применяется в ЕС и мире. Данный метод входит в число официально рекомендованных для контроля промышленных выбросов (Technical Guidance Note (Monitoring) M2. Monitoring of stack emissions to air. Environment Agency Version 11 November 2015).
- Возможна поверка прибора на месте без демонтажа.

Недостатки:

- Для труб диаметром более 6 метров может потребоваться нескольких ультразвуковых расходомеров (два и более);

При измерении расхода на трубах диаметром более 6 метров расходомерами других типов, также может потребоваться установка нескольких датчиков, сенсоров, трубок Пито и тд.;

- На погрешность измерения расхода влияет соблюдение рекомендованного производителем угла установки расходомера;

- Высокая стоимость по сравнению с другими типами расходомеров.

Перечисленные выше методы, за исключением оптического, значительно выигрывают в ценовом диапазоне перед ультразвуковыми расходомерами, но ультразвуковые расходомеры являются наиболее универсальными средствами измерения для любых сред, например таких, в которых может резко скорость потока, компонентный состав и средах имеющих большую влажность. Также расходомеры могут применяться в условиях широкого диапазона температур (до 500 градусов), при большой запыленности и наличии агрессивных газов типа сероводорода или фтороводорода.

Производство ультразвуковых расходомеров уже освоено в РФ несколькими компаниями

Помимо перечисленных выше методов существуют и другие методы автоматического измерения расхода. Однако в силу узкой сферы применения они не учитывались в данном обзоре. Предприятие вправе использовать другие методы в случае, если они подходят для измерения расхода на конкретном производстве, оборудование отвечает требованиям законодательства в области обеспечения единства измерений и расходомеры допущены к применению в качестве средств контроля расхода промышленных выбросов.

Сведения по методам измерения расхода приведены в ГОСТ 15528-86 «Средства измерений расхода, объема или массы протекающих жидкости и газа. Термины и определения».

Погрешность измерений/вычислений расхода

Измерения расхода следует производить с определённой погрешностью. В ЕС установлены следующие значения неопределённости измерения расхода для предприятий различных категорий [75]:

- 10 % для предприятий 4-й категории;

- 7,5% для предприятий 3-й категории;

- 5% для предприятий 2-й категории;

- 2,5% для предприятий 1-й категории.

Примечание: *в РФ и ЕС оценка отнесения предприятий к той или иной категории несколько различается.*

Данные значения погрешности желательны к применению на всей территории РФ, однако контролирующие органы, путём издания соответствующих нормативных документов, могут определять иные значения погрешности, с которой промышленные предприятия должны измерять или вычислять расход.

Таким образом, автоматические методы измерения расхода являются более простым решением измерения расхода по сравнению с расчётными методами по следующим причинам:

- каждый объект, на котором проводится контроль, и используются непрямые методы измерения расхода, потребует создания аттестованной методики выполнения измерений расхода.

- погрешность вычислений расхода может значительно превысить 10% из-за суммирования погрешностей измерительных приборов и поправочных коэффициентов, участвующих в расчётах. При этом оценка погрешности должна быть произведена для всех ситуаций, возникающих в процессе эксплуатации промышленного оборудования.

- расчётные методы требует большого объема вычислений и могут потребовать установки на промышленном оборудовании дополнительных измерений (датчиков температуры, влажности, кислородомеров, лабораторных исследований состава топлив и тд.), что существенно повысит стоимость измерительной системы в целом и стоимость её последующего обслуживания.

- конечные затраты предприятий на внедрение автоматических систем непрерывного контроля будут значительно ниже, чем при использовании расчетных методов. Применение автоматических методов потребует меньших затрат на внедрение и последующее на обслуживание всей системы в целом и станет для промышленного предприятия способом реальной экономии средств в среднесрочном периоде (2-3 года).

- данные полученные с помощью прямых измерений расхода, при использовании оборудования, внесенного в государственный реестр средств измерений, могут быть представлены контролирующим органам без каких-либо дополнительных согласований, подтверждений и при отсутствии аттестованной методики выполнения измерений.

- время внедрения автоматических систем минимально.

Таким образом, прямые измерения расхода предприятием являются наиболее предпочтительными.

Общие требования по выбору мест установки измерительного оборудования для определения расхода, требования к отчётности а также другая информация, которая может помочь в проектировании автоматических систем и систем основанных на расчёте содержится в ГОСТ Р ЕН 15259—2015 «Выбросы стационарных источников. Требования к выбору измерительных секций и мест измерений, цели и плану измерений и составлению отчета».

