

Ладыгина О. В., Михайлова А. В.

Лабораторно-аналитическое обеспечение деятельности по обращению с отходами

Учебно-методическое пособие

Ладыгина О. В., Михайлова А.В.

Лабораторно-аналитическое обеспечение деятельности по обращению с отходами

Учебно-методическое пособие

Рекомендовано Кафедрой гидротехнического и
дорожного строительства Ярославского
государственного технического университета
в качестве учебно-методического пособия
для студентов ЯГТУ

Ярославль
2010

УДК 504.064

ББК 20.18

Л 15

*Печатается по решению
Ученого совета НИПИ «Кадастр»*

Ладыгина О. В., Михайлова А.В.

Лабораторно-аналитическое обеспечение деятельности по обращению с отходами. Учебно-методическое пособие /О. В. Ладыгина, А.В. Михайлова. Под науч. ред. М.А. Фоменко. Ярославль: АНО НИПИ «Кадастр», 2010. 61 с.

ISBN 978-5-902637-16-5

В пособии изложены вопросы проведения экологического мониторинга на объектах размещения отходов и производственного эколого-аналитического контроля за обращением с отходами, который представлен как важная составная часть системы экологического менеджмента на предприятии. Кроме того, в пособии отражены вопросы отбора проб воздуха, воды, отходов, почвы, а также сведения о пробоподготовке и химическом анализе объектов окружающей среды.

Учебное пособие предназначено для специалистов, осуществляющих обращение с отходами производства и потребления, а также для аспирантов и студентов вузов.

Рецензенты: Васильков Юрий Викторович, д.т.н., профессор кафедры кибернетики Ярославского государственного технического университета;

Кафедра гидротехнического и дорожного строительства
Ярославского государственного технического университета

ISBN 978-5-902637-16-5

© - АНО НИПИ «Кадастр», 2010

Содержание

Введение.....	4
1 Мониторинг состояния окружающей среды на территориях объектов размещения отходов.....	5
2 Аналитический контроль загрязняющих веществ окружающей среды.....	11
2.1 Требования к отбору проб	11
2.1.1 Требования к отбору проб воздуха	11
2.1.2 Требования к отбору проб воды.....	13
2.1.3 Требования к отбору проб отходов, почвы, донных отложений, шламов	19
2.2 Пробоподготовка в анализе объектов окружающей среды.....	25
2.3 Химический анализ компонентов окружающей среды	26
2.4 Биотестирование.....	39
3. Требования к лабораториям, осуществляющим аналитические исследования отходов и биотестирование их водных вытяжек.....	46
4 Требования к аккредитации лабораторий	52
Список использованной литературы.....	59

Введение

Важный аспект деятельности предприятия – обеспечение экологической безопасности и охраны окружающей среды.

В настоящее время актуальность проблем в сфере обращения с отходами производства и потребления постоянно повышается: неуклонно возрастают объемы образования отходов; слабо внедряются малоотходные технологии, малое количество отходов вовлекается в хозяйственный оборот. Отходы размещаются на площадках временного хранения и на стационарных полигонах захоронения. Размещаемые отходы могут оказывать негативное воздействие на компоненты окружающей среды. Наблюдение за состоянием окружающей среды на территориях объектов размещения отходов осуществляется в рамках производственного экологического контроля.

Производственный эколого-аналитический контроль является составной частью экологического мониторинга, предусматривающего получение данных о количественном и качественном содержании веществ и показателей в установленных объектах контроля с применением методов аналитической химии, физических измерений, биотестирования и др.

Достоверный результат химического анализа, полученный на базе современных измерительных приборов – основа системы экологического менеджмента на предприятии.

Правильная организация пробоотбора, применение современных и надежных методов количественного и качественного химического анализа для определения компонентного состава отходов и контроля за состоянием окружающей среды на территориях размещения отходов (площадки временного хранения, стационарные полигоны) позволяет получить достоверную информацию о качестве окружающей среды и разработать комплекс мер по снижению негативного воздействия компонентов отходов на окружающую среду и здоровье человека.

С этой целью было разработано данное пособие, первый раздел которого содержит характеристику мониторинга окружающей среды на территориях объектов размещения отходов. Второй раздел включает в себя требования к отбору проб воздуха, воды, отходов, почвы, а также сведения о пробоподготовке и химическом анализе объектов окружающей среды. В третьем разделе представлены требования к лабораториям, осуществляющим аналитические исследования отходов и биотестирование их водных вытяжек. Четвертый раздел содержит требования к аккредитации лабораторий.

1 Мониторинг состояния окружающей среды на территориях объектов размещения отходов

Впервые термин «мониторинг» появился в рекомендациях специальной комиссии СКОПЕ (научный комитет по проблемам окружающей среды) при ЮНЕСКО в 1971 году, в 1972 году уже появились первые предложения по Глобальной системе мониторинга окружающей среды (Стокгольмская конференция ООН по окружающей среде).

Мониторинг – это комплексная система наблюдения за состоянием окружающей среды по определенной программе. Экологический мониторинг осуществляется в целях: (1) наблюдения за состоянием окружающей среды, в том числе за состоянием окружающей среды в районах расположения источников антропогенного воздействия и воздействием этих источников на окружающую среду; (2) оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов; (3) обеспечения потребностей государства, юридических и физических лиц в достоверной информации о состоянии окружающей среды и ее изменениях, необходимой для предотвращения и (или) уменьшения неблагоприятных последствий таких изменений.

Мониторинг состояния окружающей среды проводится на трех уровнях: (1) государственный мониторинг на федеральном уровне, (финансируется за счет государства); (2) мониторинг территориальный (например, мониторинг состояния подземных вод московского артезианского бассейна финансируется за счет областного или местного бюджета); (3) локальный мониторинг на конкретных объектах (финансируется за счет собственников объектов).

Организацию и осуществление экологического мониторинга в соответствии с «Положением об организации и осуществлении государственного мониторинга окружающей среды», утвержденным Постановлением правительства РФ № 177 от 31.03.2003 г. обеспечивают: Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Федеральная служба земельного кадастра России, Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Государственный комитет Российской Федерации по рыболовству и другие органы исполнительной власти.

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации и другие федеральные органы исполнительной власти при осуществлении экологического мониторинга:

- формируют государственную систему наблюдения за состоянием окружающей среды и обеспечивают функционирование этой системы;
- взаимодействуют с органами государственной власти субъектов Российской Федерации по вопросам организации и осуществления экологического мониторинга, формирования и обеспечения функционирования территориальных систем наблюдения за состоянием окружающей среды на территориях субъектов Российской Федерации;
- осуществляют с участием органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации сбор, хранение, аналитическую обработку и формирование государственных информационных ресурсов о состоянии окружающей среды и использовании природных ресурсов.

Индивидуальные предприниматели и юридические лица в соответствии со статьей 11 Федерального закона «Об отходах производства и потребления» № 89-ФЗ при эксплуатации предприятий, зданий, строений, сооружений и иных объектов обязаны проводить мониторинг состояния окружающей природной среды на территориях объектов размещения отходов.

Локальный мониторинг на конкретных объектах выполняется в рамках производственного экологического контроля, который согласно статьи 67 Федерального закона «Об охране окружающей среды» осуществляется в целях обеспечения выполнения мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов.

Организацию и проведение производственного контроля на предприятиях регламентируют санитарные правила СП 1.1.1058-01 «Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий», утвержденные постановлением Главного государственного врача РФ № 18 от 13.07.2001 г.

К объектам производственного экологического контроля в сфере обращения с отходами относятся: источники образования отходов производства (цеха, участки, технологические процессы); объекты

размещения и утилизации отходов производства и потребления (площадки временного хранения, стационарные полигоны) и др.

При проведении производственного экологического контроля в сфере обращения с отходами производства и потребления оцениваются: уровень загрязнения почв, атмосферного воздуха и грунтовых вод в местах размещения отходов, классы опасности отходов, разрабатывается программа производственного экологического контроля.

Программа производственного экологического контроля составляется в произвольной форме и должна включать следующие данные:

- 1) ситуационная карта-схема предприятия (объекта) с указанием точек пробоотбора (проведения измерений);
- 2) сведения (по каждой точке) о способах и технике пробоотбора, периодичности пробоотбора или регламенте измерений, выполняемых непосредственно на точке контроля;
- 3) перечень контролируемых химических веществ, при необходимости физических и биологических показателей;
- 4) перечень применяемых методик выполнения измерений и тестирования, а также используемых средств измерений;
- 5) справка о лабораторной службе, выполняющей отбор проб, измерения и тестирование;
- 6) перечень официально изданных санитарных правил, методов и методик контроля факторов среды обитания в соответствии с осуществляемой деятельностью;
- 7) перечень должностных лиц (работников), на которых возложены функции по осуществлению производственного контроля;

На площадках временного хранения отходов промышленных предприятий проводится мониторинг состояния атмосферного воздуха, если отходы содержат летучие компоненты. При наличии стоков с площадок временного хранения отходов в водный объект проводится мониторинг поверхностных вод. Мониторинг в соответствии с «Правилами охраны поверхностных вод» должен проводиться по всем загрязняющим веществам, присутствующим в сточных водах. Чаще всего контролируются следующие показатели: рН, БПК, сульфаты, хлориды, взвешенные вещества, фосфаты, ионы аммония, нитраты, нефтепродукты, железо, медь, цинк.

Кроме того, предусматривается мониторинг почв вблизи площадок временного хранения отходов. Показатели, подлежащие контролю (свинец, кадмий, цинк, медь, никель, мышьяк, ртуть, нефтепродукты, хлориды, рН, суммарный показатель загрязнения), выбираются в соответствии с СанПиН

2.1.7.1287-03 «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы» п. 6.3, 6.4, 6.5.

Для полигонов захоронения отходов разрабатывается специальная программа мониторинга, включающая разделы: контроль состояния подземных и поверхностных водных объектов, атмосферного воздуха, почв, донных отложений и растений, шумового загрязнения в зоне возможного неблагоприятного влияния полигонов. В программе мониторинга указываются:

- среды, за которыми предполагается вести наблюдение: поверхностные воды, подземные воды, атмосферный воздух, почва, растительность;
- компоненты, за которыми предполагается вести наблюдение в каждой из природных сред;
- лаборатории, проводящие анализы.

Для разработки программы мониторинга (производственного контроля) следует руководствоваться санитарными правилами СП 2.1.7.1038-01 «Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов» (статья 6. Производственный контроль за эксплуатацией полигона твердых бытовых отходов). Программа (план) производственного контроля полигона твердых бытовых отходов разрабатывается владельцем полигона в соответствии с санитарными правилами по производственному контролю за соблюдением санитарно-эпидемиологических требований. Система производственного контроля должна включать устройства и сооружения по контролю состояния подземных и поверхностных вод, атмосферного воздуха, почвы, уровней шума в зоне возможного влияния полигона.

Поверхностные и подземные воды. Наблюдения за подземными водами ведутся по сети режимных скважин на различных водоносных горизонтах. Скважины располагаются с той стороны периметра полигона, в сторону которой осуществляется движение потока грунтовых вод. Количество скважин устанавливается расчетом, но должно быть не менее двух. Наблюдательные скважины современного типа должны пересекать всю мощность ближайшего к основанию полигона водоносного горизонта. Размещение скважин зависит от конкретных гидрогеологических условий участка полигона, так как фильтрат полигона может влиять на целую серию подземных горизонтов. Контрольное сооружение закладывается выше полигона по потоку грунтовых вод с целью отбора проб воды, на которую отсутствует влияние фильтрата с полигона. Выше полигона на поверхностных водоисточниках и ниже полигона на водоотводных каналах

также проектируются места отбора проб поверхностных вод. Режимные гидрогеологические и гидромеханические наблюдения включают в себя ежеквартальные замеры. В отобранных пробах грунтовых и поверхностных вод определяется содержание аммиака, нитритов, нитратов, гидрокарбонатов, кальция, хлоридов, железа, сульфатов, лития, ХПК, БПК, органического углерода, рН, магния, кадмия, хрома, цианидов, свинца, ртути, мышьяка, меди, бария, сухого остатка, также пробы исследуются на гельминтологические и бактериологические показатели. Если в пробах, отобранных ниже по потоку, устанавливается значительное увеличение концентраций определяемых веществ по сравнению с контрольным, необходимо, по согласованию с контролирующими органами, расширить объем определяемых показателей, а в случаях, если содержание определяемых веществ превысит ПДК, необходимо принять меры по ограничению поступления загрязняющих веществ в грунтовые воды до уровня ПДК.

