

21-4406

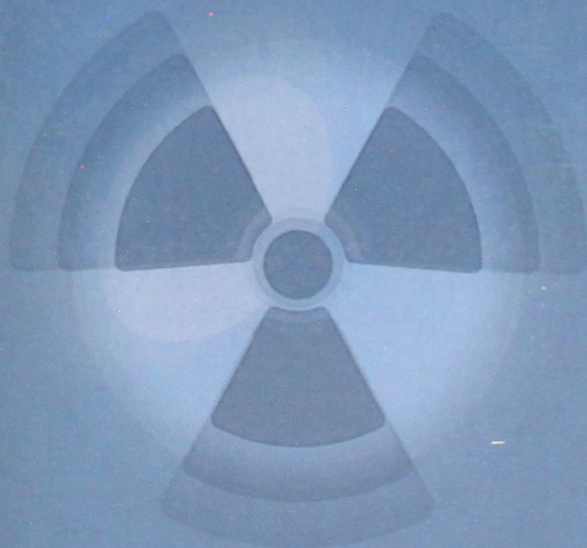
НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

И.П. Коренков, Т.Н. Лащенко,
Н.К. Шандала, С.М. Киселев

ОСНОВЫ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОГО И ГИГИЕНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Под редакцией
академика РАН Л.А. Ильина,
члена-корреспондента РАН А.С. Самойлова

21-4406



ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА
«ГЗОТАР-Медиа»

И.П. Коренков, Т.Н. Лащенко,
Н.К. Шандала, С.М. Киселев

ОСНОВЫ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОГО И ГИГИЕНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Под редакцией
академика РАН Л.А. Ильина,
члена-корреспондента РАН А.С. Самойлова



Москва
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА
«ГЭОТАР-Медиа»
2021

УДК [502.1:504.5]+614.7
ББК 20.18+51.214
О-75

01-УПС-2857

О-75 Основы радиоэкологического и гигиенического мониторинга окружающей среды / И. П. Коренков, Т. Н. Лашенова, Н. К. Шандала, С. М. Киселев ; под ред. Л. А. Ильина, А. С. Самойлова. — Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. — 400 с. : ил. — DOI: 10.33029/9704-6198-3-FRHME-2021-1-400.

ISBN 978-5-9704-6198-3

Книга посвящена актуальным вопросам организации и методам контроля за состоянием окружающей среды. При этом большое внимание уделено нормативно-правовой базе, анализу основных принципов контроля, способам определения радионуклидов и химических токсикантов.

С учетом реактивных условий современности главное место отведено системе организации различных типов мониторинга, источникам загрязнения окружающей среды и критериям оценки ее качества.

Детально рассмотрены принципы организации контроля за выводом из эксплуатации объектов ядерного наследия и рекультивации загрязненных радионуклидами территорий, оценки содержания радона в жилых и общественных зданиях.

Основная цель выхода в свет данной книги — дальнейшее совершенствование контроля за окружающей средой и обеспечение безопасности населения.

Издание адресовано специалистам Роспотребнадзора, ФМБА России, Минздрава России, Госкорпорации «Росатом», а также другим специалистам, занимающимся вопросами экологии.

УДК [502.1:504.5]+614.7
ББК 20.18+51.214

Права на данное издание принадлежат ООО Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа». Воспроизведение и распространение в каком бы то ни было виде части или целого издания не могут быть осуществлены без письменного разрешения ООО Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа».

© Коллектив авторов, 2021
© ООО Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа», 2021
© ООО Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа»,
оформление, 2021

