

МІНІСТЕРСТВО АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО УКРАЇНИ З ПИТАНЬ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
ТА У СПРАВАХ ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ ВІД НАСЛІДКІВ
ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ
УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ РАДІОЛОГІЇ

**ВЕДЕННЯ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
В УМОВАХ РАДІОАКТИВНОГО
ЗАБРУДНЕННЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ
ВНАСЛІДОК АВАРІЇ
НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АЕС
НА ПЕРІОД 1999–2002 рр.**

(Методичні рекомендації)

КИЇВ-1998

МІНІСТЕРСТВО АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО УКРАЇНИ З ПИТАНЬ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
ТА У СПРАВАХ ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ ВІД НАСЛІДКІВ
ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ
УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ РАДІОЛОГІЇ

ПОГОДЖЕНО:

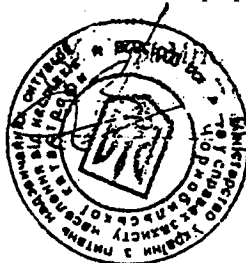
Заступник Міністра
агропромислового комплексу
України



Мельник С.І.

ПОГОДЖЕНО:

Перший заступник Міністра України
з питань надзвичайних ситуацій та у
справах захисту населення від
наслідків Чорнобильської
катастрофи



Холоша В.І.

**ВЕДЕННЯ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
В УМОВАХ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ
ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ ВНАСЛІДОК АВАРІЇ
НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АЕС
НА ПЕРІОД 1999–2002 рр.**

(Методичні рекомендації)

КИЇВ-1998

“Рекомендації з ведення сільського господарства в умовах радіоактивного забруднення території України внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС на період 1999–2002 рр.” розробили під керівництвом академіка УААН Б.С. Прістера, директора УНДІСГР, канд. фіз.-мат. наук В.О. Кашпарова, заступника начальника Головного управління організації наукових досліджень та зв'язків з УААН Мінагропрому України, канд. с.-г. наук П.П. Надточія та заступника начальника управління радіаційного захисту населення та поводження з РАВ МНС України А.О. Можара: співробітники УНДІСГР та інших організацій: В.О. Кашпаров, канд. фіз.-мат. наук (розділи 2.1, 7); М.М. Лазарєв, канд. біол. наук (розділ 5, 6); Л.В. Перепелятникова, канд. біол. наук (розділи 2.2, 3, 8, 9); Б.С. Прістер, проф., д.б.н. (розділи 1, 2, 3, загальна редакція); Ю.О. Іванов, док. біол. наук (розділ 2); Т.М. Іванова, канд. біол. наук (розділ 8), Л.В. Калиненко (розділ 9); Л.М. Романов, канд. біол. наук, (розділ 5, 6); Г.Т. Шкурин, канд. с.-г. наук (розділ 5); А.С. Соболев, канд. біол. наук (розділ 6); П.Ф. Бондар, канд. біол. наук, Г.П. Перепелятников, канд. біол. наук (розділ 4); І.О. Шматок (підрозділ 4.3.3); С.М. Лундін, Ю.В. Хомутінін, О.М. Семенютін, О.Г. Тищенко (розділ 7); Є.І. Марчишина, канд. с.-г. наук (зміст, редагування, впорядкування, збір матеріалу).

Пропоновані матеріали рекомендуємо використовувати як методичну, нормативну основу для практичних та наукових працівників агропромислового комплексу за ведення сільського господарства в громадському і приватному секторах виробництва.

Рекомендації розглянуто і схвалено вченою радою УНДІСГР (14 вересня 1998 р.) та секцією координації і освоєння НТП та радіології, НТР Мінагропрому України (17 листопада 1998 р.).

Рецензенти: док. фіз.-мат. наук Є.К. Гаргер (Інститут агроекології і біотехнології УААН), канд. с.-г. наук М.П. Грабовський (Інститут землеустрою), М.В. Мартенюк (Житомирський ЦРК).

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. РАДІОЛОГІЧНІ Й ЕКОНОМІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ НАСТУПНОГО ПЕРІОДУ	6
2. ОЧІКУВАНА РАДІОЛОГІЧНА СИТУАЦІЯ НА ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ В 1999–2002 РОКАХ.....	9
2.1 Динаміка радіаційного стану	9
2.2 Структура забрудненої території	20
3. АГРОПРОМИСЛОВЕ ВИРОБНИЦТВО В УМОВАХ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ТЕРИТОРІЙ	24
3.1 Основні вимоги до сільськогосподарської продукції щодо радіаційної безпеки	24
3.2 Загальні принципи організації агропромислового виробництва.....	25
4. ОРГАНІЗАЦІЯ І ВЕДЕННЯ РОСЛИННИЦТВА	30
4.1 Принципи організації ведення рослинництва на забрудненій території.....	30
4.2 Технологія виробництва продукції рослинництва	32
4.3 Застосування запобіжних заходів в рослинництві	35
5. ОРГАНІЗАЦІЯ І ВЕДЕННЯ ТВАРИННИЦТВА	48
6. ВЕДЕННЯ ПІДСОБНОГО ГОСПОДАРСТВА	61
7. МЕТОДИ І ЗАСОБИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНІВ ЗАБРУДНЕННЯ РАДІОАКТИВНИМИ РЕЧОВИНАМИ УГІДЬ ТА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬ- КОЇ ПРОДУКЦІЇ	69
8. ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРЕБИ В МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНИХ РЕСУРСАХ.....	74
9. ОХОРОНА ПРАЦІ І РАДІАЦІЙНА БЕЗПЕКА	79
ДОДАТКИ	80

ВСТУП

За період після аварії робітниками агропромислового комплексу та населенням сільської місцевості немало зроблено, щоб звести до мінімуму наслідки Чорнобильської катастрофи.

Насамперед керівники та спеціалісти володіють ситуацією, знають рівні забруднення ґрунтів та агрохімічні й ландшафтні властивості, можуть достатньо точно прогнозувати накопичення радіоактивного цезію рослинами та перехід його у тваринницьку продукцію залежно від рівня агротехніки та годівлі худоби. Нині стало значно менше “несподіванок”, коли продукція з того чи іншого поля виявляється забрудненою вище нормативів.

Виконано значні обсяги контрзаходів, ефективність яких добре відома не лише агрономам та зоотехнікам, але й рядовим працівникам та власникам приватних господарств.

Незважаючи на великі економічні труднощі та ускладнення останніх років, стало можливим відмінити діючі з 1991 року тимчасові допустимі рівні ТДР-91 забруднення продукції і ввести постійні, не аварійні допустимі рівні ДР-97, що значно, майже втриє, нижчі, ніж ТДР-91. Нові радіаційні нормативи забезпечують значно нижчий рівень дозового навантаження на організм людини, а значить, й обмежують вірогідність виникнення біологічних ефектів.

Проте слід розуміти, що введення жорсткіших нормативів істотно змінило оцінку радіаційної ситуації. Продукція, що раніше відповідала стандартам якості, сьогодні виявляється забрудненою. Ситуація поліпшується, але це дається непросто, необхідні нові зусилля, щоб нормалізувати умови життя. Виконати цю вимогу за економічної кризи можливо лише при використанні накопиченого досвіду, дотриманні принципу пріоритетів за дозою, якій можна запобігти завдяки проведенню конкретного заходу, та вартістю цієї дози.

Це, по можливості, висвітлено у новому варіанті рекомендацій з ведення агропромислового виробництва на забруднених територіях: значно менше уваги приділяється детальним технологіям ведення окремих галузей, а головні акценти зроблено на оцінку вагомості внеску того чи іншого виду продукції в сумарне надходження радіонуклідів до організму людини, виявлення головних його джерел у конкретних умовах і обґрунтування вибору адекватного їм контрзаходу.

Розробники рекомендацій враховували і високо оцінюють досвід, набутий в областях управління сільського господарства, агрохімічними та ветеринарними службами, науковцями дослідних інститутів та обласними радіоекологічними центрами УААН. Прикладом є, зокрема, рекомендації Житомирської державної агроекологічної академії з годівлі тварин. У них наведено дані про технології та

ефективність застосування місцевих добрив, меліорантів, кормових домішок тощо. Автори вважали недоцільним дублювати ці рекомендації, що значно повніше висвітлюють місцеві особливості ведення галузей господарства і міграції радіонуклідів у ґрунтах та харчових ланцюгах.

Через усі розділи нового варіанту Рекомендацій проходить теза про нагальну потребу заходів, спрямованих на зменшення надходження цезію до організму місцевого населення, тобто виробника і постачальника харчових продуктів. Усвідомлюючи наявність недоліків та невисвітлених питань, автори будуть вдячні за зауваження та пропозиції до Рекомендацій і просять надсилати їх до УкрНДІСГР Міністерства АПК або до управління радіаційного захисту МНС України.

1. РАДІОЛОГІЧНІ Й ЕКОНОМІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ НАСТУПНОГО ПЕРІОДУ

Внаслідок аварії на ЧАЕС забруднено 8,4 млн га сільськогосподарських угідь. За роки, що минули, багато зроблено для поліпшення радіаційної ситуації: здійснено значні обсяги меліоративних робіт, поліпшено значну частину найкритичніших лук, сінокосів, культурних і природних пасовищ, на великій площі провапновано кислі ґрунти тощо.

Таблиця 1.1. Динаміка обсягів контрзаходів на забруднених сільгоспугіддях України, тис. га

Роки	Контрзаходи		
	Вапнування	Внесення підвищених доз добрив	Залуження, поліпшення
1986	25,0	15,0	—
1987	46,6	85,1	12,9
1988	60,1	76,6	27,2
1989	64,4	75,6	44,6
1990	65,4	174,0	110,8
1991	91,9	159,2	126,9
1992	98,6	56,3	177,2
1993	33,9	80,1	68,3
1994	10,3	8,3	52,3
1995	27,0	42,2	50,7
1996	12,2	36,8	42,8
1997	—	166	212
1998	82	—	—
Всього	617,4	975,2	925,7

Проте післядія агрохімічних заходів рідко проявляється пізніше 4-х років, а внесення мінеральних добрив необхідно повторювати, як правило, кожних 2 роки. На жаль, економічні негаразди в країні останнім часом не дають змоги в повному обсязі виконувати державну чорнобильську програму, що наочно ілюструють дані таблиці 1.1., з якої видно: протягом 1993–1996 років було виконано майже стільки меліоративних робіт, скільки за один 1991 рік. Отже, ситуація, що склалася, потребує докорінного перегляду насамперед підходів до розв'язання зловбодених чорнобильських проблем. Не секрет, наприклад, що обсяги фінансування чорнобильської програми могли б бути значно меншими, якби в сільсько-

господарському виробництві переважали сучасні технології, збалансовані агрофони і раціони, що забезпечують високу урожайність сільськогосподарських культур і продуктивність худоби.

Додаткові заходи, наприклад внесення підвищених доз мінеральних добрив, мають сенс лише тоді, коли є ресурси для обробітку ґрунту, сівби, внесення основного добрива тощо. Без цього додаткові фінансові вкладення не дадуть ефекту.

Водночас зміни економічних відносин зумовили зростання частки господарств приватного сектора у загальному виробництві сільськогосподарської продукції, особливо такої як картопля, молоко і м'ясо. Потік ¹³⁷Cs з продукцією приватних господарств більший, ніж з громадських. Тому для істотного зменшення колективної дози опромінення населення необхідно насамперед здійснювати заходи в особистих господарствах. Проте сьогодні ці роботи фінансуються переважно за залишковим принципом.

На жаль, наступні 4–5 років сподіватися на якісь позитивні зрушення у фінансуванні заходів, спрямованих на виробництво чистої сільськогосподарської продукції, не доводиться. Дефіцит коштів на виконання чорнобильської програми дедалі загострюватиметься. У зв'язку з цим постає необхідність якомога ефективніше й грамотніше розпорядитися тим, що буде виділено на цю програму.

Таблиця 1.2. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів Cs-137 і Sr-90 у продуктах харчування та питній воді (ТДР-91 та ДР-97)

№ п/п	Назва продукту	Sr-90 (Бк/кг, Бк/л)		Cs-137 (Бк/кг, Бк/л)	
		ТДР-91	ДР-97	ТДР-91	ДР-97
1.	Хліб, хлібопродукти	37	5	370	20
2.	Картопля		20	590	60
3.	Овочі (листові, коренеплоди, столова зелень)		20	590	40
4.	Фрукти		10	590	70
5.	М'ясо і м'ясні продукти		20	740	200
6.	Риба і рибні продукти		35	740	150
7.	Молоко і молочні продукти	37	20	370	100
8.	Яйця (в одному яйці)		2		6
9.	Вода	3,7	2*	18,5	2
10.	Молоко згущене і концентроване	111	60	1110	300
11.	Молоко сухе	185	100	1850	500
12.	Свіжі дикоростучі ягоди і гриби		50	1480	500
13.	Сушені дикоростучі ягоди і гриби		250	7400	2500
14.	Лікарські рослини		200	7400	600
15.	Інші продукти		200		600
16.	Спеціальні продукти дитячого харчування	37	5	185	40

* Примітка: 4 Бк/л до 01.01.1999 р.

Новий варіант Рекомендацій враховує зміни, що сталися в радіологічному стані. В ньому також використано нові експериментальні дані про особливості поведінки радіонуклідів у ґрунтах та харчових ланцюгах, вітчизняний та світовий досвід зменшення рівня забруднення сільськогосподарської продукції.

Більшість цифрової інформації, наведеної у попередніх рекомендаціях, залишається придатною для використання. Особливо це стосується технологій виробництва продукції рослинництва і тваринництва. Практично нові Рекомендації лише доповнюють діючі, в них враховано зміни, що сталися у законодавчих актах за минулий період в країні (насамперед, прийняття нових, жорсткіших норм радіаційної безпеки населення України НРБУ-97 та допустимих рівнів забруднення продуктів харчування ДР-97).

У таблиці 1.2. наведено ДР-97 та ТДР-91. Виконання нових нормативів потребує додаткових зусиль у сільському господарстві на території зони радіоактивного забруднення.

2. ОЧІКУВАНА РАДІОЛОГІЧНА СИТУАЦІЯ НА ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ У 1999–2002 РОКАХ

2.1. Динаміка радіаційного стану

У 1986–1988 роках відбулася досить швидка зміна радіаційного стану внаслідок розпаду коротко- і середньоживучих радіонуклідів, самоочищення рослинності, фіксації і заглиблення радіонуклідів у ґрунти під впливом природних факторів, оранки тощо. Починаючи з 1989–1990 років радіологічна ситуація помітно стабілізувалась і нині змінюється повільніше.

2.1.1. Роль радіонуклідів у створенні дози опромінення

Головну роль у створенні дози опромінення, як і минулими роками, відіграє ^{137}Cs . На більшості території за межами 30-км зони і вздовж усього західного сліду від Поліського району Київської області до Волині радіоактивність опадів нині визначає ^{137}Cs , що осів у конденсованій формі (паро-газова фракція конденсувалась на поверхні аерозолів). Ця форма практично розчинна, а рухомість ^{137}Cs зумовлена взаємодією його з ґрунтами та трансформацією форм зв'язку з ними.

Такі радіологічно вагомі радіонукліди, як ^{90}Sr , $^{238-241}\text{Pu}$ і ^{241}Am були викинуті з реактора під час аварії, головним чином, у складі частинок ядерного палива (зокрема, відразу після аварії понад 90 % усього викинутого ^{90}Sr було зосереджено у складі таких частинок палива). Досить великі розміри паливних частинок та їх густина (близько 10 г/см^3) зумовили високу швидкість їх осадження з радіоактивної хмари викиду, тому вони випадали ближче до реактора. Власне паливна складова чорнобильських радіоактивних випадань містить приблизно однакову кількість атомів ^{137}Cs та ^{90}Sr (тобто відношення активностей $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$ приблизно становить 1). Але ^{137}Cs , на відміну від ^{90}Sr , досить легко випаровується при високих температурах, що спостерігалось під час аварії. При охолодженні хмари радіоактивного викиду атоми радіоцезію та інших летких радіонуклідів конденсувались на частинках води, пилу, будівельних матеріалів тощо (подібно до того, як молекули води у повітрі конденсуються у краплини туману або дощу), формуючи, таким чином, конденсаційну складову викиду. Конденсовані частинки легші і дрібніші за частинки палива, а отже, переносяться на більшу відстань. Саме тому при віддаленні від ЧАЕС зазначене співвідношення активностей $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$ зростає, адже при збільшенні відстані збільшується частка конденсованої складової випадань цезію.

Стронцій-90 має істотне радіологічне значення лише на території, суміжній із зоною відчуження (північна частина Київської області та західна частина Чернігівської). ^{90}Sr випав у складі часток палива, що поступово розкладаються у ґрунті. Розчинність таких частинок у кислих ґрунтах вища, ніж у нейтральних, незалежно від типу ґрунту та режиму його зволоження. Якщо на кислих дерново-підзолистих ґрунтах ^{90}Sr на 80–90% перейшов в обмінну форму, то на нейтральних ця частка становить нині приблизно 30 %. Таким чином, вміст обмінної досить рухомої форми ^{90}Sr буде трохи підвищуватися з часом, причому трохи швидше, ніж відбувається радіоактивний розпад.

У забрудненій зоні України випадіння радіонуклідів у складі частинок палива впливає на радіаційний стан лише на територіях, розташованих поряд з 30-км зоною. ^{90}Sr може істотно впливати на підвищення сумарної дози опромінення людини в таких населених пунктах: Київська область – с.с. Губин, Страхолисса, Горностайпіль, Медвин, Дитятки, Зорин, Лапутьки; Чернігівська область – с.с. Мньов, Дніпровське, Васильова Гута, Тужар, Михайло Коцюбинське, Лошакова Гута.

Нукліди плутонію та америцію осіли приблизно в межах 30-км зони і їх внеском у дозу опромінення людини поза нею можна знехтувати.

Доза опромінення людини зумовлена, в основному, внутрішнім опромінюванням за рахунок надходження радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr до організму з продуктами харчування. Загальні дози від надходження радіоактивних аерозолів у легені, зовнішнього та контактного опромінення за рахунок забруднення шкіри, одягу та робочої поверхні не перевищують 20 відсотків. Внесок зовнішнього опромінення у повній дозі на чорноземах більший, ніж на легких ґрунтах, за рахунок меншого накопичення нуклідів у рослинах.

Таким чином, радіаційний стан визначається насамперед інтенсивністю включення радіонуклідів у харчовий ланцюг ґрунт–рослини–тварини–продукція тваринництва, що значно відрізняється залежно від типу ґрунту та технологічних і екологічних умов виробництва.

Оцінка дозових навантажень працівників сільського господарства та жителів села забруднених територій, що постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС, свідчить, що головною в структурі загальної дози є доза внутрішнього опромінення, що становить 80% річної дози. Доза, отримана за час професійної діяльності, становить близько 14% сумарної річної дози. За період роботи в підсобному господарстві працівник отримує всього 6% дози, а інгаляційна і контактна дози становлять відповідно 0,01% та 0,6% річної дози опромінення.

Дозу внутрішнього опромінення створюють радіонукліди, що надходять до організму людини, в основному, з продуктами харчування. Основними дозоутворюючими продуктами є продукти тваринництва – молоко і молокопродукти, м'ясо і м'ясопродукти, які формують 80–90 % дози внутрішнього опромінення, хліб і хлібопродукти, картопля, овочі та фрукти – формують 8–16 % дози внутрішнього опромінення.

Досить істотний додаток до раціону харчування, а також до дози опромінення людини дає споживання так званих “дарів лісу” – грибів, лісових ягід, дичини. Так, на Рівненщині середня сім’я споживає 10–12 кг свіжих грибів та 3–5 кг лісових ягід на одного члена сім’ї за рік. В цьому випадку 62% дози формуються за рахунок вживання грибів і тільки 24% — за рахунок забруднення молока та м’яса, 2,5 % — хлібопродуктів, овочів та фруктів, решту – інших продуктів (рис 2.1). Тому дуже важливо, щоб населення знало реальну радіаційну ситуацію в місцях проживання та роботи, щоб були виділені і обнародовані більш екологічно чисті лісові масиви для збирання грибів та ягід, щоб безперебійно функціонували служби радіаційного контролю Мінагропрому та Мінохорони здоров’я.

