

Л.Ф. Попова, М.В. Никитина

ХИМИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ АРКТИКИ И МЕТОДЫ ЕГО КОНТРОЛЯ

Учебное пособие

Архангельск
САФУ
2020

УДК 87.17
ББК 20.18я73
П58

*Рекомендовано к изданию учебно-методическим советом
Северного (Арктического) федерального университета*

Рецензенты: *Т.А. Корельская*, кандидат химических наук, доцент кафедры общей и биоорганической химии Северного государственного медицинского университета;

В.П. Евдокимова, кандидат химических наук, доцент кафедры химии и химической экологии высшей школы естественных наук и технологий Северного Арктического федерального университета имени М.В. Ломоносова

Попова, Л.Ф.

Химическое загрязнение Арктики и методы его контроля [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.Ф. Попова, М.В. Никитина; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Электронные текстовые данные. – Архангельск: САФУ, 2020. – 122 с.

ISBN 978-5-261-01494-2

Рассмотрены химические аспекты загрязнения окружающей среды с указанием особенностей арктических экосистем. В пособие включены методики определения основных показателей загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы, используемых при мониторинге. Описаны способы отбора и подготовки проб воздуха, воды и почвы, приведены химические и физико-химические методы определения естественных компонентов и загрязнителей в объектах окружающей среды.

Учебное пособие написано в соответствии с программами курсов модулей «Химическое загрязнение Арктики и методы его контроля», «Экологический мониторинг» для магистрантов направления подготовки 05.04.06 «Экология и природопользование» (магистерские программы «Экологическая безопасность и управление природопользованием в Арктическом регионе», «Управление экологическими рисками в Арктике»). Может представлять интерес и для химиков, занимающихся аналитической и экологической химией.

Издательский дом им. В.Н. Булатова САФУ
163060, г. Архангельск, ул. Урицкого, д. 56

ISBN 978-5-261-01494-2

© Попова Л.Ф., Никитина М.В., 2020

© Северный (Арктический) федеральный
университет имени М.В. Ломоносова, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
ХИМИЧЕСКИЕ ЗАГРЯЗНИТЕЛИ АРКТИЧЕСКИХ ТЕРРИТОРИЙ	8
Тяжёлые металлы	8
Стойкие органические загрязнители.....	9
Радионуклиды.....	12
Контрольные вопросы	15
МЕТОДЫ ОТБОРА ПРОБ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	18
Методы отбора проб воздуха	18
Методы отбора проб воды.....	21
Методы отбора проб почвы.....	22
Подготовка почвенных вытяжек	25
МЕТОДЫ И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ЗА СОСТОЯНИЕМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	28
Контактные методы	28
Дистанционные методы.....	32
Биологические методы	32
Контрольные вопросы	33
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ	37
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. ХИМИЧЕСКИЕ (ТИТРИМЕТРИЧЕСКИЕ) МЕТОДЫ АНАЛИЗА ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ.....	42
Осадительное титрование. Бариметрия (упрощенная версия).....	42
Комплексометрическое титрование. Комплексонометрия.....	45
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ	48
Фотометрия.....	48
Определение массовой концентрации общего железа	48
Определение массовой концентрации катиона аммония.....	50
Определение массовой концентрации остаточного алюминия.....	52
Определение массовой концентрации хрома (VI).....	54
Определение массовой концентрации нитрит-ионов.....	56
Определение массовой концентрации нитрат-ионов	57
Определение массовой концентрации ортофосфат-ионов	59
Турбидиметрия	61
Определение массовой концентрации сульфат-ионов.....	61

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ. ПРЯМАЯ ПОТЕНЦИОМЕТРИЯ.	64
Определение массовой концентрации кальция.....	64
Определение массовой концентрации магния	67
Определение массовой концентрации ионов натрия	69
Определение массовой концентрации фторид-ионов	72
Определение массовой концентрации хлорид-ионов	75
Определение массовой концентрации нитрат-ионов	78
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ. КОСВЕННАЯ ПОТЕНЦИОМЕТРИЯ.....	80
Кислотно-основное титрование. Стандартизация раствора щелочи	83
Потенциометрическое определение кислотности воды.....	85
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5. ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ	86
Осадочная хроматография. Определение концентрации ионов никеля в растворе	86
Адсорбционная и распределительная хроматография. Разделение и определение катионов методом распределительной хроматографии ...	87
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6. КОМБИНИРОВАННЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА	90
Отделение ионов поливалентных металлов при количественном определении нитрат-ионов.....	90
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7. АНАЛИЗ ВОЗДУХА И БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕД.....	91
Количественное определение содержания диоксида азота в воздухе ..	91
Определение мочевины в моче	94
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВОДЕ И ПОЧВЕ	97
Качественное определение металлов в воде	97
Качественное определение металлов в почве	100
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ В ВОДЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ МЕТОДОМ ТОНКОСЛОЙНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ.....	102
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ С ПОМОЩЬЮ ИНДИКАТОРНЫХ ТРУБОК.....	106

