

ДЕРЖАВНИЙ АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

КОСОЛАПОВА ЕЛЕОНОРА ВАДИМІВНА

УДК 502.7:539.1

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ ЗЕМЕЛЬ РІЗНОГО ВИКОРИСТАННЯ ВОЛИНСЬКОГО
І ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ ЦЕЗІЄМ-137

03.00.16 – екологія

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук

ЖИТОМИР 2002

Дисертацією є рукопис

Робота виконана на кафедрі екології Рівненського державного технічного університету
Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, **Веремєнко Сергій Іванович**,
професор кафедри екології Рівненського державного технічного університету

Офіційні опоненти:

- доктор сільськогосподарських наук, професор **Стрельченко Володимир Петрович**, Інститут сільського господарства Полісся УААН, завідувач відділом землеробства;
- кандидат сільськогосподарських наук, доцент **Васєнков Григорій Іванович**, Державний агроекологічний університет, доцент кафедри екології лісу і меліорації

Провідна установа – Національний аграрний університет Кабінету Міністрів України, м.Київ

Захист відбудеться “ 13 “ лютого 2002 року о 14.00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 14. 083.01 в Державному агроекологічному університеті за адресою: 10008, м. Житомир, Старий Бульвар, 7

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Державного агроекологічно-го університету за адресою: 10008, м.Житомир, Старий Бульвар, 7

Автореферат розісланий “ 11 “ лютого 2002 року

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради,
кандидат біологічних наук

М.М. Побірський

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Внаслідок чорнобильської катастрофи сильного радіонуклідного забруднення зазнала значна частина Волинського і Житомирського Полісся. Специфічні природні умови регіону – кисла реакція ґрунтів, бідність їх глинистими та слюдицими мінералами, висока зволоженість території, наявність великої кількості лісів, боліт і торфовищ сприяють посиленій міграції радіонуклідів з ґрунту в рослини та по трофічних ланцюгах далі. Як наслідок навіть через 15 років з моменту аварії тут спостерігаються високі рівні забруднення ґрунтів і продуктів харчування. Споживання продукції присадибних господарств, висока доля у раціоні населення ягід і грибів спричиняють високе надходження радіонуклідів в організм людини. Тому, в цьому регіоні зафіксовані найвищі з уражених територій паспортні дози опромінення населення. У зв'язку з цим екологічна оцінка забруднених радіонуклідами територій, виявлення найбільш небезпечних ділянок, вивчення закономірностей зниження з часом рівнів забрудненості різних угідь від радіонуклідів є дуже актуальними питаннями. Розв'язання їх дозволило б отримувати відносно чисту продукцію на забруднених землях та запобігати поширенню ареалу забруднення.

Вивченням питань сільськогосподарської радіології займалися Р.М. Алексахін, Б.С. Прістер, М.О. Лоштілов, Ю.О. Іванов, І.М. Гудков, Є.К. Гаргер, Г.П. Перепелятніков, Л.В. Перепелятнікова, М.Й. Долгілевич, М.О. Клименко та ін. Ними були встановлені закономірності вертикальної міграції радіонуклідів на різних типах ґрунтів, надходження їх в рослини залежно від біологічних особливостей останніх та від властивостей ґрунтів. На підставі цього були запропоновані заходи по зменшенню надходження радіонуклідів у сільськогосподарські культури. Проте питання зниження радіонуклідного забруднення ґрунтів з часом в залежності від способу їх використання ще в повній мірі не висвітлене.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Роботу виконано на кафедрі екології Рівненського державного технічного університету в період з 1996 по 2000 роки в межах держбюджетної теми № Н 136 “Теоретичні аспекти використання місцевих добрив для відтворення родючості ґрунтів, забруднених радіонуклідами” (1995-1999 рр.). Номер держреєстрації – 0195V014888.

Мета і задачі досліджень. Метою роботи є розробка критеріїв та методики оцінки екологічної безпеки територій, забруднених радіонуклідами.

Об'єкт досліджень – угіддя забруднених районів Рівненської і Житомирської областей (орні землі, природні суходільні луки, ліси), розташовані на типових для зон Волинського і Житомирського Полісся ландшафтах з дерново-підзолистими та торфовими ґрунтами.

Предмет досліджень – зниження з часом вмісту цезію-137 в ґрунтах різних угідь.

Методи досліджень – польові, на ключових ділянках, лабораторні досліди та методи математичного аналізу.

Основними завданнями досліджень були:

1. Детальне вивчення радіоекологічної ситуації у північних районах Рівненської області.
2. Дослідження динаміки радіонуклідного забруднення земель різного способу використання.
3. Визначення кратності зниження вмісту ^{137}Cs в ґрунтах різних угідь.
4. Виявлення взаємозв'язку між співвідношеннями площ різних угідь та сприятливістю умов проживання в забруднених районах Рівненської та Житомирської областей.

Наукова новизна роботи полягає у виявленні закономірностей зниження з часом вмісту радіоцезію у ґрунтах різних угідь; у встановленні коефіцієнтів очищення різних угідь від ^{137}Cs ; у розробці методики визначення радіоекологічної безпеки територій за співвідношеннями на них площ різних угідь та оцінці за цією методикою забруднених районів Рівненської і Житомирської областей.

Практичне значення одержаних результатів полягає у тому, що запропонована методика дозволяє обґрунтувати першочерговість проведення природоохоронних заходів та сприяє цілеспрямованому розподілу коштів. Цінність досліджень також в тому, що їх результати обґрунтовують необхідність посилення радіологічного контролю за лісогосподарською продукцією.

Реалізація результатів досліджень. Результати досліджень були враховані Управлінням у справах захисту населення від наслідків аварії на Чорнобильській АЕС при Рівненській облдержадміністрації при проведенні контрзаходів у Рокитнівському районі Рівненської області. Пропозиції виробництву, викладені в дисертації, були враховані при розподілі чорнобильських коштів. Також результати наукових досліджень використані кафедрою екології Рівненського державного технічного університету при підготовці інженерів-екологів. Запропонована методика включена в розрахунково-графічні роботи з курсів “Основи екології”, “Радіоекологія”, “Охорона і раціональне використання земельних ресурсів”.