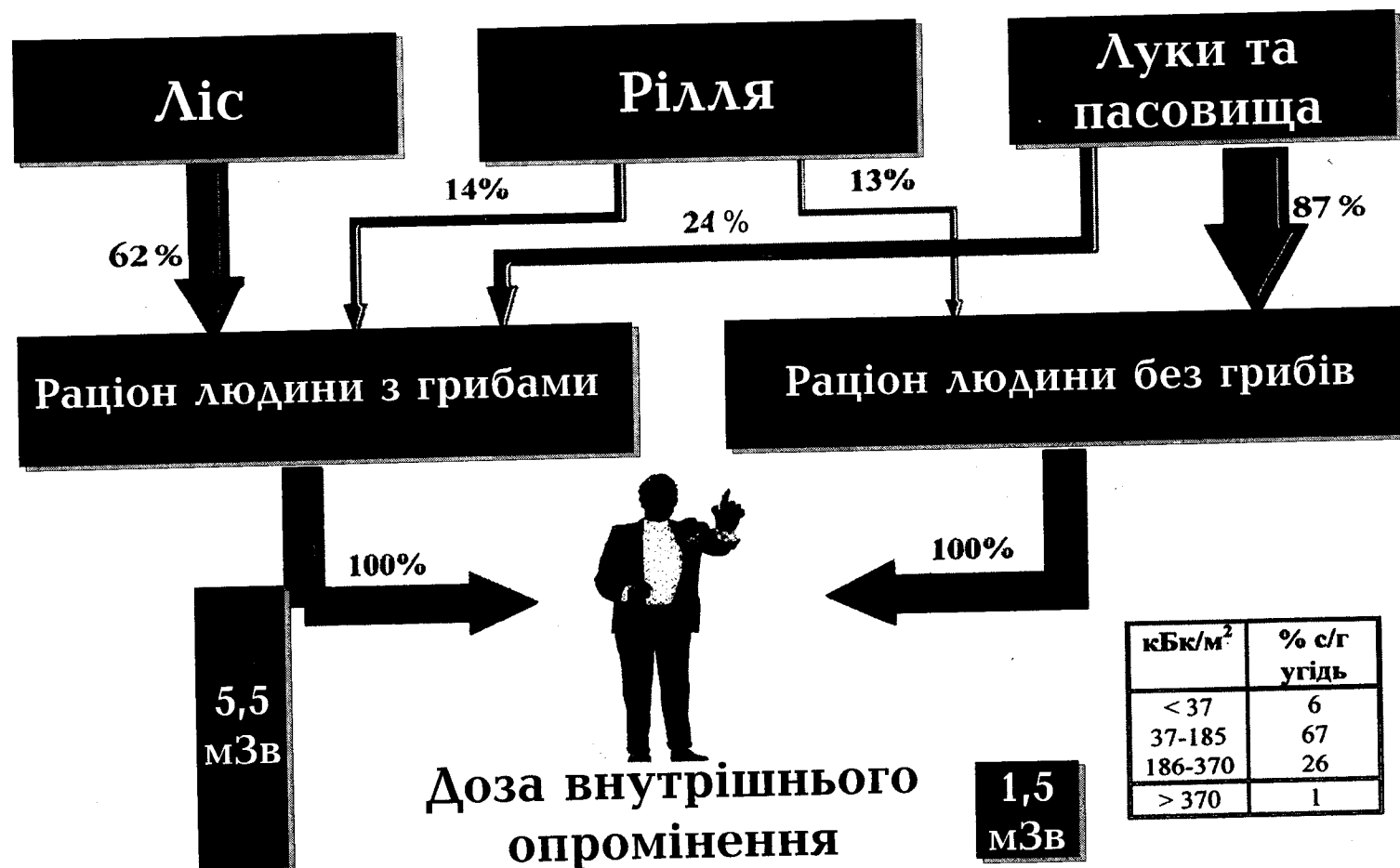
2.1.2. Динаміка вмісту радіонуклідів у ґрунтах

Вміст радіонуклідів в об’єктах навколишнього середовища змінюється під впливом фізичного розпаду та екологічних факторів. Фізичний розпад ^{137}Cs і ^{90}Sr відбувається приблизно з однаковою швидкістю – радіоактивність їх зменшується удвоє приблизно за 30 років. Протягом наступних 1999–2002 років розпадеться лише близько 5 % радіонуклідів і цей процес істотно не змінить ситуації, але до 2001 року мине 15 років після аварії і в навколишньому середовищі залишиться близько 70 % ^{137}Cs і ^{90}Sr , що випали під час аварії. Оскільки сільське господарство ведеться на землях із щільністю забруднення до 555 кБк/м² за ^{137}Cs на 1986 рік, то до закінчення нинішнього віку максимальний рівень щільності забруднення цих ґрунтів не перевищуватиме 388,5 кБк/м². Рівень забруднення території від 37 кБк/м² до 185 кБк/м² трансформується до 25,9 кБк/м² – 129,5 кБк/м².

Триває процес самодезактивації поверхневого шару ґрунтів, але швидкість його незначна. Змивання ^{90}Sr у річкові системи, більша частина якого перебуває у ґрунтах в обмінній формі, становить 0,1–1,0 % за рік його запасу на одиницю площі. Змивання ^{137}Cs , вміст водно-розчинної форми якого у ґрунтах не перевищує кількох відсотків, значно менше і становить 0,1 % за рік. Горизонтальна міграція радіонуклідів не призведе до відчутного перерозподілу їх у ландшафтах.

За рахунок вертикальної міграції поверхневий шар ґрунтів очищається повільно. Швидкість цього процесу більша на природних ландшафтах з не порушеною структурою ґрунтів. На органогенних торфових ґрунтах з малим вмістом фізичної глини значна частка ^{137}Cs перебуває у рухомій формі, здатній пересуватися вниз за профілем ґрунтів. Глейовий горизонт при цьому відіграє роль геохімічного бар’єра, в якому ^{137}Cs зв’язується з окисами важких металів, що перебувають в аморфному стані. Екологічний період напівочищення кореневого шару ґрунту співмірний з періодом напіврозпаду цезію або перевищує його, тому не слід сподіватися на швидку зміну коефіцієнтів переходу.

Рис.2.1. Формування середньої індивідуальної дози внутрішнього опромінення людини
(с. Милячі Рівненської області, щільність забруднення ^{137}Cs 37—370 кБк/м²)



Таблиця 2.1. Середні значення коефіцієнтів переходу (КП) Cs-137 в урожай сільськогосподарських культур, Бк/кг:кБк/м² (екстрапольовано за даними 1986—1997 років)

Культура	Частина урожаю	Дерново-підзолисті ґрунти			Сірі лісові	Чорнозем вилужений	Торфові, торфowo- глейові
		піщані і супіщані	легко- і серед- ньосуглинкові	важко- суглинкові			
1	2	3	4	5	6	7	8
Жито озиме	зерно	0,1	0,03	0,02	0,02	0,02	2,0
	солома	0,2	0,06	0,03	0,03	—	—
Пшениця озима	зерно	0,2	0,03	0,03	0,03	0,02	1,5
	солома	0,3	0,06	0,03	0,06	—	—
Овес	зерно	0,2	0,08	0,05	0,03	0,03	1,5
	солома	0,3	0,13	0,06	0,06	—	—
Ячмінь	зерно	0,1	0,05	0,02	0,03	0,03	1,0
	солома	0,2	0,13	0,06	0,06	—	—
Вівсяно-горохова сумішка	вег. маса	1,0	0,3	0,03	0,03	0,03	4,0
Кукурудза	вег. маса	0,2	0,1	0,1	0,3	0,04	0,8
Люпин	вег. маса	9,2	2,5	—	—	—	—
Картопля	бульби	0,1	0,6	0,04	0,04	0,03	0,4
Буряки столові	корен.	0,5	0,4	0,1	0,08	0,05	1,5
Багаторічні трави (злаково- бобова сумішка)	сіно	1,0	0,5	0,2	0,2	0,1	10
Конюшина	сіно	3,0	1,00	0,75	0,5	0,05	13
Овочі (томати)		0,06	0,03	0,03	0,03	—	—
Гречка	зерно	0,75	0,08	0,05	0,05	—	—
Природні трави	сіно	20	7,5	—	4,5	—	—

Таблиця 2.2. Середні значення коефіцієнтів переходу (КП) Sr-90 в урожай сільськогосподарських культур,
Бк/кг:кБк/м²

Культура	Продукція	Дерново-підзолисті ґрунти			Сірі лісові	Сіроземи, каштанові, лучні	Чорно- земи
		супіщані	легко- і серед- ньо-суглинкові	важко- суглинкові			
1	2	3	4	5	6	7	8
Пшениця озима	зерно	1,0	0,6	0,3	0,4	0,2	0,1
	солома	5,0	3,0	1,5	2,0	1,0	0,5
Жито озиме	зерно	1,0	0,6	0,3	0,4	0,2	0,1
	солома	5,0	3,0	1,5	2,0	1,0	0,5
Пшениця яра	зерно	3,0	2,0	1,0	1,3	0,5	0,3
	солома	15	10	5	6,5	2,5	1,5
Овес	зерно	6,0	3,0	1,0	2,0	1,0	0,4
	солома	30	15	7	10	5,0	2,0
Ячмінь	зерно	5,0	3,0	1,5	1,8	0,8	0,4
	солома	25	15	7,5	9	4,0	2,0
Горох	зерно	7	4,0	2,0	3,0	1,3	0,6
	солома	35	20	10	15	6,5	3,0
Гречка	зерно	5,0	3,0	1,5	1,7	0,5	0,2
Кукурудза	вег. маса	12	6	3,0	4,0	2,4	1,2
Вико-вівсяна сумішка	вег. маса	6	3,5	1,8	2,5	1,0	0,3
Картопля	бульби	2,6	1,7	0,8	1,0	0,3	0,1
Буряки столові	коренеплоди	6	3,0	1,6	2,0	0,7	0,3
Капуста	головка	1,2	0,6	0,3	0,4	0,2	0,1
Льон	солома	5,0	3,0	1,5	1,8	—	—

Найвища міграція стронцію спостерігається на слабгумусованих пісках. Для цих ґрунтів період напівочищення кореневого шару може бути значно меншим за період розпаду стронцію і становитиме 5–10 років.

На ріллі заглиблення радіонуклідів значно менше впливає на рівень накопичення їх рослинами завдяки постійному перемішуванню орного шару. За різними даними, через плужну підшову за період після аварії перейшло не більше 10–20 % вмісту цезію в орному шарі.

2.1.3. Динаміка і прогнозування рівня забрудненості сільськогосподарської продукції

За рахунок радіоактивного розпаду і природної дезактивації вміст радіонуклідів у орному шарі та дернових горизонтах лук природних за роки, що минули після аварії, зменшився на 35–40 %. Протягом цього ж часу рівні забруднення сільськогосподарської продукції, що з 1987 року зумовлювались практично кореневим шляхом надходження радіонуклідів у рослини, зменшились у 2–4 рази залежно від типу ґрунту і особливостей рослин.

Головну роль у зміні радіаційного стану відіграють процеси фіксації радіонуклідів ґрунтово-поглинальним комплексом, що визначають їх рухливість і можливість засвоєння кореневими системами рослин. Ґрунти з високою здатністю поглинання (чорноземи, сірі лісові) і з важким гранулометричним складом зв'язують радіонукліди міцніше, ніж бідні за органічною речовиною легкі ґрунти (дерново-підзолисті супіщані і піщані). Це впливає й на інтенсивність переходу радіонуклідів в рослини.

Накопичення радіонуклідів у продукції залежить від багатьох факторів, серед яких головними є рівень забруднення ґрунту і його радіоекологічні властивості – агрохімічні та водно-фізичні характеристики. Вплив цих факторів на інтенсивність міграції радіонуклідів у харчових ланцюгах кількісно оцінюють за допомогою коефіцієнтів пропорційності накопичення радіонуклідів з ґрунту в рослини КП (Бк/кг: кБк/м²).

Маючи значення цих параметрів для кожного виду ґрунтів і культур, можна розрахувати очікувану концентрацію ¹³⁷Cs у продукті (Бк/кг) при вирощуванні на ґрунті з щільністю забруднення А (кБк/м²): $C = A \cdot \text{КП}$.

Значення КП ¹³⁷Cs і ⁹⁰Sr для найпоширеніших продовольчих культур і кормів при вирощуванні на різних типах ґрунтів наведені в таблицях 2.1. – 2.2., додатках 1–4.

Зменшення рухливості радіонуклідів у ґрунтах з часом зумовлює поступове зниження КП. Цей процес добре описує експоненціальна функція, головним параметром якої є період напівзменшення – час, за який КП зменшиться у 2 рази. Рухливість радіонуклідів залежить від екологічних умов, тому цей параметр називають екологічним напівперіодом – T_e . В умовах Полісся значення T_e для польових культур перебувають в інтервалі 4–16 років. З часу аварії вже минуло понад 12 років, тому в наступному п'ятиріччі розумно прогнозувати зменшення КП ¹³⁷Cs з ґрунту в рослини і продукцію тваринництва не більше як у 2 рази за рахунок природних факторів. Слід зазначити, що в разі перезволоження, впливу некон-

трольованих природних факторів або припинення меліоративних робіт рівні забруднення продукції можуть зберігатись у часі на постійному рівні і навіть підвищуватись. Природні фактори можуть змінювати значення КП в 10–100 разів.

Забруднення ^{137}Cs рослинності з часом неухильно зменшується, в той час як для ^{90}Sr , в зв'язку зі специфікою форми його початкових випадань у складі частинок палива (в районах, що прилягають до зони відчуження), спостерігається підвищення забруднення внаслідок розчинення частинок у ґрунті та переходу ^{90}Sr у доступні форми. Швидкість розчинення визначається лише кислотністю ґрунту і властивостями викинутих із реактора частинок. Так, у нейтральних ґрунтах з кислотністю ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$) вище 6 більше половини стронцію-90 навіть на дванадцятий рік після аварії міститься в складі частинок палива. На цих ґрунтах з урахуванням радіоактивного розпаду в майбутньому буде спостерігатись незначне зростання забруднення ним рослинності до 20 % протягом 20 років порівняно з нинішнім, однак нейтральні ґрунти мають і менший коефіцієнт переходу радіостронцію в рослинність. У кислих ґрунтах він уже перейшов із частинок у ґрунт і перебуває в мобільній формі, в зв'язку з чим забруднення рослинності радіостронцієм вже досягло свого максимуму і буде зменшуватись (рис. 2.2.).

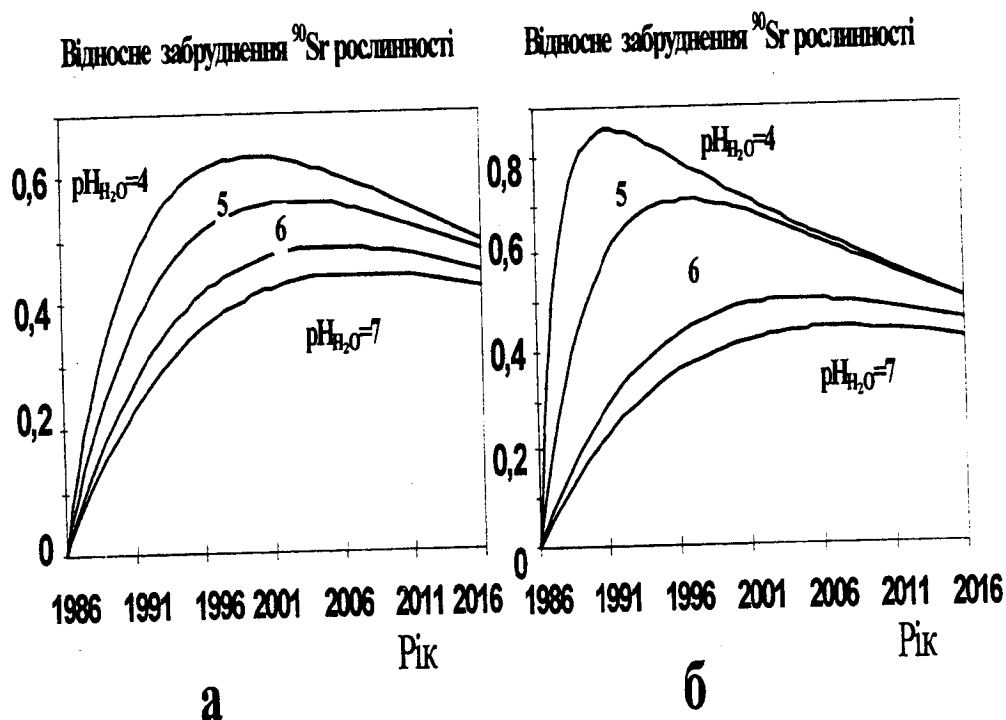


Рис.2.2. Динаміка кореневого забруднення рослинності стронцієм-90 при різній кислотності ґрунту в районах, суміжних із зоною відселення: а) для вузького західного сліду першого викиду та б) для зон північного, південного та східного слідів випадіння (цифри біля кривих визначають $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ ґрунту)

Тому вапнування ґрунтів зумовлює зменшення швидкості розчинення частинок палива і переходу радіостронцію в доступні для засвоєння рослинами форми.

Динаміка концентрації ^{137}Cs у молоці також відображає процеси, що відбуваються у ланці ґрунт–рослина. На рис. 2.3. показано зміну концентрації ^{137}Cs у молоці корів з громадського сектора, зумовлену впливом багатьох екологічних факторів. Видно, що протягом 1988–1998 років цей процес відбувається з однією швидкістю – за кожних 3,4 року концентрація ^{137}Cs у молоці зменшується вдвоє. Тобто в наступний період, з весни 1999 року до весни 2002 року, очікується зниження вмісту радіоцезію у молоці приблизно вдвоє завдяки природним факторам.

Така ж закономірність спостерігається і щодо молока, вироблюваного у приватному секторі. На рис. 2.4. показано динаміку концентрації ^{137}Cs у молоці корів приватного сектора села Велика Осниця Камінь-Каширського району Волинської області, показники якої коливаються в значно ширшому інтервалі, що пов'язано з випасанням худоби на пасовищах з різними рівнями забруднення і, в основному, з різними ландшафтно-екологічними умовами.

Найкритичнішим продуктом буде, як і раніше, молоко, одержане від корів, які випасались на угіддях, що не поліпшувались через складні природні умови або нестачу коштів. На жаль, ще й досі населенню виділяють для випасання худоби пасовища та сінокоси з високими коефіцієнтами переходу ^{137}Cs у траву. Внаслідок заболоченості на них не можна виконати меліоративні роботи і вони залишаються критичними ще тривалий період.

Якщо докорінне чи поверхнєве поліпшення таких угідь надалі буде неможливим, то слід забезпечити контроль за використанням сіна з них лише для відгодівлі молочного та м'ясного молодняка. У крайніх випадках, коли власник худоби не має змоги заготовити достатньо чистого сіна для корів, треба організувати заміну сіна на екологічно чисте.