Атмосферный воздух. Система производственного контроля должна включать постоянное наблюдение за состоянием воздушной среды. В этих целях необходимо производить анализы проб атмосферного воздуха над отработанными участками полигона и на границе санитарно-защитной зоны (в соответствии с розой ветров с удалением 100, 200, 300 и 400 метров от границы полигона) на содержание соединений, характеризующих процесс биохимического разложения ТБО и представляющих наибольшую опасность. Объем определяемых показателей и периодичность отбора проб обосновываются в проекте производственного контроля полигонов и согласовываются с контролирующими органами. Обычно при анализе проб атмосферного воздуха определяют метан, сероводород, аммиак, окись углерода, бензол, трихлорметан, четыреххлористый углерод, хлорбензол. В случае установления загрязнения атмосферы выше ПДК на границе санитарно-защитной зоны и выше ПДК в рабочей зоне должны быть приняты соответствующие меры, учитывающие характер и уровень загрязнения. Для оценки степени загрязнения атмосферы парами ртути необходимо проводить площадное газохимическое обследование. В процессе обследования пробы отбираются на уровне дыхательных путей человека (1,30 - 1,5 м) и из шпуров в теле полигона (с глубины 15 - 20 см). Отбор проб производится по сетке с шагом 200 м со сгущением до 50 м на аномальных участках. Отбор проб проводится в теплый период года, один раз в квартал, в сухую погоду.

Почва и растительность. Система производственного контроля должна включать постоянное наблюдение за состоянием почвы в зоне возможного влияния полигона. С этой целью качество почвы контролируется по химическим, микробиологическим, радиологическим показателям. Из химических показателей исследуется содержание тяжелых металлов, нитритов, нитратов, гидрокарбонатов, органического углерода, рН, цианидов, свинца, ртути, мышьяка. В качестве микробиологических показателей исследуются: общее бактериальное число, коли-титр, титр протей, яйца гельминтов. Для наблюдения за содержанием тяжелых металлов в почвогрунтах и растительности в зоне влияния полигона закладываются геохимические профили и режимные площадки. Рекомендуется закладка одной площадки на 2 - 4 га (площадь одной площадки 50 x 50 м). На каждом профиле и на каждой площадке один раз в год отбирают на содержание тяжелых металлов по 5 проб почвогрунтов и одну пробу растительности.

Радиометрическую съемку поверхности тела полигона рекомендуется производить 1 раз в год в период эксплуатации. Работы ведутся в масштабе 1 : 2000 (75 %) и 1 : 1000 (25 %). По профилям на расстоянии 25 м друг от друга производится сплошное прослушивание через головные телефоны с помещением гильзы радиометра СРП-68-01 в полосу шириной 1 м у поверхности земли. Аномальные участки прослушиваются по сетке 10 x 10 м.

Изучение зоны загрязнения радионуклидами почвогрунтов и наземной растительности в зоне влияния полигона проводится по 1 - 3 профилям длиной до 1,0 км в масштабе 1 : 5000. На каждом профиле 1 раз в год на содержание радионуклидов отбирается в среднем по 5 проб почвогрунтов и по 4 пробы наземной растительности.

Донные отложения. Пробы донных отложений и водных растений из поверхностных водотоков и водоемов отбираются 1 раз в год в тех же пунктах, что и пробы поверхностной воды.

Экологический мониторинг базируется на данных инженерных изысканий, определяющих начальное состояние природно-техногенной среды на территории размещения полигона твердых бытовых отходов. В процессе мониторинга уточняются прогнозы изменения условий среды для принятия необходимых решений при эксплуатации полигона твердых бытовых отходов. Экологический мониторинг целесообразно проводить в два этапа: 1 этап - период эксплуатации полигона; 2 этап - послерекультивационный.

Производственный экологический контроль может проводиться автоматизированными комплексами и приборами, химико-аналитическими лабораториями (передвижными и стационарными) природопользователя или сторонними (контрактными) аккредитованными на данный вид деятельности.

2 Аналитический контроль загрязняющих веществ окружающей среды

Множество протекающих в природной среде химических, биохимических и биогеохимических процессов определяют чрезвычайную сложность химико-аналитических исследований. Специфика объектов окружающей среды как объектов химического анализа заставляет подчеркнуть их изменяющийся состав, многокомпонентность и многофазность. Это необходимо учитывать при анализе жидких сред, твердых веществ, газов; при определении различных неорганических и органических веществ. Контроль за загрязнением воздуха, воды, почвы начинают с выбора места отбора пробы. Правильная организация пробоотбора необходима для получения достоверных результатов химического анализа компонентов отходов и загрязняющих веществ в местах хранения и захоронения отходов.

2.1 Требования к отбору проб

2.1.1 Требования к отбору проб воздуха

При анализе воздуха процесс отбора пробы является трудоемким и ответственным. В воздухе содержатся постоянные газы, большое число веществ природного и антропогенного происхождения, качественный и количественный состав которых постоянно меняется. К таким веществам относят пары воды, пыль, химические вещества в газо- и парообразном состоянии и в виде аэрозолей. Аэрозоли могут быть с твердой или жидкой дисперсной фазой, размеры частиц в воздушной среде постоянно изменяются, в процессе диффузии они могут перемещаться в воздухе и оседать на поверхности. При этом ветер может снова поднимать их в воздух, в результате чего образуется вторичный источник загрязнения.

Требования к отбору проб воздуха содержатся в следующих документах:

- ПНД Ф 12.1.1-99 «Методические рекомендации по отбору проб при определении концентраций вредных веществ (газов и паров) в выбросах промышленных предприятий»;
- ГОСТ Р 50820-95 «Оборудование газоочистное и пылеулавливающее. Методы определения запыленности газопылевых потоков»;

- РД 52.04.186-89 Руководство по контролю загрязнения атмосферы. Государственный комитет СССР по гидрометеорологии, Министерство здравоохранения СССР. М: 1991.

В зависимости от предполагаемого загрязнения воздуха отбор проб может осуществляться с применением концентрирования или без него. В последнем случае в качестве пробоотборных емкостей используют стеклянные шприцы, газовые пипетки, мешки из полимерных пленок, резиновые камеры. При этом погрешности возникают главным образом из-за потерь исследуемых веществ, связанных с нарушением герметичности пробоотборных устройств, из-за проницаемости пленочных материалов. Погрешности могут быть устранены путем многократного промывания пробоотборных емкостей исследуемым воздухом (концентрирование) и применением электрических пробоотборных устройств. Электрические пробоотборные устройства типа ПУ в зависимости от модели предназначены для отбора проб воздуха рабочей зоны, атмосферного воздуха и промышленных выбросов (рисунок 1). Технические характеристики пробоотборных устройств приведены в таблице 1.

На каждую пробу составляется акт отбора проб с указанием места, времени отбора, типа пробоотборного устройства.

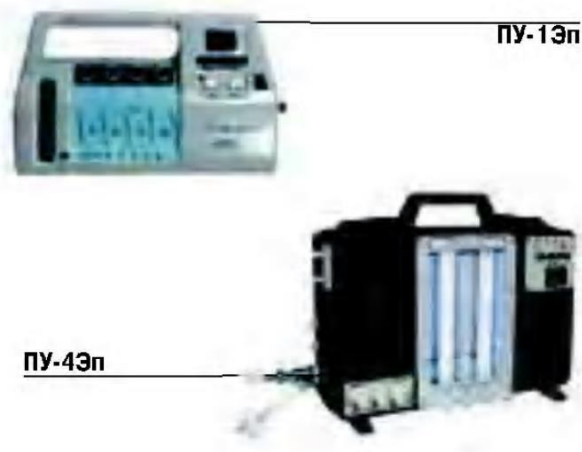


Рисунок 1 – Устройства для отбора проб воздуха типа ПУ

Таблица 1 Технические характеристики пробоотборных устройств

Технические характеристики	ПУ-1Эп	ПУ-2Э	ПУ-4Эп	ПУ-4Э	ПУ-3Э/220	ПУ-3Э/12
Область применения	Воздух рабочей зоны, атмосферный воздух и промышленные выбросы				Воздух рабочей зоны и атмосферный воздух (на фильтры АФА)	
Число каналов	1	2	4	4	5	5
Диапазон расхода, л/мин.	0,1 - 1,5 (до 4,0)	0,5 - 5,0 2,0 - 20	0,2;0,2 0,3;0,3	0,2 - 2,0 2,0 - 20	80 - 400	40 - 200
Суммарный расход, л/мин	1,5(4,0)	25	< 4,0	< 44	400	200
Сопротивление поглотителя, кПа	0 - 20	0 - 15	0 - 15	0 - 5	0 - 4	0 - 2
Погрешность, %	± 5	± 5	± 5	± 5	± 10	± 10
Агрегатное состояние пробы	Газы + пары	Газы + пары + аэрозоли	Газы + пары	Газы + пары + аэрозоли	аэрозоли	Аэрозоли
Питание, В	220 или 12	220 или 12	220 или 12	220 или 12	220	12
Время отбора, мин.	2 - 99	2 - 99	2 - 99	2 - 99	2 - 30	2 - 30
Вес, кг	4,0	4,5/6,0 (с аккумулятором)	4,5	5,5/7,2 (с аккумулятором)	5	5

В воздушных средах определяются в основном загрязняющие вещества:

- твердые: пыль (древесная, металлическая, абразивная и т.д.), сажа и др.;
- жидкие: аэрозоли, пары кислот и щелочей и др.;
- газообразные органические и неорганические: оксиды серы, азота, углерода, аммиак, предельные, непредельные, ароматические углеводороды, спирты, эфиры и др.

Для проведения экспресс анализов загрязняющих веществ в выбросах в атмосферный воздух используются газоанализаторы: "Даг-16", "Паладий-3", модели фирмы «Testo», ФГХ-1, модели типа ПГА и другие.

2.1.2 Требования к отбору проб воды

В природной и сточной воде проводится определение различных показателей загрязнения окружающей среды, в т.ч. органолептические (цветность, запах, прозрачность и др.), общесанитарные (БПК, ХПК, взвешенные вещества, сухой остаток, и др.), химические неорганические (азотная группа, тяжелые металлы, ионы растворенных солей и др.) и

органические (растворители, углеводороды предельные и непредельные, нефтепродукты и т.д.), определяется токсичность вод.

При анализе природных вод принципиально важно дифференцировать «свободные» и связанные в комплексы ионы тяжелых металлов, их разновалентные, неорганические и металлоорганические формы. Эта необходимость связана с разной токсичностью Cr (III) и Cr (VI), Hg⁰, Hg (I), Hg (II) и ртутьорганики, неорганических соединений Pb (II) и тетраэтилсвинца, неорганических соединений тяжелых металлов и их фульватов и гуматов.

Требования к отбору проб воды содержатся в следующих документах:

- ГОСТ Р 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб»;
- ГОСТ 17.1.5.05-85 «Общие требования к отбору поверхностных и подземных вод, льда и атмосферных осадков»;
- Международный стандарт ИСО 5667 «Качество воды, отбор проб» (5667/1 (ч.1-ая) руководство по составлению программы отбора проб, 5667/2 (ч. 2-ая) руководство по методам отбора проб, 5667/3 (ч. 3-ая) руководство по хранению и обработке проб), 5667/10 (ч. 10-ая) руководство по отбору проб сточных вод;
- ГОСТ 17.1.5.04–81 Охрана природы. Гидросфера. Приборы и устройства для отбора, первичной обработки и хранения проб природных вод.
- Инструкция по отбору проб для анализа сточных вод. НВН 33-5.3.01-85 (утв. приказом минводхоза СССР от 13.06.1985 № 223);
- ПНД Ф 12.15.1-08 «Методические указания по отбору проб для анализа сточных вод».

Место отбора проб и периодичность отбора устанавливаются в соответствии с программой исследования в зависимости от водного объекта.

Существует два вида проб: простые (разовые) и смешанные (усредненные). Простые пробы характеризуют состав воды в данный момент времени и в данном месте. Ее получают однократным отбором требуемого количества воды. Смешанные пробы характеризуют состав воды за определенный промежуток времени (усредненные по времени).

Для отбора разовых проб на заданной глубине применяют батометры (рисунок 2). Батометр Молчанова ГР-18 предназначен для взятия проб с глубин водоемов с одновременным измерением температуры воды исследуемого слоя. Батометр ГР-18 имеет два цилиндра из органического стекла (технические характеристики приведены в таблице 2).

Таблица 2 – Технические характеристики батометра Молчанова

Технические характеристики	
Емкость, л	Не менее 4
Цена деления шкалы термометров, °С	0,2
Глубина погружения, м	До 40
Вес, кг	Не более 7
Измерение температуры, °С	От +1 до +40



Рисунок 2 – Батометры для отбора проб воды

Батометр Руттнера предназначен для отбора проб воды в озерах и водохранилищах. Металлические детали в резервуаре полностью изолированы органическим покрытием, что устраняет коррозионные и теплехимические реакции. Применяется при исследовании микроэлементного состава придонных вод. Емкость батометра составляет от 0,5 до 3 литров, вес 2,5 кг.