Особистий внесок здобувача полягає у розробці програми досліджень, узагальненні спеціальної літератури за темою дисертації, зборі, аналізі і обробці статистичного та нормативного матеріалу, проведенні досліджень у польових і лабораторних умовах, математичній обробці отриманих результатів, виконанні прогнозних розрахунків, розробці методики оцінки територій за співвідношенням на них площ різних угідь, оцінці Рівненської і Житомирської областей за даною методикою та формулюванні висновків і пропозицій виробництву.

Апробація роботи. Основні положення дисертації доповідалися на таких конференціях та семінарах: семінарі “Екологія”, м.Львів (1999); конференціях “Сучасні інженерно-екологічні проблеми та молодь”, м.Запоріжжя (1999); “Екологія. Людина. Суспільство.” м.Київ (1999);

міжнародній конференції молодих вчених “Ліс, наука, молодь”, м.Гомель (1999); науково-виробничій конференції “Оптимізація структури агроландшафтів і раціональне використання ґрунтових ресурсів”, м.Київ (2000); на конференціях професорсько-викладацького складу і студентів Рівненського державного технічного університету (1999, 2000); на конференції-виставці “Екобезпека – 2000” при Рівненському центрі науково-технічної інформації (21-23 червня 2000 року); на міжнародній науково-практичній конференції “Проблеми виробництва екологічно чистої продукції на межі 3-го тисячоліття” (м. Житомир, 2000); міжнародній конференції “Водне господарство: екологія, економіка, менеджмент” (Рівне, 7-9 грудня, 2000 року).

Публікації. За матеріалами досліджень опубліковано 12 наукових праць (8 статей у збірниках, затверджених ВАК та 4 тези).

Обсяг та структура роботи. Робота складається із вступу, переліку умовних позначень, 5 розділів, висновків і пропозицій виробництву, переліку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг роботи – 176 сторінок машинописного тексту, з них 123 – основного тексту. Робота містить 14 додатків, 14 рисунків, 39 таблиць. Перелік використаних джерел літератури містить 329 найменувань, з них 15 на іноземних мовах.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтована актуальність теми, сформульовані мета і задачі досліджень, викладена наукова новизна та практична цінність роботи, наведена загальна характеристика роботи.

В першому розділі “Стан вивченості питання” наводиться аналіз літературних даних вітчизняних і зарубіжних авторів стосовно поставлених у роботі проблем. У розділі розглядаються питання забруднення радіонуклідами ґрунтів, сільськогосподарської та лісової продукції та шляхи отримання чистої продукції. Зазначено, що питання міграції радіонуклідів на різних типах ґрунтів в певній мірі досліджене. Але невивченою ще залишається поведінка радіонуклідів на землях, залежно від способу їх використання. Відмічено, що існує ряд методик оцінки стану територій, забруднених радіонуклідами, розроблених Б.С. Прістером, Г.П. Перепелятніковим, М.І. Ільїним (1996), Є.К. Гаргером (1998), А.В. Яциком (1991), С.І. Веремеєнком (1997) та іншими вченими. Кожна з них має свої переваги, містить цінність. Проте жодна з них не враховує того, що на кожному з угідь зниження вмісту радіонуклідів протікає з різною інтенсивністю. Оскільки досі не існувало методики оцінки радіоекологічної безпеки території залежно від площ на ній різних угідь, розробка такої методики є метою даної дисертаційної роботи.

В другому розділі “Умови, методи і об’єкти досліджень” наведено аналіз погодно-кліматичних умов досліджуваного регіону за роки досліджень та дана характеристика ґрунтів досліджуваних ділянок Рівненської та Житомирської областей. Підкреслюється, що погодно-кліматичні та

грунтові особливості регіонів Волинського і Житомирського Полісся сприяють посиленій міграції ^{137}Cs по трофічних ланцюгах.

Експериментальні дослідження являли собою спостереження за вертикальною міграцією радіонуклідів на землях різного способу використання забруднених районів Рівненської і Житомирської областей. Відбір проб ґрунту, дослідження агрохімічних та водно-фізичних характеристик ґрунту проводились за стандартними методиками. Радіологічний аналіз виконувався атестованою лабораторією Поліської філії Інституту агрохімії і ґрунтознавства ім. А.Н. Соколовського (м.Луцьк). Визначення ^{137}Cs проводилось гамма-спектрометричним методом.

Теоретичні дослідження включали в себе збір і математичну обробку статистичного матеріалу різних відомчих організацій по забрудненню ґрунтів і продуктів харчування.

Досліджувані ділянки знаходились на землях колективних господарств смт. Лугини Житомирської області (на дерново-слабопідзолистих піщаних ґрунтах), селі Немовичі Сарненського району Рівненської області (на дерново-підзолистих глейових ґрунтах) та у селі Хочин Дубровицького району Рівненської області (на торфовищах низинних).

Ґрунти ділянки смт. Лугини, де проводилася основна частина досліджень, - дерново-слабопідзолисті піщані. Він характеризується легким гранулометричним складом, несприятливими водно-фізичними та агрохімічними властивостями. Вміст фізичної глини в орному шарі не перевищує 4...5%, що обумовлює низьку водоутримуючу здатність ґрунту, підвищену щільність ґрунту, яка з глибиною зростає (в шарі НЕ складає 1.22 г/см³, I – 1.62 г/см³, Ір – 1.70 г/см³). Вміст гумусу не перевищує 1.0% в орному шарі, а з глибиною падає. рН сольовий складає 4.9 – 5.1, гідролітична кислотність 2.0 мг-екв на 100 г ґрунту, забезпеченість поживними елементами низька. Вміст азоту, фосфору і калію в орному шарі складає 4.3, 5.7, 7.8 мг на 100г ґрунту відповідно. Спостереження за вертикальною міграцією у смт. Лугини проводились на орних землях, з традиційними для зони культурами і агротехнікою, на природних суходільних луках, на яких переважають злакові трави, у молодому сосновому лісі.