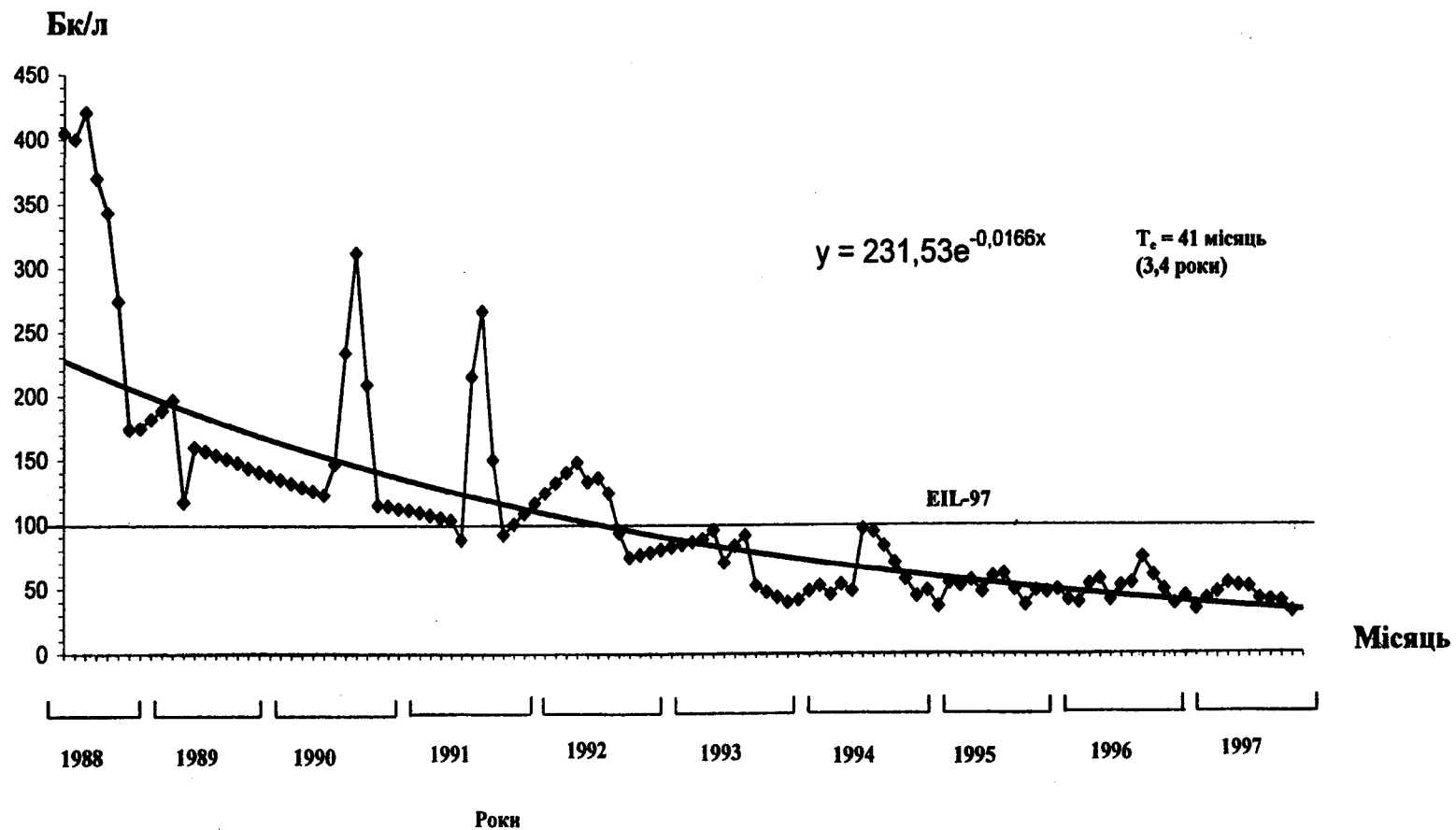
На практиці зручно користуватися значеннями допустимих рівнів забруднення ґрунтів ДРЗГ, при дотриманні яких забезпечується виконання вимог ДР-97. Орієнтовні значення ДРЗГ для найпоширеніших в Українському Поліссі ґрунтів при виробництві основних дозоутворюючих продуктів наведено в таблиці 2.3. Для порівняння там само наведено ДРЗГ, що відповідали вимогам ТДР-91. **Слід зазначити, що майже у 500 населених пунктах України можливе перевищення ДР-97 щодо молока в 30 % відібраних зразків.**

Аналіз таблиці 2.3. свідчить, що в наступний період критичними будуть продукти тваринництва – молоко і м'ясо, особливо при використанні для годівлі худоби сіна з природних угідь.

Польові культури можна вирощувати практично без обмежень на більшості ґрунтів, оскільки щільність забруднення ґрунтів на полях сівозмін рідко перевищує 185 kBк/м^2 .

У реальних умовах наступного періоду необхідно максимально можливо використати місцевий досвід про рівні забруднення продукції для прогнозування радіологічного стану: в кожному господарстві накопичено багато даних про рівні забруднення різних культур при вирощуванні на конкретних полях з відомими рівнями забруднення і агрохімічними властивостями. Це дасть можливість диференці-

Рис. 2.3. Динаміка вмісту ^{137}Cs в молоці корів в КСП "Хлібороб" Дубровицького району Рівненської області



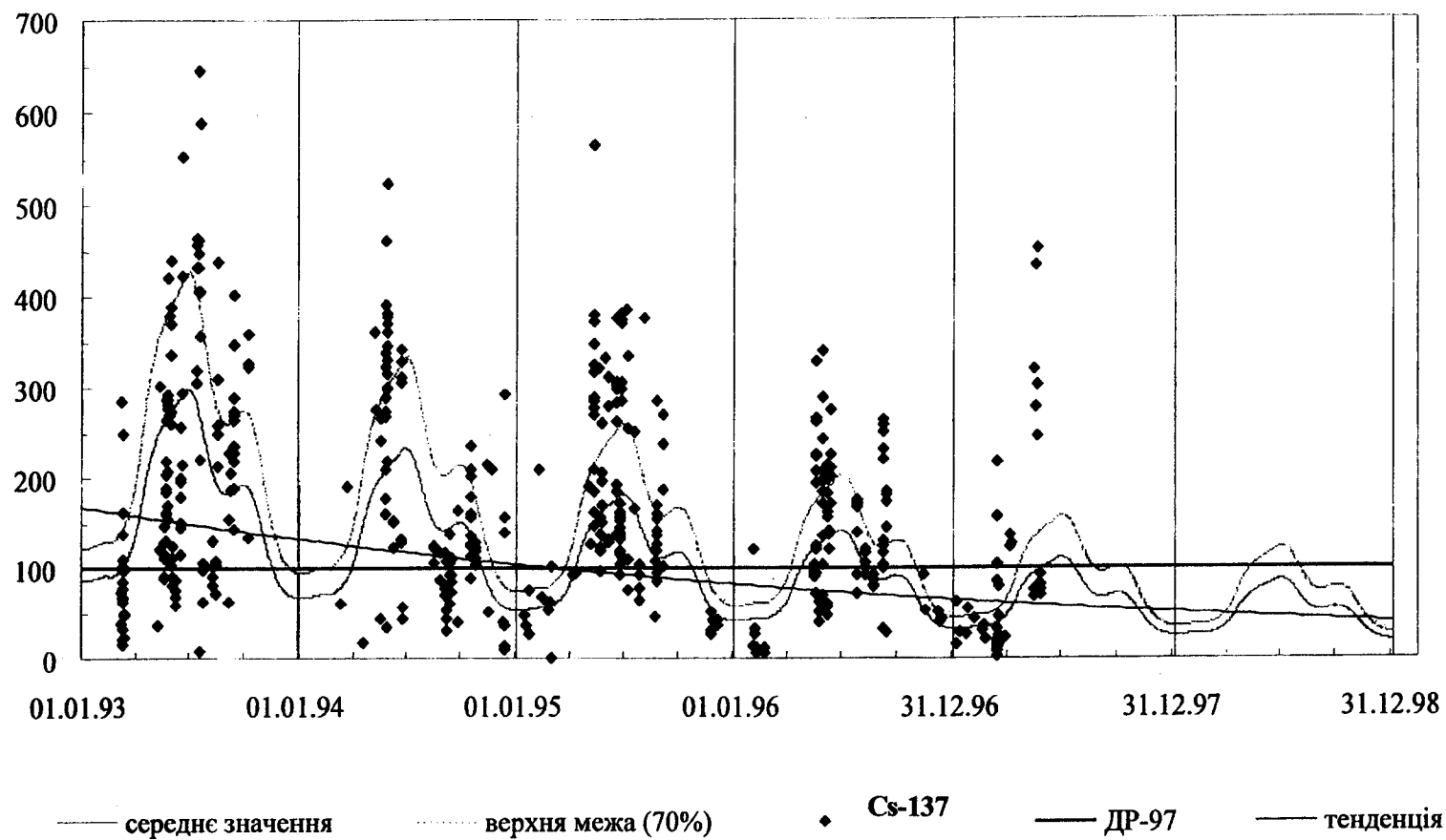


Рис. 2.4. Динаміка забруднення молока ^{137}Cs у приватних господарствах села Велика Осниця Камінь-Каширського району Волинської області

йовано заготовляти, зберігати і використовувати для годівлі худоби сіно та іншу рослинницьку продукцію з різними рівнями забруднення.

Таблиця 2.3. Максимально-допустимі рівні щільності забруднення ДРЗГ найбільш поширених ґрунтів Полісся при виробництві продуктів харчування, що відповідають вимогам ТДР-91 і ДР-97

Тип ґрунту	ДРЗГ ¹³⁷ Cs, кБк/м ²	
	ТДР-91	ДР-97
Молоко (сіно природних трав)		
Торфово-болотні перезволожені	12,9	3,7
Торфові	155,4	40,7
Дерново-підзолисті супіщані	629	122,1
Сірі лісові	1036	277,5
Молоко (сіно сіяних трав)		
Торфові	555	140,6
Дерново-підзолисті супіщані	629	173,9
Сірі лісові	1332	358,9
М'ясо (сіно природних трав)		
Торфово-болотні перезволожені	25,9	7,4
Торфові	310,8	81,4
Дерново-підзолисті супіщані	925	244,2
Сірі лісові	2035	555
М'ясо (сіно сіяних трав)		
Торфові	1073	284,9
Дерново-підзолисті супіщані	1295	344,1
Сірі лісові	2590	740
Хліб (зерно)		
Торфові	Практично не вирощується	
Дерново-підзолисті супіщані	3330	370
Сірі лісові	7400	814
Картопля продовольча		
Торфові	16,6	185
Дерново-підзолисті супіщані	4070	444
Сірі лісові	5920	592

2.2. Структура забрудненої території

2.2.1. Землі, на яких ведеться господарська діяльність

Ліси, природні та окультурені лучно-пасовищні угіддя, де значення коефіцієнтів переходу радіонуклідів з ґрунту в рослинність істотно вищі порівняно з орними ґрунтами, є критичними ландшафтами на території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок аварії на ЧАЕС.

Розподіл угідь за щільністю забруднення, типами ґрунтів та їх використанням в областях України, наведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4. Структура сільськогосподарських угідь областей України, рівень радіоактивного забруднення яких перевищує 37 кБк/м², тис. га (1986 р.)

Область	Площа угідь із щільністю забруднення ґрунтів ¹³⁷ Cs 37-185 кБк/м ² , тис. га				
	В тому числі:				
	Загальна площа	Орна земля	Сінокоси, пасовища	Мінеральні ґрунти	Торфові ґрунти
Волинська	6,3	2,5	3,8	2,1	4,2
Житомирська	271,6	175,0	96,6	240,4	34,0
Рівненська	310,9	246,0	64,9	206,8	104,1
Чернігівська	68,8	37,9	30,9	68,8	—
Київська	206,9	154,5	52,4	208,1	4,5
Разом	864,5	615,9	248,6	726,2	146,8
Площа угідь із щільністю забруднення ґрунтів ¹³⁷ Cs 185-555 кБк/м ² , тис. га					
Волинська	0,2	0,13	0,07	0,2	—
Житомирська	42,7	26,7	15,6	36,3	6,4
Рівненська	10,7	3,5	7,2	6,9	3,8
Чернігівська	5,4	2,3	3,1	5,4	—
Київська	30,6	12,1	18,5	29,0	1,6
Разом	89,6	44,73	44,47	77,8	11,8

Критичність ландшафтів Полісся з точки зору інтенсивності міграції радіонуклідів у трофічних ланцюгах насамперед зумовлюється типом ґрунтів, до яких в основному належать торфові, торфово-глейові і торфово-болотні. Вони характеризуються високим вмістом органічної речовини (від 20 до 60%), дуже низьким вмістом глинистих мінералів і мулистої фракції, кислою реакцією ґрунтової рідини (рН_{KCl} 4,2–5,4) і високою зволоженістю. На таких ґрунтах коефіцієнти переходу радіоцезію в ланцюгу ґрунт–рослина можуть перевищувати в 4–18 разів відповідні значення на дерново-підзолистих ґрунтах.

Ґрунти Полісся переважно недостатньо забезпечені поживними речовинами, зокрема калієм. Структура забруднених земель за агрохімічними властивостями ґрунтів наведена в таблиці 2.5. Ґрунти з рН < 5 становлять близько 9 % забруднених угідь.

У результаті здійснення контрзаходів у 1986–1993 рр. в Україні було меліоровано більше 1,5 млн га забруднених ґрунтів. Внесення вапна на забрудненій території в поєднанні з добривами дало змогу знизити вміст радіонуклідів у продукції в 2,5–5 разів. Однак у зв'язку з економічними труднощами в 1994–1996 рр. обсяги цих робіт були значно скорочені (див. табл. 1.1), внаслідок чого відмічено від'ємний баланс

азоту, фосфору і калію в ґрунтах, що неминуче призведе до підвищення рівня радіоактивного забруднення продукції рослинництва.

Дані таблиці 2.5 свідчать про необхідність і надалі продовжувати меліорацію земель. Слід зазначити, що необхідність меліорації пов'язана із звичайними агрохімічними правилами і вимогами і зумовлена не лише наслідками аварії на ЧАЕС. На критичних угіддях, де рівень забруднення продукції наближається до допустимого чи перевищує його, меліоративні роботи є обов'язковим заходом.

Таблиця 2.5. Площі угідь областей України з щільністю забруднення 37–555 кБк/м², критичних за агрохімічними властивостями, тис. га

Область	Агрохімічні показники		
	рН сол		Вміст К ₂ О <8мг/ 100г
	рН<5	в т.ч. з рН< 4,5	
Волинська	0,3	0,08	1,7
Житомирська	30,5	6,7	83,1
Рівненська	34,6	9,0	65,5
Чернігівська	4,6	0,9	9,8
Київська	14,3	3,6	25,2
Всього	84,3	20,3	185,3

Складна економічна ситуація в державі потребує суворішого ставлення до визначення необхідних обсягів додаткових меліоративних робіт. При наявності достатнього фінансування контрзаходи слід здійснювати на всіх територіях, що постраждали внаслідок аварії, але за відсутності коштів або їх обмеженості необхідно визначити пріоритетні напрями проведення ряду заходів. З розрахунків потоків радіонуклідів з сільськогосподарською продукцією видно, що при плануванні заходів особливу увагу слід приділяти виробництву молока, м'яса та картоплі, оскільки вони є основними дозоутворюючими продуктами – до 95% загальної дози.

Площі кислих ґрунтів, що потребують вапнування, визначаються не лише за низьким значенням рН, а й за видом вирощуваних сільгоспкультур. Обсяги першочергових контрзаходів визначаються необхідністю знизити надходження радіонуклідів у культуру, продукція якої безпосередньо використовується для харчування, наприклад картопля з приватних господарств або продукти для дитячого харчування.

Безумовно, актуальною проблемою залишається виробництво чистої продукції в приватних господарствах Рівненської, Волинської, Житомирської, Київської та Чернігівської областей, оскільки заходи, рекомендовані та проведені в громадському секторі, в приватному виконуються обмежено. Як правило, вміст цезію в молоці і м'ясі із приватних господарств в кілька разів вищий, ніж в колективних.

2.2.2. Землі, вилучені із землекористування

У перші роки після аварії з господарського обігу тимчасово було вилучено 101285 га сільськогосподарських угідь, розташованих на територіях Київської та Житомирської областей. Виведені території характеризуються неоднорідністю за щільністю радіоактивного забруднення, різноманітністю ґрунтового покриву та агрохімічних характеристик ґрунтів. Водночас більше половини земель було механічно вилучено не за щільністю забруднення, а через низьку родючість ґрунтів та економічну недоцільність використання окремих територій, віддалених від основного господарства, розміщених серед лісових масивів або в оточенні радіаційно небезпечних земель. Так, серед виведених за радіологічними показниками угідь лише 20–30 % площі становить орна земля, 3–5 – луки і пасовища, 13% – лісові масиви. Через різні проміжки часу після аварії залежно від щільності забруднення угідь і процесів самоочищення виникає проблема поступової зміни їх радіологічного статусу і визначення шляхів реабілітації та використання.

Головним показником, на основі якого були прийняті рішення про виведення і включення земель у виробничу діяльність, є щільність забруднення. Повторні радіологічні обстеження вилучених земель, здійснені 1995–1998 рр. Агрохімом та Кіровгеологією, виявили, що рівень забруднення більшості площ значно нижчий, а деяких – в 1,2–2 рази вищий порівняно з даними попередніх обстежень.

Пріоритетність і черговість робіт з реабілітації виведених земель визначається рядом положень: першочерговому поверненню підлягають землі з меншою щільністю забруднення; кращий ефект досягається на ґрунтах з більшою природною родючістю; до першочергової реабілітації підлягають землі, в межах функціонуючих господарств або ті, що прилягають безпосередньо до їх території; пріоритет надається мінеральним ґрунтам із щільністю забруднення до 555 кБк/м²; реабілітацію угідь на органічних ґрунтах при рівні забруднення ¹³⁷Cs більше 111 кБк/м² у наступний період здійснювати недоцільно.

На основі всебічного аналізу радіологічної ситуації в агропромисловому виробництві співробітниками УНДСГР розроблені “Програма реабілітації земель зони безумовного (обов’язкового) відселення Київської та Житомирської областей на період з 1998 по 2005 рр.”, “Методика реабілітації земель зони безумовного (обов’язкового) відселення Київської та Житомирської областей”, “Рекомендації з реалізації обласної програми мінімізації наслідків аварії на ЧАЕС в Житомирській області”, які можуть бути використані при плануванні і проведенні реабілітаційних робіт.

3. АГРОПРОМИСЛОВЕ ВИРОБНИЦТВО В УМОВАХ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ТЕРИТОРІЙ

3.1. Основні вимоги до сільськогосподарської продукції щодо радіаційної безпеки

Сільськогосподарська продукція відіграє головну роль у формуванні радіаційної небезпеки, тому до її якості ставлять досить жорсткі вимоги. Обмеження рівня забруднення харчових продуктів є реальним і головним шляхом запобігання опроміненню людей понад встановлені нормативи. Оскільки ґрунти з великими рівнями забруднення вже давно виведено із землекористування, зовнішнє опромінення працюючих у полі не потребує додаткового обмеження. Таким чином, радіаційна небезпека для населення зумовлена практично надходженням радіоцезію з продуктами харчування.

Оцінювати радіологічну якість сільгосппродукції необхідно з урахуванням її призначення. Один і той же вид продукції, наприклад картопля, використовується як харчовий продукт, або як сировина для виготовлення спирту чи крохмалю.

Дослідження шляхів і закономірностей міграції радіонуклідів у харчових ланцюгах дало можливість диференційовано сформулювати вимоги до сільгосппродукції залежно від її призначення. Реально це означає існування двох типів нормативів забруднення сільгосппродукції – гігієнічних та технологічних.

Дія гігієнічних нормативів розповсюджується на продукцію, що реалізується в торгівлю чи вживається людиною безпосередньо. Гігієнічні нормативи відображені в сучасних нормах радіаційної безпеки (НРБУ-97, ДР-97). Державні технологічні нормативи ще розробляються, їх затвердження заплановано в 1999 р.

Принципова відмінність гігієнічних нормативів полягає в тому, що в разі їх перевищення продукцію вважають непридатною, її не можна використовувати як харчовий продукт. Якщо вміст ^{137}Cs в молоці вищий, ніж зазначений в ДР-97, його не можна реалізувати як харчовий продукт, а лише використовувати як сировину для переробки.

При перевищенні технологічного нормативу є можливість використати продукцію за іншим призначенням. Наприклад, якщо сіно за концентрацією ^{137}Cs непридатне для годівлі молочних корів, його можна використати для відгодівлі м'ясної худоби. Технологічні нормативи необхідно розрахувати та прийняти в кожному громадському чи особистому господарстві з огляду на конкретні умови – кількість кормів у добовому раціоні худоби, можливості переробки тощо.

При розрахунках технологічних нормативів слід орієнтуватись не лише на вимоги ДР, а й на контрольні рівні (п. 5.7.1 НРБУ-97). Контрольні рівні (КР) відображають реальну можливість виробляти продукцію з меншим накопиченням ^{137}Cs порівняно з ДР. Вони дають можливість вирішувати два завдання: по-перше, гарантувати дотримання ДР-97, незважаючи на статистичні та закономірні відхилення параметрів міграції радіонуклідів; по-друге, запобігати невиправданому опроміненню, хоча б в дозах, менших за допустимі. Для цього контрольні рівні встановлюють за рівнями, досягнутими при застосуванні запобіжних заходів та прогресивних технологій. Таким чином, контрольні рівні спонукають виробника мобілізувати наявні можливості для отримання якомога чистішої продукції. Встановлення контрольних рівнів відповідає принципу радіаційної безпеки – “так низько, як доцільно” – принципу АЛАР’а.