Кроме батометров для отбора проб воды применяются пробоотборные системы (рисунок 3). Пробоотборные системы ПЭ-1105 и ПЭ-1110 предназначены для отбора проб природных и сточных вод из колодцев, водоемов природного и искусственного происхождения, включая покрытые льдом водоемы, с целью определения в них содержания ультранизких концентраций загрязняющих веществ. Пробоотборная система ПЭ-1220 предназначена для отбора проб природных и сточных вод из колодцев, водоемов, природного и искусственного происхождения, включая покрытые льдом водоемы, с целью определения в них содержания нефтепродуктов и других загрязняющих веществ с гарантированным

предохранением от попадания в пробу поверхностных пленок и микрослоя. В таблице 3 приведены технические характеристики пробоотборных систем.



Рисунок 3 - Устройства для отбора проб воды

Таблица 3 - Технические характеристики пробоотборных систем

Технические характеристики	ПЭ-1105	ПЭ-1100	ПЭ-1220
Объем отбираемой пробы, л	0,5	1,0	1,0
Минимальная глубина водоема, м	0,2	0,3	0,4
Глубина отбора пробы, м	0,2 – 2,0	0,3 – 2,0	0,4 – 3,0
Вид пробоотборной емкости		Бутыль полиэтиленовая или стеклянная	
Объем пробоотборной емкости, л	0,5	1,0	1,0
Материал системы		Фторопласт-4	
Способ подвески системы		Трос капроновый диаметром 6 мм	
Мин.диаметр лунки во льду, скважины, мм	90	120	120
Габаритные размеры, диаметр × В, мм	80 × 290	105 × 290	100 × 450
Вес системы без пробы, кг	2,0	3,2	3,5

Допускается отбор проб воды бутылью. Бутыль закрывают пробкой, к которой прикреплен шнур, вставляют в тяжелую оправу или к ней подвешивают груз на тросе (шнуре, веревке). Бутыль опускают в воду на заранее выбранную глубину, затем пробку вынимают при помощи шнура, бутыль заполняется водой до верха, после чего вынимается. Перед закрытием бутылки пробкой слой воды сливается так, чтобы под пробкой оставался небольшой слой воздуха. Целесообразно применять специальные бутылки для отбора проб, например бутылки с откачанным воздухом (для

определения ХПК, БПК, СПАВ). Пробу воды с небольшой глубины (особенно зимой) отбирают бутылкой, прикрепленной к шесту.

Емкости для отбора проб, предназначенные для определения химических показателей, должны быть тщательно промыты, чтобы свести к минимуму возможные загрязнения пробы. Тип применяемого для промывки вещества выбирают в зависимости от определяемых показателей и материала емкости. Например, для определения нефтепродуктов стеклянные емкости ополаскиваются гексаном.

Новую стеклянную посуду ополаскивают раствором моющего средства для удаления пыли и следов упаковочного материала с последующей промывкой дистиллированной водой. Посуду заполняют раствором азотной или соляной кислоты (концентрация 1 моль/дм³) и выдерживают не менее 1 суток, затем тщательно ополаскивают дистиллированной водой. Пластмассовые емкости ополаскивают ацетоном, разбавленной соляной кислотой, тщательно промывают водой, ополаскивают дистиллированной водой и сушат струей воздуха.

Для отбора проб, предназначенных для определения органических веществ, применяют только стеклянные емкости предпочтительно коричневого стекла. Емкости моют раствором моющего средства, тщательно ополаскивают дистиллированной водой, сушат в сушильном шкафу при 105°С в течение 2 часов и охлаждают, затем ополаскивают дистиллированной водой и окончательно сушат деионизованной струей очищенного воздуха или азота.

Емкости для отбора проб, предназначенных для определения микроорганизмов, промывают раствором нейтрального моющего средства и тщательно ополаскивают дистиллированной водой до полного удаления моющих средств и других посторонних примесей и высушивают.

Емкости для отбора проб закрывают силиконовыми или другими пробками, кроме ватно-марлевых, а также колпачками, изготовленными из фольги, плотной бумаги и др. В емкостях с притертой пробкой между стенкой горлышка и пробкой перед стерилизацией прокладывают полоску тонкой бумаги.

Новые пробки кипятят 30 мин в 2 %-ном растворе двууглекислого натрия и пять раз промывают водопроводной водой (кипячение и промывание повторяют дважды), затем кипятят 30 минут в дистиллированной воде, высушивают, заворачивают в бумагу или фольгу и стерилизуют в паровом стерилизаторе.

Пробки, использованные ранее, обеззараживают, кипятят 30 минут в водопроводной воде с нейтральным моющим средством, промывают в водопроводной воде, высушивают и стерилизуют.

Стерилизацию емкостей для отбора проб проводят в сушильном шкафу при температуре 160 - 170 °С в течение 1 часа с момента достижения указанной температуры. Простерилизованные емкости вынимают из сушильного шкафа только после его охлаждения ниже 60 °С.

Сведения о месте отбора проб и условиях, при которых они были отобраны, указывают на этикетке и прикрепляют к емкости для отбора проб. Допускается кодировать данную информацию при помощи нанесения на емкость для отбора проб несмываемой краской шифра (кода).

Результаты определений, выполненных на месте, вносят в протокол испытаний, который заполняется и комплектуется на месте отбора пробы.

Результаты отбора проб заносят в акт об отборе, который должен содержать следующую информацию:

- расположение и наименование места отбора проб, с координатами и любой другой информацией о местонахождении;
- дату отбора;
- метод отбора;
- время отбора;
- климатические условия окружающей среды при отборе проб;
- температуру воды при отборе пробы (при необходимости);
- метод подготовки к хранению (при необходимости);
- цель исследования воды;
- другие данные в зависимости от цели отбора проб;
- должность, фамилию и подпись исполнителя.

При транспортировании емкости размещают внутри тары (контейнера, ящика, футляра и др.), препятствующей загрязнению и повреждению емкостей с пробами. Тара должна быть сконструирована так, чтобы препятствовать самопроизвольному открытию пробок емкостей.

Пробы, поступающие в лабораторию для исследования, должны быть зарегистрированы в журнале учета с обязательным указанием числа емкостей для каждой пробы. Пробы хранят в условиях, исключающих любое загрязнение емкостей для отбора проб и предотвращающих любое изменение в составе проб (например, рефрижераторные камеры, прохладные и темные помещения).

2.1.3 Требования к отбору проб отходов, почвы, донных отложений, шламов

Отходы производства и потребления, почва, донные отложения, исследуются для целей производственного контроля на источниках негативного воздействия (на прудах накопителях, очистных сооружениях для определения фактического состава осадков, на площадках временного хранения отходов, на границе санитарно-защитной зоны полигонов захоронения отходов).

В почвах, отходах и донных отложениях определяется в основном тяжелые металлы и нефтепродукты. Отходы производства и потребления исследуются с целью определения фактического состава и расчёта класса опасности для окружающей среды, а также для целей паспортизации.

Требования к отбору проб почвы, донных отложений, шламов содержатся в следующих документах:

- ГОСТ 17.4.3.01.-83 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб»;
- ГОСТ 17.4.4.02-84 «Охрана природы. Почвы. Метод отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа»;
- ГОСТ 17.1.5.01-80 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа их загрязнения»;
- ПНД Ф 12.1:2.2:2.3.2-03 «Отбор проб отходов промышленного производства и потребления, почв, грунтов, осадков биологических очистных сооружений, шламов промышленных сточных вод, донных отложений искусственно созданных водоемов, прудов накопителей и гидротехнических сооружений»;
- ГОСТ 28168-89 Почвы. Отбор проб;
- СП 2.1.7.1386-03 Санитарные правила. Почва, очистка населенных мест, отходы производства и потребления. Санитарные правила по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления.

Отбор, транспортировка и хранение проб отходов проводятся с учетом физико-химических свойств компонентов отходов (агрегатного состояния, однородности, дисперсности, летучести, химической активности и др.), чтобы исключить искажение результатов анализов.

Отбор проб проводится на пробных площадках, из емкостей накопителя или из источника образования отхода. Точечные пробы отходов

отбираются на пробных площадках из одного или нескольких слоев или горизонтов методом конверта, по диагонали или любым другим способом с таким расчетом, чтобы в каждом случае проба представляла собой типичную часть отхода.

Отбор проб осадков сточных вод на шламовых, иловых площадках производится следующим образом. Если осадок на площадке представлен однородной массой, площадку следует разделить на четыре равные части, отобрать четыре пробы из центра каждого квадрата лопатой послойно с глубины (1) от 0 до 5 см, (2) от 5 до 10 см, (3) до конечной глубины площадки. Если осадок находится в твердом и жидком состоянии, то отбор осуществляется из разных участков, разделяя их на квадраты и отбирая из центра каждого квадрата твердые отходы, как описано выше, а жидкие пробоотборником с разной глубины площадки из трех горизонтов (поверхности, середины, дна). Жидкие и твердые осадки отбираются в разные емкости.

Объединенная проба составляется путем смешивания точечных проб (не менее 5 проб), отобранных на одной площадке (из одной емкости). Масса объединенной пробы должна быть не менее 1 кг.

Пробы отходов герметично упаковываются в емкости из химически инертного для его компонентов материала (стекло, тефлон, полиэтилен, металл) и доставляются в лабораторию для химического анализа.

Отбор пробы отходов документально оформляется в виде акта (рисунок 4). В акте регистрируются: дата отбора пробы, наименование производителя отхода, наименование отхода, количество пробных площадок (емкостей), масса объединенной пробы, Ф.И.О. и должность лица, проводившего пробоотбор, Ф.И.О. и должность лица, в чьем присутствии производился отбор пробы.

На каждую пробу составляется сопроводительный талон описания отхода, вместе с которым проба вкладывается во внешний полиэтиленовый пакет для обеспечения целостности и безопасности транспортировки. В описании пробы отхода указывается технологический процесс или производство, где образуется отход, основные химические соединения, входящие в состав отхода, взрывоопасность, горючесть, специфические свойства, наименование отхода в соответствии с федеральным классификатором.

Транспортировка твердых сыпучих минеральных отходов в воздушно-сухом виде (кроме ртутьсодержащих) должна осуществляться в любой неметаллической таре не позднее чем через месяц после их отбора.

Акт отбора проб № _____

от «__» _____ г.

_____ (отходы, осадки, шламы, активный ил, донные отложения, грунты)
Цель отбора _____

Дата отбора пробы «__» _____ г. Время отбора _____

_____ Наименование предприятия, доставившего отход, адрес предприятия

_____ Наименование процесса, в результате которого получены отходы (если таковой имеется)

_____ Место отбора пробы

Тип пробоотборного устройства _____
(материал и вместимость)

Тип пробы _____
(точечная, периодическая, суточная)

Код или номер пробы _____

Наименование лаборатории, куда доставляется проба _____

Количество параллельно отобранных проб и объем каждой из них _____

Сведения о применяемой емкости для хранения проб _____
(материал, укупорка и т.п.)

Условия отбора пробы _____
t°C, pH, O₂ (заполняется при необходимости)

Агрегатное состояние пробы _____
(жидкая, пастообразная, твердая, сыпучая и т.п.)

Химический состав отхода _____
(заполняется, если таковой известен)

Уполномоченный представитель объекта, отобравший пробу _____

_____ (Ф.И.О., должность представителя объекта)
Дата «__» _____ г. Подпись _____

Представитель предприятия, принявший пробу _____

_____ (Ф.И.О., должность представителя объекта)
Дата «__» _____ г. Подпись _____

Дополнительные сведения об отобранной пробе: _____

Рисунок 4 – Акт отбора проб

Транспортировка проб пастообразных отходов и твердых сыпучих ртутьсодержащих и органических отходов осуществляется сразу после отбора в герметичных стеклянных, полиэтиленовых или тефлоновых емкостях соответствующего объема. Транспортировка полужидких отходов осуществляется не позднее чем через неделю после проведения отбора проб в стеклянных или полиэтиленовых емкостях. Пробы отходов хранятся в хорошо проветриваемом, защищенном от прямых солнечных лучей месте, вдали от источников открытого огня и обогревающих приборов и поверхностей.

Сложность почв как объекта анализа определяется их гетерогенным и многофазным характером. Минеральная основа, органические и биологические компоненты: гумусовые веществ, почвенные раствор и воздух являются объектом анализа.