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 11. <u>О</u> ПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ОКСИДОВ АЗОТА В ВЫБРОСАХ.....	107
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 12. <u>О</u> ЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД АКТИВНЫМ ХЛОРОМ.....	109
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 13. <u>О</u> ЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ХИМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ.....	112
Метод нейтрализации	112
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 14. <u>Р</u> АСЧЕТ КЛАССА ОПАСНОСТИ ОТХОДОВ.....	113
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 15. <u>Б</u> ИОРАЗЛАГАЕМЫЕ ПОЛИМЕРЫ. СРАВНЕНИЕ СВОЙСТВ	117
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	120

ВВЕДЕНИЕ

Защите окружающей среды от возрастающей антропогенной нагрузки в настоящее время уделяется все большее внимание во всем мире. Развитие промышленности, увеличение добычи и использования ископаемого сырья, расширение транспортной системы, увеличение образования отходов сопровождаются поступлением в окружающую среду больших количеств различных загрязняющих веществ. Сильное загрязнение окружающей среды (воды, воздуха, почвы) приводит к возникновению неблагоприятных последствий: нарушению нормальной жизнедеятельности биосферы, изменению климата, исчезновению многих видов растений и животных, ухудшению здоровья населения.

Особое внимание следует уделять арктическим и приарктическим территориям. Они имеют свою специфику, в частности характеризуются суровым климатом, который вносит свой вклад в снижение устойчивости компонентов экосистем к антропогенным нагрузкам, связанным как с хозяйственной деятельностью на данных территориях, так и трансграничному влиянию извне. В связи с этим воздействие на природную среду северных территорий вызывает существенные изменения в природных компонентах и меняет многие биогеохимические пути миграции элементов. В значительной степени это обусловлено включением в миграционные потоки всех основных цепей техногенных токси-кантов.

Для предотвращения или снижения загрязнения в нашей стране и за рубежом издаются природоохранные законы и проводятся различные мероприятия – технологические, санитарно-технические, технические, правовые, медицинские и т.п. В основе всех мероприятий лежит контроль за содержанием вредных веществ, который регламентируется санитарно-гигиеническими нормативами.

Контроль необходим для получения информации об уровне загрязнения, а также об источниках выбросов, причинах и факторах, определяющих загрязнение. Полученные данные позволяют выбирать или проводить защитные, оздоровительные мероприятия и следить за их выполнением.

В настоящее время отмечается быстрое развитие новых методов определения токсических веществ в окружающей среде, которое позволило более детально изучить процессы загрязнения биосферы и физико-химические процессы трансформации веществ. К качеству контроля предъявляются высокие требования надежности и точности. Кроме того, применяемые методы должны быть достаточно чувствительны и избирательны. Независимо от техники выполнения, надежность результатов анализа зависит от учета возможных химических, фотохимических и биохимических превращений загрязняющих веществ в разных средах, а также возможности миграции их из одной среды в другую. Данные о загрязнении одной среды должны увязываться с данными о загрязнении другой среды.

Окружающая среда состоит из весьма разнообразных по своей природе и, значит, по физическим и химическим свойствам компонентов. Такие объекты окружающей среды, как воздух, вода, почвы, различаются по агрегатному состоянию, матричному составу и другим параметрам. Однако и по отдельности они представляют собой целые группы объектов. Например, промышленные выбросы явно отличаются от атмосферного воздуха чистых регионов, отдельно анализируется воздух рабочей зоны и населенных пунктов. Из природных вод контролю подлежат атмосферные осадки, обязательно питьевая вода, воды поверхностных и подземных водоемов, которые существенно отличаются по минерализации, морские и сточные воды. Разный состав имеют различные почвы, а также донные отложения; отличается почвенная атмосфера и почвенные растворы.