Рекомендации по разработке стандартных методов измерений выбросов стационарных источников приведены в ГОСТ Р 56717-2015/CEN/TS15674:2007

Приложение М (обязательное)

Энергоэффективность

В соответствии с принципами НДТ косвенные (замещающие) параметры составляют весьма значимую группу показателей, которые рекомендовано включать в программы производственного экологического контроля предприятий всех отраслей экономики. Подходы к выбору показателей детально рассмотрены в разделе 3.2 «Принципы выбора параметров для включения в программы производственного экологического контроля».

В перечень рекомендованных показателей, отражающих эффективность использования энергии на предприятиях, отнесены такие параметры, как:

- температура в камере сгорания установки для сжигания термического типа и время удерживания (или поток);
- температура катализатора в установке для сжигания каталитического типа;
- измерение концентрации оксида углерода (CO) или суммы летучих органических соединений (ЛОС) в отходящих газах при сжигании органического топлива (характеризует полноту сгорания топлива);
- температура газа на выходе из охладителя.

Для конкретных видов экономической деятельности показатели, отражающие эффективность использования энергии, разрабатываются с учётом настоящего справочника НДТ и отраслевых справочников НДТ (в том числе, в соответствии с содержанием обязательных приложений по энергоэффективности, включённых в эти справочники НДТ).

Приложение Н (обязательное)

Наилучшие доступные технологии (наилучшие практики) организации программ производственного экологического контроля

НДТ 1

Наилучшая практика состоит в обеспечении измерения или расчёта параметров, отражающих соблюдение условий комплексных экологических разрешений и соответствие установленным технологическим нормативам.

НДТ 2

Наилучшая практика состоит в обязательном включении в программы производственного экологического контроля загрязняющих веществ (показателей), характеризующих применяемые технологии и особенности производственных процессов (существенных или маркерных показателей).

НДТ 3

Наилучшая практика состоит в применении риск-ориентированного подхода, при котором первоочередное внимание уделяется контролю параметров, выход которых за границы установленных значений (отказа) может произойти с высокой вероятностью и/или грозит тяжёлыми последствиями.

НДТ 4

Наилучшая практика состоит в разработке программы производственного экологического контроля на основе результатов оценки целесообразности выполнения следующих видов измерений и расчётов: прямых (непосредственных) измерений; измерений косвенных (или замещающих) параметров; составления материальных балансов; использования расчетных методов; применения коэффициентов эмиссий (удельных выбросов и сбросов загрязняющих веществ, подробнее см. подраздел 3.2.5).

НДТ 5

Наилучшая практика состоит в выборе временн*ы*х характеристик производственного экологического контроля с учётом особенностей технологических процессов (подробнее см. раздел 3.3).

НДТ 6

Наилучшая практика состоит в выполнении требований к автоматическим средствам измерения и учета объема или массы эмиссий загрязняющих веществ, а также к техническим средствам передачи информации об объеме или о массе таких эмиссий в государственный фонд данных государственного экологического мониторинга, установленных правительством Российской Федерации.

НДТ 7

Наилучшая практика состоит в обеспечении единства и требуемой точности результатов измерений показателей загрязнения отходящих газов, сточных вод, а также объектов окружающей среды, достоверности измерительной информации, используемой при осуществлении мониторинга, на основе обеспечения соответствия средств измерения и методов выполнения измерений, применяемых при контроле загрязнения окружающей среды, требованиям нормативных документов Государственной системы обеспечения единства измерений и нормативных документов на нормативы загрязнения и методы их контроля.

Библиография

1. Федеральный Закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ (ред. от 03 июля 2016 г.) Об охране окружающей среды

2. Федеральный Закон от 21 июля 2014 г. № 219-ФЗ (ред. от 03 июля 2016 г.) «О внесении изменений в Федеральный закон Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации

3. Израэль Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды. – М.: Гидрометеоиздат, 1984.