Образцы почв отбирают по 4 – 8 направлениям (румбам) от источника, располагая точки пробоотбора более часто вблизи источника и с большими интервалами на удалении от него. Частота и дальность пробоотбора зависят от мощности источника и природно-климатических условий района. В целом рекомендуется пробоотбор по румбам через 0,5; 1; 2; 4; 8; 16 км. Точечные пробы отбирают на пробной площадке из одного или нескольких слоев или горизонтов методом конверта (рисунок 5), по диагонали или любым другим способом с таким расчетом, чтобы каждая проба представляла собой часть почвы, типичной для генетических горизонтов или слоев данного типа почвы.

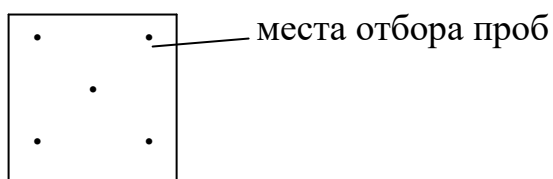


Рисунок 5 – Метод конверта

Отбирают пять проб по методу конверта на наиболее загрязненном участке территории и одну условно чистую пробу. Для отбора проб почвы применяются ножи, шпатели, ручные буры (рисунок 6). Ручные буры предназначены для бурения земли на глубину до 8 – 10 метров, что достигается с помощью использования наращиваемых буровых штанг. Они прекрасно подходят для исследования почвы. Каждый бур приспособлен к определенному типу почвы. Исследование гомогенных почв может быть выполнено с помощью одного типа бура. Исследование гетерогенных почв

может потребовать использования нескольких различных типов буров. В основном применяются буры диаметром 7 см, они могут использоваться при исследовании почв с различными слоями, бурения как до так и после уровня грунтовых вод. Он позволяет проникать на глубину до 5 метров, не прикладывая особых усилий, и включает в себя, среди других предметов, 4 типа пробоотборников Эдельмана (для глины, обычного песка, крупного песка и комбинированный). Типы буров приставлены в таблице 4.



Рисунок 6 – Устройства для отбора проб почв

Таблица 4 – Типы буров

Тип бура	Диаметр, мм	Ширина лезвия, мм
Бур Эдельмана для глин Главным образом для болотистых или глинистых почв, расположенных над водоносным горизонтом	70	30
Бур Эдельмана комбинированный Универсальный: для почв под водоносным горизонтом	70	35
Бур Эдельмана для песков Для песчаников, расположенных над водоносным горизонтом	70	
Бур Эдельмана для грубых песков Для крупнозернистых песчаников, расположенных над водоносным горизонтом	70	40
Бур для прибрежной зоны Плотно спрессованный намытый песок, другие плотные почвы	70	75
Бур для каменистых почв Для каменистых и галечных грунтов, содержащих небольшие камни	70	-
Спиралевидный бур Для очень твердых почв (сухой известняк и пр.)	40	-
Поршневой бур Текущие почвы ниже водоносного горизонта или находящиеся под водой	Труба 40, общий 60	-
Полуцилиндрический бур Для мягких вязких почв, по типу влажного известняка, глины или торфа	30	-

Точечные пробы почвы, предназначенные для определения тяжелых металлов, отбирают инструментом, не содержащим металлов.

Объединенную пробу составляют путем смешивания точечных проб, отобранных на одной пробной площадке. Согласно ГОСТ 17.4.3.01-83 должно быть не менее одной объединенной пробы, составленной не менее, чем из пяти точечных проб, взятых с одной пробной площадки. Масса объединенной пробы должна быть не менее 1 кг.

Для контроля загрязнения поверхностно распределяющимися веществами – нефть, нефтепродукты, тяжелые металлы и другие – точечные пробы отбирают послойно с глубины 0 – 5 и 5 – 20 см массой не более 200 г каждая. При отборе точечных проб и составлении объединенной должна быть исключена возможность их вторичного загрязнения. Точечные пробы почвы, предназначенные для определения летучих химических веществ, следует сразу поместить во флаконы или стеклянные банки с притертыми пробками, заполнив их полностью до пробки.

Все объединенные пробы должны быть пронумерованы и зарегистрированы в журнале с указанием следующих данных: порядковый номер и место взятия пробы, рельеф местности, тип почвы, целевое назначение территории, вид загрязнения, дата отбора. В процессе транспортировки и хранения почвенных проб должны быть приняты меры по предупреждению возможности их вторичного загрязнения. Пробы, отобранные для химического анализа, следует упаковывать, транспортировать и хранить в емкостях из химически нейтрального материала.

Пробы почвы для химического анализа высушивают до воздушно-сухого состояния. Воздушно-сухие пробы хранят в матерчатых мешочках, в картонных коробках или в стеклянной таре. Пробы почвы, предназначенные для определения летучих и химически нестойких веществ, доставляют в лабораторию и сразу анализируют. По результатам анализа проб почвы могут быть предложены дополнительные мероприятия по охране почвенного покрова.

Отбор проб донных отложений может производиться с помощью донного дночерпателя. Дночерпатель донный рычажный малый (рисунок 7) предназначен для взятия проб донного грунта любых форм за исключением скальных. Глубина эксплуатации до 300 м. Обеспечивает выполнение работ в ручном и механизированном варианте. Технические характеристики донного дночерпателя приведены в таблице 5.



Рисунок 7 – Дночерпатель донный рычажный грейферного типа

Таблица 5 - Технические характеристики донного дночерпателя

Технические характеристики	
Площадь захвата, м ²	0,07
Глубина эксплуатации, м	До 300
Объем захвата, м ³	0,013
Возможность утяжеления при сильном течении	Да
Габаритные размеры, мм	650×204×350
Вес, кг	12

2.2 Пробоподготовка в анализе объектов окружающей среды

Сохранение, консервация проб и пробоподготовка имеют важное значение и необходимы для перевода всех компонентов пробы в форму, удобную для проведения анализа. Для этого используют способы, применяемые в химическом анализе: измельчение твердых образцов, растворение, обработка различными химическими реактивами, нагревание др. Один из наиболее современных приемов для полного извлечения определяемых компонентов является микроволновое и ультразвуковое облучение.

Для ускорения процедур перевода анализируемых проб в раствор широко и эффективно используют ультразвуковое (УЗ) и микроволновое излучение. УЗ-обработка почв, донных отложений позволяет в десятки раз ускорить их переводение в удобную для анализа форму. УЗ-генератор становится обязательным вспомогательным оборудованием лабораторий.

2.3 Химический анализ компонентов окружающей среды

Химический анализ компонентов окружающей среды, атмосферного воздуха, сточных вод и отходов является частью производственного эколого-аналитического контроля на предприятии.

Производственный эколого-аналитический контроль – составная часть производственного экологического контроля, предусматривающая получение данных о количественном и качественном содержании веществ и показателей в установленных объектах контроля с применением методов аналитической химии, физических измерений, санитарно-биологических методов, биотестирования и др.

Обеспечение полноты, требуемой точности, объективности результатов измерений при проведении производственного эколого-аналитического контроля необходимо для принятия решений по проведению природоохранных мероприятий.

В соответствии со статьей 5 закона «Об обеспечении единства измерений» № 102-ФЗ от 26.06.2008 г. измерения должны осуществляться в соответствии с аттестованными в установленном порядке методиками. Порядок разработки и аттестации методик выполнения измерений определяется Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии.

Государственный реестр методик создан и введен в действие приказом Минприроды России 23.09.95 г. Методики, вносимые в Реестр, относятся к категории федеральных природоохранных нормативных документов – ПНД Ф.

ФГУ «Федеральный центр анализа и оценки техногенного воздействия» (ФГУ «ФЦАО») в соответствии с нормативными документами Минприроды России и Ростехнадзора уполномочен вести указанный реестр. Реестр создан с целью обеспечения аттестованными методиками выполнения измерений лабораторий, деятельность которых подлежит обязательному метрологическому контролю и надзору.

Реестр предназначен для регистрации аттестованных методик выполнения измерений различных показателей в сточной, природной, питьевой воде, промышленных выбросах в атмосферу, атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны, почве, отходах производства и потребления, донных отложениях, осадках сточных вод, а также вспомогательных методик. Реестр является официальным источником информации о методиках количественного химического анализа, применяемых для целей государственного контроля в области природопользования и охраны

окружающей среды, а также государственного экологического мониторинга. Реестр является открытым, т. е. он постоянно пополняется новыми методиками выполнения измерений.

В представленном перечне представлена следующая информация: название методики выполнения измерений, номер ПНД Ф, диапазон определяемых концентраций, сведения об аттестации методик, наименование разработчиков, их адреса и телефоны.

В перечне методик, внесенных в государственный реестр методик количественного химического состава, выделены следующие части:

Часть I. Количественный химический анализ вод;

Часть II. Количественный химический анализ почв и отходов;

Часть III. Количественный химический анализ атмосферного воздуха, промвыбросов в атмосферу и воздуха рабочей зоны;

Часть IV. Токсикологические методы контроля;

Часть V. Общие вопросы, пробоотбор, реактивы, идентификация.

Методы определения подразделяют на химические методы анализа (гравиметрический анализ, титриметрия), физико-химические методы анализа (например, электрохимические, фотометрические, кинетические), физические методы анализа (спектральные, ядерно-физические и др.) и биологические методы анализа.

Практически все методы определения основаны на зависимости каких-либо доступных измерению свойств веществ от их состава. При этом почти всегда необходимо найти уравнение связи между свойством и составом, разработать способы регистрации свойства (аналитического сигнала), устранить помехи со стороны других компонентов, исключить мешающее влияние различных факторов. Величину аналитического сигнала переводят в единицы, характеризующие количество или концентрацию компонентов. Измеряемыми свойствами могут быть масса, объем, светопоглощение.

В практической работе применяются такие методы анализа как: титриметрический, гравиметрический, фотометрический (в видимой, ультрафиолетовой, инфракрасной областях спектра), вольтамперометрический, полярографический, газовая и жидкостная хроматография, атомно-абсорбционная и эмиссионная спектрометрия.

Титриметрия (от франц. titre- качество, характеристика и греч. metreo-измеряю) - совокупность методов количественного анализа, основанных на измерении количества реагента, необходимого для взаимодействия с определяемым компонентом в растворе или газовой фазе в

соответствии со стехиометрией химической реакции между ними. При проведении эксперимента можно контролировать либо объем, либо массу добавляемого титранта-раствора или газовой смеси с точно известной концентрацией C_T реагента. Наибольшее распространение получила титриметрия для экспрессного определения высоких и средних концентраций веществ в растворах, в том числе неводных. Точно известный объем анализируемого раствора с помощью пипетки помещают в коническую колбу и к нему прибавляют небольшими порциями титрант из бюретки, тщательно перемешивая раствор в колбе. Эту операцию называют титрованием. Титрованием определяют общую жесткость, кальциевую жесткость, хлориды и т.д. Массовые титриметрические анализы обычно проводят с помощью титраторов. Применяются современные автоматические титраторы типа DL50 Graphix и полуавтоматические титраторы типа АТП-01.

Титратор DL50 Graphix (рисунок 8) является простым в эксплуатации, практичным и надежным прибором. Благодаря удобству эксплуатации титраторы DL50 особенно хороши для выполнения повседневных анализов, запускаемых простым нажатием клавиши.



Рисунок 8 – Автоматический титратор DL50 Graphix

Основные задачи, выполняемые титраторами DL50:

- титрование до точки эквивалентности с различными видами предварительного дозирования: фиксированный объем; объем, пропорциональный количеству образца; до заданного потенциала или крутизны кривой титрования;
- режим самообучения;

- титрование до конечной точки – абсолютное или относительное;
- типы титрования: кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексометрическое, турбидиметрическое, потенциметрическое, фотометрическое, кондуктометрическое, вольтамперометрическое титрование;
- обратное, последовательное одно- или двухстадийное титрование;
- однократный или многократный анализ автоматически или вручную;
- определение титра;
- калибровка датчика;
- прямое измерение pH, mV, ISE, температуры.

К титраторам можно подключать весы, принтер, компьютер, а также автоматическое устройство для подачи образцов.

Комплекс для титрования АТП-01 (рисунок 9) состоит из функционально объединенных цифровой бюретки АТП-1Д, иономера И-500 и программы сбора и обработки экспериментальных данных «Titrate -1,1». Технические характеристики комплекса для титрования АТП-01 приведены в таблице 6.