В третьому розділі “Характеристика радіоактивного забруднення території Рівненської області” детально проаналізована радіологічна ситуація у Рівненській області. Аналізуючи стан радіонуклідного забруднення північних районів Рівненської області, видно, що рівні забруднення ґрунтів сільськогосподарських і лісових угідь цезієм-137 становлять порядку 37.0 – 185.0 кБк/м². За результатами обробки великого статистичного матеріалу з високою достовірністю можна сказати, що дуже високий рівень цезію-137 у продуктах харчування, особливо у молоці. Простежена міграція радіонуклідів у ланцюгу “ґрунт – корми – молоко”. У таблицях 1-2 наведений вміст радіонуклідів у молоці як основному дозоутворюючому продукті у найбільш забруднених населених пунктах Рівненської області.

Таблиця 1

Динаміка вмісту цезію-137 у молоці, с. Єльне, Рокитнівський район (при коефіцієнті значущості $\alpha=0.05$, інтегралі надійності $P = 0.95$) (за даними Рівненської обласної санітарно-епідеміологічної станції)

Роки/ Показ-ни к	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1999	2000
n*	20	22	46	43	28	29	36	119
Щільність забруднен ня, кБк/м ²	48	95	95	95	95	93	93	93
MIN, Бк/л	838	154	96	108	124	44	371	56
MAX	2100	2741	977	2855	1176	2028	2145	1498
M	1000	1100	942.9	336.7	448.2	805.5	703.1	321.2
σ	410	418	198	465	242	303	270.1	226.9
Del	180	175	57.3	139	89.6	110	87.04	41.1
m	91.7	89.1	29.2	71.5	45.7	56.3	45.0	42.1
C	41	38	21	138.1	54	37.7	38.4	70.6

Таблиця 2

Динаміка вмісту цезію-137 у молоці, Дубровицький р-н (с. Великий Черемель)

Роки/ Показник	1991	1992	1993	1994	1996	1999	2000
n	20	30	54	52	58	30	39
Щільність забруднення, кБк/м ²	142	142	142	144	144	100	91
MIN, Бк/л	486	521	197	54	33	33	67
MAX	3999	2570	1811	1280	1296	1000	871
M	3800	1100	1000	1115	588.1	599	601.5
σ	1254	200	205	239	233	197	192
Del	549	98	54.6	65	60.1	60.4	60.3
m	280.4	36.5	27.9	33.1	31.0	36.0	30.8

C	33	18.2	20.5	21.4	39.6	32.9	31.9

Де: n^* – обсяг вибірки, MIN– мінімальне значення питомої активності, MAX – максимальне значення, M – середнє значення, σ – середнє квадратичне відхилення від середнього значення, del – інтервал довіри, m – помилка середнього, C – коефіцієнт варіації

З таблиць 1 - 2 видно, що навіть на момент 2000 року середній вміст ^{137}Cs у молоці перевищує допустимий рівень (100 Бк/л).

Надзвичайно високий вміст радіонуклідів у лісовій продукції – ягодах і грибах. Як видно з рисунку 1, для деяких видів грибів кратність перевищення середнього вмісту цезію-137 складає 40 разів. Високим залишається вміст ^{137}Cs в чорницях і лікарських травах, який на момент 2000 року складає відповідно 850 та 10000 Бк/кг (табл.3). Щільності забруднення складають порядку 111 – 185.0 кБк/м².

Таблиця 3

Динаміка вмісту ^{137}Cs у ягодах чорниці і лісових травах, Бк/кг

Роки/ Показник	1993	1996	2000
n	50 (50)*	20 (40)	20 (30)
MIN	200 (400)	200 (600)	560 (930)
MAX	3500 (3200)	5300 (5500)	4260 (16700)
M	3100 (2500)	5200 (5200)	850 (10000)
σ	317 (303)	198 (197)	317 (230)
Del	110 (110)	87.3 (87.3)	120 (60)
m	44.8 (42.9)	44.3 (31.1)	70.9 (42.0)
C	10.2 (12.1)	3.8 (3.8)	37.3 (2.3)

* -50 – ягоди чорниці (свіжі), (50) – лісові трави

З таблиці 3 видно, що майже в усіх випадках середній вміст ^{137}Cs у ягодах і травах становить вище за допустимий рівень (для ягід – 500 Бк/кг, для трав – 600 Бк/кг).

Проаналізовано дані Шубківської науково-дослідної станції. Згідно з ними середній вміст ^{137}Cs у овочах і коренеплодах на сьогоднішній день в більшості становить менше 10 Бк/кг, що знаходиться в межах допустимих рівнів (40 Бк/кг).

Результати досліджень показують, що зниження вмісту цезію-137 у сільськогосподарській продукції відбувається з більшою інтенсивністю, ніж в лісовій. Отже, на сьогоднішній день більшу

небезпеку становлять собою продукти лісу.

В четвертому розділі “Вертикальна і горизонтальна міграція радіонуклідів на ґрунтах різних угідь” наводяться результати і аналіз польових досліджень. На ділянці в смт. Лугини Житомирської області досліджувались особливості вертикальної міграції радіонуклідів на ріллі, лісі та на суходольних луках (табл.4).