4. Федеральный закон от 04.05.1999 N 96-ФЗ (ред. От 15 июля 2015 года) Об охране атмосферного воздуха

5. О проведении регулярных проверок транспортных и иных передвижных средств на соответствие техническим нормативам выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, установленных Постановлением Правительства РФ от 6 февраля 2002 г. № 83 (в редакции постановлений Правительства Российской Федерации от 23.12.2004 г. № 835; от 29.12.2008 г. № 1069; от 05.12.2011 г. № 1008)

6. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технология ИТС 3-2015 «Производство меди» [Электронный ресурс] Режим доступа: http://burondt.ru/informacziya/dokumentyi/dokument.html?DocType=4

7. Руководящий документ. Руководство по контролю загрязнения атмосферы РД 52.04.186-89 [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.znaytovar.ru/gost/2/RD_520418689_Rukovodstvo_po_ko.html

8. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технология ИТС 5-2015 Производство стекла [Электронный ресурс] Режим доступа: http://burondt.ru/informacziya/dokumentyi/dokument.html?DocType=4

9. ISO 14001:2015. Environmental management systems – Requirements with guidance for use

10. О нормативах выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и вредных физических воздействий на него, установленных Постановлением Правительства РФ от 02 марта 2000 г. № 183.

11. О перечне методик по расчету выбросов и перечень методик выполнения измерения концентраций загрязняющих веществ в выбросах

промышленных предприятий: письмо Минприроды России от 25 января.2010 г. № 12-46/709

12. ГОСТ 17.2.4.06-90 Охрана природы. Атмосфера. Методы определения скорости и расхода газопылевых потоков, отходящих от стационарных источников загрязнения

13. ПНД Ф 12.1.1-99 Методические рекомендации по отбору проб при определении концентраций вредных веществ (газов и паров) в выбросах промышленных предприятий

14. ГОСТ 17.2.3.01-86 Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов

15. ГОСТ 31296.1-2005 Шум. Описание, измерение и оценка шума на местности

16. ГОСТ 23337-2014 Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий

17. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технология ИТС 4-2015 Производство керамических изделий [Электронный ресурс] Режим доступа: http://burondt.ru/informacziya/dokumentyi/dokument.html?DocType=4

18. О критериях отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III, IV категорий, утвержденных Постановлением Правительства РФ от 28 сентября 2015 г. № 1029

19. Методическое пособие по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов – Новороссийск: НИПИОТСТРОМ, 2000

20. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технология ИТС 6-2015 Производство цемента [Электронный ресурс] Режим доступа: http://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=496&etkstructure_id=1872

21. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (дополненное и переработанное) – СПб: НИИ Атмосферы, 2005

22. СанПиН 2.1.5.2582-10 Санитарно-эпидемиологические требования к охране прибрежных вод морей от загрязнения в местах водопользования населения

23. СанПиН 2.1.5.980-00 Гигиенические требования к охране поверхностных вод

24. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технология ИТС 10-2015 Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов» [Электронный ресурс] Режим доступа: http://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=504&etkstructure_id=1872

25. Т.В. Соколова Приоритетные показатели эколого-аналитического контроля состава сточных вод в технологическом нормировании деятельности предприятий ЦБП // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, Архангельск, 2007 [Электронный ресурс] Режим доступа: http://search.rsl.ru/ru/record/01003159590

26. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технология ИТС 1-2015 Производство целлюлозы, древесной массы, бумаги и картона [Электронный ресурс] Режим доступа: http://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=484&etkstructure_id=1872

27. ПНД Ф 14.1:2.100-97 Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений химического потребления кислорода в пробах природных и очищенных сточных вод титриметрическим методом

28. ПНД Ф 14.1:2:4.190-03 – Определение ХПК фотометрическим методом с применением анализатора жидкости Флюорат – 02

29. ISO 6060 Качество воды. Определение химического потребления кислорода

30. ISO 11923:1997 Качество воды. Определение взвешенных частиц фильтрацией через стекловолокнистый фильтр

31. ПНД Ф 14.1:2.110 – 97 Методика выполнения измерений содержаний взвешенных веществ и общего содержания примесей в пробах природных и очищенных сточных вод гравиметрическим методом

32. ПНД Ф 14.1:2:3:4.123 – 97 Методика выполнения измерений биохимической потребности в кислороде после n дней инкубации ($БПК_{П}$) в поверхностных пресных, подземных (грунтовых), питьевых, сточных и очищенных сточных водах.

33. ISO 5815:1989 Качество воды. Определение биохимической потребности в кислороде через 5 суток ($БПК_5$). Метод разбавления и засева.

34. ПНД Ф 14.1:2.112-04 Методика выполнения измерений массовой концентрации фосфат-ионов в пробах природных и очищенных сточных вод фотометрическим методом восстановлением аскорбиновой кислотой

35. ПНД Ф 14.1:2:4.165-00 Методика выполнения измерений суммарной массовой концентрации минерального и органического фосфора (общего фосфора) в пробах питьевых, природных и сточных вод фотометрическим методом.