Рисунок 9 – Полуавтоматический универсальный комплекс для титрования АТП-01

Таблица 6 – Технические характеристики комплекса для титрования АТП-01

Технические характеристики	
Максимальный объём дозирующего устройства	30,0; 50,0
Дискретность отсчета объёма титранта, мл	0,01
Основная относительная погрешность дозирования, %	0,2
Диапазон измерения: напряжение, мВ величины рН(рХ), ед.рН(рХ) температуры, °С	от – 2000 до 2000 от – 20 до 20 от 0 до 100
Основная абсолютная погрешность измерения: напряжения, мВ величины рН (рХ) для одновалентных и двухвалентных ионов соответственно, ед.рН (рХ) температуры, °С	1,0 0,01;0,02 1,0
Потребляемая мощность (без ПЭВМ), не более, ВА	40,0
Электропитание, В	220

Прибор удобен для лабораторий со средней производительностью и применяется для реализации различных методов титрования. Подача титранта осуществляется вращением ручки титратора. Данные через иономер передаются в компьютер. Цифровая бюретка отдельно может быть использована для стандартных фотометрических титрований, а иономер для работы иономера – рН-метра.

Гравиметрия (от лат. *gravis*-тяжелый и греч. *metreo*-измеряю) (гравиметрический анализ; устаревшее - весовой анализ) - совокупность методов количественного анализа, основанных на измерении массы веществ. Применяют для определения практически любых компонентов анализируемого объекта, если только они присутствуют в объекте не в следовых количествах.

В Государственный реестр включена методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах почв гравиметрическим методом ПНД Ф 16.1.41-04, а также методика выполнения измерений массовой доли золы в твердых и жидких отходах производства и потребления, осадках, шламах, активном иле, донных отложениях гравиметрическим методом ПНД Ф 16.2.2:2.3:3.29-02.

Фотометрический анализ - совокупность методов молекулярно-абсорбционного спектрального анализа, основанных на избирательном поглощении электромагнитного излучения в видимой, ИК и УФ областях молекулами определяемого компонента или его соединениями с подходящим реагентом. Концентрацию определяемого компонента

устанавливают по закону Бугера - Ламберта - Бера. Фотометрический анализ включает визуальную фотометрию, спектрофотометрию и фотоколориметрию. Методом фотометрии определяют содержание в пробах фосфат-ионов, сульфат-ионов, ионов аммония, нитритов и нитратов. Фотометрический анализ осуществляется на приборах КФК. Кроме того, разработаны и широко используются такие приборы как спектрофотометры оснащенные встроенными микропроцессорами, что значительно упрощает процесс анализа и обеспечивает удобство и простоту эксплуатации.

Компактный однолучевой спектрофотометр SPEKOL 1300 (рисунок 10) предназначен для решения рутинных аналитических задач. Управляется встроенным микропроцессором, что обеспечивает удобство и простоту эксплуатации. Позволяет выполнять все методики количественного анализа, используемые в экологическом контроле.



Рисунок 10 – Спектрофотометр Spekol 1300

Таблица 7 – Технические характеристики спектрофотометра Spekol 1300

Технические характеристики	
Спектральный диапазон, нм	190 – 1100
Оптическая схема	Однолучевая
Спектральная ширина полосы пропускания, нм	4
Точность установки длины волны, нм	± 0,5
Воспроизводимость установки длины волны, нм	± 0,1
Рассеянный свет	< 0,3%Т(220 и 340 нм)
Фотометрическая точность, при А=1, А	± 0,004
Дрейф нулевой линии	< 0,0004 А/час (500 нм)
Кюветы, мм	10-100
Интерфейс	RS-232C
Питание, В	200
Габаритные размеры (Д×Ш×В), мм	380×130×275
Вес, кг	11,5

Вольтамперометрия - совокупность электрохимических методов исследования и анализа, основанных на изучении зависимости силы тока в электролитической ячейке от потенциала погруженного в анализируемый раствор индикаторного микроэлектрода, на котором реагирует исследуемое электрохимически активное (электроактивное) вещество. На рисунке 11 представлен комплекс вольтамперометрический СТА. Он предназначен для количественного анализа проб различных активных элементов и веществ, таких как токсичные металлы и неметаллы, органические соединения. Технические характеристики вольтамперометрического комплекса СТА представлены в таблице 8.



Рисунок 11 – Характеристики вольтамперометрического комплекса

Таблица 8 – Технические характеристики комплекса вольтамперометрического СТА

Технические характеристики		
Диапазон определения содержания ионов, ПДК		0,1 – 100
Погрешность определения содержания ионов, %		Не более 20
Питание от сети переменного тока	Напряжение, В	220±20
	Частота, Гц	50±1
Потребляемая мощность, ВА (без учета ПК)		40
Габаритные размеры составных частей комплекса, (Д×Ш×В), мм	электронный блок	290×270×90
	измерительный блок	240×190×150
Вес комплекса, кг		6,0

В Государственный реестр включена методика выполнения измерений массовой доли кислоторастворимых форм тяжелых металлов и токсичных элементов (Cd, Pb, Cu, Zn, Bi, Tl, Ag, Fe, Se, Co, Ni, As, Sb, Hg, Mn) в почвах,

грунтах, донных отложениях, осадках сточных вод методом вольтамперометрии (ПНД Ф 16.1:2:2.2:2.3.46-06).

Обычно в тех случаях, когда методы прямого определения или обнаружения не позволяют получить правильный результат из-за мешающего влияния других компонентов образца прибегают к разделению смесей. Особенно важно концентрирование - отделение малых количеств определяемых компонентов от значительно больших количеств основных компонентов пробы. Разделение смесей может базироваться на различии в термодинамических равновесных характеристиках компонентов (константы обмена ионов, константы устойчивости комплексов) или кинетических параметров. Для разделения применяют хроматографию, экстракцию, осаждение, дистилляцию, электрохимические методы.

Газовая хроматография - вид хроматографии, в которой подвижной фазой служит газ (пар). В зависимости от агрегатного состояния неподвижной фазы различают газоадсорбционную хроматографию (неподвижная фаза - твердое тело) и газо-жидкостную хроматографию (неподвижная фаза - жидкость, нанесенная тонким слоем на твердый носитель). Разделение компонентов в газовой хроматографии основано на различии скоростей движения и размывания концентрационных зон исследуемых веществ, движущихся в потоке газовой фазы относительно слоя неподвижной, причем эти вещества распределены между обеими фазами. Газ-носитель (воздух, N_2 , Ar, CO_2 и др.) должен обычно иметь небольшую вязкость и обеспечивать высокую чувствительность детектирования. Газохроматографическое разделение и анализ осуществляются в специальном приборе - газовом хроматографе. На рисунке 12 представлен газовый хроматограф Хроматэк-Кристалл 5000, который представляет собой платформу со сменными детекторами, испарителями, автоматическими кранами переключателями и электронными регуляторами расхода и давления. Имеет встроенный контроллер с четырехстрочным дисплеем, расположенным на передней панели хроматографа. В таблице 9 представлены технические характеристики газового хроматографа Хроматэк-Кристалл 5000.



Рисунок 12 –Газовый хроматограф Хроматэк-Кристалл 5000

Таблица 9 – Технические характеристики газового хроматографа

Технические характеристики		
Термостат колонок		
Размеры (для установки хроматографических колонок), (Д × Ш × В), мм		220 × 220 × 140
Рабочая температура		от температуры окружающей среды +5°C до 400°C, дискретность задания 0,1°C
Скорость программирования		от 1 до 50°C/мин, дискретность задания 0,1°C/мин
Количество изотерм		5
Время охлаждения (300 °C в термостате в течение 30 минут)		от 300 до 50°C за 7 мин
Электронные регуляторы расхода и давления		
Входное давление, МПа		
Количество электронных регуляторов	Расхода	6
	давления	(устанавливается вместо регулятора) 1
Расход газа-носителя, мл/мин		5...500
Расход водорода, мл/мин		5...500
Расход воздуха, мл/мин		5...800
Детекторы и испарители		
Количество детекторов		до трех
Количество испарителей		до двух
Количество термостатируемых зон для испарителей и для детекторов		две
Частота опроса сигналов детекторов, Гц		10...250

Жидкостная хроматография, вид хроматографии, в которой подвижной фазой (элюентом) служит жидкость. Неподвижной фазой может быть твердый сорбент, твердый носитель с нанесенной на его поверхность жидкостью или гель.

По механизму удерживания разделяемых веществ неподвижной фазой жидкостная хроматография делится на осадочную хроматографию, адсорбционную, распределительную, ионообменную хроматографию (в т. ч. ионную хроматографию), ион-парную, лигандообменную хроматографию, эксклюзионную хроматографию (ситовую) и аффинную хроматографию (биоспецифическую). Ионная хроматография, разновидность ионообменной хроматографии, в которой разделяемые ионы определяют в проточном, как правило, кондуктометрическом детекторе. Анализ осуществляется в автоматизированном приборе - ионном хроматографе. В наиболее распространенном варианте ионной хроматографии используют две последовательно размещенные хроматографические колонки. В первой ионы разделяют на поверхностно-модифицированной ионообменной смоле низкой емкости (0,01-0,1 мг-экв/г); элюентами служат сильно разбавленные растворы электролитов. Вторая колонка с ионитом высокой емкости обеспечивает резкое снижение фоновой электропроводности элюента вследствие его химической модификации. Так, при разделении смеси анионов в первой колонке используют анионит, во второй - катионит в H^+ -форме, а элюентом служит раствор Na_2CO_3 . Ионный хроматограф СТАЙЕР представленный на рисунке 13 предназначен для качественного и количественного анализа неорганических и органических ионов в водных растворах и водах различного происхождения (природных, сточных). Технические характеристики ионного хроматографа представлены в таблице 10. Для анализа следовых количеств различных неорганических и органических ионов (включая анионы карбоновых кислот) в особо чистых водных средах, в том числе в технологических водах предприятий тепловой и атомной энергетики и микроэлектронной промышленности СТАЙЕР А.



Рисунок 13 – Ионный хроматограф СТАЙЕР

Таблица 10 – Технические характеристики ионного хроматографа

Технические характеристики		
Время анализа, мин.	15-20	
Детекторы	кондуктометрический	
Точность поддержания температуры	менее 0,10°C	
Питание, В	220±10	
Габаритные размеры	в зависимости от комплектации	
Вес	в зависимости от комплектации	
Пределы детектирования		
Тип иона	Название	Диапазон, мг/л
Анионы	Фторид	от 0,10
	Хлорид	от 0,10
	Нитрат	от 0,10
	Сульфат	от 0,10
	Фосфат	от 0,10
Катионы	Натрий	от 0,10
	Аммоний	от 0,10
	Калий	от 0,10
	Магний	от 1,00
	Кальций	от 1,00
	Стронций	от 1,00

В государственный реестр внесена методика выполнения измерений массовых концентраций ионов нитритов, нитратов, хлоридов, фторидов, сульфатов и фосфатов в пробах почв (в водорастворимой форме) методом ионной хроматографии ПНД Ф 16.1.8-98.

Атомно-абсорбционный анализ (атомно-абсорбционная спектрометрия), метод количественного элементного анализа по атомным спектрам поглощения (абсорбции). Через слой атомных паров пробы, получаемых с помощью атомизатора, пропускают излучение в диапазоне 190-850 нм. В результате поглощения квантов света атомы переходят в возбужденные энергетические состояния. Этим переходам в атомных спектрах соответствуют так называемые резонансные линии, характерные для данного элемента. Согласно закону Бугера-Ламберта-Бера мерой концентрации элемента служит оптическая плотность $A = \lg(I_0/I)$, где I_0 и I - интенсивности излучения от источника соответственно до и после прохождения через поглощающий слой.

Атомно-абсорбционный анализ применяют для определения около 70 элементов (главным образом металлов). Не определяют газы и некоторые другие неметаллы, резонансные линии которых лежат в вакуумной области спектра (длина волны меньше 190 нм). С применением графитовой печи невозможно определять Hf, Nb, Ta, W и Zr, образующие с углеродом труднолетучие карбиды. Пределы обнаружения большинства элементов в растворах при атомизации в пламени 1-100 мкг/л. В автоматическом режиме работы пламенный спектрометр позволяет анализировать до 500 проб в час. Атомно-абсорбционный метод часто используют в сочетании с предварительным разделением и концентрированием экстракцией, дистилляцией, ионным обменом, хроматографией, что в ряде случаев позволяет косвенно определять некоторые неметаллы и органические соединения. Атомно-абсорбционный анализ осуществляют в специальном приборе - атомно-абсорбционном спектрометре. На рисунке 14 представлен атомно-абсорбционный спектрометр novAA 315 с дейтериевым корректором, пламенным атомизатором и однолучевой оптической схемой. Имеет автоматическую туннель на шесть спектральных ламп. Технические характеристики атомно-абсорбционного спектрометра novAA 315 представлены в таблице 11.

В государственный реестр внесена методика выполнения измерений массовых долей металлов (железо, кадмий, алюминий, магний, марганец, медь, никель, кальций, хром, цинк) в пробах промышленных отходов (шлаков, шламов металлургического производства) атомно-абсорбционным методом (ПНД Ф 16.3.24-2000).