Таблиця 4

Динаміка вмісту ^{137}Cs у дерново-слабопідзолистих піщаних ґрунтах, Бк/кг

Місце відбору	Шар ґрунту, см	1991*	1998
Рілля	0-10	592	590
	10-25	542	375
	25-50	6.7	<5**
	80-90	<5	<5
Природні луки (багаторічні) трави	0-10	3034	1860
	10-20	92.5	31.0
	20-30	7.4	<5
	30-50	5.2	<5
Ліс	0-8 (лісова підстилка)	3020	1740
	8-20	101	305
	20-30	18.1	<5

* - за даними С.І. Веремеєнка (1997)

** - нижче чутливості вимірювального приладу

З таблиці 4 видно, що на ріллі, де проводяться агротехнічні заходи, перерозподіл ^{137}Cs в межах орного шару рівномірний. На природних луках з непорушеною структурою суттєвої міграції по профілю не сталося, основна частина ^{137}Cs знаходиться в шарі 0-10 см. Для лісу характерне поступове надходження ^{137}Cs з підстилки в мінеральну товщу ґрунту.

Отже, нами встановлено, що на різних землях в залежності від способу їх використання по-різному протікає міграція радіонуклідів по профілю, і по-різному відбувається зниження вмісту радіонуклідів. Виходячи з цього, ми розрахували кратність зниження вмісту цезію в дерново-слабопідзолистих піщаних ґрунтах різного використання (табл.5).

Зниження валового вмісту ^{137}Cs в дерново-слабопідзолистому ґрунті різних угідь за 12 років (шар 0-20см) з 1 км²

Угіддя	Валовий вміст ^{137}Cs , Бк*10 ¹¹		Кратність зниження ^{137}Cs , 1986/ 1998
	1986	1998	
Рілля	4.43	1.33	3.10 ± 1.90
Природні луки	4.99	2.6	1.95 ± 1.10
Ліс	4.99	2.71	1.81 ± 0.07

Порівнюючи валовий вміст ^{137}Cs в 1 км² в шарі 0-20 см у 1986 році зі вмістом його у 1998 році (табл.5) видно, що найбільш суттєве зниження вмісту цезію відбулося на ріллі (3.1 рази за 12 років). На інтенсивне зниження вмісту ^{137}Cs у ґрунтах оброблюваних земель впливає ряд причин. По-перше, інтенсивне перемішування пластів ґрунту в результаті агротехнічного обробітку впливає на міграцію радіонуклідів вглиб і зменшення їх вмісту в верхніх шарах. По-друге, на розораних відкритих ділянках більш посилені ерозійні процеси, отже, відбувається винос радіонуклідів з вітровою ерозією. Крім того, частина радіонуклідів виноситься з врожаєм.

По-іншому протікає зниження вмісту цезію-137 на луках, де при відсутності корінного поліпшення просування радіонуклідів вглиб протікає набагато повільнішими темпами, ніж на ріллі. Також тут менші ерозійні втрати. Тому зниження вмісту цезію на луках здійснюється менше, ніж на ріллі (становить 1.95 раз на ділянці у смт. Лугини, як видно з таблиці 5).

Ще менше знижується вміст цезію-137 у ґрунтах під лісом, який є своєрідною замкненою екосистемою, в якій процеси водної і вітрової ерозії майже відсутні. Вилучення радіонуклідів з рослинами в таких масштабах як на ріллі тут не відбувається. Тому зниження вмісту радіонуклідів у лісах відбувається, в основному, тільки за рахунок радіоактивного розпаду (в даному випадку вміст цезію знизився в 1.81 рази за 12 років). Крім того, в лісі присутнє опадання забруднених гілок, хвої, листя, що спричиняє вторинне забруднення лісової підстилки.

Наші дослідження та аналіз карт Володимирецького району стосовно перерозподілу радіонуклідів між різними елементами рельєфу показали, що з часом вміст радіонуклідів підвищується на пониженнях місцевості. На сьогоднішній день найбільш забрудненими є ліси, торфово-болотні та болотні землі, понижені місцевості – заплави рік, прибережна смуга озера Білого, що пояснюється наявністю водної та вітрової ерозії. Менш забрудненими є незаліснені землі – пасовища та орні землі, на яких зниження радіонуклідного забруднення найбільш відчутне.

Важливо зробити прогнозну оцінку вмісту радіонуклідів у ґрунтах, визначити глибину їх проникнення та швидкість самоочищення ґрунту. Тому нами був розрахований прогноз вмісту ^{137}Cs

на різній глибині дерново-слабопідзолистих піщаних ґрунтів і торфовищ низинних через 20 і 40 років після аварії (на прикладі ділянок смт. Лугини і Хочин). З прогнозів видно, що ще через 20 років після аварії як на торфових, так і на дерново-підзолистих ґрунтах до 20% радіонуклідів міститиметься в орному шарі і ще становитиме небезпеку для рослин. Повне очищення ґрунтів відбудеться не раніше, ніж через 40 років.

В п'ятому розділі “Методика екологічної оцінки безпеки проживання на забруднених територіях” наводяться оцінка сприятливості умов проживання на територіях, забруднених радіонуклідами.

В умовах радіоактивного забруднення дуже важливо провести екологічну оцінку забруднених територій, виявити більш і менш небезпечні для проживання і господарського використання ділянки. Це полегшило б подальше планування контрзаходів, визначення першочерговості їх проведення.

За основу екологічної оцінки забруднених територій, в основному, покладена щільність забруднення. Саме вона є основою для класифікації земель, ділення території на зони, встановлення режимів господарювання, проживання, використання забруднених земель. Але оцінка, основана на щільності забруднення, не є об'єктивною, якщо не враховує факторів, що впливають на міграцію радіонуклідів по трофічних ланцюгах. Так, при однаковій щільності забруднення вміст цезію в продукції може бути різним. Своєрідною з радіологічної точки зору є Рівненська область, де при невисоких щільностях забруднення спостерігаються посилені темпи міграції радіонуклідів у рослини. Тому, оцінки, виконані в перші роки після аварії, були актуальними на свій час, але на сьогоднішній день не є об'єктивними. Крім того з роками відбувається зниження вмісту цезію, темпи якого залежать від ряду факторів як природних, так і від характеру господарського використання земель. В результаті цього території з вищою щільністю забруднення можуть очиститись скоріше, ніж ті, де щільність забруднення менша.

Виходячи з того, що на різних угіддях по-різному протікає зниження вмісту радіоцезію, нами розроблена методика оцінки територій за величиною і співвідношенням площ різних угідь на них.