ISBN 978-5-9704-6198-3

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	10
Список сокращений	12
ЧАСТЬ I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ	15
Глава 1. Радиационно-гигиенический мониторинг	17
1.1. Характеристика разных типов мониторинга	19
1.2. Принципы организации радиационно-гигиенического мониторинга	24
1.3. Мониторинг химического загрязнения окружающей среды	29
1.4. Биологический мониторинг	36
1.5. Комплексное техногенное воздействие на окружающую среду	38
1.6. Организация комплексного мониторинга	41
1.7. Радиационно-гигиенический мониторинг окружающей среды при эксплуатации АЭС	47
1.8. Радиационный контроль при выводе из эксплуатации радиационно опасных объектов	61
1.9. Основные радиоэкологические критерии вывода из эксплуатации и рекультивация территории	62
1.10. Организация и проведение радиационного контроля при рекультивации территорий, загрязненных в результате деятельности предприятий по добыче и переработке урановых руд ...	65
1.11. Организация и проведение радиационного обследования территорий, реабилитированных после загрязнения природными радионуклидами (неядерные отрасли промышленности)	67
1.12. Организация радиационного мониторинга на территории в районе проведения мирных ядерных взрывов	70
1.13. Вывод из эксплуатации приповерхностных хранилищ радиоактивных отходов низкой и средней активности. Консервация	71
1.14. Вариант конверсии	73
1.15. Ликвидация объекта во ВНИИНМ и ФЭК г. Обнинск (хранилище отходов)	73
1.16. Контроль радиационной обстановки в случае аварии	76
1.17. Организация контроля при проектных и запроектных радиационных авариях	78
Список литературы	79
Глава 2. Методы отбора проб окружающей среды	81
2.1. Общие требования к отбору проб	81
2.2. Влияние техногенных выбросов на формирование загрязнения	84
2.3. Дисперсный состав аэрозолей приземного слоя атмосферного воздуха	85

2.4. Отбор проб приземного слоя атмосферного воздуха	88
2.5. Отбор атмосферных выпадений, их подготовка и измерение удельной активности	97
2.6. Отбор проб природных вод	99
2.7. Отбор проб почвы	101
2.8. Отбор проб основных пищевых продуктов	103
2.9. Отбор проб химических загрязнителей	105
2.10. Мониторинг донных отложений	106
Список литературы	107
Глава 3. Контроль состояния окружающей среды	108
3.1. Соблюдение требований единства измерения при контроле состояния окружающей среды	109
3.2. Метрологические параметры установки и контроль качества анализа	114
3.3. Радиометрические методы измерения	121
3.4. Жидкосцинтилляционный метод регистрации радионуклидов	133
3.5. Спектрометрические методы и оценки проб окружающей среды ...	136
3.6. Измерение объемной активности инертных радиоактивных газов в выбросах	147
3.7. Химические методы контроля	149
Список литературы	155
ЧАСТЬ II. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	157
Глава 4. Мониторинг химического загрязнения окружающей среды.	159
4.1. Содержание химических токсикантов	159
4.2. Мониторинг химического загрязнения окружающей среды на стадии эксплуатации радиационно опасного объекта	159
4.3. Организация мониторинга водных экосистем.	163
4.4. Критерии оценки загрязнения почв	165
Список литературы	169
Глава 5. Оформление результатов измерений удельной активности радионуклидов в различных средах	171
5.1. Предпосылки получения достоверных результатов измерений	171
5.2. Принципы ведения записей результатов измерений в лаборатории	172
5.3. Требования к корректности оформления результатов измерений для протокола	173
5.4. Однозначность вывода при сравнении результата измерений с контрольным уровнем или иным нормативом.	174
5.5. Предпосылки, приемлемость и виды представления результатов измерений как односторонне ограниченного диапазона с определенной верхней границей	176