КР встановлюють обласні органи управління. Вони можуть відрізнятися в різних місцевостях у зв’язку з екологічними та економічними умовами. Але кожний керівник може ввести свої КР, що повинні бути нижчими за обласні КР.

В умовах підвищеного радіаційного навантаження слід приділяти особливу увагу загальній екологічній якості продукції, запобігати застосуванню хімічних токсикантів – пестицидів, важких металів тощо.

3.2. Загальні принципи організації агропромислового виробництва

Принцип максимально можливого зниження дозового навантаження при економічній доцільності вжитих заходів можна реалізувати лише при врахуванні всіх радіологічно важливих факторів на стадії планування виробництва. В умовах економічної кризи господарства часто не мають можливостей застосувати не лише спеціальні технології, а й навіть традиційні. Проте одним з найефективніших заходів управління рівнем забруднення продукції є правильна організація землекористування.

При плануванні структури виробництва і розміщення культур по угіддях забезпечують дві головні умови:

- а) концентрація радіонуклідів в усіх видах продуктів не повинна перевищувати нормативів;
- б) винос радіонуклідів з валовою продукцією повинен бути мінімальним.

Якщо дотримання першої умови забезпечує зниження індивідуальної дози, навіть при постійному вживанні продукту протягом року, то виконання другої дає змогу зменшити колективну дозу опромінення і знизити ризик виникнення віддалених наслідків опромінення.

Дорого обійшлась помилка, коли протягом післяаварійних років більшість заходів, що реалізувались у приватному секторі, фінансувались за залишковим принципом. У той же час у нових економічних умовах, приватний сектор виробляє значно більше критичної продукції, ніж громадський (табл. 3.1). Насамперед це стосується таких радіологічно критичних продуктів, як молоко і м’ясо ВРХ, споживання яких зумовлює від 70 до 95 % поглинаючої дози опромінення населення.

Таким чином, при плануванні заходів слід насамперед керуватися не рівнем забруднення ґрунтів та їх якістю, а кількістю радіонуклідів, що будуть міститися у даному виді продукції в цілому (потокм радіонуклідів). Наприклад, кількість радіоцезію, що виносить з ґрунту валовий урожай зернових в умовах Полісся, не перевищує 1–2 % загального виносу його рослинами. Використання зернових для годівлі худоби та для виготовлення хлібопродуктів зумовлює колективну дозу порядку 10–20 людино-зівертів, а згодовування худобі забрудненого сіна – дозу, в 50–70 разів більшу. Тому якою б високою не була радіологічна ефективність заходів вирощування зернових культур, вони не зможуть знизити загальну дозу більш ніж на кілька відсотків.

Таблиця 3.1. Потокм ^{137}Cs з молоком із особистих та колективних господарств

<i>Кількість корів в селах, де забруднення молока в ОГ >110 Бк/л</i>	<i>Виробництво молока, т</i>	<i>Концентрація ^{137}Cs, Бк/л</i>	<i>Потік ^{137}Cs, кБк/год</i>	<i>Потік ^{137}Cs, %</i>
Волинська обл.				
ОГ – 7 748	186	140	2603328	80
КСП – 6 500	162	40	662000	20
Житомирська обл.				
ОГ – 13389	321	120	3856032	79
КСП – 11510	228	35	1007125	21
Рівненська обл.				
ОГ – 21475	515	175	9019500	82
КСП – 20320	508	40	2032000	18
Чернігівська обл.				
ОГ – 360	8,6	110	95040	80
КСП – 485	12,1	20	24250	20
Київська обл.				
ОГ – 224	5,4	140	75264	57
КСП – 385	9,6	60	57750	43

Для оцінки ефективності контрзаходів необхідно проаналізувати її складові. Насамперед – **радіологічну ефективність**, що показує, у скільки разів може знизитись рівень забруднення продукції у разі здійснення заходу.

Однак головним критерієм ефективності сільськогосподарських контрзаходів слід вважати не кратність зниження концентрації радіонукліду в виробленій продукції, а повну (сумарну) дозу, формуванню якої запобігли завдяки заходам. Назвемо цю складову **дозовою ефективністю**. Очевидно, що дозова ефективність визначається також кількістю виробленої продукції, часом і способом її використання тощо.

Загальну стратегію контрзаходів визначає дозова ефективність. Радіологічна ефективність може відігравати головну роль у прийнятті рішень тоді, коли концентрація радіонукліду в продукції вища за норматив, її зниження необхідне для запобігання перевищенню індивідуальної дози опромінення населення.

Таблиця 3.2. Оцінка ефективності контрзаходів в агропромисловому виробництві на забруднених землях Житомирської області у 1997 р.

<i>Контрзаходи</i>	<i>Колективна доза від вживання продукції, люд.-зв</i>	<i>Ефективність</i>		
		<i>Радіологічна</i>	<i>Дозова</i>	<i>Економічна</i>
		<i>середнє зниження вмісту ¹³⁷Cs у продукції, разів</i>	<i>запобігнута доза, люд. Зв</i>	<i>грн. на 1 люд. Зв запобігнutoї дози</i>
Внесення підвищених доз мінеральних добрив N ₆₀ P ₉₀ K ₁₂₀	20	1,3	2,5	400 000
Вапнування	16	1,5	4	74 000
Залуження і перезалуження	84	2	40	4 400
Вживання кормових домішок	84	3	55	360

Третьою складовою загальної ефективності слід вважати *економічну ефективність*, кількісною мірою якої є вартість одиниці запобігнutoї дози завдяки контрзаходам – гривень на 1 запобігнutoй людино-зіверт (грн./люд.-зв). Це ілюструє таблиця 3.2, в якій порівнюються складові ефективності контрзаходів на прикладі результатів реалізації державної програми ліквідації аварії на ЧАЕС у Житомирській області в 1997 р. Аналіз цих даних свідчить: за приблизно однакової радіологічної ефективності, що забезпечує зниження рівня забруднення продукції майже вдвоє завдяки всім розглянутим контрзаходам, їх дозова ефективність у тваринництві значно вища, а економічна – взагалі відрізняється майже в 1000 разів. Тобто ефективність контрзаходу зростає по ходу підвищення трофічного рівня, на якому він здійснюється у ланцюгу ґрунт–рослина (вегетативні органи – продуктивні органи) – тварини (м'ясо – молоко) – переробка. Насамперед це пов'язано із зменшенням загальної маси забрудненого субстрату, що полегшує контакт сорбента чи хімічного агента з радіонуклідами і підвищує рівномірність розподілу добавок в об'ємі субстрату. Наприклад, при внесенні меліорантів у ґрунт необхідні значно більші енергозатрати, ніж при введенні домішок у комбікорм. При переході

від нижніх поверхів екологічної піраміди до верхніх (грунт–молоко) маса кожного наступного ланцюга зменшується в 10–100 разів.

При плануванні контрзаходів необхідно враховувати, що з часом після аварії, радіологічна ефективність їх утримується майже на одному рівні, а дозова ефективність і, як наслідок, економічна – зменшуються. Це пов'язано з тим, що завдяки зменшенню рівня забруднення продукції з часом (наприклад, у молоці вдвоє за кожних 3–4 роки) при зниженні концентрації радіоцезію у продукті вдвоє у початковий період вдається запобігти формуванню значно більшої дози, ніж у подальші періоди, коли абсолютне значення концентрації радіонуклідів у продукції нижче.

Головний принцип, якого слід дотримуватись при розробці планів контрзаходів – структура витрат на контрзаходи у сільськогосподарському виробництві повинна формуватися відповідно до структури формування індивідуальної та колективної дози опромінення незалежно від того, в громадському чи приватному секторі виробляються дозоутворюючі продукти.

Найефективнішим і у майбутньому є вкладання коштів у контрзаходи в тваринництві і переробці молока. Радіологічну і дозову ефективність тваринництва видно з таких прикладів.

Потік ^{137}Cs з молоком становить у середньому 8,3 % потоку з кормами, а після переробки молока зменшується до 2,8 %. У п'яти найзабрудненіших областях України в продукти переробки молока навіть за традиційними технологіями переходить лише 33–47 % ^{137}Cs .

Потік ^{137}Cs з м'ясом становить в середньому 2,0 % потоку з кормами, а у випадку додаткової відгодівлі на чистих кормах знижується до 0,005–0,5 %.

Критичною складовою рослинництва таким чином залишаються корми і насамперед сіно з лук та пасовищ. У рослинництві найефективнішим заходом зниження рівня радіоактивного забруднення є оптимальне землекористування. За правильного розміщення культури на тому чи іншому полі (з урахуванням місця в сівоозміні та при дотриманні агротехнічних вимог) можна в кілька разів знизити накопичення радіоцезію в урожаї.

Пріоритетність контрзаходів у тваринництві на радіоактивно забруднених територіях не означає, що обсяги меліоративних та агротехнічних заходів повинні бути різко скорочені. В умовах Полісся вапнування ґрунтів, внесення органічних та мінеральних добрив зумовлює зменшення рухомості радіонуклідів у ґрунтах та ландшафтах і підвищує їх продуктивність узагалі. Однак пріоритети повинні бути чітко обґрунтовані, особливо за нестачі фінансів.

На рисунку 3.1. схематично показано розроблену в УНДІСГР послідовність складання програми контрзаходів на забруднених територіях. Вона може бути використана на різних адміністративних рівнях – від господарства до міністерства.

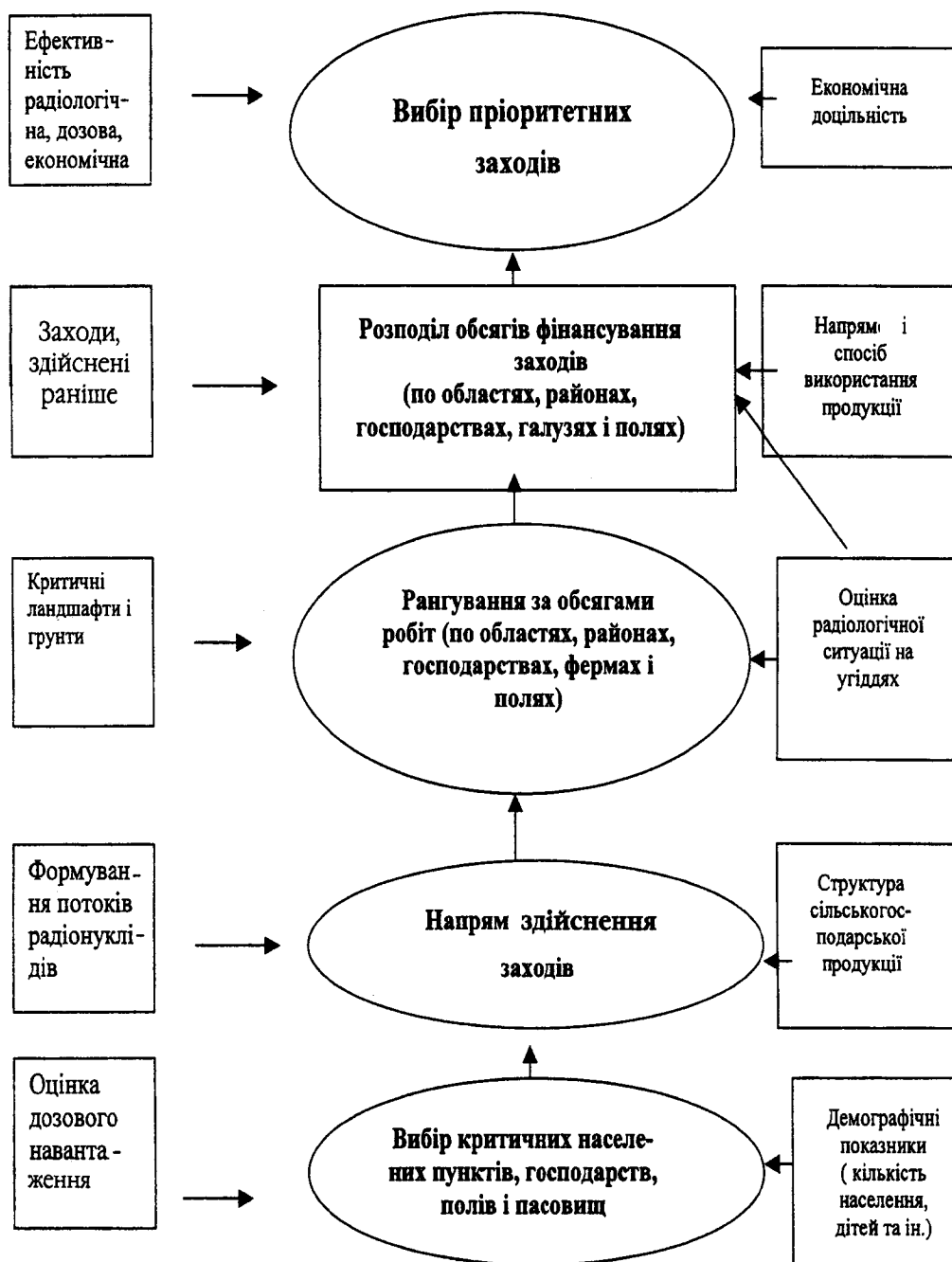


Рис. 3.1. Послідовність складання програми мінімізації наслідків аварії на ЧАЕС на різних адміністративних рівнях

4. ОРГАНІЗАЦІЯ І ВЕДЕННЯ РОСЛИННИЦТВА

4.1. Принципи організації ведення рослинництва на забрудненій території

Найважливішою метою в організації ведення рослинництва є зменшення потоку радіонуклідів, що надходять у раціон населення із сільськогосподарською продукцією із забруднених ґрунтів.

Цього можна досягти за виробництва сільськогосподарської продукції, в якій вміст цезію-137 і стронцію-90 не перевищував би встановлених законом допустимих рівнів (ДР-97), які порівняно з ВДУ-91 стали істотно жорсткішими.

Які ж завдання потрібно вирішити на сучасному післяаварійному етапі для досягнення зазначеної мети?

По-перше, на всіх рівнях організації сільськогосподарського виробництва (область – район – господарство – подвір'я) необхідно чітко визначити найкритичніші ланки (території, ділянки, поля), керуючись картою радіоактивного забруднення і типом ґрунтів. При цьому ґрунти за критичністю за цезієм-137 можна розташувати в такому спадаючому порядку: торфовища заболочені > торфовища осушені > дерново-підзолисті піщані > дерново-підзолисті супіщані > дерново-підзолисті суглинисті > сірі лісові > чорноземи. Це дасть змогу концентрувати бюджетні кошти на найважливіших ділянках виробництва.

Критичність угідь визначають за даними радіологічного контролю виробленої продукції з урахуванням ДР-97 або методу прогнозу (суть якого описана у розділі 2) із застосуванням коефіцієнтів пропорційності (переходу) (табл. 2.1–2.2 і табл. 4.1).

З цією ж метою можна використовувати значення граничних щільностей забруднення ґрунтів цезієм-137, що використовуються за вирощування кормових культур для заключної стадії відгодівлі великої рогатої худоби (табл. 4.2).

По-друге, на рівні господарств – колективних і приватних – необхідно визначити пріоритети запобіжних заходів. Згідно з принципами, викладеними у розділі 2, у рослинництві вони такі:

- 1) виробництво чистих кормів для дійних корів, м'ясної худоби на заключній стадії відгодівлі та корів приватних підсобних господарств населення;
- 2) забезпечення продуктами дитячого харчування;
- 3) виробництво овочів і картоплі, з польових культур лише гречка, горох та люпин потребують контрзаходів.

Таблиця 4.1. Перехід цезію-137 з дерново-підзолистого ґрунту в різні види кормових культур

<i>Культура</i>	<i>КП*</i>	<i>Культура</i>	<i>КП*</i>
Кукурудза, зерно	0,01	Грястиця збірна, зелена маса	0,2
Костриця, зелена маса	0,02	Пайва, зелена маса	0,2
Вівсяниця, зелена маса	0,05	Мальва, зелена маса	0,3
Тимофіївка, зелена маса	0,05	Турнепс, коренеплоди	0,3
Картопля, бульби	0,10	Вика, зелена маса	0,3
Свиріпа, зелена маса	0,10	Ріпак, зелена маса	0,4
Ячмінь : зелена маса	0,10	Люцерна, зелена маса	0,5
зерно	0,10	Конюшина, зелена маса	0,5
солома	0,20	Редька, коренеплоди	0,6
Овес: зелена маса	0,1	Капуста кормова	0,7
зерно	0,2	Буркун, зелена маса	1,2
солома	0,3	Амарант, зелена маса	1,5

*КП** – коефіцієнт пропорційності (переходу), $(\text{Бк/кг})/(\text{кБк/м}^2)$.

Таблиця 4.2. Гранична щільність забруднення ґрунтів Cs-137 при вирощуванні кормових культур, які використовуються на заключній стадії відгодівлі ВРХ, кБк/м²

<i>Культура (вид кормів)</i>	<i>Тип ґрунту</i>		
	<i>Торфво-глейовий осушений</i>	<i>Дерново-підзолистий супіщаний</i>	<i>Чернозем важко-суглинистий</i>
Капуста кормова	7	110	740
Конюшина, зелена маса	18	165	740
Ріпак, зелена маса	18	185	1480
Турнепс, коренеплоди	18	370	740
Сіяні трави, зелена маса: бобові	18	370	740
злакові	37	550	2960
Буряк, коренеплоди	55	370	1850
Овес: солома	55	550	1850
зелена маса	74	740	2960
зерно	92	740	2960
Кукурудза, силос	92	740	2960
Картопля, бульби	185	740	2960
Ячмінь: зелена маса	185	740	2960
солома	185	740	2960
зерно	277	1110	2960

По-третє, необхідно визначити найефективніші з економічної та радіологічної точок зору запобіжні заходи для кожного конкретного господарства. Якщо в перші післяаварійні роки, коли забруднення травостою визначалось, в основному, дернинним надходженням цезію-137, докорінне поліпшення лук було найефективнішим заходом (досягалось 10–20-разове зниження забруднення травостою). Нині на докорінно поліпшених після аварії луках поверхнєве поліпшення може знизити забруднення травостою лише втриє. Це зниження буде зумовлене внесенням вапна і добрив та підсівом травосумішок.

Пріоритетність в проведенні цих робіт на луках така:

1. Перезволожені:

- на органогенних ґрунтах – вище 18,5 кБк/м²;
- на мінеральних ґрунтах – вище 111 кБк/м².

2. Малопродуктивні, сухі:

- на органогенних ґрунтах – вище 37 кБк/м²;
- на мінеральних ґрунтах – вище 185 кБк/м².

Проте найефективнішим заходом у нинішніх умовах є раціональне використання цих угідь. Луки з найбільшим забрудненням травостою використовують для випасання та заготівлі сіна для відгодівлі молодняка дійного стада і на початку відгодівлі м'ясної худоби. При цьому вміст ¹³⁷Cs у траві і сіні для цієї мети практично не регламентується. Для годівлі дійних корів колективних та приватних господарств, для м'ясної худоби на заключній відгодівлі виділяють луки з мінімальним забрудненням травостою.

Для молочної худоби вміст цезію-137 в траві не повинен перевищувати 200 Бк/кг (в сіні – 800 Бк/кг), а для молочних корів, від яких одержують молоко для дитячого харчування, – не більше 80 Бк/кг (в сіні – 320 Бк/кг). Для м'ясної худоби на заключній відгодівлі вміст цезію-137 в траві і сіні повинен бути вдвоє нижчим, ніж для молочної.

Якщо раціональне використання лук не дає змоги забезпечити поголів'я кормами, вживають запобіжних заходів або закладають нові пасовища і сінокоси на орних землях, при цьому вміст цезію-137 в ґрунті не повинен перевищувати: для дерново-підзолистих – 370–555 кБк/м² залежно від типу лук для торфових осушених – не більш 37 кБк/м²).

Забруднення травостою визначають методом відбору проб трави та їх спектрометрії.

4.2. Технологія виробництва продукції рослинництва

Продукція дитячого харчування. Одне з пріоритетних завдань держави на забруднених після аварії територіях – радіологічно безпечне харчування дітей шкільних і дошкільних закладів. Продукти дитячого харчування повинні мати мінімально можливий для конкретних умов вміст радіонуклідів.

