

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

І.М. Гудков, В.А. Гайченко, В.О. Кашпаров

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА РАДІОЕКОЛОГІЯ

*Допущено Вченою радою
Національного університету біоресурсів і природокористування України
як підручник для підготовки фахівців
зі спеціальності «Екологія»
в навчальних закладах 3–4 рівнів акредитації*

Київ
Видавництво Ліра-К
2017

УДК 57.043:63:37.022

Г 93

*Рекомендовано Вченою радою
Національного університету біоресурсів і природокористування України
протокол № 3 від 25.10.2017 р.*

Рецензенти:

Л.Д. Романчук – доктор сільськогосподарських наук, професор
(Житомирський національний агроекологічний університет),

О.І. Розпутній – доктор сільськогосподарських наук, професор
(Білоцерківській національний аграрний університет),

В.М. Войціцький – доктор біологічних наук, професор (Національний
університет біоресурсів і природокористування України)

Гудков І.М., Гайченко В.А., Кашпаров В.О.

Г 93 Сільськогосподарська радіоекологія: Підручник / За редакцією
академіка НААН України І.М. Гудкова. – К.: Видавництво Ліра-К,
2017. – 268 с.

ISBN 978-617-7507-80-1

Викладено основні положення сучасної загальної та сільськогосподарської радіоекології. Наведено відомості про історію розвитку науки, джерела радіоактивних речовин та іонізуючих випромінювань на Землі, характеристики основних дозоутворюючих радіонуклідів, особливості дозиметрії та радіометрії в радіоекології, шляхи міграції радіонуклідів в об'єктах навколишнього середовища і сільського господарства та їх надходження в рослини та організм тварин. Викладено основні підходи щодо проведення радіоекологічного моніторингу в агропромисловому виробництві, принципи ведення окремих галузей сільського господарства на забруднених радіонуклідами територіях.

Для студентів вищих навчальних закладів III–IV рівнів акредитації.

*Підручник виданий за підтримки Гранту Норвезького центру міжнародного
співробітництва у галузі освіти / The Norwegian Centre for International
Cooperation in Education (SiU) CPEA-2015/10108 «Joint Ukrainian-Norwegian
education program in Environmental Radioactivity».*

УДК 57.043:63:37.022

ISBN 978-617-7507-80-1

© І.М. Гудков, В.А. Гайченко,
В.О. Кашпаров, 2017

© Видавництво Ліра-К, 2017

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	3
1. СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА РАДІОЕКОЛОГІЯ ЯК ОКРЕМА ГАЛУЗЬ ЗАГАЛЬНОЇ РАДІОЕКОЛОГІЇ. ЕТАПИ РОЗВИТКУ	6
1.1. Визначення науки та її завдання	6
1.2. Історія розвитку радіоекології та її окремого напрямку сільськогосподарської радіоекології	7
1.3. Розвиток радіоекології в Україні.....	14
1.4. Проблеми та сучасні завдання сільськогосподарської радіоекології.....	22
2. ДЖЕРЕЛА РАДІОАКТИВНИХ РЕЧОВИН У НАВКОЛИШНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ	25
2.1. Джерела природних радіонуклідів.....	26
2.1.1. Радіонукліди, що утворюють родини, та радіонукліди – продукти їх розпаду.....	27
2.1.2. Радіонукліди позародинні, або такі, що не утворюють родин	31
2.1.3. Космогенні радіонукліди.....	33
2.1.4. Вміст природних радіонуклідів у навколишньому середовищі	35
2.1.5. Природний радіаційний фон	36
2.1.6. Природні радіонуклідні аномалії.....	37
2.2. Джерела штучних радіонуклідів	38
2.2.1. Радіонукліди ядерних вибухів	41
2.2.2. Радіонукліди ядерних реакторів	44
2.3. Радіаційні аварії.....	46
2.4. Генератори іонізуючих випромінювань	47
2.5. Внесок різних джерел іонізуючих випромінювань у формування дози опромінення людини	50
3. ОСОБЛИВОСТІ ДОЗИМЕТРІЇ У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІЙ РАДІОЕКОЛОГІЇ	52
3.1. Основні терміни і поняття	53
3.2. Методи вимірювання і розрахунку доз зовнішнього опромінення	59
3.2.1. Зовнішнє опромінення від космічного випромінювання	60
3.2.2. Зовнішнє опромінення від випромінювання природних радіонуклідів	61
3.2.3. Зовнішнє опромінення від випромінювання радіонуклідів, що знаходяться у повітрі	62
3.2.4. Зовнішнє опромінення від випромінювання радіонуклідів, що осіли на підстилаючу поверхню.....	64
3.2.5. Екранування будівлями та врахування режиму поведінки людей при оцінках зовнішнього опромінення	66
3.2.6. Вимірювання доз зовнішнього опромінення.....	67
3.3. Методи оцінок і розрахунку доз внутрішнього опромінення	69
3.3.1. Внутрішнє опромінення від інгаляційного надходження радіонуклідів.....	70
3.3.2. Внутрішнє опромінення від перорального надходження радіонуклідів з їжею, водою та заковтування радіонуклідів	72