Нами запропонований безрозмірний коефіцієнт очищення певного угіддя від радіонуклідів (K_i). Встановлено, що кратності зниження вмісту радіонуклідів у ґрунтах ріллі, луків і лісу складають відповідно 3.1, 1.95, 1.81 (табл.5). Приймаючи коефіцієнт очищення для ріллі, де зниження найбільш відчутне, за одиницю, методом пропорції знайдені коефіцієнти очищення для природних луків і лісів (для дерново-слабопідзолистих піщаних ґрунтів) (табл.6):

Таблиця 6

Коефіцієнти очищення різних угідь від ^{137}Cs

Угіддя	Кратність зниження	Коефіцієнт очищення
Рілля	3.1	1.0

Продовження таблиці 6

Угіддя	Кратність зниження	Коефіцієнт очищення
Природні луки	1.95	0.5
Ліси	1.81	0.4

Таким чином, на тих територіях, де основну площу займає рілля, зниження забрудненості протікає швидше. На перспективу на цих територіях вміст ^{137}Cs у продуктах харчування скоріше знизиться до допустимих рівнів. Відповідно, в цих районах скоріше встановляться сприятливі умови проживання. На територіях, де великі площі луків та лісів зниження вмісту ^{137}Cs в ґрунтах відбувається повільніше, відповідно, сприятливі умови для проживання тут встановляться ще не скоро. Здатність різних угідь до зниження вмісту ^{137}Cs , виражена коефіцієнтом очищення, та співвідношення площ різних угідь закладені нами в основу розрахунку радіоекологічної безпеки територій.

Нами пропонується наступна формула для оцінки радіоекологічної безпеки певної території, забрудненої радіонуклідами:

$$\text{СРБ} = \frac{\sum(S_i * K_i)}{\sum S_{\text{заг}}}$$

Де – **СРБ** – ступінь радіоекологічної безпеки території, забрудненої радіонуклідами (середньозважений коефіцієнт очищення), безрозмірна величина

K_i – коефіцієнт очищення певного угіддя від радіонуклідів (табл.6)

S_i – площа певного угіддя у районі, тис.га

$S_{\text{заг}}$ – сума площ всіх видів угідь, тис.га

Отже, чим більше СРБ, тим вищі самоочисні здатності має дана територія. Найвищі очисні здатності буде мати та територія, де найбільша площа ріллі. Припустимо, що всю територію займає тільки рілля. Тоді СРБ прийме найвище значення 1. Відповідно, якщо на території тільки ліс, то вона має найгірші самоочисні здатності і СРБ має найнижче значення 0.4. Виходячи з цього, методом інтерполяції, ступінь небезпеки території та ступінь сприятливості умов для проживання людей пропонується визначати таким чином:

1...0.85 – сприятлива для проживання територія

0.84...0.7 – відносно сприятлива для проживання територія

0.69...0.56 – несприятлива для проживання територія

0.55...0.4 – дуже несприятлива територія

Показники ступеню радіоекологічної безпеки забруднених районів Рівненської області наведені на карті (рис. 2).

З неї видно, що найкраща ситуація у Березнівському районі (СРБ = 0.71). Оскільки рівні забруднення в ньому ґрунтів і продуктів харчування відносно невисокі, то на сьогоднішній день ситуація тут більш-менш стабільна і не потребує проведення додаткових заходів.

Порівняно високий показник СРБ (0.70) також у Сарненському і Володимирецькому районах, які є відносно сприятливими. Несприятливою для проживання є також території Зарічненського (0.60). Дубровицького (0.69) районів.

Найгірший показник СРБ (0.55), як видно з рисунку 2, у Рокитнівському районі, де найбільші площі лісів. Як показує аналіз матеріалу саме в ньому відмічені найвищі рівні забруднення продуктів харчування. Отже, найбільш несприятливим із забруднених районів Рівненської області є саме він і увагу слід привернути саме до нього. Тому, всі види заходів, пов'язаних із стабілізацією радіологічної ситуації, необхідно, в першу чергу, проводити у Рокитнівському і Дубровицькому районах.

У Житомирській області до несприятливих з точки зору самоочищення районів відносяться Смільчинський (0.63), Коростеньський (0.69), Лугинський (0.56), Малинський (0.66) райони, до дуже несприятливих – Народицький (0.55), Овруцький (0.51), Олевський (0.48). Найгірші очисні здатності мають Олевський (який межує з Рокитнівським) і Овруцький райони. Отже, на перспективу найгірша ситуація передбачається в Рівненській області в Рокитнівському, в Житомирській – в Олевському районі.

На карту радіоекологічної безпеки території Рівненської області (рис.2) нанесені сумарні паспортні дози опромінення населення сіл забруднених районів. Видно, що найбільші показники цієї величини (>5 мЗв за 1998 рік) спостерігаються в селах Вежиця, Єльне, Старе Село Рокитнівського району, де відмічений і найгірший показники СРБ. Таке високе дозове навантаження в цьому районі пояснюється високим надходженням радіонуклідів в організм людини із споживанням забрудненої лісової продукції та молока корів, які в приватному секторі випасаються переважно в лісах. Менші значення паспортних доз відмічені у Сарненському, Березнівському районах, де вищі значення показника СРБ.

Для того, щоб проаналізувати зв'язок СРБ території зі здоров'ям населення, яке мешкає на ній, на карті діаграмами зображені середні для кожного з районів рівні дитячої смертності, новоутворень та лейкозів (в ‰). Видно, що найбільші значення цих показників виявлені саме в Рокитнівському і Дубровицькому районах. Трохи менші ці показники у Зарічненському, ще менші – у Сарненському і Березнівському районах.

Згідно з розрахунками, виконаними Міністерством з надзвичайних ситуацій, найбільші накопичені за 70 років дози опромінення очікуються якраз у Рокитнівському районі, де у селах

Вежиця, Камінне, Переходичі, Старе Село вони складатимуть відповідно 175, 129, 124, 171 мЗв, що також підтверджує запропоновану методику.