Рисунок 14 – Атомно-абсорбционный спектрометр повАА 315

Таблица 11 – Характеристики атомно-абсорбционного спектрометра

Технические характеристики	
Тип атомизатора	пламенный
Корректор неселективного поглощения	дейтериевый
Точность поддержания температуры	однолучевая
Система управления	встроенный компьютер
Габаритные размеры (Д × Ш × В), мм	890 × 450 × 545
Вес, кг	90

Быстро развиваются комплексные методы анализа, объединяющие разделение и определение. Например, газовая хроматография с различными детекторами - важнейший метод анализа сложных смесей органических соединений. Совмещение высокоэффективной капиллярной газовой хроматографии и масс-спектрометрии позволили достичь значительных успехов в области аналитической химии органических соединений. Сочетание этих двух методов позволяет разделить смесь, содержащую более трехсот компонентов, и идентифицировать каждый из них. Для анализа труднолетучих и термически нестойких соединений более удобна высокоэффективная жидкостная хроматография. Анализ органических соединений по функциональным группам выполняется различными химическими, электрохимическими, спектральными (ЯМР-, ИК-спектроскопия) или хроматографическими методами.

Для анализа необходимы разнообразные методы, поскольку каждый из них имеет свои достоинства и ограничения. Так, чрезвычайно чувствительные радиоактивационные и масс-спектральные методы требуют сложной и дорогостоящей аппаратуры. Простые, доступные кинетические методы не всегда обеспечивают нужную воспроизводимость результатов. При оценке и сопоставлении методов, при выборе их для решения конкретных задач принимаются во внимание многие факторы:

метрологические параметры, сфера возможного использования, наличие аппаратуры, квалификация аналитика, традиции и др. Важнейшие среди этих факторов - такие метрологические параметры, как предел обнаружения или диапазон концентраций, в котором метод дает надежные результаты, и точность метода, т.е. правильность и воспроизводимость результатов. В ряде случаев большое значение имеют «многокомпонентные» методы, позволяющие определять сразу большое число компонентов, например атомно-эмиссионный и рентгеновский спектральный анализ, хроматография. Роль таких методов в настоящее время возрастает. При прочих равных условиях предпочитают методы прямого анализа, т.е. не связанного с химической подготовкой пробы, однако иногда такая подготовка необходима. Например, при учете всех форм нахождения металлов в водах можно определить растворимые металлы (в фильтрате пробы, подкисленном азотной кислотой), суспендированные металлы (после кислотного озоления – «мокрого сожжения» кислотами-окислителями осадка на фильтре), общие металлы (после мокрого сожжения всей пробы), экстрагирующиеся металлы (анализ фильтрата после обработки пробы смесью азотной и соляной кислот). Необходимо учитывать также способность ионов тяжелых металлов к гидролизу и гидролитической полимеризации и лигандный состав природных вод – наличие гуминовых кислот и, следовательно, формы существования в них металлов.

Летучие органические вещества извлекают из вод потоком инертного газа и улавливают твердыми адсорбентами. Далее нагреванием осуществляют их термическую десорбцию и переносят сконцентрированные компоненты из ловушки в газовый хроматограф. Нелетучие органические вещества экстрагируют органическими растворителями. Экстракты анализируют методами высокоэффективной жидкостной хроматографии. Экстракцию веществами, находящимися в сверхкритическом состоянии (например, диоксидом углерода), упрощающую приготовление концентрата, используют при извлечении полициклических ароматических и гетероциклических углеводородов, пестицидов, полихлорированных бифенилов, диоксинов из твердых образцов, например почв. Идентификация нефтепродуктов проводится двумя методами: инфракрасная спектрометрия и газовая хроматография на капиллярных и насадочных колонках.

2.4 Биотестирование

Под биотестированием обычно понимают процедуру установления токсичности среды с помощью тест-объектов, сигнализирующих об опасности независимо от того, какие вещества и в каком сочетании

вызывают изменения жизненно важных функций у тест-объектов. Благодаря простоте, оперативности и доступности биотестирование получило широкое признание во всем мире и его все чаще используют наряду с методами аналитической химии.

Тест-объект - организм, используемый при оценке токсичности химических веществ, природных и сточных вод, почв, донных отложений, отходов и др. Тест-объекты, по определению Л.П.Брагинского – «датчики» сигнальной информации о токсичности среды и заменители сложных химических анализов, позволяющие оперативно констатировать факт токсичности (ядовитости, вредности) водной среды («да» или «нет»), независимо от того, обусловлена ли она наличием одного точно определяемого аналитически вещества или целого комплекса аналитически не определяемых веществ.

Биотестирование природных сред (почв, воды природной и сточной, отходов) является показателем оперативной интегральной диагностики, позволяющей перейти от количественного нормирования к нормированию по экосистемным признакам с учетом влияния загрязнения на самое чувствительное звено экологической системы. Биотестирование позволяет констатировать факт наличия токсичности среды, оценить, до какой степени необходимо снизить содержание загрязняющих веществ, чтобы полностью предотвратить или уменьшить последствия загрязнения.

На биотестировании как методе оценки токсичности водной вытяжки отходов основан экспериментальный метод отнесения отходов к классу опасности для окружающей среды. В случае присутствия в составе отхода органических или биогенных веществ, проводится тест на устойчивость к биодеградации для решения вопроса о возможности отнесения отхода к классу меньшей опасности. Устойчивостью отхода к биодеградации является способность отхода или отдельных его компонентов подвергаться разложению под воздействием микроорганизмов.

Экспериментальный метод отнесения отходов к классу опасности для окружающей среды осуществляется в специализированных аккредитованных для этих целей лабораториях.

Экспериментальный метод используется в следующих случаях:

- для подтверждения отнесения отходов к 5-му классу опасности, установленному расчетным методом;
- при отнесении к классу опасности отходов, у которых невозможно определить их качественный и количественный состав;

- при уточнении по желанию и за счет заинтересованной стороны класса опасности отходов, полученного в соответствии с расчетным методом.

В государственный реестр методик количественного химического анализа (часть IV токсикологические методы контроля) включены следующие методики биотестирования:

- Методика определения токсичности водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов, питьевой, сточной и природной воды по смертности тест-объекта *DAPHNIA MAGNA STRAUS*. ПНД Ф Т 14.1:2:4.12-06; Т 16.1:2:3:3.9-06;
- Методика определения токсичности проб поверхностных пресных, грунтовых, питьевых, сточных вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению оптической плотности культуры водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris beijer*) ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.10-04; Т 16.1:2.3:3.7-04;
- Методика определения токсичности вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению уровня флуоресценции хлорофилла и численности клеток водорослей. ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.9-2002; Т 16.1:2.3:3.6-2002;
- Методика определения токсичности золошлаковых отходов методом биотестирования на основе выживаемости парameций и цериодафний.
- ПНД Ф Т 16.3.12-07
- Методика определения токсичности отходов, почв, осадков сточных, поверхностных и грунтовых вод методом биотестирования с использованием равноресничных инфузорий *PARAMECIUM CAUDATUM* Ehrenberg. ПНД Ф Т 14.1:2:3.13-06; Т 16.1:2.3:3.10 -06.

При определении класса опасности отхода для окружающей среды с помощью метода биотестирования водной вытяжки применяется не менее двух тест - объектов из разных систематических групп (дафнии и инфузории, цериодафнии и бактерии или водоросли и т.п.). За окончательный результат принимается класс опасности, выявленный на тест - объекте, проявившем более высокую чувствительность к анализируемому отходу. Для подтверждения отнесения отходов к пятому классу опасности для окружающей среды, установленному расчетным методом, определяется воздействие только водной вытяжки отхода без ее разведения.

Класс опасности устанавливается по кратности разведения водной вытяжки, при которой не выявлено воздействие на гидробионтов в соответствии с диапазонами кратности разведения, приведенными в таблице 12.

Таблица 12- Диапазоны кратности разведения водной вытяжки из опасного отхода

Класс опасности отхода	Кратность разведения водной вытяжки из опасного отхода, при которой вредное воздействие на гидробионтов отсутствует
I	> 10000
II	От 10000 до 1001
III	От 1000 до 101
IV	< 100
V	1

Важным нормативным актом, регламентирующим применение биологических тест-систем для выявления экологической токсичности промышленных отходов, являются «Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды», утвержденные Приказом Министерства природных ресурсов России от 15 июня 2001 г. №511. Впервые процедура выявления класса опасности отходов для окружающей природной среды основывается не только на количественных расчетах по химическому составу содержащихся компонентов, но и на экспериментальной биологической проверке образцов.

Экспериментальное определение класса опасности отходов по сути своей заключается в лабораторном исследовании экологической токсичности анализируемых образцов с использованием биологических объектов.

Под *токсичностью*, как известно, понимают способность веществ вызывать нарушения физиологических функций живых организмов, что приводит к интоксикациям и гибели сначала отдельных клеток, а потом и всего организма, особей в целом, если существо многоклеточное.

Острая токсичность выражается в гибели отравленного организма за короткие промежутки времени - от нескольких секунд до 48 ч.

Хроническая токсичность среды проявляется через некоторое время в виде нарушений жизненных функций организмов и возникновения патологических состояний (токсикозов). У водных организмов хроническая токсичность выражается в гонадотропном и эмбриотропном действии токсиканта, что приводит к нарушению плодовитости (продуктивности), эмбриогенеза и постэмбрионального развития, возникновению уродств (мутаций) в потомстве, сокращению продолжительности жизни, появлению «карликовых» форм.

В исследовательских целях согласно данным Агентства окружающей среды США (EPA) биотестирование осуществляется с использованием

более 100 тест-объектов и около 5000 тест-реакций. Теоретически могут использоваться биологические системы любого уровня сложности: сообщества и популяции организмов, отдельные выборки, функциональные или структурные элементы целого организма, элементы клеточной структуры или органы, биохимические системы и др. Показателем токсического действия служит степень изменения определенных параметров живых систем, которая фиксируется различными методами. Это могут быть как биохимические или биофизические методы, разные виды микроскопии, визуальный подсчет. Биологический объект в биотестировании фактически используется в качестве аналитического прибора или его части.

Перечень наиболее широко распространенных в России биотестов, применяемых в природоохранных целях, включает методы с использованием ряда эвритопных видов: зеленых водорослей — сценедесмус (*Scenedesmus quadricauda* Turp. Breb.) и хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer.), ракообразных — дафнии (*Daphnia magna* Straus.) и цериодафнии (*Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg), простейших — инфузории (*Paramecium caudatum* Erenberg.) и немногие другие. На рисунке 15 представлены *Daphnia magna* Straus. Дафнии относятся к низшим ракообразным, отряду ветвистоусых, обитают в планктоне стоячих и слабопроточных пресноводных водоемов, широко распространены на территории России.



Рисунок 15 - *Daphnia magna* Straus

На рисунке 16 представлены инфузии *Paramecium caudatum* Ehrenberg — одноклеточные организмы размером 180 - 300 мкм. Массовый вид, обитающий в пресной воде с высоким содержанием органических веществ. В сточной воде является часто основным видом, поли-альфа-мезосапроб. Простейшие, в том числе ресничные инфузии, составляют основную часть микрофауны активного ила. Они участвуют в освобождении

очищаемой воды от взвешенных бактериальных клеток и от рыхлых, плохо оседающих бактериальных агломератов, способствуя тем самым повышению эффективности очистки.



Рисунок 16 - *Paramaecium caudatum* Ehrenberg

На том основании, что наибольшую опасность для объектов окружающей среды представляет водно-миграционный путь распространения токсичных компонентов отходов, главным образом, тест-организмы представляют собой виды гидробионтов.

На практике наиболее распространенными методами биотестирования являются такие, в которых фиксируются, главным образом, такие интегральные параметры, как показатели выживаемости, роста, плодовитости тест-организмов.

Важное условие правильного проведения биотестирования - использование генетически однородных лабораторных культур, так как они проходят проверки чувствительности, содержатся в специальных, оговоренных стандартами лабораторных условиях, обеспечивающих необходимую сходимость и воспроизводимость результатов исследований, а также максимальную чувствительность в токсическим веществам.

Все методы биотестирования характеризуются своими особенностями. Это и доступность тест-объекта, которая определяется возможностью их культивирования в лабораторных условиях, поддержанием необходимых условий температуры, освещенности, сложностью состава питательных сред, чистотой воздуха и пр. Это и оперативность получения ответа.