3.3.3. Внутрішнє опромінення від природних радіонуклідів	75
3.3.4. Оцінка доз внутрішнього опромінення на основі вимірювань вмісту радіонуклідів у тілі людини.....	77
3.4. Дози опромінення персоналу та населення після аварії на ЧАЕС	78
3.5. Дози медичного опромінення.....	82
3.6. Дози опромінення від підприємств ЯПЦ, ТЕС та сховищ РАВ	84
3.7. Оцінка і прогнозування дозових навантажень на тварин і рослини	85
3.8. Формування і сучасні рівні опромінення населення в Україні та світі.....	87
3.9. Рівні допустимого опромінення. Поняття ризику.....	89
3.10. Інститути регулювання	93
4. МІГРАЦІЯ РАДІОАКТИВНИХ РЕЧОВИН У НАВКОЛИШНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ ТА ОБ'ЄКТАХ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА.....	96
4.1. Загальні закономірності міграції радіоактивних речовин у навколишньому середовищі.....	96
4.2. Міграція радіоактивних речовин в атмосфері.....	101
4.3. Міграція радіоактивних речовин у ґрунті.....	102
4.4. Міграція радіоактивних речовин у водоймах	109
4.5. Особливості міграції радіоактивних речовин у лісових біоценозах	114
4.6. Біогенна міграція радіоактивних речовин	116
5. НАДХОДЖЕННЯ РАДІОНУКЛІДІВ ДО СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИН, ДО ОРГАНІЗМУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН ТА У ЛІСОВІ БІОЦЕНОЗИ.....	125
5.1. Надходження радіонуклідів до сільськогосподарських рослин та їх накопичення в продукції рослинництва	125
5.1.1. Позакореневе надходження	126
5.1.2. Кореневе надходження.....	132
5.2. Надходження радіонуклідів до організму тварин	135
5.2.1. Шляхи надходження радіонуклідів до організму тварин.....	135
5.2.2. Усмоктування радіонуклідів в шлунково-кишковому тракті	139
5.2.3. Перерозподіл радіонуклідів в організмі тварин	144
5.2.4. Загальні закономірності надходження радіоактивних ізотопів з рослин до тварин	145
5.2.5. Виведення радіонуклідів з організму ссавців.....	147
5.3. Надходження радіонуклідів у лісові екосистеми	149
5.3.1. Роль лісів у первинному затриманні радіоактивних аерозолів.....	149
5.3.2. Радіонукліди в лісових ґрунтах.....	151
5.3.3. Кореневе забруднення.....	152
5.3.4. Забруднення деревного ярусу	153
5.3.5. Накопичення радіонуклідів у трав'яно-чагарничковому ярусі лісу	154
5.3.6. Накопичення радіонуклідів грибами	157
6. ДІЯ ІОНІЗУЮЧИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ НА ЕКОСИСТЕМИ І ЛІСОВІ БІОГЕОЦЕНОЗИ	160
6.1. Дія іонізуючих випромінювань на рослинні угруповання.....	160
6.1.1. Вплив випромінювань на фітоценози.....	161
6.1.2. Особливості дії випромінювань на агроценози.....	166
6.2. Вплив іонізуючих випромінювань на угруповання тварин	168
6.3. Особливості дії іонізуючих випромінювань на лісові екосистеми	172