36. ISO 6878:2004 Качество воды. Определение фосфора и фосфатов

37. ПНД Ф 14.1:2.206-04 Методика выполнения измерений массовой концентрации общего азота в природных и сточных водах титриметрическим методом

38. ISO 10048:1991 Качество воды. Определение содержания азота. Каталитическая минерализация после восстановления с применением сплава Деварда

39. ПНД Ф 14.1.1–95. Методика выполнения измерения массовой концентрации ионов аммония в очищенных сточных водах фотометрическим методом с реактивом Несслера

40. ПНД Ф 14.1:2.3–95. Методика выполнения измерения массовой концентрации нитрит-ионов в природных и сточных водах фотометрическим методом с реактивом Грисса

41. ПНД Ф 14.1:2.4–95. Методика выполнения измерения массовой концентрации нитрат-ионов в природных и сточных водах фотометрическим методом с салициловой кислотой

42. ГОСТ Р 54263-2010 Процессы производства целлюлозно-бумажной промышленности. Метод определения содержания адсорбируемых галогенорганических соединений (АОХ) в природных и сточных водах предприятий целлюлозно-бумажной промышленности.

43. ФР.1.39.2007.03221 Методика определения токсичности воды, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости цериодафний

44. ФР.1.39.2007.03222 Методика определения токсичности воды, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости дафний

45. ФР.1.39.2007.03223 Биологические методы контроля. Методика определения токсичности вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и

отходов по изменению уровня флуоресценции хлорофилла и численности клеток водорослей

46. Об утверждении порядка ведения собственниками водных объектов и водопользователями учета объема забора (изъятия) водных ресурсов из водных объектов и объема сброса сточных вод и (или) дренажных вод, их качества: приказ Минприроды России от 08.07.2009 №205

47. Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. № 412-ФЗ (действ. ред. 2016 г.) Об аккредитации в национальной системе аккредитации.

48. . Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ (действ. ред. 2015 г.) О техническом регулировании

49. ГОСТ Р 8.563-96 Методики выполнения измерений.

50. Машиностроение // Прохоров А. М. Большой энциклопедический словарь. М.: Норинт, 2004. С. 218

51. Финансовый словарь ФИНАМ. М.: АО Инвестиционная компания ФИНАМ. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.finam.ru/dictionary/wordf00356/?page=6

52. Environment Canada, 1995. Best Management Practices (BMPs) for Ship and Boat Building and Repair Industry in British Columbia. Fraser Pollution Abatement Program, Environment Canada, North Vancouver, British Columbia. DOE FRAP 1995-14. August 30.

53. EPA, 2000. A Guide for Ship Scrappers – Tips for Regulatory Compliance (PDF). U.S. Environmental Protection Agency, Office of Enforcement and Compliance Assurance, Federal Facilities Enforcement Office. EPA 315-B-00-001. Summer 2000

54. Hendrickson C.T., Lave L. B., Matthews H. S.. Environmental Life Cycle Assessment of Goods and Services. An Input – Output Approach. Washington: Resources for the Future, 2006.

55. Electrical equipment manufacturers: regulations and responsibilities, 2014. URL:https://www.gov.uk/guidance/electrical-equipment-manufacturers-and-their-responsibilities .

56. -. Machinery manufacturers: legal responsibilities, 2012. URL: https://www.gov.uk/guidance/machinery-manufacturers-and-their-responsibilities

57. Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on Industrial Emissions (Integrated Pollution Prevention and Control) // Official Journal of the European Union, 17.12.2010, P. L.334/17-L334/119

58. Global Reporting Initiative. Reporting Sector Guidance. Electrical Equipment and Machinery. URL: https://www.globalreporting.org/resourcelibrary/12-Electrical-Equipment-and-Machinery.pdf

59. Department for Environment, Food & Rural Affairs (DEFRA), Environmental Key Performance Indicators: Reporting Guidelines for UK Businesses, 2006. URL: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/69281/pb11321-envkpi-guidelines-060121.pdf

60. ГОСТ Р 14001-2016. Системы экологического менеджмента – Требования и руководство по применению

61. Системы экологического менеджмента: практический курс / С. Ю. Дайман, Т. В. Гусева, Е. А. Заика, Т. В. Сокорнова. – М.: Форум, 2010

62. Свицков С.В., Данилович Д.А., Азаров В.Н. Очистные сооружения как источник неприятного запаха: причины, характеристики и методы борьбы Водоснабжение и санитарная техника. 2016. №7.