Для виробництва необхідної кількості молока для дитячого харчування необхідно підібрати ділянку пасовища або сінокосу потрібної площі з урахуванням щільності забруднення ґрунту не більше 185 кБк/м². В умовах Полісся для виробництва молока для дітей необхідно виділяти пасовища і сіножатті на мінеральних ґрунтах і

продуктивних докорінно поліпшених луках. За відсутності природних кормових угідь, що відповідають цим вимогам, слід здійснити комплекс робіт для залуження орної землі. Розмір ділянки підбирають з урахуванням кількості дітей, добового споживання продуктів, продуктивності сінокосів і пасовищ (урожайності кормових культур), продуктивності тварин. Орієнтовно для 100 дітей при середньодобовому споживанні 1 л (кг) молока на дитину та молокопродуктів і середньодобовій продуктивності корів 8–9 л, потрібно 12 корів та 5 га пасовищ.

Для виробництва рослинницької продукції (картоплі, коренеплодів, овочів) для дитячого харчування придатна практично будь-яка орна земля на мінеральних, відносно родючих ґрунтах. Розмір ділянки визначають з урахуванням кількості дітей, добового споживання продуктів і врожайності культур. Орієнтовно для 100 дітей на рік потрібно: картоплі – 12, капусти – 4, буряків, моркви і огірків – по 2, цибулі і зелені – по 0,8 т. При врожайності картоплі – 120 ц/га, капусти – 80, буряків, моркви, огірків, цибулі і зелені – 50 ц/га потрібно орної землі: під картоплю – 1 га, капусту – 0,5, буряк, моркву і огірки – по 0,4, цибулю і зелень – по 0,2 га (всього ріллі – 3,3 га). На цій ділянці необхідно внести органічні і мінеральні добрива. За необхідності ділянку вапнують в загально прийнятих дозах по азоту та у співвідношенні N : P : R = 1 : 1,5 : 2.

Виробництво кормів для великої рогатої худоби. Забезпечення поголів'я худоби приватних підсобних господарств (ППГ) чистими кормами повинно мати пріоритетний характер, оскільки в цій ланці найінтенсивніший потік надходження радіонуклідів до організму людини.

Поголів'я худоби ППГ забезпечують пасовищами і сінокосами, докорінно поліпшеними після аварії, з розрахунку 0,5 га/гол для випасання і 0,5 га/гол для сінокошу. На таких угіддях здійснюють комплекс робіт поверхневого поліпшення лук відповідно до норм, наведених у табл. 4.3.

Таблиця 4.3. Мінімальні щільності забруднення ґрунтів для проведення комплексу робіт по поверхневому поліпшенню на луках, виділених для ППГ, кБк/м².

Меліоративні роботи	Дерново-підзолистий	Торфовий	
		осушений	вологий, заболочений
Вапнування	370	37	3,7
Внесення добрив	185	74	18,5
Підсів трав, за врожайності зеленої маси менше: для дерново-підзолистих ґрунтів 0,5 кг/м ² для важких глейових ґрунтів 1,0 кг/м ²	370	37	3,7

Молочні стада громадських господарств так само, як і стада м'ясних корів з телятами на підсисі, забезпечують пасовищами з щільністю забруднення ґрунту

цезієм-137 не більше 370 кБк/м² для дерново-підзолистих ґрунтів і не більше 37 кБк/м² для торфового осушеного ґрунту.

Для поголів'я молодняка (як м'ясного, так і молочного напрямів) використовують лучні угіддя без обмежень.

Сіно з лук, різних за щільністю забруднення, складають окремо і використовують для різних груп тварин. Сіно з ділянок лук, забруднених цезієм-137 до 370 кБк/м² на дерново-підзолистому ґрунті і до 37 кБк/м² на торфовому осушеному, використовують для молочної і м'ясної худоби на заключній відгодівлі. Сіно з решти ділянок використовують для дорощування молодняка і м'ясної худоби на початковій стадії відгодівлі.

Виробництво овочів. Технологія вирощування овочевих культур на забрудненій території загальноприйнята, однак розміщення овочевих культур потребує диференційованого підходу, при цьому можна керуватися даними таблиці 4.4.

Таблиця 4.4. Розміщення овочевих культур на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах

<i>Групи культур</i>	<i>Культури</i>	<i>КП, (Бк/кг)/ (кБк/м²)</i>	<i>Максимально допустиме забруднення, кБк/м²</i>
1	Перець солодкий, гіркий; помідори, морква, цибуля, гарбуз мигдальний, кабачки, огірки, часник	0,01–0,05	555
2	Картопля, капуста червоноголова, помідори, перець гіркий, редис, гарбуз «Стофунтовий», патисон	0,05–0,1	555
3	Квасоля, капуста білоголова, редька біла, зеленні листові	0,1–0,15	370
4	Капуста цвітна, редька зимова	0,15–0,2	185
5	Буряки столові, редька чорна	0,2–0,3	148

Під такі овочі, як буряки, зеленні листові овочі, капусту і картоплю вживають запобіжних заходів – як правило, агрохімічні меліорації (вапнування, внесення мінеральних калійних і органічних добрив), за допомогою яких підвищується урожайність і знижується перехід цезію-137 в урожай.

Зернові і технічні культури. На сучасному етапі застосовують загальноприйняті для цих культур і зон технології вирощування. За вирощування гороху і гречки для продовольства виділяють малозабруднені і найродючіші ґрунти. Під ці

культури необхідне внесення калійних добрив у дозі 120–180 кг/га. Вирощування хмелю і льону в зоні забруднення ґрунтів до 555 кБк/м² не потребує будь-яких обмежень на сучасному післязбиральному етапі.

Садівництво та вирощування ягід. Нині ведення садівництва у зоні забруднення ґрунтів до 555 кБк/м² не потребує будь-яких обмежень. Ягоди, вирощені на землях, забруднених вище 370 кБк/м², потребують радіологічного контролю.

4.3. Застосування запобіжних заходів в рослинництві

4.3.1. Загальні принципи

Комплекс заходів, спрямованих на одержання рослинницької продукції, що відповідає радіологічним стандартам, складається з 4-х груп: організаційних, агротехнічних, агрохімічних, технологічних.

Організаційні заходи передбачають:

- здійснення інвентаризації угідь за уточненими показниками щільності забруднення і складання відповідних картограм;
- інвентаризацію угідь згідно з результатами прогнозу і визначення площ, де можливе вирощування культур для різноманітного використання:
 - а) на харчові потреби;
 - б) для виробництва кормів;
 - в) для технічної переробки;
 - г) для одержання насіннєвого матеріалу;
- зіставлення ґрунтових характеристик угідь і даних про їх забруднення;
- прогнозування вмісту радіонуклідів у врожаї з використанням довідкових таблиць;
- прогнозування ефективності заходів і рівня забруднення урожаю після їх здійснення;

Агротехнічні заходи включають:

- збільшення площ під культури з низьким рівнем накопичення радіонуклідів;
- докорінне і поверхнєве поліпшення сінокосів і пасовищ;
- висівання травосумішок з мінімальним нагромадженням радіонуклідів при перезалуженні сінокосів і пасовищ.

Агрохімічні заходи передбачають:

- вапнування кислих ґрунтів;
- внесення підвищених доз калійних та фосфорно-калійних добрив;
- внесення органічних добрив (гною, торфу, сапропелю, компосту тощо);
- внесення азотних добрив під запланований урожай, з дотриманням рекомендованого співвідношення N : P : K;
- комплексне внесення різних видів мінеральних і органічних добрив;
- внесення місцевих добрив та меліорантів.

Технологічні засоби передбачають:

- переробку одержаної продукції з метою зниження концентрації радіонуклідів.

Вчасне проведення рекомендованих заходів сприяє мінімальному переходу цезію-137 в урожай.

Як свідчать результати радіологічного моніторингу та дані обласних служб радіологічного контролю, в ряді господарств на забруднених територіях, де зменшено обсяги або зовсім не практикуються контрзаходи, спостерігається підвищення рівнів забруднення сільськогосподарської продукції (молока і м'яса).

У даний період найефективнішими запобіжними заходами, що знижують перехід цезію-137 в урожай сільськогосподарських культур є агрохімічні меліорації (вапнування, внесення органічних і мінеральних добрив). Ефективність цих заходів залежить від багатьох факторів: виду заходу, типу ґрунту та його властивостей, виду рослин та інших (табл. 4.5).

Таблиця 4.5. Порівняльна оцінка ефективності застосування контрзаходів, що знижують надходження радіонуклідів в сільськогосподарську продукцію, разів

<i>Контрзаходи</i>	<i>Цезій-137</i>		<i>Стронцій-90</i>	
	<i>мінеральні ґрунти</i>	<i>органічні ґрунти</i>	<i>мінеральні ґрунти</i>	<i>органічні ґрунти</i>
Вапнування 4–6 т/га	1,5–3,0	1,5–2,0	1,5–2,6	–
НРК *, оптимальне співвідношення	1,5–2,0	1,5–3,0	0,8–1,2	–
Гній, 50 т/га	1,5–3,0	–	1,2–1,5	–
Вапнування + НРК	1,8–2,7	2,5–4,0	–	–
НРК + гній	1,5–3,0	–	–	–
Вапнування + гній + НРК	2,5–4,0	–	1,5–1,8	–
Сапропель	2,0–4,0	–	1,3–1,5	–
Докорінне поліпшення: в перший рік після аварії	1,5–9	4–16	1,5–3,5	3–5,3
повторне	2,0–3,0	2,0	1,5–2,0	1,8–2,2
Поверхнєве поліпшення: в перший рік після аварії	2,0–3,0	2–14	2–2,5	3,0–5,0
повторне	1,5–2,0	2,0	1,5–2,0	1,6–2,0

Для Cs-137 $N_{60}P_{90}K_{120}$ (1 : 1,5 : 2), для Sr-90 $N_{90}P_{180}K_{90}$ (1 : 1,2 : 1,4)

4.3.2. Вапнування і застосування цеолітів

Внесення вапна ефективне в дозах, що забезпечують нейтралізацію кислої реакції ґрунтового розчину. Дози вапна розраховують за гідролітичною кислотністю даного ґрунту. В зоні із щільністю забруднення ґрунту до 555 кБк/м² вапно вноситься в дозі за гідролітичною кислотністю. Надлишкове внесення вапна не призводить до значного додаткового зниження накопичення радіоцезію в урожаї і водночас може впливати на величину і якість урожаю таких культур, як льон, картопля, люпин. Жито, яра пшениця, гречка слабо реагують на вапнування, і підвищені дози вапна не пригнічують цих культур.

У перші роки після внесення вапна на цих полях слід розміщувати такі культури, що добре реагують на вапнування і не бояться підвищених доз вапна (кормові боби, конюшина, горох, кукурудза, озима пшениця та ін.).

На дерново-підзолистих і сірих лісових ґрунтах Полісся при вмісті гумусу до 3 % потребу у вапні можна визначити за рН сольової витяжки з ґрунту із урахуванням його механічного складу (табл. 4.6).

Таблиця 4.6. Оптимальні дози вапна в перерахунку на чистий і сухий вуглекислий кальцій, т/га

<i>Механічний склад ґрунту</i>	<i>рН сольової витяжки з ґрунту</i>					
	<i>4,5</i>	<i>4,6</i>	<i>4,8</i>	<i>5,0</i>	<i>5,2</i>	<i>5,4–6,0</i>
Супіщаний і легкосуглинковий	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	2,0
Середньо-суглинковий	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5

Внесення цеоліту на провапнованих ґрунтах не дає додаткового ефекту щодо зниження накопичення радіоцезію в урожаї. Взагалі цеоліти слід відносити до пасивних сорбентів, помітного їх впливу на надходження радіонуклідів у рослини в найближчі роки після їх внесення очікувати не доводиться. В зв'язку з цим внесення цеолітів у ґрунт не може замінити вапнування. В умовах Полісся, по можливості, доцільно замість вапна використовувати доломітове борошно або інші місцеві добрива, наприклад крейду, фосфорити, глауконітовий пісок, глауконіт, трепел та ін. Строки повторного вапнування ґрунтів встановлюють у міру підкислення ґрунтового розчину один раз на 4–5 років (за даними агрохімічних обстежень).

4.3.3. Застосування мінеральних і органічних добрив

Вплив різних мінеральних добрив на надходження радіоцезію в рослини неоднаковий (табл. 4.7). Фізіологічно-кислі азотні добрива можуть сприяти підвищенню накопичення радіоцезію в урожаї. Фосфорні добрива не впливають на накопичення радіоцезію в рослинах або дещо знижують його надходження.

Основним елементом живлення рослин, що знижує накопичення радіоцезію в урожаї, є калій.

На рисунку. 4.1 показано зміну нормованого за калієм рівня забруднення ґрунтів або очікуваної ефективності різних доз калійних добрив (в перерахунку на калій) відносно зниження забруднення врожаю від вмісту обмінного калію у вихідному ґрунті (при рівні забруднення ґрунту, що дорівнює одиниці).

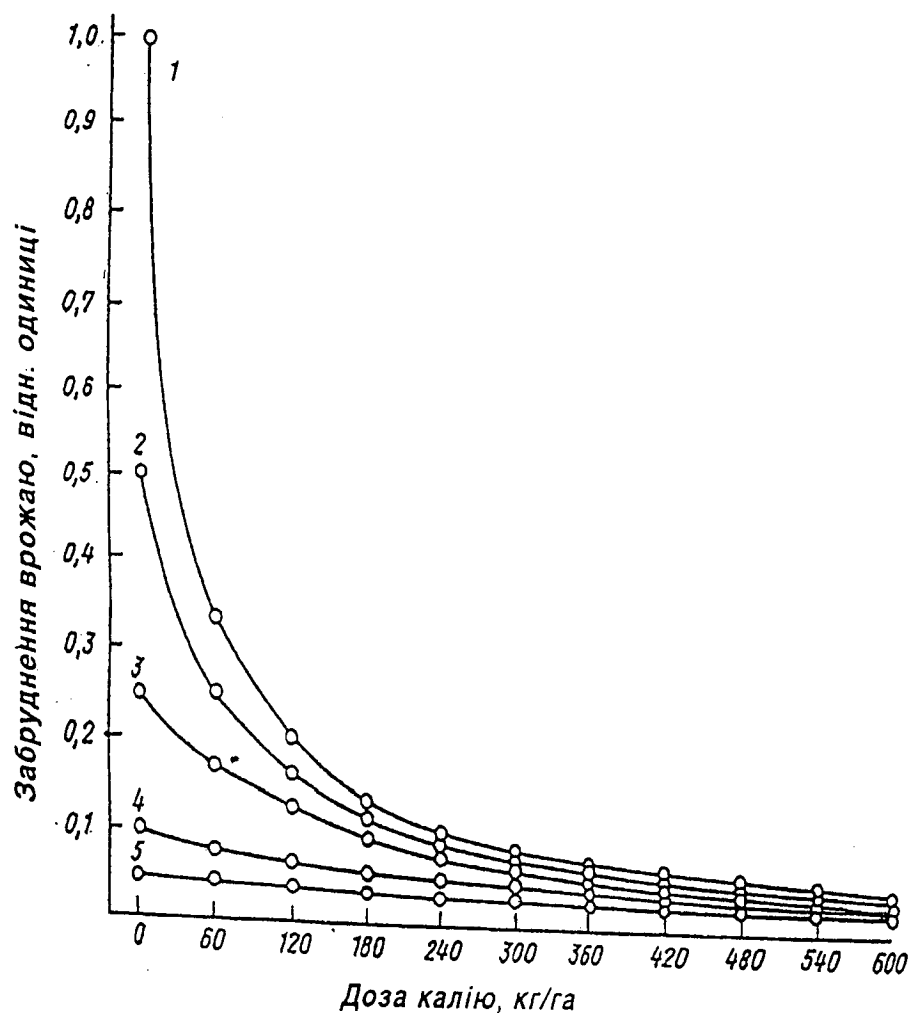


Рис. 4.1. Залежність рівнів забруднення врожаю від доз калійного добрива і початкового вмісту обмінного калію в ґрунті.
Початковий вміст калію в ґрунті, мг/100 г ґрунту: 1–1; 2–2;
3–4; 4–10; 5–20

Коли вміст обмінного калію у вихідному ґрунті 1 мг/100 г, внесення калію в дозі 60 кг/га збільшує вміст у ґрунті на 2 мг/100г, сумарний вміст калію стає рівним 3 мг/100 г (табл. 4.8), а відношення радіоцезію до калію в ґрунті знижується втриє. Рівень забруднення врожаю всіх культур також знизиться в 3 рази.

При збільшенні дози калію до 120 кг/га загальний вміст обмінного калію в ґрунті збільшиться до 5 мг/100г, а відношення радіоцезію до калію в ґрунті знизиться в 5 разів.

Таблиця 4.7. Вплив різних мінеральних добрив та їх поєднань на накопичення радіоцезію в урожаї, % до контролю

Варіант	Дія				Післядія			
	Врожай		Бк/кг Кп, ——— кБк/м ²		Врожай		Бк/кг Кп, ——— кБк/м ²	
	1*	2	1	2	1	2	1	2
Контроль **	100	100	100	100	100	100	100	100
N ₁₂₀	179	167	203	133	104	100	119	105
P ₁₂₀	108	100	98	93	105	101	112	81
K ₁₂₀	107	105	40	36	110	102	50	41
P ₁₂₀ K ₁₂₀	110	107	40	27	105	103	35	31
N ₁₂₀ K ₁₂₀	194	174	111	38	102	110	59	31
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	233	182	103	51	108	110	55	42

* 1 – овес, 2 – картопля. Урожай на контролі:
овес (зерно) – 14,2 ц/га, картопля (бульби) – 95,9 ц/га.

** Контроль – без добрив.

Таблиця 4.8. Загальний вміст обмінного калію в ґрунті залежно від початкового вмісту в ньому калію та доз калійного добрива, мг/100г

Початковий вміст K ⁺ , мг/100 г	Доза добрив (в перерахунку на калій), кг/га									
	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600
1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21
2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40

При збільшенні дози калію в 4 рази, (до 240 кг/га) вміст калію в ґрунті збільшується до 9 мг/100 г, а відношення радіоцезію та калію в ґрунті знижується в 9 разів (на 90%) порівняно з початковим ґрунтом.

Із розрахунків видно, що теоретично характер змін (зниження) рівнів забруднення врожаю залежно від доз калійних добрив носить криволінійний гіперболічний характер, а ефективність добрив з підвищенням доз знижується. Так, на даному ґрунті внесення добрив у дозі 120 кг/га дає змогу знизити рівень забруднення врожаю на 80% порівняно з початковим ґрунтом. Додаткове внесення ще 480 кг/га калію (або в дозі 600 кг/га) зумовлює додаткове зниження рівня забруднення врожаю лише на 15%.

Таким чином, механізм впливу калійних добрив спрацьовує за будь-якої дози калію, внесеного в ґрунт, але величина зниження рівнів забруднення врожаєм з кожним збільшенням дози добрив зменшується.

Очікувану ефективність доз калійних добрив на різних ґрунтах можна розрахувати за формулою:

$$E_d = 100 \left(1 - \frac{K_r^+}{K_r^+ + K_d^+} \right);$$

де: E_d – ефективність даної дози калійного добрива на даному ґрунті, % зниження рівня забруднення врожаєм порівняно з контролем;

K_r – початковий вміст обмінного калію в даному ґрунті, мг/100 г;

K_d – збільшення вмісту калію в ґрунті за рахунок внесення даної дози добрив.

У формулі ефективність дози калійного добрива показано як різницю між нормованим за калієм рівнем забруднення початкового ґрунту та нормованим за калієм рівнем забруднення ґрунту, зменшеним за рахунок застосування добрив.

У таблиці 4.9 наведено розрахункові дані ефективності різних доз добрив залежно від початкового вмісту обмінного калію в ґрунтах.

Таблиця 4.9. Ефективність внесення кратних порцій калійних добрив (E_d) залежно від початкового вмісту калію в ґрунтах, % до рівня забруднення врожаєм на даному ґрунті без застосування добрив

Початковий вміст K^+ , мг/100 г	Доза добрив (в перерахунку на калій), кг/га									
	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600
1	67	80	86	89	91	92	93	94	95	95
2	50	67	75	80	83	86	88	89	90	91
4	33	50	60	67	71	75	78	80	82	83
6	25	40	50	57	63	67	70	73	75	77
10	17	29	38	44	50	55	58	62	64	67
20	9	17	23	29	33	38	41	44	47	50

При початковому вмісті калію в ґрунті, що дорівнює 1 мг/100 г, збільшення дози добрив до 300 кг/га діючої речовини (д.р.) зумовлює зниження рівня забруднення врожаєм на 91 %, подальше збільшення дози добрив від 300 до 600 кг/га калію забезпечує додаткове зниження забруднення врожаєм на 4 %.

