

Российская академия наук
Уральское отделение
ФГБУН Институт экологии растений и животных
Российская академия сельскохозяйственных наук
ФГБУН Уральский научно-исследовательский
ветеринарный институт

А.В. Трапезников
В.Н. Трапезникова
А.В. Коржавин
В.Н. Николкин

РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПРЕСНОВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

ТОМ I

Екатеринбург
2014

Российская академия наук
Уральское отделение
ФГБУН Институт экологии растений и животных
Российская академия сельскохозяйственных наук
ФГБУН Уральский научно-исследовательский
ветеринарный институт

А.В.Трапезников
В.Н.Трапезникова
А.В. Коржавин
В.Н. Николкин

РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПРЕСНОВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

ТОМ I

ЕКАТЕРИНБУРГ
Издательство «АкадемНаука»
2014

УДК 574.58; 577.346
ББК 28.08

Ответственный редактор академик РАН,
доктор биологических наук, профессор **И.М.Донник**

Рецензенты
профессор, доктор биологических наук **Е.А.Пряхин**
профессор, доктор биологических наук **Б.В.Тестов**

А.В.Трапезников, В.Н.Трапезникова,
А.В.Коржавин, В.Н.Николкин

Радиоэкологический мониторинг пресноводных экосистем, Том I – Екатеринбург: Изд-во «АкадемНаука», 2014. – 496 с.

ISBN 978-5-905227-10-3

Обобщен 40-летний опыт проведения радиоэкологического мониторинга крупных пресноводных экосистем Урала и Западной Сибири, подверженных воздействию предприятий ядерного топливного цикла. Изучены закономерности миграции, накопления и распределения ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{137}Cs и $^{239,240}\text{Pu}$ по основным компонентам пресноводных биогеоценозов. В I томе монографии рассмотрен радиоэкологический мониторинг речных экосистем и, прежде всего, рек Теча, Исеть, Тура, Иртыш и Обь, относящихся к Обь-Иртышской системе, загрязненной радиоактивными веществами различного генезиса, в основном, в результате деятельности Производственного объединения «Маяк» на Южном Урале. В приведенных исследованиях широко использован метод математического моделирования.

Таблиц – 81, рисунков – 110, библиография – 250 литературных источников.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы фундаментальных исследований президиума РАН «Комплексная программа УрО РАН», проект № 15-2-4-12

ISBN 978-5-905227-10-3



9 785905 227103 >

УДК 574.58; 577.346
ББК 28.08

- © А.В.Трапезников, В.Н.Трапезникова, А.В.Коржавин, В.Н.Николкин, 2014
- © ФГБУН Институт экологии растений и животных УрО РАН, 2014
- © ФГБУН Уральский научно-исследовательский ветеринарный институт, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА I. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРЕСНОВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ.....	18
1.1. Материал исследования пресноводных экосистем.....	18
1.2. Методика исследований.....	24
1.2.1. Методика отбора природного материала в пресноводных экосистемах и предвари- тельная подготовки его для анализов.....	24
1.3. Методы определения содержания радионуклидов в компонентах пресноводных и наземных экосистем.....	26
1.3.1. Методика гамма-спектрометрического анализа.....	26
1.3.2. Радиохимические методы	29
1.4. Методика нейтронно-активационного анализа.....	41
1. 5. Статистическая обработка результатов	43
ГЛАВА II. РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ РЕЧНЫХ ЭКОСИСТЕМ, ВКЛЮЧАЯ ИХ ПОЙМУ (на примере рек Обь-Иртышской речной системы).....	45
2.1. Общая характеристика рек Течи и Исети, подверженных воздействию ядерного предприятия «Маяк»	45

2.2. Содержание ^{90}Sr , ^{137}Cs , $^{239,240}\text{Pu}$ в воде рек Теча и Исеть	56
2.2.1. Содержание ^{90}Sr , ^{137}Cs , $^{239,240}\text{Pu}$ в воде реки Течи.....	56
2.2.2. Содержание ^{90}Sr и ^{137}Cs в воде реки Исеть	67
2.3.2. Содержание и распределение ^{90}Sr , ^{137}Cs и $^{239,240}\text{Pu}$ в донных отложениях реки Исети и в ее затопленной пойме.....	87
2.4. Уровни содержания и накопление ^{90}Sr , ^{137}Cs и $^{239,240}\text{Pu}$ в гидробионтах рек Течи и Исети	104
2.4.1. Уровни содержания и накопление ^{90}Sr , ^{137}Cs и $^{239,240}\text{Pu}$ в гидробионтах реки Течи	104
2.4.2. Уровни содержания и накопление ^{90}Sr и ^{137}Cs в водных растениях рек Исети, Миасса и Тобола.....	109
2.5. Расчет запасов ^{90}Sr , ^{137}Cs и $^{239,240}\text{Pu}$ в реках Тече и Исети и их пойме.....	113
2.5.1. Расчет запасов ^{90}Sr , ^{137}Cs и $^{239,240}\text{Pu}$ в реке Тече и ее пойме	113
2.5.2. Расчет запасов ^{90}Sr , ^{137}Cs и $^{239,240}\text{Pu}$ в реке Исети и ее пойме.....	115
2.6. Определение возраста донных отложений	122
2.7. Идентификация радиоактивного загрязнения рек Течи и Исети с помощью анализа изотопных отношений в донных отложениях пойменных водоемов.....	125
2.8. Сравнительный анализ радиоактивного загрязнения реки Енисей и рек Теча и Исеть, подверженных воздействию предприятий ядерного топливного цикла.	129