63. ГОСТ-Р 32673-2014 Правила установления нормативов и контроля выбросов дурнопахнущих веществ в атмосферу

64. Методические рекомендации по определению технологии в качестве наилучшей доступной, утверждёнными приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 31 марта 2015 г. № 665

65. Области применения НДТ, установленные распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2014 г. № 2674-р

66. Reference Document on the General Principles of Monitoring, July 2003. URL: http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/mon_bref_0703.pdf

67. Technical Guide on Environmental Self-Monitoring in countries of Eastern Europe, Caucasus and Central Asia, 2007. URL: https://www.oecd.org/env/outreach/39462930.pdf

68. Principles of Environmental Compliance and Enforcement Handbook, 2009. URL: https://nepis.epa.gov

69. ГОСТ Р 52361-2005 Контроль объекта аналитический. Термины и определения

70. Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.fundmetrology.ru

71. Реестр действующих методик, допущенных для государственного экологического контроля и мониторинга (ПНД Ф) [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.fcao.ru/metodiki-kkha \

72. ПНД Ф 12.1.2-99 Методические рекомендации по отбору проб при определении концентрации взвешенных частиц (пыли) в выбросах промышленных предприятий

73. ГОСТ Р ИСО 10396-2012 Выбросы стационарных источников. Отбор проб при автоматическом определении содержания газов с помощью постоянно установленных систем мониторинга

74. 2007/589/EC: Commission Decision of 18 July 2007 establishing guidelines for the monitoring and reporting of greenhouse gas emissions pursuant to Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council

75. ISO 16911-1:2013 Stationary source emissions. Manual and automatic determination of velocity and volume flow rate in ducts. Part 2: Automated measuring systems

76. ГОСТ Р ИСО 16017-2-2007 Воздух атмосферный, рабочей зоны и замкнутых помещений. Отбор проб летучих органических соединений при помощи сорбционной трубки с последующей термодесорбцией и газохроматографическим анализом на капиллярных колонках. Часть 2. Диффузионный метод отбора проб

77. ГОСТ Р ЕН ГОСТ Р 56717-2015/CEN/TS 15674:2007 Качество воздуха Выбросы стационарных источников. Руководство по разработке методов измерений

78. ГОСТ Р ЕН 13528-1,2,3-2010 Качество атмосферного воздуха. Диффузионные пробоотборники, используемые при определении содержания газов и паров. Требования и методы испытаний

79. ГОСТ Р ИСО 12884-2007 Воздух атмосферный. Определение общего содержания полициклических ароматических углеводородов (в газообразном состоянии и в виде твердых взвешенных частиц). Отбор проб на фильтр и сорбент с последующим анализом методом хромато-масс-спектрометрии

80. ГОСТ Р ИСО 20552-2011 Воздух рабочей зоны. Определение паров ртути. Отбор проб с получением амальгамы золота и анализ методом атомной абсорбционной или атомной флуоресцентной спектрометрии

81. Методическое пособие по аналитическому контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Издание второе, дополненное. Санкт-Петербург, НИИ Атмосфера, 2013 г.

82. ПНД Ф 12.15.1-08 Методические указания по отбору проб для анализа сточных вод

83. ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб

84. ГОСТ 31942-2012 Вода. Отбор проб для микробиологического анализа

85. ГОСТ Р 56237-2014 Вода питьевая. Отбор проб на станциях водоподготовки и в трубопроводных распределительных системах

86. ИСО 5667 Качество воды. Отбор проб (части 1-24).