5.6. Виды односторонне ограниченных диапазонов результатов измерений	177
5.7. Математическая обработка результатов измерений удельной активности радионуклидов в различных средах	180
5.8. Виды расчетных показателей	183
5.9. Расчет минимальной и максимальной удельной активности	185
Список литературы	188
Глава 6. Методы оценки экологического состояния окружающей среды	190
6.1. Атмосферный воздух. Общие требования	190
6.2. Определение содержания радионуклидов в пробах аэрозолей и выпадениях γ -спектрометрическим методом	194
6.3. Измерения активности радионуклидов в строительных материалах	201
6.4. Определение объемной активности органических и неорганических соединений трития в водных объектах методом жидкосцинтилляционной спектрометрии	203
6.5. Измерение углерода-14 в объектах окружающей среды	212
6.6. Измерения удельной активности β -излучающих радионуклидов в твердых пробах с помощью жидкосцинтилляционного анализатора TRI-CARB2550 TR/AB	216
Список литературы	219
Глава 7. Радиохимические методы определения радионуклидов в окружающей среде	221
7.1. Радиохимические методы	221
7.2. Определение стронция-90 в поверхностных пресных водах	223
7.3. Отбор и первичная обработка проб морской воды для определения содержания стронция-90	225
7.4. Определение удельной активности цезия-137 и стронция-90 в пробах пищевых продуктов, почвы и других объектах	225
7.5. Определение содержания стронция-90 в донных отложениях экстракцией дициклогексил-18-краун-6	233
7.6. Особенности анализа проб с высоким коэффициентом эманирования по радону	237
7.7. Методика измерений объемной активности изотопов радия (226, 228) в природных водах γ -спектрометрическим методом с предварительным концентрированием	240
7.8. Методика измерения удельной активности радия-226 в минеральной и питьевой воде эманационным методом с использованием радиометра объемной активности Радона AlphaGUARD PQ 2000	246
7.9. Измерение объемной активности изотопов радия (226, 228) в пробах природных вод с минерализацией до 5 мг/дм ³ α -, β -радиометры методом радиохимической подготовкой	250

7.10. Измерение суммарной α - и β -активности радионуклидов в гранулометрически охарактеризованных пробах грунта	252
7.11. Свинец-210 и полоний-210. Определение удельной активности в пробах почв, растительности и пищевых продуктов после электролитического осаждения на никелевом диске МУК 4.3.051-2011	254
7.12. Определение содержания полония-210 в пробах аэрозолей и выпадениях.	262
7.13. Рекомендуемая методика определения изотопов плутония в пробах окружающей среды	265
7.14. Рекомендуемые методики определения содержания изотопов тория и урана в твердых пробах окружающей среды методом α -спектрометрии	271
7.15. Методика определения радионуклидов в древесном сырье и изделиях из древесины и древесных материалов.	277
Список литературы	279
Глава 8. Экологическое исследование города, населенных пунктов, производственных и общественных зданий	280
8.1. Радиоэкологическое исследование территории	280
8.2. Оценка потенциальной радоноопасности земельных участков под строительство жилых, общественных и производственных зданий.	288
8.3. Основные требования к методам изысканий при выборе площадок для строительства.	300
8.4. Контроль за состоянием земельных участков	303
8.5. Радиационно-гигиеническое исследование помещений, загрязненных радионуклидами	305
Список литературы	312
Глава 9. Организация контроля и учета доз облучения населения	314
9.1. Индивидуальный контроль за внешним облучением.	314
9.2. Оценка индивидуальных доз облучения на местности.	317
9.3. Общие подходы к организации работ	320
9.4. Обработка и оформление результатов измерений.	322
9.5. Требования к оценке неопределенности результата измерений	325
9.6. Оценка годовых эффективных доз облучения населения	327
Список литературы	329
Глава 10. Информационное обеспечение системы контроля за качеством окружающей среды.	330
10.1. Информационные системы в области экологического мониторинга	331
10.2. Концептуальное проектирование	335
10.3. Практическая реализация СУБД-ориентированной структуры региональной системы экологического мониторинга.	338

10.4. Методы формирования основных элементов экспертной системы	339
10.5. Обработка экспериментальных данных экологического мониторинга	342
Список литературы	344
Глава 11. Контроль облучения населения радоном в жилых и производственных помещениях.	345
11.1. Физические величины	345
11.2. Нормативно-правовая база регулирования безопасности населения от радона	348
11.3. Система мониторинга облучения населения радоном и другими природными источниками излучения	349
11.4. Методы и средства измерения объемной активности радона	351
11.5. Методические особенности измерений содержания радона и дочерних продуктов распада в воздухе помещений	355
11.6. Методические подходы к оценке содержания радона в воздухе помещений	364
11.7. Оптимизация измерений	377
Список литературы	379
ЧАСТЬ III. ПРИЛОЖЕНИЯ	383
Приложение 1. Акт отбора проб	385
Приложение 2. Рекомендуемые параметры, периодичность отбора проб	386
Приложение 3. Перечень средств измерений объемной активности радона	388