Отже, аналіз карти і прогнозних розрахунків засвідчують достовірність методики і можливість її застосування для оцінки стану території як на сьогоднішній день, так і на перспективу, і ще раз підкреслюють думку про те, що найбільш небезпечними для проживання людей є території, де найбільші площі лісів. Радіологічну ситуацію на певній території на сьогодні і на найближнє майбутнє визначатиме співвідношення площ різних угідь на ній, а точніше, величини площ лісів.

Таким чином, при оцінці стану територій, забруднених радіонуклідами, потрібно враховувати, що при однакових рівнях забрудненості ґрунтів, вміст радіонуклідів у продукції та дозове навантаження на людину можуть бути різними. На величину надходження радіонуклідів у продукцію та організм людини мають вплив не тільки властивості ґрунтів, як вже не раз відмічалось (Б.С. Прістер, 1991, Л.В. Перепелятнікова, 1992 та ін.), але й характер господарського використання земель.

Тому запропонована нами методика призначена для оцінки сприятливості умов проживання людини в районах з приблизно однаковою первинною щільністю радіоактивного забруднення та однаковими ґрунтовими умовами (як це є в Рівненській області).

Цінність даної методики в тому, що вона оцінює очисну здатність угідь у часовому факторі, зручна у використанні, і може бути використана для оцінки радіоекологічної безпеки як басейнів річок, так і стану певної території, забрудненої радіонуклідами (адміністративного району чи господарства). Методика може бути також використана для наближеної оцінки стану території на перспективу.

Проте, необхідно враховувати, що угіддя, які на сьогоднішній день є безпечними, в першу чергу по відношенню до отриманої з них продукції і проживання населення, є потенційно небезпечними для інших територій.

Ліси, виконуючи в природі ряд екологічних функцій, під час аварії на Чорнобильській АЕС перешкодили поширенню радіонуклідів на інші території, в першу чергу, на сільськогосподарські землі, і акумулювали в собі значну частину радіонуклідів (тому і виявились більш забрудненими, ніж інші території). На теперішній час ліси також перешкоджають поширенню радіонуклідів з ерозією, змиву їх у водойми. З ріллі, навпаки, постійно йде транзитний перенос радіонуклідів під впливом водної і вітрової ерозії на інші території, в першу чергу, у понижені місця рельєфу, заплави рік, водойм, тощо. Саме тому зниження вмісту радіонуклідів на ріллі більш відчутне.

Отже, очищення, яке на певних територіях відбувається порівняно швидкими темпами, досить таки умовне. Відбувається просто переміщення радіонуклідів з одного місця в інше.

Тому, з метою консервації радіонуклідів, запобігання збільшення ареалу забруднення і захисту водойм від забруднення необхідне створення зон постійного залуження біля заплав рік, на

торфових, торфово-болотних і болотних ґрунтах, на всіх територіях, де заходи по отриманню чистої продукції є економічно недоцільними.

ВИСНОВКИ

1. Вивчена радіологічна ситуація в північних районах Рівненської області. За результатами обробки великого статистичного матеріалу з високою достовірністю можна сказати, що в Дубровицькому і Рокитнівському районах відмічені перевищення допустимих рівнів вмісту ^{137}Cs у молоці порядку від 2 до 40 разів. З часом забрудненість зменшується, але в більшості випадків вміст цезію все одно залишається вищим за допустимий.

Надзвичайно високий вміст радіонуклідів у лісовій продукції – ягодах, грибах і лікарських рослинах. Вміст ^{137}Cs в деяких видах грибів в окремих випадках перевищує допустимий рівень у 40 разів. Найбільш небезпечним є те, що у деяких видах продукції (чорницях і лікарських травах) вміст радіоцезію з роками збільшується (з 3.1 до 5.2 кБк/кг з 1993 по 1996 роки у чорницях та з 2.5 до 5 кБк/кг з у лікарських травах).

2. Досліджена динаміка радіонуклідного забруднення земель різного способу використання. Встановлено, що вертикальний перерозподіл ^{137}Cs на різних угіддях іде таким чином: на ріллі – рівномірно в межах орного шару; на природних луках – основна частина знаходиться в межах шару 0-10 см, а в нижні шари переходить зовсім незначна кількість ^{137}Cs ; в лісі відмічається надходження ^{137}Cs з підстилки в мінеральну товщу ґрунту. Виявлено, що вміст радіонуклідів у шарі 8-20 см у 1998 році порівняно з 1991 роком збільшився втричі (305 Бк/кг порівняно з 101 Бк/кг відповідно на ділянці у смт. Лугини).

3. Визначена кратність зниження валового вмісту радіоцезію в ґрунтах різних угідь в межах шару 0-20 см з 1986 по 1998 роки. Вона складає: на ріллі – 3.1, на природних луках – 1.95, у лісі – 1.81.

4. Розраховано, що через 40 років після аварії (у 2026 році), вміст ^{137}Cs у дерново-підзолистих ґрунтах знизиться на 83.9% від початкової кількості і складатиме 223.2 – 271.2 Бк/кг в межах орного шару, на торфових – 98.9 - 165.5 Бк/кг.

5. Аналіз горизонтального перерозподілу радіонуклідів показує, що з часом вміст радіонуклідів підвищується на понижених ділянках рельєфу. На сьогоднішній день найбільш забрудненими є ліси, торфово-болотні та болотні землі, понижені місцевості – заплави рік, прибережна смуга озера Білого, що пояснюється наявністю водної та вітрової ерозії. Менш забрудненими є незаліснені землі – пасовища та орні, на яких зниження радіонуклідного забруднення найбільш відчутне.

6. Виявлений взаємозв'язок між співвідношенням площ різних угідь та сприятливістю умов проживання в забруднених районах Рівненської і Житомирської областей. Найменш сприятливі умови проживання відмічені у районах з великими площами лісів. Згідно з цим розроблена

методика радіоекологічної оцінки територій, забруднених радіонуклідами за співвідношенням на цих територіях площ різних угідь.