87. РД 52.24.309-2011 Организация и проведение режимных наблюдений за состоянием и загрязнением поверхностных вод суши

88. ГОСТ 17.1.5.04-81 Охрана природы. Гидросфера. Приборы и устройства для отбора, первичной обработки и хранения проб природных вод. Общие технические условия

89. Федеральный перечень методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей среды [Электронный ресурс] Режим доступа: http://gidrohim.com/normative_docs

90. ГОСТ 17.4.2.01-81 Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей санитарного состояния

91. СанПиН 2.1.7.1287-03 Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы

92. МУ 2.1.7.730-99 Гигиенические требования к качеству почвы населенных мест

93. ГОСТ 17.4.3.01-83 Почвы. Общие требования к отбору проб

94. ГОСТ 17.4.4.02-84 Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа

95. ГОСТ 28168-89 Почвы. Отбор проб

96. ГОСТ Р 53091-2008 Качество почв. Отбор проб. Часть 3. Руководство по безопасности

97. ГОСТ Р 53123-2008 Качество почвы. Отбор проб. Часть 5. Руководство по изучению городских и промышленных участков на предмет загрязнения почвы

98. ПНД Ф 12.1:2:2.2:2.3:3.2-03 Отбор проб почв, грунтов, донных отложений, илов, осадков сточных вод, шламов промышленных сточных вод, отходов производства и потребления

99. ГОСТ ISO 11464-2015 Качество почвы. Предварительная подготовка проб для физико-химического анализа

100. ГОСТ ISO 14507-2015 Качество почвы. Предварительная подготовка проб для определения органических загрязняющих веществ

101. JRC Reference Report on Monitoring of emissions from IED-installations, October 2013. URL: http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/ROM_FD_102013_online.pdf

102. ГОСТР 8.563 – 2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений

103. ГОСТ Р 8.589-2001 Государственная система обеспечения единства измерений. Контроль загрязнения окружающей природной среды. Метрологическое обеспечение. Основные положения

104. ГОСТ Р 8.568-97 ГСИ. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения

105. ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий

106. Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ Об обеспечении единства измерений

107. РМГ 61-2010 Государственная система обеспечения единства измерений. Показатели точности, правильности, прецизионности методик количественного химического анализа. Методы оценки

108. ГОСТ Р ИСО 5725-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений

109. РМГ 91-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Совместное использование понятий «погрешность измерения» и «неопределенность измерения". Общие принципы.

110. Перечень методик измерений концентраций загрязняющих веществ в выбросах промышленных предприятий, допущенных к применению [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.nii-atmosphere.ru/PUBL/per_method_2016.pdf

111. Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и выполняемых при осуществлении деятельности в области охраны окружающей среды, и обязательных метрологических требований к ним, в том числе показателей точности измерений: приказ Минприроды России от 7 декабря 2012 г. № 425

112. О перечне загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды, утвержденном Распоряжением Правительства Российской Федерации от 08.07.2015 № 1316-р

113. ГОСТ 27384-2002 Вода. Нормы погрешности измерений показателей состава и свойств

114. ГОСТ Р 8.613-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений состава и свойств проб вод. Общие требования к разработке

115. ГОСТ 17.1.4.01-80 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к методам определения нефтепродуктов в природных и сточных водах

116. ГОСТ 8.556-91 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики определения состава и свойств проб вод. Общие требования к разработке

117. ГОСТ Р 8.837-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Хроматографы газовые для определения содержания примесей летучих галогенсодержащих углеводородов в водопроводной, питьевой, природной и сточной водах. Методика поверки

118. ISO 15839:2003 Качество воды. Датчики/оборудование, работающее в режиме реального времени, для анализа воды. Технические условия и эксплуатационные испытания

119. ISO 15923-1:2013 Качество воды. Определение некоторых параметров путем использования систем дискретного анализа. Часть 1. Аммоний, нитрат, нитрит, хлорид, ортофосфат, сульфат и силикат с фотометрическим обнаружением

120. ГОСТ 14254–96 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)

121. ГОСТ Р 8.735.0-2011 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений содержания компонентов в жидких и твердых веществах и материалах. Основные Список литературы

122. Об утверждении Административного регламента по предоставлению Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии государственной услуги по утверждению типа стандартных образцов или типа средств измерений» с изменениями от 16 февраля 2015 г.: приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 25 июня 2013 г. № 970 (в ред. Приказа Минпромторга России от 16.02.2015 N 268, от 14.12.2015 № 4040)

123. Об утверждении Порядка проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа, Порядка утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений, Порядка выдачи свидетельств об утверждении типа стандартных образцов или типа средств измерений, установления и изменения срока действия указанных свидетельств и интервала между поверками средств измерений, требований к знакам утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений и порядок их нанесения: приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 30 ноября 2009 г. № 1081 г (в ред. приказов Минпромторга России от 30.09.2011 № 1326 и от 25.06.2013 № 970))

124. Об утверждении формы свидетельств об утверждении типа стандартных образцов или типа средств измерений: приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации (Минпромторг России) № 164 от 03.02.2015 г.