2.9. Накопление, распределение и миграция ^{137}Cs в реке Туре и в ее пойменных водоемах	139
2.9.1. <i>Общая характеристика реки Туры</i>	139
2.9.2. <i>Вертикальное распределение ^{137}Cs в донных отложениях пойменных водоемов реки Туры</i>	144
2.9.3. <i>Расчет запасов ^{137}Cs в пойме реки Туры в границах Тюменской области</i>	145
2.9.4. <i>Расчет годового поступления и выноса ^{137}Cs с водой реки Туры в границах Тюменской области</i>	154
2.10. Накопление, распределение, миграция ^{90}Sr , ^{137}Cs , тяжелых металлов и других химических поллютантов в реках Иртыш, Обь и их пойме. 2004 г.	160
2.10.1. <i>Общая характеристика рек Иртыш и Обь</i>	160
2.10.2. <i>Оценка уровней содержания и расчет годовых стоков ^{90}Sr и ^{137}Cs в воде рек Иртыш и Обь в границах Ханты-Мансийского автономного округа</i>	165
2.10.3 <i>Оценка уровней содержания и расчет запасов ^{90}Sr и ^{137}Cs в пойменных почвах рек Иртыш и Обь в границах Ханты-Мансийского автономного округа</i>	169
2.10.4 <i>Оценка уровней содержания и накопления ^{90}Sr и ^{137}Cs ихтиофауной рек Иртыш и Обь</i>	187

2.10.5 Оценка уровней содержания тяжелых металлов и других химических токсикантов в воде рек Иртыш и Обь в границах Ханты-Мансийского автономного округа	189
2.10.5.1. Биохимическое потребление кислорода (БПК ₅).....	194
2.10.5.2. Химическое потребление кислорода (ХПК).....	195
2.10.5.3. Величина рН.....	197
2.10.5.4. Азот аммония.....	199
2.10.5.5. Азот аммония	203
2.10.5.6. Нитриты.....	205
2.10.5.7. Нитраты.....	206
2.10.5.8. Фосфор аммоний, фосфор фосфатов.....	207
2.10.5.9. Нефтепродукты.....	209
2.10.5.10. Железо.....	213
2.10.5.11. Свинец.....	216
2.10.5.12. Алюминий.....	218
2.10.5.13. Ртуть	219
2.10.5.14. Общий анализ загрязнения воды тяжелыми металлами и нефтепродуктами.....	220
2.10.6. Определение тяжелых металлов в донных отложениях	240
2.10.7. Содержание тяжелых металлов в рыбе.	246
2.10.8. Анализ, обобщение и оценка результатов исследований.....	250

2.10.9. Итоги мониторинговых исследований 2004 г.	252
2.11. Накопление, распределение, миграция ^{90}Sr , ^{137}Cs , тяжелых металлов и других химических токсикантов в реках Иртыш, Обь и в их пойме 2005г.	258
2.11.1. Оценка уровней содержания и расчет годовых стоков ^{90}Sr и ^{137}Cs в воде рек Иртыш и Обь в границах Ханты- Мансийского автономного округа	258
2.11.2. Оценка уровней содержания и расчет запасов ^{90}Sr и ^{137}Cs в пойменных почвах рек Иртыш и Обь в границах Ханты- Мансийского автономного округа	264
2.11.3. Оценка уровней содержания и накопления ^{90}Sr и ^{137}Cs ихтиофауной рек Иртыш и Обь	306
2.11.4. Оценка уровней содержания тяжелых металлов и других химических токсикантов в воде рек Иртыш и Обь в границах Ханты- Мансийского автономного округа	309
2.11.5. Определение тяжелых металлов в донных отложениях	336
2.11.6. Содержание тяжелых металлов в рыбе.	341
2.11.7. Итоги мониторинговых исследований 2005г.	344
2.12. Накопление, распределение, миграция ^{90}Sr , ^{137}Cs , тяжелых металлов и других химических токсикан- тов в реках Иртыш, Обь и в их пойме. 2006 г.	350

2.12.1. Оценка уровней содержания и расчет годовых стоков ^{90}Sr и ^{137}Cs в водерек Иртыш и Обь в границах Ханты-Мансийского автономного округа	350
2.12.2. Оценка уровней содержания и расчет запасов ^{90}Sr и ^{137}Cs в пойменных почвах рек Иртыш и Обь в границах Ханты-Мансийского автономного округа	358
2.12.3. Оценка уровней содержания и накопления ^{90}Sr и ^{137}Cs ихтиофауной рек Иртыш и Обь	393
2.12.4. Оценка уровней содержания тяжелых металлов и других химических токсикантов в воде рек Иртыш и Обь в границах Ханты-Мансийского автономного округа	396
2.12.5. Определение тяжелых металлов в донных отложениях.....	437
2.12.6. Содержание тяжелых металлов в рыбе.....	444
И.6.7. Итоги мониторинговых исследований 2006 г.	449
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	454
ЛИТЕРАТУРА	455