Ефективність одних і тих самих доз калійних добрив буде знижуватись при збільшенні початкового вмісту обмінного калію в ґрунтах. На ґрунтах із вмістом обмінного калію більше 10 мг/100 г ефективність калійних добрив, як засобу зниження рівнів забруднення врожаєм різко знижується.

У таблиці 4.10 наведено дані про очікувану (розрахункову) і фактичну ефективності різних доз калійних добрив на дерново-підзолистому супіщаному ґрунті з вихідним вмістом обмінного калію 4,8 мг/100 г. З наведених даних видно, що збільшення доз калійних добрив вище 120–180 кг/г не доцільно.

Таблиця 4.10. Вплив різних доз калійних добрив на урожай та накопичення в ньому радіоцезію, % від контролю

Доза калію, кг д.р./га	Очікувана ефективність, %	Фактична ефективність, %			Урожай, % до контролю	
		овес	горох	картопля	овес	горох
60	29	19	17	14	103	119
120	45	48	20	23	106	119
180	56	57	27	60	104	127
240	63	70	40	63	109	117
300	68	78	57	63	107	124
360	71	76	68	60	108	120
480	77	79	60	60	109	129
600	81	81	66	63	112	123

Урожай на контролі: овес (зерно) – 12,5 ц/га, горох (зерно) – 10 ц/га, картопля (бульби) – 135,8 ц/га.

У зв'язку з тим, що азотні добрива сприяють підвищенню накопичення радіоцезію в урожаї, ефективність калійних добрив, що застосовуються в складі повного мінерального добрива, в ряді випадків знижується (табл. 4.11). Азотні добрива рекомендується застосовувати у формі аміачної води, карбаміду та складних добрив (нітроамофоска та ін.).

Отже, дози фосфорних і калійних добрив для максимального зниження надходження радіонуклідів слід збільшити, відповідно, в 1,5 і 2,0 рази відносно дози азоту, розрахованої на запланований урожай.

Таблиця 4.11. Вплив різних доз калійних добрив у складі повного добрива на урожай та накопичення в ньому радіоцезію, % до контролю

Доза*калій-них добрив, кг/га	Урожай **			Вміст радіоцезію		
	овес	горох	картопля	овес	горох	картопля
Контроль	100	100	100	100	100	100
60	178	152	118	146	70	90
120	185	166	141	125	66	79
180	190	172	142	105	48	67
240	191	172	184	66	47	71
300	194	172	117	63	39	55
360	195	164	113	43	31	60
480	194	174	122	43	27	60
600	194	173	110	42	27	58

* Під горох дози калію вносили на фоні $N_{60}P_{120}$, під овес та картоплю – на фоні $N_{120}P_{120}$.

**Урожай ті ж, що і в табл. 4.10.

Внесення в бідний мінералами ґрунт органічних добрив (гною, сапропелю, торфокомпосту) істотно збільшує ємкість поглинання (вбирання) ґрунту, знижує кислотність, сприяє утворенню комплексних орґано-мінеральних сполук з радіонуклідами, доступність радіонуклідів рослинам з них значно знижується. Тому застосування органічних добрив підвищує родючість ґрунтів і урожайність рослин та сприяє зниженню радіоактивного забруднення врожаю сільськогосподарських культур в 1,5–3 рази при дозі внесення 50–80 т/га.

Проте необхідно пам'ятати, що коефіцієнти переходу радіоцезію з свіжого гною на 1–2 порядки вищі, ніж з ґрунту. Рекомендується вносити в ґрунт гній доведений до високоякісного перегною.

У сучасних умовах рік у рік зростає дефіцит органічних добрив, тому пошук альтернативних джерел органічних добрив має актуальний характер.

З місцевих органічних добрив велике значення має сапропель, який завдяки наявності значної кількості основних елементів живлення рослин – мікроелементів, біологічно активних речовин, вмісту частинок мулу істотно підвищує родючість ґрунтів і одночасно сприяє зниженню радіоактивного забруднення врожаю сільськогосподарських культур.

До інших органічних добрив можна віднести біогумус (вермикомпост) – продукт переробки органічних залишків каліфорнійськими дощовими черв'яками і фермвей – продукт біологічної ферментації аеробними термофільними бактеріями гною, пташиного посліду або інших відходів тваринницького походження разом з тирсою, соломною, корою, кукурудзяними залишками, відходами паперових фабрик та ін.

Рекомендації з використання нетрадиційних органічних добрив розроблено Поліською філією Інституту ґрунтознавства і агрохімії та Чернігівським радіоекологічним центром.

4.3.4. Меліорація природних лук

У рослинництві найкритичнішою ланкою є кормовиробництво, насамперед – виробництво кормів на природних сінокосах і пасовищах.

Одержувати нормативно чисті корми на природних сінокосах і пасовищах надто складно, бо через ряд особливостей міграція радіонуклідів там інтенсивніша, ніж на орних землях.

Концентрація радіонуклідів у кормах, заготовлених на природних луках, залежить від багатьох факторів і насамперед від типів лук, режиму зволоження та видового складу травостою (табл. 4.12).

Для правильної оцінки і визначення перспектив раціонального використання кормових угідь з різною щільністю забруднення цезієм-137 необхідно користуватись інформацією, поданою в таблиці 4.13.

У випадках, коли з природних кормових угідь неможливо одержати продукцію, що відповідає ДР, необхідне здійснення спеціальних заходів щодо поліпшення сінокосів і пасовищ з метою максимального зниження надходження радіонуклідів у корми. Якщо заходи не дають бажаного ефекту, в державних і колективних гос-

подарствах здійснюють агротехнічне перепрофілювання цих угідь (за можливістю) на вирощування кормових культур в умовах кормової сівозміни.

Таблиця 4.12. Надходження цезію-137 в травостій природних неполіпшених лук, КП (Бк/кг : кБк/м²)

Грунт	Тип лук	КП
Лучно-чорноземний суглинковий	Заплавний вологий	0,01
Лучно-супіщаний	Суходіл нормальний	0,01–0,2
- " -	Заплавний вологий	0,2–1,0
Дерново-підзолистий суглинковий	Суходіл нормальний	0,1–0,2
Дерново-підзолистий піщаний	- " -	0,2–0,5
- " -	Суходіл надлишкового зволоження	1,0–2,0
- " -	Заплавний вологий	1,0–2,0
Торфово-глейовий	Торфовий осушений	2,0–3,0
- " -	Торфовий заливний	14,0–21,0
- " -	Торфовий низинний	35,0–50,0

Таблиця 4.13. Використання природних кормових угідь, поліпшених після аварії на ЧАЕС докорінним чином для виробництва молока та м'яса згідно з ДР-97

Тип грунту	Тип лук	Щільність забруднення угідь Cs-137, кБк/м²				
		18,5–37	62,9–111	114,7–222	225,7–370	370–555
1	2	3	4	5	6	7
Чорнозем, лучно-чорно- земний, темно- сірий (суглин- кові і глинисті)	Суходіл нормальний	1				
	Суходіл надлишкового зволоження	1				
	Загальновологі	1				
Дерново- підзолистий, світло-сірий (супіщані і піщані)	Суходіл нормальний	1				
	Заплавна волога	1			2	3
Торфово- глейовий	Торфова осушена	2	3		Не викорис- товуються	
	Торфова заплавна	3				

Примітка:

1 – використовується без обмежень;

2 – те ж, після поверхневого поліпшення;

3 – виробництво кормів для початкової стадії відгодівлі великої рогатої худоби.

Поверхнєве поліпшення природних лук. При випасанні ВРХ на слабко-задернованих бідних природних пасовищах забруднення молока радіонуклідами в 2–3 рази вище, ніж при випасанні на луках з добрим травостоєм, що пов'язано з мимовільним поїданням тваринами частинок ґрунту і дернини.

На таких луках рекомендуються заходи, що сприяли б підвищенню їх продуктивності підсівання травосумішок, внесення добрив, вапнування кислих ґрунтів. Внесення норми вапна, розрахованої за гідролітичною кислотністю (Нг) ґрунту з наступним легким боронуванням дернини, як правило, знижує перехід радіонуклідів з ґрунту в травостій в 1,5 рази, а внесення суміші добрив ($N_{60}P_{90}K_{120}$) і вапна призводить до зниження переходу цезію-137 в біомасу рослин до 4 разів.

Поверхнєве поліпшення природних лук включає комплекс заходів, що сприяють підвищенню продуктивності і якості травостою та знижують у ньому вміст радіонуклідів. Його практикують, як правило, на піщаних ґрунтах та в інших випадках, коли не можна переорювати луки через загрозу ерозії або коли у складі травостою збереглося до 50% цінних бобових і злакових трав.

При поверхневому поліпшенні необхідно використовувати легкорозчинні форми мінеральних добрив (небажано використання фізіологічно кислих), яке вносять без порушення дернини машиною МВМ-10 (виготовлювач "Бобруйськ-ферммаш"). На затоплюваних луках добрива вносять лише після закінчення паводку. На суходільних угіддях фосфорні та калійні добрива краще вносити восени, а азотні — весною. Дози добрив встановлюють залежно від вмісту рухомих форм поживних речовин у ґрунті, складу травостою, рельєфу, механічного складу ґрунту та інших факторів. Фосфорні та калійні добрива в початковий період на слабезабезпечених цими елементами ґрунтах краще вносити в підвищених дозах з розрахунку 120–180 кг/га, що сприяє зниженню переходу радіонуклідів у травостій в 1,5–2 рази. Через кілька років, коли ґрунт збагатиться рухомими формами фосфору та калію, можна перейти до оптимальних доз (90–120 кг/га).

Азотні добрива в умовах радіоактивного забруднення слід вносити в помірних дозах – 60–90 кг/га, краще по половині дози – весною і після першого укусу. Всі роботи з поверхневого поліпшення виконують згідно з існуючими технологіями.

Докорінне поліпшення природних кормових угідь. Як свідчать польові дослідження і практика докорінне поліпшення є одним з найефективніших заходів зниження забруднення природних кормових угідь вперше після аварії. Він дає змогу зменшити надходження радіонуклідів з ґрунту в лучні трави в 16 разів, проте на практиці ефективність зниження не перевищує 2–10 разів. Повторне докорінне поліпшення лук дає можливість знизити надходження радіонуклідів з ґрунту в лучні трави лише в 2–3 рази.

Важливу роль у комплексі робіт з докорінного поліпшення природних кормових угідь відіграють вапнування і застосування добрив. Вапнують ґрунти з розрахунку 1,5 норми $CaCO_3$, розрахованої за Нг. Вносять добрива диференційовано, залежно від родючості ґрунту та його типу. Як і при поверхневому поліпшенні, в початковий період на малородючих ґрунтах природних кормових угідь необхідно застосовувати підвищені дози фосфорних і калійних добрив з розрахунку 180–200 кг/га д.р. і помірні дози азотних (40–60 кг/га д.р.) для зниження надходження

радіонуклідів з ґрунту в лучні трави. Через кілька років після окультурення ґрунту добрива можна вносити в орієнтовно-оптимальних дозах.

Важливе значення має видовий склад травостою лук. Різні види трав здатні накопичувати неоднакову кількість радіонуклідів. Відомо, наприклад, що щільнокущові злаки здатні накопичувати стронцій-90 в 1,5 раза більше, ніж кореневишні, а бобові трави – вдвоє більше, ніж злакові.

Ранні злакові суміші характеризуються відносно меншою величиною накопичення радіоцезію, ніж пізні, проте при високій інтенсивності випасання, коли застосовують високі норми азотних добрив, використання пізніх трав виявляється ефективнішим, особливо в сумішці з бобовими травами. Для підвищення вмісту кормового білка рекомендується підсів конюшини червоної в сумішці з ранніми злаковими і конюшини білої – в сумішці з пізніми. При цьому вміст цезію-137 в кормі буде значно менший (до 2-х разів), ніж при внесенні азотних добрив.

При виборі видів трав, доцільно використовувати досвід обласних радіологічних центрів, НДІ кормів, НДІ Нечорноземної зони, НДІ землеробства.

4.3.5. Розміщення культур

Рівні забруднення урожаю сільськогосподарських культур залежать від біологічних особливостей рослин. Так, зернові і зернобобові культури по накопиченню радіоцезію в урожаї зерна на одному й тому ж ґрунті можна розмістити в такий ряд: кукурудза < тритикале < просо < ячмінь < пшениця яра < жито < овес < горох < квасоля < боби < соя < гречка. Відмінності між накопиченням радіоцезію в зерні кукурудзи і гречки становлять 18 разів (табл. 4.14).

Кормові культури в міру збільшення рівнів забруднення зеленої маси розміщують так: кукурудза < костриця безоста < тимофіївка < конюшина < соняшник < вика < капуста кормова < люпин жовтий.

У цілому, за винятком люпину, ці культури характеризуються низькими рівнями забруднення урожаю.

Рівні забруднення урожаю однієї й тієї самої культури залежать від щільності забруднення і агрохімічних властивостей ґрунтів. Чим вище окультурення ґрунту (чим вищий вміст у ґрунтах гумусу, обмінного кальцію, калію), тим нижче накопичення радіонуклідів в урожаї однієї й тієї самої культури.

Розміщення культур з урахуванням властивостей, щільності забруднення ґрунтів, а також біологічних особливостей дасть змогу регулювати рівні забруднення урожаю.

Згідно з рекомендаціями Інституту землеробства УААН, на забруднених територіях слід застосовувати такі сівозміни:

– на дерново-підзолистих піщаних ґрунтах: при щільності забруднення 370–555 КБк/м²:

- 1) озимі на зелений корм + післяукісна кукурудза на зелений корм;
- 2) озиме жито;
- 3) картопля;
- 4) овес;

– на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах:

- 1) кукурудза на зелений корм та силос;
- 2) озиме жито;
- 3) картопля;
- 4) ячмінь з підсівом багаторічних трав (злаково-бобові сумішки);
- 5) багаторічні трави;
- 6) озима пшениця;

– на сірих лісових суглинистих ґрунтах та чорноземах обмежень щодо видового набору і чергування культур у сівозмінах немає.

Таблиця 4.14. Коефіцієнти переходу (Кп) цезію-137 в рослини з дерново-підзолистого супіщаного ґрунту залежно від біологічних особливостей культур

№ п/п	Культура	Бк/кг Кп, ————— кБк/м ²	
		Зерно	Вегетативна маса
Зернові та зернобобові			
1	Кукурудза	0,01	0,1
2	Пшениця озима	0,2	0,3
3	Ячмінь	0,1	0,2
4	Тритикале	0,1	0,1
5	Пшениця яра	0,8	0,2
6	Просо	0,1	0,4
7	Жито	0,1	0,2
8	Овес	0,2	0,3
9	Боби	0,4	0,7
10	Гречка	0,6	0,7
11	Соя	0,5	0,5
12	Горох	0,5	0,7
13	Вика	0,6	1,2
14	Люпин жовтий	3,3	1,7
Технічні (господарська стиглість)			
15	Льон (насіння)	0,1	0,1
16	Соняшник	0,3	
17	Редька олійна	0,3	0,2
18	Буряк цукровий (коренеплоди)	0,2	

Крім цього, доцільно враховувати існуючий досвід регіональних радіологічних центрів та наукових закладів (Інститут землеробства, обласні радіологічні центри).

4.3.6. Обробіток ґрунту

В сучасних умовах радіоактивного забруднення територій обробіток ґрунту слід проводити за загальноприйнятими технологіями.

4.3.7. Захист рослин від шкідників

Результати раніше проведених досліджень на зернових культурах дозволили зробити загальний висновок про те, що при рівнях забруднення радіонуклідами сільськогосподарських угідь, встановлених для ведення рослинництва, не відбувається значної перебудови видової і трофічної структури ентомоценозу і немає передумов для істотного погіршення фітосанітарного стану посівів колосових культур. Це дає підставу використовувати для захисту від потенційних шкідників, як основу, зональні системи інтегрованого захисту культур, викладені в діючих рекомендаціях.

5. ОРГАНІЗАЦІЯ І ВЕДЕННЯ ТВАРИННИЦТВА

У тваринництві нині найкритичніша проблема – одержання чистої продукції у приватних господарствах забруднених районів Київської, Чернігівської, Житомирської, Рівненської та Волинської областей. Основними причинами такої ситуації є малі обсяги поліпшення пасовищних угідь для випасання та заготівлі кормів. Стан тваринництва добре ілюструє таблиця 3.1, де показано потоки цезію-137 з молоком. Винесення цезію-137 з молоком при його виробництві у приватних господарствах у 4 рази вищий, ніж у громадських. Тому для виробництва чистої тваринницької продукції особливу увагу слід приділяти організації годівлі тварин кормами з окультурених пасовищ і заготівлі кормів на високородючих мінералізованих ґрунтах.

Основна частка в забрудненні продуктів тваринництва належить ^{137}Cs і ^{90}Sr . Системи заходів зниження концентрації цих радіонуклідів, в основному, збігаються і їх можна поділити на 4 групи:

- 1) виробництво кормів з допустимим вмістом радіонуклідів;
- 2) зміна умов утримання і раціонів годівлі великої рогатої худоби на заключній відгодівлі і введення до раціонів спеціальних добавок, що зменшують перехід радіонуклідів у продукцію тваринництва;
- 3) технологічна переробка продуктів тваринництва;
- 4) перепрофілювання галузей тваринництва (заміна молочного скотарства на м'ясне чи скотарства на свинарство, птахівництво тощо).

Фактори, що впливають на перехід радіонуклідів із кормів у молоко і м'ясо

Перехід радіонуклідів з кормів у продукцію тваринництва залежить від рівня і повноцінності годівлі тварин, їх віку, фізіологічного стану, продуктивності та інших факторів. Для прогнозування початкової концентрації радіонуклідів в організмі тварин використовують такі параметри: коефіцієнт концентрації (КК), коефіцієнт накопичення (КН) та кратність накопичення (F). КК являє собою концентрацію в органі в процентах від надходження радіонукліду з добовим раціоном; КН – відношення концентрації нукліду в органі і раціоні; F – відношення вмісту нукліду в органі, тканині чи організмі в цілому до вмісту у добовому раціоні, його можна визначити за формулою: $F = C \times M : Q$, де C – концентрація нукліду, Бк/кг, M – маса органу, кг; Q – активність радіонукліду, що надходить за добу, Бк.

У високопродуктивних тварин коефіцієнт переходу радіоцезію з кормів в організм, як правило, нижчий, ніж у низькопродуктивних. Істотний вплив на величину коефіцієнта переходу чинить збалансування раціонів годівлі тварин за основними і,

особливо, мінеральними елементами. Цезій-137 інтенсивніше переходить із кормів в молоко і м'ясо порівняно з стронцієм-90.

Таблиця 5.1. Середні дані про перехід радіонуклідів із добового раціону в продукцію тваринництва (% від вмісту в раціоні на 1 кг продукту)

Вид продукції	Радіонукліди	
	цезій-137	стронцій-90
Молоко коров'яче		
– стійловий період	0,7	0,14
– пасовищний період	0,9	0,14
Яловичина	4	0,04
Свинина	15	0,10
Баранина	15	0,10
М'ясо куряче	450	0,20
Яйця	3,5	3,20

Встановлено певний зв'язок між вмістом клітковини у забрудненому раціоні корів при стійловому утриманні і переходом цезію-137 у молоко. Так, із збільшенням вмісту клітковини в раціоні з 1,3–1,8 до 3,1 кг/добу відмічається зменшення коефіцієнта концентрації цезію-137 від 0,9 до 0,6.

Як свідчать експерименти, коефіцієнти переходу цезію-137 в молоко з раціону з різними рівнями забруднення кормів при стійловому утриманні і випасанні корів на культурному пасовищі мало відрізнялись (від 0,48 до 0,74). Проте за утримання корів на малопродуктивному природному пасовищі з рідким травостоєм відмічається багаторазове підвищення концентрації цезію-137 у молоці. Це пояснюється низькою якістю трави на природному пасовищі і поїданням тваринами верхнього шару дернини з високою концентрацією радіоцезію. У середньому, для стійлового періоду прийнятий коефіцієнт концентрації цезію-137 з раціону в молоко 0,7, а для пасовищного – 0,9 % (табл. 5.1).