125. ISO Guide 33:2015 Стандартные образцы – Надлежащая практика применения стандартных образцов

126. Положения о Государственной службе стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов, утвержденные Постановлением Правительства Российской Федерации от 2 ноября 2009 г. № 884

127. . Об организации работ по обеспечению деятельности Государственной службы стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов: приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 ноября 2009 г № 4345

128. Об утверждении Порядка аттестации первичных референтных методик (методов) измерений, референтных методик (методов) измерений и методик (методов) измерений и их применения: приказ Минпромторга России от 15.12.2015 № 4091

129. Руководящий документ. Защита от несанкционированного доступа к информации. Термины и определения. Решение председателя Гостехкомиссии России от 30 марта 1992 г.

130. Руководящий документ. Автоматизированные системы. Защита от несанкционированного доступа к информации. Классификация автоматизированных систем и требования по защите информации. Решение председателя Гостехкомиссии России от 30 марта 1992 г.

131. Руководящий документ. Средства вычислительной техники. Межсетевые экраны. Защита от несанкционированного доступа. Показатели защищенности от несанкционированного доступа к информации. Решение председателя Гостехкомиссии России от 25 июля 1997 г.

132. Руководящий документ. Защита от несанкционированного доступа к информации. Часть 1. Программное обеспечение средств защиты информации. Классификация по уровню контроля отсутствия недекларированных возможностей. Приказ председателя Гостехкомиссии России от 4 июня 1999 г. № 114.

133. ГОСТ Р 8.654-2015 Государственная система обеспечения единства измерений. Требования к программному обеспечению средств измерений. Основные положения

134. ГОСТ Р 8.839–2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Общие требования к измерительным приборам с программным управлением.

135. ВЭЛМЭК – 7.2 Руководство по программному обеспечению (основано на Директиве по измерительным приборам 2004/22/EC)

136. OIML D 31 Общие требования к средствам измерений с программным управлением (General requirements for software controlled measuring instruments)

137. РМГ 76-2014 Государственная система обеспечения единства измерений. Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа

138. ГОСТ Р 8.691–2010 Государственная система обеспечения единства измерений. Стандартные образцы материалов (веществ). Содержание паспортов и этикеток

139. ГОСТ Р 8.596-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения

140. ГОСТ Р ИСО 5725-6 – 2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 6. Использование значений точности на практике

141. ГОСТ Р ИСО 11095–2007 Статистические методы. Линейная калибровка с использованием образцов сравнения

142. Нормативно-правовое обеспечение единства измерений: В 2 т. / В.Н. Крутиков, С.А. Кононогов, Ю.М. Золотаревский. – М.: Логос, 2014. – Т. 1. – 736 с.

143. Д.О. Горелик, Л.А.Конопелько, Э.Д.Панков. Экологический мониторинг. Оптико-электронные приборы и системы. В 2-х т. СПб.: Криомасс+. 1998 – Т.1.- 735 с.

144. Ю.С.Другов, А.А. Родин. Мониторинг органических загрязнений природной среды. Практическое руководство. СПб.: Наука. 2004 – 808 с.

145. ГОСТ Р 56061-2014 Производственный экологический контроль. Требования к программе производственного экологического контроля

146. G4. Руководство по отчётности в области устойчивого развития, 2013. [Электронный ресурс] URL: https://www.globalreporting.org/resourcelibrary/Russian-G4-Part-One.pdf

147. Об организации Единой системы экологического мониторинга города Москвы, установленной Постановлением Правительства Москвы от 22 февраля 2000 г. № 144

148. Закон города Москвы от 20 октября 2004 г. № 65 Об экологическом мониторинге в городе Москве

149. О функционировании Единой системы экологического мониторинга города Москвы и практическом использовании данных экологического мониторинга, установленной Постановление Правительства Москвы от 08 ноября 2005г. № 866-ПП

150. Об организации работ по созданию локального экологического мониторинга выбросов промышленных предприятий: приказ Департамента

природопользования и охраны окружающей среды города Москвы от 16 декабря 2005 г. № 338

151. Закон города Москвы от 21 ноября 2007 г. № 45 Кодекс города Москвы об административных правонарушениях

152. ГОСТ Р ЕН 15259-2015 Качество воздуха. Выбросы стационарных источников. Требования к выбору измерительных секций и мест измерений, цели и плану измерений и составлению отчета