Наиболее быстрые реакции на токсическое воздействие равных концентраций удается регистрировать у простых организмов — бактерий, водорослей и инфузорий. Наступление таких реакций ограничивается минутами или несколькими часами. Сутками измеряется проявление ответных реакций более крупных объектов (у ракообразных — дафний), а так называемая хроническая токсичность оценивается в течение многих суток и даже недель. Каждый метод характеризуется и своими техническими способами реализации. С точки зрения технического оснащения наиболее доступными оказываются методы, основанные на регистрации общебиологических характеристик — подсчет численности или

прироста популяций. Для проведения физиолого-биохимических оценок и определения соотношения, например, живых и мертвых клеток или флуоресценции тест-культур организмов необходима специальная серийная аппаратура, устройства которые до настоящего времени производятся промышленностью в крайне недостаточном количестве.

Общим правилом для всех методик является оценка надежности тест-культур. Известно, что живые организмы по разным причинам со временем могут менять свою чувствительность, поэтому обязательной процедурой в лаборатории является контроль тест-объекта с помощью модельного токсиканта (например, бихромата калия). Пригодными для анализа признаются тест-системы лишь в том случае, если концентрация модельного токсиканта, вызывающая 50%-ный эффект за определенное время, не выходит за пределы фиксированного в описании методики диапазона. Контроль таких параметров должен проводиться регулярно не реже 1 раза в три месяца.

Результаты биотестирования оформляются в виде протокола, представленного на рисунке 17.

Лаборатория водной токсикологии и биотестирования природных сред						
Протокол №						
О биотестировании водной вытяжки из твердых отходов						
1. Биотестирование на цериодафниях						
Дата биотестирования	Объект биотестирования	№ пробы	Выживаемость по сравнению с контролем (%)	Наличие острой токсичности	Нетоксичное разведение	Примечание
19.03.08	Отходы лакового производства	160	0	имеется	500	
2. Биотестирование на водорослях						
Дата биотестирования	Объект биотестирования	№ пробы	Снижение численности культуры по сравнению с контролем (%)	Наличие острой токсичности	Нетоксичное разведение	Примечание
19.03.08	Отходы лакового производства	160	100	имеется	50	
Заключение						
Исследованный образец водной вытяжки обладает острой токсичностью. Нетоксичное разведение – в 500 раз.						

3. Требования к лабораториям, осуществляющим аналитические исследования отходов и биотестирование их водных вытяжек

Охрана окружающей среды в соответствии с законом «Об обеспечении единства измерений» № 102-ФЗ от 26.06.2008 г. входит в сферу государственного метрологического контроля и надзора. В соответствии с этим средства измерений, применяемые при осуществлении производственного экологического контроля, должны пройти испытания с целью утверждения типа средств измерений. Применяемые средства измерений должны подвергаться периодической поверке органами государственной метрологической службы. Периодичность проведения поверки определяется межповерочным интервалом, продолжительность которого устанавливается в технической документации на данное средство измерений. Средства измерений универсального назначения (спектрофотометры, полярографы, хроматографы и т.д.) должны быть обеспечены аттестованными методиками выполнения измерений. Методики выполнения измерений должны быть аттестованы в установленном порядке в соответствии с ГОСТ Р 8.563-96 «ГСИ. Методики выполнения измерений». Аттестацию методик (методов) измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, проводят аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

Применяемые средства измерений должны быть обеспечены средствами их поверки, включенными в государственную поверочную схему и соответствовать требованиям обеспечения единства измерений (результаты измерений должны быть выражены в узаконенных единицах величин и погрешности не должны выходить за установленные границы с заданной вероятностью). При назначении средств измерений должен быть обоснованно выбран коэффициент точности измерений, определяемый соотношением между погрешностью средства измерений и диапазоном допущенного изменения значения контролируемого параметра (ПДК, ОБУВ, и т.д.).

Положение о лаборатории является обязательным приложением к документации, регламентирующей производственный контроль предприятия.

Регламентирует деятельность лабораторий ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2006 «Общие требования к компетентности испытательных и

калибровочных лабораторий» (идентичен международному стандарту ИСО/МЭК 17025:2005).

Лаборатория должна иметь следующие документы:

- положение о лаборатории;
- паспорт лаборатории;
- свидетельства о поверке средств измерений органами государственной метрологической службы;
- паспорта на государственные стандартные образцы состава и свойств контролируемых объектов, приборы, реактивы;
- результаты внутреннего и внешнего контроля качества выполняемых измерений;
- протоколы отбора проб и журналы их регистрации;
- аттестованные методики выполнения измерений;
- журналы результатов контроля воздействия на окружающую среду.

Лаборатория обязана выполнять требования системы обеспечения единства измерений:

- соблюдение условий и требований нормативной документации по отбору проб, стабилизации их химического состава, транспортировке и хранению;
- соблюдение периодичности госповерки средств измерений;
- обеспечение внутрилабораторного и внешнего контроля погрешности (и ее составляющих) и статистического контроля качества результатов измерений;
- соблюдение порядка учета, маркировки, регистрации проб;
- актуализация нормативно-методических документов лабораторной службы;
- повышение квалификации специалистов лабораторных служб;
- взаимодействие систем производственного, государственного и общественного эколого-аналитического контроля.

Система менеджмента

Лаборатория должна разработать, внедрить и поддерживать систему менеджмента в соответствии с областью своей деятельности. Лаборатория должна документально оформить свою политику, системы, программы, процедуры и инструкции в объеме, необходимом для обеспечения качества результатов испытаний. Документация системы должна быть доведена до сведения соответствующего персонала, понята им, доступна ему и выполняться им.

Политика и задачи системы менеджмента в области качества должны быть установлены в *руководстве по качеству*. Общие задачи должны быть установлены в заявлении о политике в области качества. Оно должно включать в себя, как минимум, следующее:

- обязательство руководства лаборатории соблюдать установившуюся профессиональную практику и сохранять высокое качество испытаний при обслуживании заказчиков;
- заявление руководства об уровне обслуживания, осуществляемого лабораторией;
- задачи системы менеджмента, относящиеся к качеству;
- требование ко всем сотрудникам лаборатории, участвующим в проведении испытаний, ознакомиться с документацией по качеству и следовать в своей деятельности установленной политике и процедурам;
- обязательство руководства лаборатории действовать в соответствии с настоящим стандартом и постоянно улучшать результативность системы менеджмента.

Технические требования

Правильность и надежность испытаний, проводимых лабораторией, определяют следующие факторы:

- человеческий фактор;
- помещения и условия окружающей среды;
- методики проведения измерений;
- оборудование;
- прослеживаемость измерений;
- отбор проб;
- обращение с объектами испытаний.

Персонал

Руководство лаборатории должно гарантировать компетентность всех, кто работает со специальным оборудованием, проводит испытания, оценивает результаты и подписывает протоколы испытаний.

Лаборатория должна иметь описания текущих проводимых работ для руководящего, технического и вспомогательного персонала, участвующего в проведении испытаний.

Руководство должно уполномочить специально подобранный персонал для проведения конкретных работ по отбору проб, испытаниям, для оформления протоколов испытаний. Лаборатория должна вести записи о

полномочиях, компетенции, профессиональном и образовательном уровне, обучении и опыте всего технического персонала.

Помещения и условия окружающей среды

Условия проведения испытаний, в частности источники энергии, освещение и окружающая среда, должны быть такими, чтобы обеспечивалось правильное проведение испытаний.

Методики выполнения измерений

Лаборатория в своей деятельности должна использовать методики выполнения измерений, внесенные государственный реестр методик и соответствующие области ее деятельности. Они включают отбор проб, обращение с ними, транспортирование, хранение, пробоподготовку и проведение измерений.

Оборудование

Лаборатория должна располагать оборудованием всех видов для проведения измерений (включая отбор проб, пробоподготовку, обработку и анализ данных испытаний).

Оборудование и его программное обеспечение, используемые для проведения измерений и отбора проб, должны обеспечивать требуемую точность и соответствовать техническим требованиям, предъявляемым к данным испытаниям. До ввода в эксплуатацию оборудование должно быть калибровано и/или проверено на соответствие техническим требованиям, действующим в лаборатории, и требованиям стандартов.

Прослеживаемость измерений

Все средства измерений, используемые для испытаний, включая средства для вспомогательных измерений (например, для контроля параметров окружающей среды), имеющих значительное влияние на точность и достоверность результатов испытания или отбора образцов, должны быть калиброваны перед вводом в эксплуатацию.

В лаборатории должны быть установлены программа и процедура для проведения калибровки средств измерений. Такая программа должна включать в себя систему выбора, использования, калибровки, проверки, контроля и поддержания эталонов единиц физических величин, стандартных образцов, применяемых в качестве эталонов, а также измерительного и испытательного оборудования, используемого при проведении испытаний и калибровки.

Калибровочная лаборатория устанавливает связь своих исходных эталонов и средств измерений посредством неразрывной цепи калибровки

или сличений, связывающих их с первичными эталонами единиц СИ. Соотнесение с единицами СИ достигается через национальные эталоны. Сертификаты о калибровке, выдаваемые этими лабораториями, должны содержать результаты измерений, включая неопределенность измерений и/или утверждение о соответствии установленным метрологическим требованиям.

Отбор проб

Лаборатория должна иметь план и процедуры отбора проб. В процессе проведения отбора проб необходимо учитывать факторы, которые должны контролироваться, с тем чтобы обеспечить достоверность результатов испытаний.

Обращение с объектами испытаний

В лаборатории должны быть процедуры транспортирования, получения, обращения, защиты, хранения, сохранности и/или удаления объектов испытаний, включая положения, необходимые для защиты целостности объекта испытания и защиты интересов лаборатории и заказчика.

Результаты испытаний оформляют протоколом испытаний, в которых указывают всю требуемую заказчиком и необходимую для толкования результатов информацию.

Протоколы испытаний

Работа, проводимая лабораторией, отражается в протоколе испытаний (отчете об испытаниях), показывающем результаты испытаний и другую относящуюся к ним информацию. Отчет об испытаниях может содержать несколько протоколов испытаний.

Протокол испытаний — документ, содержащий результаты испытания или другую информацию, относящуюся к испытаниям. Информация включает необходимые сведения об объекте испытаний, применяемых методах, средствах, условиях, результатах испытаний, а также заключения по результатам испытаний.

Каждый протокол испытаний должен содержать, по крайней мере, следующую информацию:

- наименование документа (например, «Протокол испытаний»);
- наименование и адрес лаборатории, а также место проведения испытаний, если оно не находится по адресу лаборатории;
- уникальную идентификацию протокола испытаний (например, серийный номер), а также идентификацию на каждой странице, чтобы

обеспечить признание страницы как части протокола испытаний, и, кроме того, четкую идентификацию конца протокола испытаний;

- наименование и адрес заказчика;
- идентификацию используемого метода;
- описание, состояние и недвусмысленную идентификацию объекта (объектов) испытаний;
- дату получения объекта (объектов), подлежащего(их) испытаниям, если это существенно для достоверности и применения результатов, а также дату(ы) проведения испытаний;
- ссылку на план и методы отбора проб, используемые лабораторией или другими органами, если они имеют отношение к достоверности и применению результатов;
- результаты испытаний с указанием (при необходимости) единиц измерений;
- имя, должность и подпись или эквивалентную идентификацию лица (лиц), утвердившего (их) протокол испытаний.

Лабораториям рекомендуется прилагать заявление о том, что протокол испытаний не может быть частично воспроизведен без письменного разрешения лаборатории.

Протоколы испытаний, содержащие результаты отбора проб, должны включать, если это необходимо для толкования результатов испытаний, следующее:

- дату отбора проб;
- место, где проводился отбор проб, включая любые графики, эскизы или фотографии;
- ссылку на план и процедуры отбора проб;
- подробное описание условий окружающей среды во время проведения отбора проб, которые могут повлиять на истолкование результатов испытаний;
- ссылку на любой стандарт или другую нормативную и техническую документацию, касающиеся метода или процедуры отбора проб, а также отклонения, дополнения или исключения из соответствующей нормативной и технической документации.

Лаборатории, проводящие производственный эколого-аналитический контроль должны пройти проверку состояния измерений в соответствии с МИ 2427-97 (в дальнейшем используется термин «аттестованы») или быть аккредитованы и иметь лицензию на право проведения подобного вида работ.

4 Требования к аккредитации лабораторий

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

Аккредитация лабораторий осуществляется в целях:

- подтверждения компетентности лабораторий;
- обеспечения доверия к деятельности аккредитованных лабораторий;
- создания условий для признания результатов деятельности аккредитованных лабораторий.