При контролі вмісту радіонуклідів у раціоні ВРХ враховується наявність їх в окремих кормах, що входять до складу раціону, і коефіцієнта концентрації (КК) з раціону в продукцію.

Прогноз вмісту радіонуклідів у продуктах тваринництва (А прод) розраховують за формулою:

$$A_{\text{прод}} = A_{\text{рац}} \times \text{КК}/100,$$

де: А рац – активність радіонуклідів добового раціону, Бк; КК – коефіцієнт концентрації.

Вміст цезію-137 у раціоні корів наведено у таблиці 5.2.

Для забезпечення виробництва молока і м'яса згідно з діючими нормативами встановлюють межі допустимого вмісту ^{137}Cs і ^{90}Sr в раціонах ВРХ різного віку і рівня продуктивності, гранично допустимі рівні (ГДР) радіоактивного забруднення

**Таблиця 5.2. Приблизний раціон для корови з надоем 10 кг
і гранично допустимий вміст радіонуклідів
у стійловий період**

<i>Найменування кормів</i>	<i>Маса, кг</i>	<i>Вміст цезію-137, Бк/кг</i>	<i>Всього цезію, Бк/добу</i>	<i>Вміст стронцію-90, Бк/кг</i>	<i>Всього стронцію, Бк/добу</i>
Сіно	3	1000	3000	2600	7800
Солома	2	370	740	1850	3700
Сінаж сіяних трав	6	300	1800	500	3000
Буряк кормовий	10	200	2000	100	1000
Силос кукурудзяний	10	150	1500	50	500
Концентрати	3	200	600	100	300
Всього:			9640		16300

різних кормів, ГДР забруднення ґрунтів, де можливе виробництво кормових культур.

Границя допустимого вмісту радіонукліду в раціоні визначається за співвідношенням:

$$\text{ГДВ} = \text{ДР} \times 100 / \text{КК},$$

де: ГДВ = гранично допустимий вміст радіонукліду в раціоні ВРХ, Бк;

ДР – допустимий рівень вмісту радіонукліду в харчовому продукті (молоко, м'ясо), Бк/л (кг);

Виробництво молока

Радіонукліди, що надходять в організм з кормами, всмоктуються в кров у відповідних відділах шлунково-кишкового тракту. За час, що вимірюється хвилинами, вони розподіляються по судинній системі і виводяться з крові з сечею, потом, калом, молоком та внаслідок фізичного розпаду. Частина радіонуклідів відкладається в тканинах, звідки надходить у кров і знову втягується в процес виведення. Процес виведення з тканин та органів звичайно повільніший, ніж процес накопичення. Швидкість транспортування вмісту шлунково-кишкового тракту впливає на параметри метаболізму радіонуклідів.

Згідно з вимогами ДР-97 вміст цезію-137 у молоці і молочній продукції для харчових потреб не повинен перевищувати 100 Бк/л, стронцію-90 – 20 Бк/л. Для одержання такого молока при низькій якості кормів (коли перехід радіоцезію може досягти 1 % добового вживання з кормами) і відповідній продуктивності стада з надоем 7–8 кг молока за добу в раціоні дійної корови повинно бути не більше 10 кБк цезію-137. Гранично допустимий вміст стронцію-90 в добовому раціоні дійних корів становить 20 кБк. Для зручності при практичному використанні рекомендацій, розраховано нормативи гранично допустимих рівнів вмісту радіонуклідів у конкретних кормах на основі типових раціонів. Якщо забрудненість кормів радіонуклідами не перевищує гранично допустимого рівня, добовий раціон для дійних корів складають за існуючими нормами згодовування окремих видів кормів і

поживних речовин. Приблизний склад раціону для корови з надоем 10 кг і гранично допустимі рівні вмісту радіонуклідів в кормах наведені в таблиці 5.2. При забрудненні окремих видів кормів, що перевищує гранично допустимий рівень, зменшують вміст радіонуклідів у раціоні за рахунок збільшення частки чистіших, насамперед концентрованих кормів. З таблиці 5.2. видно, що біля половини цезію-137 надходить у організм ВРХ з травами (сіно та сінаж), тому для одержання молока і м'яса, що відповідатимуть нормативним вимогам, зелену масу для сіна і сінажу для молочної худоби і молодняка на заключній відгодівлі слід вирощувати на поліпшених угіддях.

При прогнозуванні вмісту радіоцезію в молоці на основі радіометрії проб трави в пасовищний період необхідно враховувати можливе надходження в організм корів радіоцезію з частинками ґрунту при випасанні. Важливо запобігти випасанню корів на зрізаних посівах озимого жита або пасовищах з слабкою дерниною і низьким (менше 10 см) травостоєм, де концентрація радіоцезію за потрапляння ґрунту з кормом в організм тварин може зростати до 4 разів. Мінімальна активність радіонуклідів надходить в організм при випасанні на культурних пасовищах з добрим травостоєм або при стійловій годівлі корів скошеною травою. Для видалення частинок ґрунту необхідно мити коренеплоди і картоплю.

Основними умовами гарантованого одержання молока в межах вимог ДР-97 є використання кормів з поліпшених сінокосів і орних земель, а також випасання дійного стада на культурних пасовищах. Важливе значення має якісний склад раціону, вміст у ньому необхідних мінеральних речовин і вітамінів з урахуванням рівня продуктивності молочного стада.

Ефективним способом зниження забруднення радіоцезієм продуктів тваринництва є використання в раціонах кормових добавок, що вибірково зв'язують радіонукліди в шлунково-кишковому тракті тварин, зокрема, фероціанідних препаратів. Використання їх в складі болюсів, солі-лизунця і комбікормів для лактуючих корів і молодняка ВРХ на заключній стадії відгодівлі дає змогу знизити концентрацію цезію-137 у молоці від 3 до 10 разів, в м'ясі – від 2 до 5 разів залежно від рівня радіоактивного забруднення раціонів в умовах пасовищного і стійлового утримання (див. розділ "Використання сорбентів ...").

Виробництво м'яса

При розробці стратегії використання забруднених земель насамперед цю територію слід розглядати як кормову базу для пасовищного утримання м'ясної худоби.

Розвиток товарного м'ясного скотарства в зоні радіоактивного забруднення пов'язаний насамперед з використанням кормової бази Полісся.

На забрудненій території України – більше 1,5 млн га сінокосів і пасовищ. Основна її площа в регіонах з критичними в радіоекологічному відношенні властивостями ґрунтів з різною щільністю забруднення радіоцезієм.

Науково обґрунтовані технології утримання м'ясної худоби з урахуванням закономірностей метаболізму радіоцезію в організмі тварин дають змогу викорис-

товувати забруднені землі практично без обмежень. У перші роки після аварії запропоновано триетапну технологію відгодівлі ВРХ на м'ясо, що дає змогу на першому етапі відгодівлі (від 6 до 12–16 місяців) використовувати корми з будь-яким рівнем радіоактивного забруднення, на другому, проміжному етапі відгодівлі можна використовувати корми з рівнем радіоактивного забруднення близько 40 кБк (з раціоном надходить близько 1000 Бк/кг трави). Другий етап відгодівлі може тривати 1–2 місяці залежно від строків реалізації тварин. Третій етап відгодівлі, залежно від рівня радіоактивного забруднення тварин, може тривати 30–60 діб з використанням кормів, на порядок "чистіших", ніж на першому етапі, і дає змогу за цей строк практично у 5–8 разів знизити рівень радіоцезію в організмі тварин. Такий маневр з кормовою базою неможливо реалізувати при веденні молочного скотарства. В той же час за рахунок м'ясного скотарства можна економити чисті площі сінокосів і пасовищ для одержання молока. Нерівномірність радіоактивного забруднення території дає змогу практично в кожному господарстві знайти можливість організувати кормову базу для м'ясної худоби з одержанням кінцевої продукції згідно з вимогами ДР-97.

В організмі тварин радіоактивний цезій концентрується, головним чином, у м'язовій тканині, а стронцій-90 – у кістковій. Порівняно з молоком концентрація цезію-137 у м'язовій тканині приблизно в 4 рази вища, а стронцію – в 3,5 рази нижча.

Для характеристики швидкості виведення радіоцезію з м'язової тканини використовують показник "час напіввиведення". Період напіввиведення ^{137}Cs для жуйних тварин залежно від віку і продуктивності дорівнює 20–40 дням. Це дає змогу рекомендувати достатньо ефективний метод зниження вмісту радіоцезію в м'ясі: на заключному етапі відгодівлі необхідно використовувати максимально чисті корми.

Прижиттєво вміст цезію-137 у м'язовій тканині визначають за "Методикою прижиттєвого визначення концентрації радіонуклідів у м'ясі" (1998 р.).

Згідно із вимогами ДР-97 вміст цезію-137 в яловичині не повинен перевищувати 200 Бк/кг. Для цього загальний вміст цезію-137 у добовому раціоні не повинен перевищувати 5 кБк. Вирощування і початкову відгодівлю молодняка ВРХ проводять на кормах без обмеження рівня забруднення. Бажано орієнтуватися на наведені приблизні раціони (табл. 5.3).

Встановлено, що гранично допустимий вміст (ГДВ) цезію-137 у раціоні худоби, яка відгодовується на м'ясо, з віком тварин збільшується. Мінімальне його значення для телят раннього періоду розвитку відрізняється від максимального для дорослих (36 місяців) у 10 разів. Таким чином, гранично допустимий вміст цезію-137 в раціонах повинен бути диференційованим залежно від віку вирощуваних на м'ясо тварин. Наприклад, гранично допустимий вміст радіоцезію в раціоні 36-місячної тварини становить 5 кБк/добу, у віці 18 місяців – 4,1, а при забої в 6-місячному віці – лише 1,2 кБк/добу.

Таблиця 5.3. Приблизні раціони для відгодівлі молодняка ВРХ живою масою 350 кг при середньодобових приростах 0,9–1,0 кг

<i>Корм</i>	<i>Період відгодівлі</i>			<i>Всього за період відгодівлі</i>
	<i>Початковий</i>	<i>Серединна</i>	<i>Заключний</i>	
Силос кукурудзяний, кг	30	25	20	2725
Солома, кг	3	2	1	215
Сіно, кг	1	1	2	115
Зернові концентрати, кг	1,0	1,3	1,6	138
Висівки, кг	0,3	0,3	0,3	33
Кормові фосфати, г	50	60	70	6000
Сіль кухонна, г	30	30	35	4000

Порядок складання раціону за вмістом в ньому цезію-137:

По раціону, складеному за поживністю, розраховується вміст в ньому радіонуклідів за формулою: $A \cdot C(A) + B \cdot C(B) + \dots = C$ раціону,
де А – кількість корму А (наприклад, сіна) в раціоні, кг;
С(А) – вміст радіонуклідів у кормі А, Бк/кг;
Б – кількість корму Б (наприклад, силосу) в раціоні, кг;
С(Б) – вміст радіонуклідів у кормі Б, Бк/кг і т.д.

Приклад складання раціону:

Скласти раціон для заключної відгодівлі молодняка.

Раціон молодняка на відгодівлі:

Сіно – 3 кг;

Кукурудзяний силос – 18 кг;

Кормові буряки – 6 кг;

Концентровані корми – 3 кг.

У господарстві є корми з вмістом цезію-137:

сіно 1 – 740 Бк/кг, заготовлене на полі №1;

сіно 2 – 185 Бк/кг, заготовлене на полі №2;

силос кукурудзяний – 148 Бк/кг;

буряки кормові – 74 Бк/кг;

концентровані корми – 37 Бк/кг.

Розрахунок здійснюють за зазначеною формулою:

$3 \text{ кг (сіно 1)} \times 740 + 18 \text{ кг (силос)} \times 148 + 6 \text{ кг (буряки кормові)} \times 74 + 3 \text{ кг (конц. корми)} \times 37 = 5439 \text{ Бк/раціон.}$

При порівнянні з даними таблиці 5.4 видно, що забрудненість раціону перевищує допустимий рівень на 439 Бк. Отже, сіно, заготовлене на полі №1, необхідно замінити на чистіше сіно поля №2. Тоді за рахунок чистішого сіна буде забруднення раціону зменшено на:

$(740 - 185) \times 3 \text{ кг} = 1665 \text{ Бк.}$

У раціоні залишається 3774 Бк цезію-137, що відповідає нормі заключної відгодівлі.

Для складання раціону годівлі ВРХ в умовах радіаційного забруднення з метою одержання молока і м'яса згідно з ДР рекомендується користуватися посібником "Деталізована поживність кормів та раціони годівлі корів у зоні радіоактивного забруднення Полісся України" (Житомир, 1994).

Якщо радіоактивне забруднення кормів перевищує допустимі рівні і не дає змоги нормувати вміст цезію-137 у добовому раціоні на рівні до 5 кБк, то вирощують і відгодовують тварин у 2 етапи. На першому етапі утримують тварин за прийнятою в господарстві технологією без обмежень, що дає змогу повністю використати весь ресурс кормів у господарстві чи сільраді, включаючи найзабрудненіші. На останні 2 місяці відгодівлі складають раціони, де вміст цезію-137 не перевищує 5 кБк/добу. Від тварин у заключний період відгодівлі бажано одержувати максимально можливі прирости живої маси. При відгодівлі рекомендується використовувати кукурудзяний силос, сінаж з однорічних трав, коренеплоди, барду, концентрати. За нестачі в господарствах кормів з низьким вмістом цезію-137 на заключній відгодівлі рекомендується застосовувати фероціанідні препарати.

Контролювати раціони за вмістом стронцію-90 при вирощуванні ВРХ на м'ясо не обов'язково, оскільки перехід його в м'язову тканину не перевищує 0,04%.

Під час вирощування і відгодівлі свиней широко застосовують раціони з переважанням концентратів, картоплі й коренеплодів. Картопля та коренеплоди за весь період відгодівлі можуть забезпечити 50% поживності раціону. В зв'язку з тим, що ці види кормів характеризуються значно нижчим вмістом радіонуклідів цезію та стронцію, ніж грубі, можна одержувати свинину в 5–10 разів менше забруднену, ніж м'ясо великої рогатої худоби і овець (див. розділ "Свинарство ...").

У господарствах, де існує ймовірність забруднення кормів до високих рівнів протягом пасовищного періоду і відразу після його закінчення забій овець рекомендується після прижиттєвого контролю забруднення м'язів. Перед здачею на м'ясо необхідно зробити контрольний забій двох овець з наступним спектрометричним аналізом для визначення вмісту цезію-137 у м'ясі. Якщо вміст цезію-137 у баранині перевищує ДР, овець ставлять на заключну відгодівлю протягом 60–75 днів (див. розділ "Вівчарство ...").

Таблиця 5.4. Допустимі рівні вмісту цезію-137 і стронцію-90 в раціонах тварин, що забезпечують одержання продуктів в межах ДР-97

<i>Продукти</i>	<i>Допустимий вміст радіонуклідів</i>			
	<i>Стронцію-90 в продукті (Бк/кг)</i>	<i>Цезію-137 в продукті (Бк/кг)</i>	<i>Стронцію-90 в раціоні тварин (Бк)</i>	<i>Цезію-137 в раціоні тварин (Бк)</i>
Молоко коров'яче	20	100	20000	10000
Яловичина	20	200	33340	5000
Свинина	20	100	20000	667
Баранина	20	100	20000	667
М'ясо куряче	20	100	10000	22
Яйце (меланж)	20	100	625	2900

Розведення м'ясної худоби в зоні радіоактивного забруднення

У господарствах, розташованих на малородючих заболочених ґрунтах зі щільністю забруднення понад 555 кБк/м², де одержання молока згідно з діючими вимогами майже неможливе без додаткових захисних агрономічних і зоотехнічних заходів, необхідне перепрофілювання молочного скотарства на м'ясне. Тут слід створити галузь товарного м'ясного скотарства за системою “корова–теля” порід, найбільш пристосованих до місцевих умов. Основною перевагою даної галузі є порівняно невелика потреба в енерго- і працезатратах.

В Україні розроблена та здійснюється “Програма перепрофілювання господарств на розвиток м'ясного скотарства в забруднених радіонуклідами районах України на 1996–2000 роки”.

Технологія м'ясного скотарства включає три взаємозв'язані виробничі цикли: перший – підсисне вирощування телят до 6–8-місячного віку за системою “корова–теля”, що забезпечує добрий розвиток молодняка; другий – вирощування молодняка для ремонту і відтворення власного стада; третій – дорощування й інтенсивна відгодівля молодняка і вибракуваної дорослої худоби на м'ясо на раціонах, що включають чисті корми чи із застосуванням сорбентів.

Питома вага корів у товарному стаді повинна становити 30–35%, нетелей – 10–15%. Для відтворення стада 25–30% корів протягом року слід замінювати нетелями, що можливо за одержання не менше 90 телят на 100 корів і нетелей. Оптимальним строком сезонного розтелу слід вважати зимовий – з грудня по березень.

При організації відтворення особливу увагу слід приділяти утриманню і годівлі корів протягом періоду тільності, проведенню отелень і догляду за новонародженими телятами.

Використання сорбентів для зниження надходження радіонуклідів в продукцію тваринництва

Фероцин. Нині фероцин є найефективнішим з усіх препаратів, здатних вибірково утворювати в шлунково-кишковому тракті тварин нерозчинні сполуки з радіоактивним цезієм. Фероцин та його похідні не проникають через стінки шлунка і виводяться з організму з продуктами обміну.

Токсиколого-гігієнічні дослідження переконливо підтвердили нешкідливість препарату як для тварин, яким вводять препарат, так і для людей, які споживають продукцію від цих тварин.

Від корів, що протягом 18 місяців споживали фероцин у дозі 6 г/добу на голову, за два отелення не відмічено будь-яких відхилень клініко-фізіологічних показників у корів-матерів та їх нащадків.

Препарат дають тваринам один раз на добу, ретельно перемішуючи його з концентрованими кормами. При згодовуванні фероцину лактуючим коровам істотне зниження надходження ^{137}Cs в молоко відмічається вже на третю добу, а максимальний ефект досягається через 15 діб (табл. 5.5).

Таблиця 5.5. Ефективність використання фероцину для зниження концентрації цезію-137 у продуктах тваринництва

Показники	Вид тварин і продукції				
	ВРХ		Свині	Вівці	Гуси
	молоко	м'ясо	м'ясо	м'ясо	м'ясо
Доза, г/добу/голову	6	6	1	1	0,15
Час досягнення максимального ефекту, діб	15	30	30	30	30
Кратність зниження концентрації радіонуклідів у продукті	8–10	3–4	3	7–8	4–5

Органо-мінеральні болюси. Високий ефект у зниженні надходження радіоактивного цезію в молоко та м'ясо великої рогатої худоби досягається введенням тваринам спеціальних пілюль (болюсів), що містять фероцин та інші сорбуючі компоненти.

Болюси вводять коровам на початку пасовищного сезону через рот у кількості 2–3 шт. на голову болюсоін'єкторами. Помітне зниження концентрації ^{137}Cs у молоці відмічається вже на третю добу. Максимальне зниження (до 5–7 разів) досягається на 10–15 добу (табл. 5.5). Ефект зберігається протягом 2–2,5 місяця, після чого слід повторити введення болюсів.

Кормосуміші та соляні брикети. Кормосуміші та соляні брикети, що містять фероцин, виявились досить ефективним та перспективним засобом зниження забруднення продукції тваринництва, особливо в приватних господарствах. Під їх

впливом забруднення молока знижується у 2–5 разів. Рецепти кормосумішей наведені в додатку 5.

Цеоліти. Україна має значні запаси цеолітів – кліноптилоліти Сокирянського родовища (Закарпаття), палигорскітів, сапонітів та ін. Введення цеолітів в раціон в дозі 300–500 г на добу знижує концентрацію цезію-137 (табл. 5.6). Ефективніші модифіковані цеоліти. Використовуються разом з концентрованими кормами (не більше 10% сорбенту в суміші).