7. Згідно з розрахунками найвищий показник ступеню радіоекологічної безпеки СРБ (0.71) відмічений у Березнівському районі, який відповідно до запропонованої градації являється відносно сприятливим. До відносно сприятливих відносяться також Володимирецький і Сарненський райони (СРБ = 0.70). Несприятливими є Дубровицький і Зарічненський райони (з СРБ відповідно 0.69 і 0.60). Найгірший показник СРБ у Рокитнівському районі (0.55) (де найбільші площі лісів), який відноситься до дуже несприятливих.

8. У Житомирській області до несприятливих районів відносяться Ємільчинський (0.63), Коростеньський (0.69), Лугинський (0.56), Малинський (0.66) райони, до дуже несприятливих – Народицький (0.55), Овруцький (0.51), Олевський (0.48).

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Для оцінки екологічної безпеки проживання населення на територіях, забруднених радіонуклідами, рекомендується використовувати методику оцінки радіоекологічної безпеки територій, яка може служити обґрунтуванням для визначення першочерговості проведення заходів, правильного розподілу коштів. Прийнявши до уваги запропоновану методику, заходи, спрямовані на зниження надходження радіонуклідів з ґрунту в рослини в першу чергу необхідно проводити в районах, які відносяться до дуже несприятливих, в Рівненській області зокрема – в Рокитнівському.

2. В умовах дефіциту коштів їх необхідно в першу чергу вкладати в райони з найгіршими показниками ступеню радіоекологічної безпеки – Рокитнівський, Дубровицький.

3. Враховуючи особливості вертикальної міграції радіонуклідів у ґрунтах під лісом, рекомендується на найближчі роки посилити радіологічний контроль вмісту радіонуклідів у ягодах і лікарських рослинах.

4. З метою консервації радіонуклідів і запобігання поширенню їх під впливом ерозії на інші території рекомендується створення у водоохоронних зонах смуг постійного залуження, ділянок ґрунтозахисних лісонасаджень, а на орних землях - впровадження посиленних протиерозійних заходів.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ.

1. Веремеєнко С.І., Косолапова Е.В. Особливості міграції радіонуклідів на різних видах угідь // Науковий вісник: Сучасна екологія і проблеми сталого розвитку суспільства. Збірник науково-технічних праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 1999. – Вип.9.7. – с.30-34.

2. Косолапова Е.В. Оцінка і прогноз радіонуклідного забруднення дерново-підзолистих ґрунтів і торфовищ // Вісник Рівненського державного технічного університету. Збірник наукових праць. – Рівне. – 1999. – Вип.2. – ч.1.- с. 65-69.
3. Косолапова Е.В. Математичні моделі вертикальної міграції радіонуклідів у ґрунтах на різних типах ландшафтів // Вісник Рівненського державного технічного університету. Збірник наукових праць. – Рівне. – 2000. – Вип.1. – ч.1. – с.11-16.
4. Косолапова Е.В. Радіоекологічна оцінка різних типів угідь // Вісник аграрної науки. – 2000. -№3. – с.72.
5. Косолапова Е.В. Динаміка забруднення радіонуклідами сільськогосподарської та лісової продукції Рівненської області за 1991-96 рр. // Вісник Рівненського державного технічного університету. Збірник наукових праць. – Рівне. –2000. – вип.2. – ч.4. – с. 32-36.
6. Косолапова Е.В., Веремеєнко С.І. Радіоактивне забруднення Рівненської області // Вісник Державної Агроекологічної Академії. Науково-теоретичний збірник. Спецвипуск Жовтень, 2000. – с.325-327.
7. Веремеєнко С.І., Косолапова Е.В. Екологічна оцінка території Полісся за ступенем самоочищення від радіонуклідів // Вісник Рівненського державного технічного університету. Зб. Наук. Праць. Вип. 3 (5). Ч.1. – Рівне. – 2000. – с.14-20..
8. Косолапова Е.В., Веремеєнко С.І. Забруднення харчових продуктів приватного сектору Рівненської області радіонуклідами//Вісник Рівненського Державного технічного університету. “Водне господарство: Економіка, екологія, менеджмент. Зб.наук. праць. Вип.4 (6). – Рівне. –2000. –с.54 – 60.
9. Косолапова Е.В., Кірієнко Т.М. Вплив умов навколишнього середовища на здоров'я населення // Екологічні проблеми Українського Полісся. Збірник наукових праць. – Рівне.- 1995. – с. 16.
10. Косолапова Е.В., Веремеєнко С.І. До питання моніторингу ґрунтів, забруднених радіонуклідами // Збірка тез доповідей учасників II Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених “Екологія. Людина. Суспільство.” (13-14 травня) – К. : НТУУ “КПІ”. – 1999. – с.21-22.
11. Косолапова Э.В. Особенности загрязнения лесов радионуклидами // Лес. Наука. Молодежь. Материалы международной конференции молодых ученых. – Гомель. – 1999. – т.2. – с.34-36.
12. Веремеєнко С.І., Косолапова Е.В. Методика оцінки територій, забруднених радіонуклідами // Оптимізація структури агроландшафтів і раціональне використання ґрунтових ресурсів (м. Київ, 4-7 липня). – К.:2000. – с. 5-6.

Косолапова Е.В. ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ ЗЕМЕЛЬ РІЗНОГО ВИКОРИСТАННЯ ВОЛИНСЬКОГО І ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ ЦЕЗІЄМ-137. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.16 – екологія.