Федеральным законом «О техническом регулировании» № 184 -ФЗ от установлено, что техническое регулирование осуществляется на основе единой системы и правил аккредитации, которая строится на следующих принципах:

- добровольности;
- открытости и доступности правил аккредитации;
- компетентности и независимости органов, осуществляющих аккредитацию;
- недопустимости ограничения конкуренции и создания препятствий пользованию услугами аккредитованных лабораторий;
- обеспечения равных условий лицам, претендующим на получение аккредитации;
- недопустимости совмещения полномочий на аккредитацию и подтверждение соответствия;
- недопустимости установления пределов действия документов об аккредитации на отдельных территориях.

В настоящее время действуют следующие основные документы по аккредитации:

- ГОСТ Р 51000.4-96 ГСС РФ. Система аккредитации в РФ. Общие требования к аккредитации испытательных лабораторий;
- ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2006 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий;
- законы Российской Федерации "О техническом регулировании", "О защите прав потребителей", "Об обеспечении единства измерений";
- руководство ИСО/МЭК 25 "Общие требования к оценке технической компетентности испытательных лабораторий";
- руководство ИСО/МЭК 38 "Общие требования к приемке испытательных лабораторий";

- руководство ИСО/МЭК 43 "Организация и проведение проверок на компетентность";
- руководства ИСО/МЭК 45 "Руководящие положения по представлению результатов испытаний";
- руководство ИСО/МЭК 49 "Руководящие положения по разработке "Руководства по качеству для испытательных лабораторий";
- документы Международной конференции по аккредитации лабораторий (ИЛАК), устанавливающих общие требования к испытательным лабораториям;
- европейский стандарт EN 45002 "Общие требования при оценке (аттестации) испытательных лабораторий";
- ГОСТ Р 51000.1-95. Государственная система стандартизации Российской Федерации. Система аккредитации в Российской Федерации. Система аккредитации органов по сертификации, испытательных и измерительных лабораторий. Общие требования;
- ГОСТ Р 51000.2-95. Государственная система стандартизации Российской Федерации. Система аккредитации в Российской Федерации. Общие требования к аккредитуемому органу;
- ГОСТ Р 51000.3-96. Государственная система стандартизации Российской Федерации. Система аккредитации в Российской Федерации. Общие требования к испытательным лабораториям.
- ГОСТ Р ИСО 5725 – 1:6 – 2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений».

Аккредитация лабораторий - это официальное признание компетентности лаборатории в определенной области деятельности.

Компетентность лаборатории может быть признана применительно к количественному химическому анализу (КХА) конкретных групп (видов) веществ (объектов) и (или) конкретными методами для конкретных групп (видов) веществ (объектов).

Лаборатория обязана: — исполнять соответствующие требования ГОСТ Р 51000.3 и ГОСТ Р 51000.4-96 (Д).

- создавать необходимые условия для проведения аккредитуемым органом инспекционного контроля за деятельностью испытательной лаборатории;
- заявлять о своей аккредитации только в отношении деятельности, включенной в область аккредитации;
- не использовать свою аккредитацию таким образом, который мог бы подорвать доверие к аккредитуемому органу;

- не делать заявлений относительно своей аккредитации, которые могли бы ввести в заблуждение потребителей ее услуг или органов управления;
- не допускать использования аккредитации таким образом, который позволил бы предположить, что результаты испытаний, полученные лабораторией, одобрены аккредитующим органом.

Область аккредитации

Область аккредитации лаборатории должна однозначно определяться видами испытаний в соответствии с требованиями нормативных документов. С этой целью в области аккредитации следует устанавливать возможно более точное определение проводимых испытаний с указанием проверяемых характеристик (свойств) и используемых методов испытаний.

Методы, используемые для проведения конкретного испытания, указанного в области аккредитации, устанавливают на основе стандарта (или других нормативных документов) или документированной процедуры.

Лабораторию аккредитуют только в отношении определенных объектов, которые могут испытываться лабораторией в стационарных или нестационарных условиях.

В соответствии с действующими требованиями системы аккредитации в область аккредитации должны входить не только контролируемые параметры (показатели), но и объекты контроля, т.е. природные среды (атмосферный воздух, почва и др.) и показатели по ним.

Заявка на аккредитацию

Лаборатория подает заявку на аккредитацию в аккредитующий орган.

В заявке на аккредитацию должны быть отражены:

- заявленная область аккредитации;
- осведомленность заявителя о требованиях системы аккредитации;
- готовность заявителя в полной мере выполнять процедуру аккредитации, в том числе принять группу экспертов (комиссию) для проверки лаборатории; оплатить расходы, связанные с работой по аккредитации (независимо от результата аккредитации) и последующему инспекционному контролю;
- подтверждение заявителем своего согласия выполнять требования, обусловленные аккредитацией.

Вместе с заявкой, испытательной лабораторией должна быть представлена следующая информация:

- общая характеристика лаборатории (наименование, адрес, юридический статус, персонал и техническое оборудование).

Указанную информацию, как правило, приводят в паспорте испытательной лаборатории, копиях устава и (или) других учредительных документов, а также в анкете лаборатории;

- общие сведения об организации, в состав которой входит лаборатория заявитель, или о лаборатории (основная область деятельности, компетентность и авторитетность в заявленной области, отношения с другими организациями, местонахождение испытательных лабораторий, включенных в заявку на аккредитацию). Указанную информацию, как правило, приводят в Положении о лаборатории и справке о деятельности лаборатории, в которой приводят информацию о практической деятельности (научном и техническом опыте) лаборатории — заявителя;
- перечень должностных лиц лаборатории (с указанием фамилии, имени, отчества), несущих ответственность за техническую корректность протоколов испытаний;
- описание внутренней организации и системы качества, применяемой лабораторией для того, чтобы обеспечить доверие к качеству проводимых испытаний, и, в необходимых случаях, основных планов обеспечения качества с подтверждением воспроизводимости результатов измерений на основе национальных или международных эталонов и другую необходимую информацию;
- формы протоколов испытаний, которые испытательная лаборатория планирует выдавать, после того как она будет аккредитована.

Полученную информацию используют для проведения работ по аккредитации лаборатории, и обращение с ней должно обеспечивать соответствующую конфиденциальность.

Лабораториям - заявителям предварительно предоставляется возможность ознакомления с описанием процедуры аккредитации и документом, в котором сформулированы правила и обязанности аккредитованных лабораторий (включая расходы, оплачиваемые лабораториями — заявителями и аккредитованными лабораториями).

В России работы по аккредитации возложены на Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии Постановлением Правительства "Об организации работ по стандартизации, обеспечению единства измерений, сертификации продукции и услуг" №100 от 1994 г.

Порядок аккредитации

Работа по аккредитации включает следующие этапы:

- представление лабораторией заявки на аккредитацию лаборатории;

- экспертизу документов по аккредитации;
- анализ всех материалов по аккредитации лаборатории и принятие решения об аккредитации;
- оформление, регистрацию и выдачу лаборатории аттестата аккредитации (либо отказа в аккредитации).

Каждый последующий этап аккредитации проводят при положительном результате предыдущего этапа.

Аккредитующий орган рассматривает заявку на аккредитацию испытательной лаборатории (с комплектом документов) и принимает решение по организации этих работ.

Экспертиза документов и назначение экспертов по аккредитации лабораторий

Для проведения экспертизы документов по аккредитации лаборатории аккредитующий орган назначает одного или нескольких экспертов и определяет ведущего эксперта.

Результаты экспертизы отражают в экспертном заключении, которое должно содержать оценку соответствия предъявленной вместе с заявкой информации критериям аккредитации. Полученная в результате экспертизы информация должна быть использована при аттестации испытательной лаборатории.

В случае положительного результата экспертизы аккредитующий орган разрабатывает и утверждает программу проведения аттестации. При отрицательном результате испытательной лаборатории сообщают об отказе в аккредитации по причине несоответствия критериям аккредитации.

Аттестация испытательной лаборатории

Аттестация испытательной лаборатории — проверка испытательной лаборатории с целью определения ее соответствия установленным требованиям (критериям аккредитации).

Испытательная лаборатория со всеми производственно — техническими подразделениями, включенными в заявку на аккредитацию, должна в стационарных условиях пройти аттестацию. Аттестацию проводит комиссия, в состав которой входят эксперты и, в случае необходимости, другие представители аккредитующего органа, а также специалисты других организаций (по привлечению аккредитующего органа). Комиссия должна передать аккредитующему органу всю важную информацию, характеризующую способность испытательной лаборатории выполнить

требования аккредитации, а также возможные дополнительные требования, включая те из них, которые могли бы быть получены в результате проверки на качество проведения испытаний.

Комиссия проводит аттестацию испытательной лаборатории по программе, утвержденной аккредитуемым органом. По результатам аттестации комиссия оформляет акт и передает его в аккредитуемый орган. Копия акта по результатам проведенной аттестации должна быть направлена испытательной лаборатории, которая может представить свои замечания по указанному акту и, в необходимых случаях, сообщить о проведенных мероприятиях по устранению выявленных недостатков или о планировании таких мероприятий в течение определенного срока.

Анализ материалов, связанных с аккредитацией, и принятие решения об аккредитации

Аккредитуемый орган должен рассмотреть заявку испытательной лаборатории, информацию, полученную при экспертизе документов и аттестации испытательной лаборатории, замечания со стороны испытательной лаборатории по акту аттестации и другую информацию, полученную в связи с аккредитацией, представленные ведущим экспертом. Целью этой проверки является оценка соответствия испытательной лаборатории критериям аккредитации и возможным дополнительным критериям.

Решение об аккредитации лаборатории или об отказе в аккредитации принимает аккредитуемый орган на основании результатов этой оценки. Решение должно быть изложено в письменном виде. Общая политика и процесс принятия решения должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 51000.2.

Аккредитация может быть ограничена по времени и связана с определенными условиями. В необходимых случаях решение, связанное с отказом в аккредитации или с ограничением области ее действия, может быть рассмотрено по результатам заслушивания полномочного представителя испытательной лаборатории.

Оформление и выдача аттестата аккредитации

Аттестат аккредитации — документ, выданный аккредитуемым органом и регистрирующий факт официального признания компетентности испытательной лаборатории в определенной области деятельности (области аккредитации). При положительном решении аккредитуемый орган оформляет, регистрирует и выдает испытательной лаборатории аттестат аккредитации с приложением к нему области аккредитации. В аттестате

аккредитации устанавливают срок его действия не более 5 лет; — подписывает договор с испытательной лабораторией, определяющий взаимоотношения с ним, а также подписывает другие документы, установленные в системе аккредитации.

Проверка лаборатории на качество проведения испытаний

Аккредитующий орган может обязать испытательную лабораторию принять участие в проверках на качество проведения испытаний. Проверки на качество проведения испытаний должны осуществляться аккредитующим органом или другим органом, компетентным в данном вопросе по мнению аккредитующего органа. Если результаты проверок оказываются неудовлетворительными, аккредитующий орган может пересмотреть вопрос о предоставлении, сохранении или продлении аккредитации.

Список использованной литературы

1. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ.
2. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ.
3. Санитарные правила СП 1.1.1058-01 «Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий».
4. Санитарные правила СП 2.1.7.1038-01 «Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов».
5. ТСН 30-308-2002 Проектирование, строительство и рекультивация полигонов твердых бытовых отходов в Московской области.
6. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.7.1287-03 «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы» (с изменениями от 25 апреля 2007 г.).
7. ГОСТ Р 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб».
8. ГОСТ 17.1.5.05-85 «Общие требования к отбору поверхностных и подземных вод, льда и атмосферных осадков».
9. ГОСТ 17.4.4.02-84 «Охрана природы. Почвы. Метод отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа».
10. Санитарно-химический анализ загрязняющих веществ в окружающей среде; Справ.изд. – М.:Химия, 1989. 368 с.
11. Основы аналитической химии. М.:Высш.шк., 1996. Кн.2:Методы химического анализа/Под ред. Ю.А. Золотова. 462 с.
12. ГОСТ Р 51000.4-96 ГСС РФ. Система аккредитации в РФ. Общие требования к аккредитации испытательных лабораторий.
13. ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2006 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий».
14. <http://www.ecros.ru/catalogs/pdf/15.pdf>.
15. <http://www.xumuk.ru>.

**Ладыгина Ольга Викторовна
Михайлова Анастасия Вячеславовна**

**Лабораторно-аналитическое обеспечение
деятельности по обращению с отходами**

Учебно-методическое пособие

Компьютерная верстка *Э. А. Гоге*

Подписано к печати 10.04.10. Формат 60x84 1/16.
Бумага Кум Лух.
Гарнитура Times. Печать лазерная. Усл. печ. л 3,49
Тираж 50 экз.

АНО НИПИ «Кадастр»
150043, Ярославль, ул. Розы Люксембург, 22
e-mail: kad@yaroslavl.ru, тел./факс (4852) 75-76-46