6.3.1. Джерела опромінення лісу	172
6.3.2. Розподіл джерел випромінювання в лісі при радіоактивних випаданнях	173
6.3.3. Дози опромінення організмів, що живуть у різних ярусах лісу, при радіоактивних випаданнях.....	175
6.3.4. Вплив γ -випромінювання на лісовий біогеоценоз.....	177
6.3.5. Вплив радіоактивного забруднення на рослини під пологом лісу	179
6.3.6. Вплив опромінення на фауну в лісовій екосистемі.....	180
7. ОСОБЛИВОСТІ ВЕДЕННЯ АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА НА ЗАБРУДНЕНИХ РАДІОНУКЛІДАМИ ТЕРИТОРІЯХ	185
7.1. Основні принципи ведення сільського господарства на забруднених радіонуклідами територіях.....	186
7.2. Ведення рослинництва	186
7.2.1. Обробіток ґрунту	187
7.2.2. Застосування хімічних меліорантів і добрив	190
7.2.3. Зміна складу рослин у сівозміні	194
7.2.4. Зміна режиму зрошення	196
7.2.5. Застосування спеціальних речовин та прийомів	198
7.3. Ведення тваринництва	200
7.3.1. Покращення кормової бази.....	200
7.3.2. Складання раціонів.....	201
7.3.3. Включення до раціонів добавок і препаратів, що перешкоджають переходу радіонуклідів в продукцію	204
7.4. Очищення продукції рослинництва та тваринництва від радіонуклідів за допомогою первинних технологічних переробок	206
7.5. Організаційні заходи	210
8. РАДІОЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ АГРОСФЕРИ	213
8.1. Основні терміни і поняття радіоекологічного моніторингу	214
8.2. Міжнародні рекомендації з питань радіоекологічного моніторингу навколишнього середовища і опромінення населення.....	218
8.3. Державна система радіоекологічного моніторингу України та радіоекологічного моніторингу агроекосистем	220
8.4. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів у кормах, сировині, продуктах харчування та питній воді в Європейському співтоваристві, Україні, Росії та Білорусі.....	225
8.5. Система радіоекологічного моніторингу після аварії на Чорнобильській АЕС	229
8.6. Оптимізація відбору і вимірювань проб при радіоекологічному моніторингу агросфери.....	233
8.7. Сучасний радіоекологічний стан в Україні.....	236
9. БІОЛОГІЧНЕ НОРМУВАННЯ ІОНІЗУЮЧИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ ТА ОСНОВИ РАДІАЦІЙНОЇ ГІГІЄНИ У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ	242
9.1. Безпорогова концепція дії іонізуючих випромінювань на живі організми та основні принципи біологічного нормування.....	243
9.2. Поняття допустимого (прийняттого) ризику	245
9.3. Категорії осіб, що опромінюються, та їх регламентація.....	246
9.4. Допустимі рівні та тимчасово допустимі рівні вмісту радіонуклідів в продукції сільського господарства та продуктах харчування	248

9.5. Населення в умовах радіаційних аварій	249
9.6. Радіаційно-гігієнічні регламенти	251
9.7. Групи радіотоксичності радіоактивних ізотопів	252
9.8. Принципи захисту від закритих та відкритих джерел іонізуючих випромінювань	253
9.9. Принципи нормування та прогнозування вмісту радіонуклідів в сільськогосподарській продукції	257
9.10. Поводження з радіоактивними відходами	259
9.11. Основні документи регламентації норм радіаційної безпеки	260
ПІСЛЯМОВА	263