Наведена оцінка забруднення північних районів Рівненської області цезієм-137 внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС. В результаті чорнобильської аварії значному радіонуклідному забрудненню підлягла половина Рівненської області. Специфічні природні умови регіону – кисла реакція ґрунтів, бідність їх глинистими і слюдистими мінералами, висока зволоженість території, наявність великої кількості лісів, боліт і торфовищ сприяють міграції радіонуклідів з ґрунту в рослини та по трофічних ланцюгах далі. Як наслідок навіть по проходженні більше десяти років спостерігаються високі рівні забруднення продуктів харчування. Простежена міграція радіонуклідів у ланцюгу “ґрунт – корми – молоко”. На основі даних багаторічних досліджень показані особливості вертикальної міграції ^{137}Cs на ґрунтах різних угідь, а також розрахована кратність зниження валового вмісту ^{137}Cs у ґрунтах різних угідь за дванадцятирічний період.

Виходячи з того, що на різних угіддях зниження рівнів радіонуклідного забруднення з часом проходить з різною інтенсивністю, запропонована методика оцінки радіоекологічної безпеки територій забруднених районів Рівненської і Житомирської областей за співвідношенням на них площ різних угідь. Виявлено, що найбільш несприятливим для проживання в Рівненській області є Рокитнівський район. В цьому районі зафіксовані найвищі з уражених територій паспортні дози опромінення населення. Тому комплекс заходів, спрямованих на отримання чистої продукції, в першу чергу необхідно проводити саме в ньому.

Ключові слова: забруднення, ^{137}Cs , угіддя, міграція, оцінка, очищення, прогноз.

Косолапова Э. В. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ РАЗЛИЧНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЛЫНСКОГО И ЖИТОМИРСКОГО ПОЛЕСЬЯ ЦЕЗИЕМ-137. – Рукопись.

Диссертация на соискание учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 03.00.16 – экология.

В данной работе произведена оценка загрязнения северных районов Ровенской области цезием-137 вследствие аварии на Чернобыльской АЭС. В результате чернобыльской аварии значительному радионуклидному загрязнению подверглась половина Ровенской области.

Специфические природные условия региона – кислая реакция почв, бедность их глинистыми и слюдяными минералами, низкое содержание калия, высокая увлажнённость территории, наличие большого количества лесов, болот и торфяников способствуют усиленной миграции радионуклидов из почвы в растения и по трофическим цепочкам далее. Как следствие даже по истечении более десяти лет наблюдаются высокие уровни загрязнения продуктов питания (порядка от двух до сорока раз выше допустимых уровней). Прослежена миграция радионуклидов в цепочке “почва – корма – молоко”. На основе данных многолетних исследований показаны особенности вертикальной миграции ^{137}Cs в почвах различных угодий. Установлено, что вертикальное перераспределение цезия-137 происходит таким образом: на пашне – равномерно в пределах пахотного слоя, на природных лугах – основное количество ^{137}Cs находится в пределах слоя 0-10 см, в лесу отмечается поступление ^{137}Cs из подстилки в минеральные слои почвы. Также рассчитана кратность снижения валового содержания ^{137}Cs на различных угодьях за двенадцатилетний период. Участки самой большой аккумуляции радионуклидов выявлены вдоль запову рек, водоёмов, на торфяно-болотных, болотных землях и в лесах. Рассчитан прогноз содержания цезия-137 на разной глубине дерново-подзолистых и торфяных почв через 20 и 40 лет после аварии.

Исходя из того, что на различных угодьях снижение уровней радионуклидного загрязнения со временем происходит с различной интенсивностью, предложена методика оценки радиоэкологической безопасности территорий загрязнённых районов Ровенской и Житомирской областей по соотношению на них площадей различных угодий. В связи с этим произведена экологическая оценка загрязнённых районов и, соответственно, показана степень безопасности условий проживания в пострадавших районах Ровенской и Житомирской областей. Установлено, что наиболее благоприятным в Ровенской области является Берёзновский район с показателем степени радиоэкологической безопасности (СРБ) 0.71. Относительно благоприятными являются Владимирецкий и Сарненский районы (с СРБ = 0.70). К неблагоприятным относятся Дубровицкий и Заречненский районы (с показателями СРБ соответственно 0.69 и 0.60). Самым неблагоприятным в Ровенской области является Рокитновский район. В этом районе зафиксированы самые высокие среди поражённых территорий паспортные дозы облучения населения. Поэтому комплекс мероприятий, направленных на получение чистой продукции, в первую очередь необходимо проводить именно в нём. В комплексе природоохранных мероприятий предложено во избежание смывания радионуклидов в водоёмы и водотоки создание участков почвозащитных лесонасаждений вдоль пойм рек, а на пахотных землях – внедрение усиленных противоэрозионных мероприятий.

Ключевые слова: загрязнение, ^{137}Cs , угодья, миграция, оценка, очищение, прогноз.

Kosolapova E. V. ECOLOGICAL ASSESSMENT OF POLLUTION OF LANDS OF DIFFERENT USE IN VOLYN AND ZHYTOMIR POLISSYA BY ^{137}Cs . – Manuscript.

Thesis for an academic degree of candidate of agricultural sciences in speciality 03.00.16 – ecology.

The estimate of the pollution of northern districts of Rivne region by ^{137}Cs as a result of Chernobyl disaster has been done. As a consequence of Chernobyl disaster half of Rivne region has been subjected to radionuclidic contamination. Specific natural conditions of the region – soils acid reaction, their poverty in clayey and mica minerals, high moistening of the territory, a great number of forests, marshers and peat. The migration of radionuclides in the chain “soil – forage – milk ” is being studied. On the basis of data of many years’ research the ratio of the decrease of gross content of ^{137}Cs on lands of different use during twelve-year period is investigated.

Proceeding from the fact that on lands of different use the decrease of levels of radioactive pollution takes place with various intensity depending on time methods of the assessment of the radioactive safety of polluted territories of Rivne and Zhytomyr regions are suggested taking into account the relationship of lands of different use. It has been established that the most unsafe districts are - in Rivne region Rokytivsky district. That’s why the complex of measures directed at receiving clean produce is necessary to undertake primarily in this district.

Key words: contamination, ^{137}Cs , lands of different use, migration, estimate, purification, forecast.