Таблиця 5.6. Ефективність цеолітів

<i>Сорбент</i>	<i>Зниження концентрації цезію-137, разів</i>			
	<i>молоко</i>	<i>м'ясо ВРХ</i>	<i>м'ясо кролів</i>	<i>м'ясо бройлерів</i>
Цеоліт натуральний	1,5	1,4	7,8	1,9
Цеоліт модифікований	3,0	2,6	9,0	38,0

Ведення конярства

Як сільськогосподарський та біологічний об'єкт, коні належать до довгоростучих тварин. Тому при їх вирощуванні і використанні можна згодовувати найзабрудненіші корми. Коні є унікальними тваринами, які можуть без обмеження використовувати кормові ресурси забрудненої зони.

У зв'язку з проблемою енергоносіїв та розвитком фермерських господарств зросла потреба у тягловій силі. У забрудненій зоні українського Полісся є необхідні умови для розвитку галузі: випаси, сінокоси, специфіка життєвого устрою населення, коли більшість господарських робіт можуть здійснюватись за допомогою коней. В Україні розроблена і здійснюється "Програма розвитку масового конярства в забрудненій зоні". В спеціалізованих господарствах розводять і поліпшують тварин місцевої селекції. Вирощених коней реалізують фермерським та громадським господарствам. Вагозовні породи і помісі, які одержують за поглинального схрещування з місцевим поголів'ям, реалізують на експорт.

Встановлено, що з добового раціону в 1 кг конини надходить 7–8% цезію-137, а в 1 кг молока кобил 0,7–0,9 %. При продажу на експорт, а також при здачі робочих коней на м'ясокомбінат при необхідності за даними прижиттєвого контролю практикують заключну відгодівлю протягом 2–2,5 місяця. З'ясовано, що у кінському гної концентрація цезію-137 перевищує у 5–10 разів вміст його у пасовищній траві.

Ведення вівчарства

Після аварії на ЧАЕС галузь було практично ліквідовано у зв'язку з високим поверхневим забрудненням вовни та відсутністю методів та технологій її очищення.

Проведені дослідження дозволили встановити, що в четвертій зоні радіоактивного забруднення товарне вівчарство можна вести без обмежень. У третій зоні в

стійловий період добове надходження цезію-137 з раціоном не повинно перевищувати 3,6 кБк. При переведенні овець на пасовищне утримання по можливості використовувати угіддя, де проведено докорінне чи поверхнєве поліпшення. За їх відсутності овець належить випасати на пасовищах, де концентрація цезію-137 в траві не перевищує 600 Бк/кг.

Для практики ведення вівчарства істотними проблемами є ступінь забруднення вовни і можливості уникнення цього. Встановлено, що немита вовна перевищує забруднення м'яса в 8–9 разів, але при обробці звичайними миючими засобами забруднення її знижується більш як у 20 разів і становить 40% забруднення м'яса.

Таким чином, для одержання чистої вовни потрібно виконувати ті самі вимоги, що й за виробництва баранини.

Ведення свинарства

У м'язи свиней переходить значно більше цезію-137 порівняно з ВРХ – 15–20% вмісту в раціоні на кг, а виводиться він значно повільніше, ніж у ВРХ. Концентрація цезію-137 на чистих кормах за 3 місяці знижується лише у 3–5 разів.

При годівлі зеленими кормами і немитими коренеплодами (40–60% раціону) забрудненість свинини різко підвищується, особливо за літньо-табірного утримання.

Спостерігається значне підвищення забруднення свинини при випоюванні тваринам сироватки або молока.

Враховуючи те, що заключна відгодівля свиней не є ефективним методом очищення організму, при їх розведенні слід обмежувати, а наприкінці вирощування повністю виключати з раціонів забруднені радіонуклідами корми.

Ведення птахівництва

Для зменшення радіоактивного забруднення м'яса курей та яєць у літній час птицю необхідно утримувати на закритих майданчиках, а до раціону включати зелень, вирощену на ріллі. В зимовий період концентрація радіонуклідів у продуктах птахівництва знижується ще більше. В цей період слід лише забезпечити птицю повноцінними за мінеральними речовинами та вітамінами кормами. При виробництві яєць та м'яса бройлерів кількість радіоцезію у добовому раціоні птиці не повинна перевищувати 130 Бк.

Спостерігається значне (до 70%) надходження цезію-137 в організм людини за споживання гусятини. При розведенні гусей слід мати на увазі високу здатність їх накопичувати та виводити радіоцезій. Рекомендується вольєрно-вигульне утримання птиці, що виключить надходження радіонуклідів з частками ґрунту. Гусей, які виросли на забрудненій території, слід перевести на чисті корми за один місяць до забою при вольєрному утриманні з переважно комбікормовими раціонами.

Ведення звірівництва

Звірівництво ведеться без обмежень, крім території, розташованої на відстані 10 км від зони відчуження.

Для одержання хутра з допустимим вмістом радіоактивних речовин, рівень їх у раціоні звірів не повинен перевищувати встановлені норми. Можна використовувати корми і з вищим вмістом радіонуклідів, проте в заключний період вирощування тварин необхідно переводити на чисті корми. Тривалість цього періоду для кролів, норок, нутрій, песців, чорнобурих лисиць – один місяць.

Ведення бджільництва

Бджільництво можна вести без обмежень на всій території радіоактивного забруднення, де дозволена трудова діяльність.

Ведення рибиництва

При наявності чистих кормів ставкове рибицтво ведуть без обмежень. За недостатньої кормової бази для одержання риби з вмістом радіонуклідів згідно з вимогами ДР-97, рекомендується вапнування ставків (250–270 кг/га) і застосування фосфорних та азотних добрив у кількостях до 50 кг/га ставів, що забезпечує також додатковий приріст риби (близько 2,5 кг на 1 кг добрив).

При необхідності отримання в забруднених радіонуклідами господарствах (форелевих, карпових) особливо чистої продукції можливе введення у раціон спеціальних рибних кормів (РГМ-6М, РГМ-8), а також додавання до звичайних кормів багатофункціональних сорбентів (полі-1 ендосілард, сілард-2), розроблених МНТК "Хімія поверхні". Використання цих сорбентів у дозах до 300 мг/кг маси риби забезпечує ентеродетоксикацію організму риб від радіонуклідів.

Ветеринарне забезпечення

Структура незаразних захворювань та падіж тварин в регіонах, що постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС, не відрізняється від доаварійного періоду. Проти-епізоотичні заходи в господарствах цих регіонів настільки ж ефективні, як і в інших областях країни.

У роботі слід керуватися відповідними інструкціями, правилами і настановами "Ветеринарного законодавства". Необхідно слідкувати за виконанням зоотехнічних норм годівлі і догляду за тваринами. При коригуванні раціонів тварин слід забезпечити збалансованість їх за поживними речовинами та мікроелементами, організувати планове і вчасне вибракування хворих і відсталих у розвитку тварин.

При перевезенні худоби з господарств, розміщених на забрудненій території, в чисту зону необхідно:

- провести прижиттєве визначення вмісту радіоцезію в м'язах за "Методикою прижиттєвого визначення питомої активності радіоцезію у м'язовій тканині великої рогатої худоби", 1998 р.;
- сформувати групи худоби за рівнями забруднення м'язової тканини;

– щодо тварин, призначених для відправки на м'ясокомбінат, діють у відповідності з положеннями "Методики виробництва молока і м'яса згідно з ДР-97 на радіоактивно забруднених територіях України". Якщо вміст радіоцезію в м'язовій тканині перевищує рівень ДР-97, тварин ставлять на заключну відгодівлю. Відгодівлю бажано проводити в спеціалізованих господарствах, розміщених на забруднених територіях, або безпосередньо в господарствах, з яких вивозять тварин. Перед відправкою на забій проводять повторне прижиттєве визначення вмісту радіоцезію в м'язовій тканині.

Планові і вимушені ветеринарно-санітарні й організаційно-господарські заходи здійснюють згідно з чинними інструкціями, правилами і настановами та "Ветеринарним законодавством".

6. ВЕДЕННЯ ПІДСОБНОГО ГОСПОДАРСТВА

Цей розділ рекомендацій призначається керівникам місцевих органів влади та сільськогосподарських підприємств, фермерам, радіологам щодо організації і ведення особистих господарств у населених пунктах забрудненої зони.

Останніми роками чітко визначилась тенденція нарощування обсягів виробництва сільськогосподарської продукції в особистих господарствах країни і в господарствах, що розташовані в зонах радіоактивного забруднення, зокрема. При цьому значно зростає виробництво молока і м'яса – основних дозоутворюючих складових раціону населення. Враховуючи, що питома вага продукції з приватного сектора буде зростати і надалі, необхідно розробити і здійснити заходи, що сприятимуть запобіганню безконтрольному виробництву і споживанню критичної тваринницької продукції в приватних господарствах.

Концепція ведення сільського і лісового господарства на територіях України, що зазнали радіоактивного забруднення внаслідок аварії на ЧАЕС, передбачає, що в населених пунктах, де за умовами радіаційної ситуації дозволяється проживання населення, ведення особистого підсобного господарства може бути частково обмеженим (*заборона використання лісових пасовищ, випасання худоби та заготівля сіна на торфових ґрунтах, обмеження закупівлі та продажу продукції, виробленої у приватному секторі через підвищений вміст у ній радіонуклідів*). Тому за необхідності державні органи мають здійснювати роботи для зменшення обмежень у веденні сільськогосподарського виробництва і зниження переопромінення населення. Організаційні та спеціалізовані заходи у приватному секторі слід передбачати державними програмами різного рівня.

Відведення ділянок під городи

На ділянках під городи, що виділяються населенню районних центрів, селищ міського типу та сіл, повинні бути попередньо проведені агроеліоративні заходи, що забезпечують одержання бобових, коренеплодів, які б відповідали вимогам чинних нормативів (див. розділ “Організація ведення рослинництва”).

Виділення сінокосів та пасовищ

Керівникам різних рівнів слід добитись обмеження заготівлі сіна з природних сіножатей, особливо в лісі, і виділити ділянки на орних угіддях під сіяні трави.

Якщо власники тварин за об'єктивних обставин можуть заготовляти сіно тільки з вмістом радіонуклідів, що не дає змоги одержувати чисте молоко, то таке сіно слід після радіологічного контролю обмінювати в колективному господарстві. Забруднене сіно, що надійде в господарство від власників худоби, слід використовувати для годівлі молодняка ВРХ і коней.

Для випасання корів населення слід виділити лише перезалужені лучні угіддя. Головам селищних Рад та керівникам господарств слід щорічно робити розрахунки потреби пасовищ та сіна, що підлягає еквівалентному обміну.

Забезпечення населення спеціальними кормовими домішками

Нині розроблено ряд високоефективних препаратів та добавок, що знижують рівень забруднення молока і м'яса радіонуклідами (див. розділ "Організація і ведення тваринництва"). Особливо доцільно використовувати їх у населених пунктах, де відсутні колективні сільськогосподарські підприємства. Наприклад, у деяких селах Вишгородського району пасовищ немає, їх мешканці працюють, в основному, у лісництві. Тут неможливо здійснювати контрзаходи, про які йшлося вище. Тому головам селищних Рад належить подавати заявки до районних і обласних держадміністрацій на спеціальні кормові домішки (спеціальні кормосуміші, сільлизунець), а при їх одержанні розподіляти і разом з районною санепідслужбою (СЕС) і місцевими радіологами періодично контролювати ефективність їх використання.

Місцеві органи влади, керівники господарств повинні надавати **допомогу населенню в реалізації продуктів власного виробництва** після попереднього радіологічного контролю. В разі необхідності, приймати худобу на заключну відгодівлю чистими кормами господарства.

Голови селищних Рад, керівники господарств, працівники санітарно-епідеміологічних станцій повинні **забезпечити постійну інформацію** про радіаційний стан у населеному пункті відносно овочевої та тваринницької продукції, кормів, дарів лісу. Результати аналізу зразків молока, що відбираються працівниками СЕС та місцевими радіологами, повинні доводитись до відома населення з обов'язковими роз'ясненнями відносно рівнів забруднення та рекомендаціями щодо використання отриманої продукції. Слід використовувати наочну агітацію (стенди, плакати), звідки мешканці можуть бачити перевагу того чи іншого контрзаходу, що їм пропонується для зменшення надходження радіонуклідів у продукцію тваринництва. Необхідно організовувати виступи вчених, працівників СЕС, радіологів перед населенням та по місцевому радіо з конкретною інформацією про радіаційний стан.

Викладені основні вимоги до ведення виробництва в умовах радіоактивного забруднення території поширюються і на підсобні господарства. Для підтримання безпеки проживання сільського населення при постійному споживанні продуктів харчування необхідно виконувати ряд робіт, правильне і вчасне здійснення яких виключає накопичення радіонуклідів вище встановлених норм у вирощеній сільськогосподарській продукції і вироблених продуктах тваринництва.

Санітарно-гігієнічні заходи в приватних підсобних господарствах

Радіонукліди надходять в організм людини з продуктами харчування і водою або у складі радіоактивних часток за умови поверхневого забруднення продуктів харчування чи під час дихання з повітрям.

Джерелами надходження радіоактивних речовин в житлові приміщення населення, яке проживає на забрудненій території, є:

- атмосферне повітря;
- дрова і торф для опалювання;
- попіл від спалювання дров та торфу.

Більш актуально це для населення, яке проживає в умовах радіоактивного забруднення території зі щільністю 185 кБк/м² і більше за ¹³⁷Cs і більше 18,5 кБк/м² за ⁹⁰Sr. Дотримання санітарних правил в таких умовах у побуті дає змогу, в основному повністю, запобігати надходженню до організму людини радіоактивних речовин з повітрям. В основі цих правил лежать всі засоби захисту від пилу. В приміщеннях необхідно частіше робити вологе прибирання, у тому числі із застосуванням миючих засобів. Попіл з печей видаляють після попереднього зволоження, старанно та без піднімання пилу.

Дотримання санітарної гігієни під час ведення сільськогосподарських робіт також дає змогу забезпечити достатній радіаційний захист.

Роботи на городі та садовій ділянці

Залежно від типу ґрунтів та рівня радіоактивного забруднення під час вирощування овочів та фруктів для зменшення надходження радіонуклідів до організму людини рекомендується виконувати такі заходи:

- вносити один раз на 5 років вапно на всю площу присадибної ділянки, після чого ґрунт перекопувати; на ділянках для вирощування картоплі внести вапно з розрахунку 25 кг на 100 м², і на площі під овочеві культури – по 50 кг на 100 м²;
- щорічно вносити мінеральні добрива з розрахунку 3 кг подвійного суперфосфату, 4 кг хлористого або сірчанокислого калію і не більше 2 кг аміачної селітри на 100 м²; там, де вирощують картоплю слід внести половину дози азотних добрив;

Найефективніше знижують перехід радіонуклідів в урожай добрива на малородючих ґрунтах. На ґрунтах з підвищеною кислотністю найефективнішим заходом, що знижує накопичення радіонуклідів в урожай, є вапнування. Конкретніші рекомендації у кожному випадку надають місцеві агрономи.

Коефіцієнти переходу радіоцезію з свіжого гною значно вищі, ніж з ґрунту. Тому рекомендується вносити гній у вигляді перегною на забрудненій території.

Овочеві культури: квасолу, білоголову капусту, білу редьку, зелені овочі допускається вирощувати при 370 кБк/м², а капусту цвітну, зимову редьку, буряк столовий – при 185 кБк/м².

Після проведення викладених заходів плодово-ягідні, овочеві культури, картопля та коренеплоди вирощують за прийнятою агротехнологією, а урожай використовують без обмежень.

Первинна підготовка продуктів рослинництва до використання та переробки

При радіоактивному забрудненні головна особливість підготовки продуктів рослинництва безпосередньо до вживання або для подальшої переробки полягає у використанні найпростіших засобів первинної технологічної обробки, використання яких призводить до зниження радіоактивного забруднення продуктів від 2 до 10 і більше разів. Здійснення цих заходів дає можливість безпечно вживати рослинницьку продукцію та продукти її переробки в їжу практично у всіх районах проживання за зоною відселення.

Картопля, коренеплоди. Перед вживанням у їжу або на корм тваринам бульби та коренеплоди відмивають від частинок ґрунту в проточній воді або замінюють воду 2–3 рази.

Чищення бульб та коренеплодів, зрізування головок коренеплодів зумовлює додаткове зниження радіоактивного забруднення.

Огірки, редис та інші овочі. Використовувати огірки, капусту, цибулю, салат, петрушку, редис та інші овочі належить лише після обов'язкового відмивання їх від частинок ґрунту. Всі наступні операції щодо підготовки овочів безпосередньо в їжу або на переробку (видалення листя, чищення цибулі, часнику та ін.) виконують традиційними способами.

Фрукти і ягоди. Всі фрукти і ягоди, отримані з приватних садових ділянок, як і овочі, перед вживанням безпосередньо в їжу і для подальшої переробки ретельно мийуть. Технології приготування продукції з них (варення, соків, компотів, джемів та ін.) загальноприйняті.

Олійні культури. Загальноприйняті способи переробки олійних культур для одержання олії забезпечують значне зниження вмісту в ній радіоактивних речовин, яку можна використовувати для харчових та інших потреб без обмежень.

Зернові та зернобобові культури. Урожай кукурудзи та інших зернових культур може бути використаний для їжі і годівлі тварин без обмежень на всій території за зоною відселення. Урожай гороху, квасолі та інших зернобобових культур використовують без обмежень у районах радіоактивного забруднення з щільністю до 555 кБк/м².

Відходи продуктів переробки рослинництва, одержані за зоною відселення, використовують для годівлі сільськогосподарських тварин без обмеження.

Гриби та дикоростучі ягоди. Гриби рекомендується збирати лише на незаборонених лісових ділянках. Зібрані гриби перед приготуванням необхідно ретельно очистити та промити 3–4 рази в проточній воді і на деякий час замочити та злити воду. Після цього гриби слід 2 рази відварити в підсоленій воді не менше 15 хвилин з моменту закипання, щоразу міняючи воду. Це дозволяє зменшити концентрацію радіоцезію в грибах до 10 разів.

Дикоростучі ягоди рекомендується збирати на незаборонених ділянках лісу. Після сортування їх необхідно промити і лише тоді готувати варення та перетирати з цукром.

Утримання тварин в умовах підсобного господарства

Догляд за тваринами, ветеринарне обслуговування, годівля і утримання всіх статевовікових груп тварин і птиці, їх відтворення (розмноження) здійснюють за традиційно прийнятими технологіями.

При використанні лісових і природних пасовищних угідь та сінокосів, сформованих на торфово-болотних (та аналогічних їм) ґрунтах зі щільністю забруднення ^{137}Cs 19–37 кБк/м² або на дерново-підзолистих піщаних ґрунтах із щільністю забруднення ^{137}Cs вище 74 кБк/м² для випасання (годівлі) молочної худоби необхідно регулярно контролювати рівень забруднення молочної продукції. Випасання худоби на пасовищах, сформованих на торфово-болотних ґрунтах із щільністю забруднення ^{137}Cs вище 1,9–3,7 кБк/м² або на дерново-підзолистих піщаних ґрунтах із щільністю забруднення ^{137}Cs вище 74 кБк/м² може призвести до перевищення контрольного рівня вмісту ^{137}Cs у молоці. Тому слід періодично вибірково контролювати вміст ^{137}Cs у молочній продукції.

Для випасання худоби приватного сектора необхідно використовувати перезалужені лучно-пасовищні угіддя, що характеризуються мінімальною для даного господарства щільністю забруднення ^{137}Cs , і сформовані на мінеральних ґрунтах, по можливості, дещо важчого механічного складу (середньосуглинкові–легкосуглинкові–супіщані). Випасання тварин на пасовищах слід починати при відростанні трави не нижче 10 см.

У стійловий період годувати молочну худобу (корів та кіз) бажано кормами лише з орних угідь з найменшою щільністю радіоактивного забруднення.

Останніми роками населення помітно збільшило поголів'я кіз. Ці тварини добре пристосовані до вживання кормів, багатих на клітковину. Кози добре використовують дрібноконтурні пасовищні угіддя поблизу доріг, каналів, лісозахисних смуг. Коефіцієнт переходу ^{137}Cs із раціону в 1 л козиного молока коливається від 4 до 11 %, а ^{90}Sr – до 1 %, що істотно вище від цього показника у корів. Одержання молока у відповідності з вимогами нормативів за ^{137}Cs (100 Бк/л) можливо при випасанні кіз на пасовищах із щільністю забруднення до 370 кБк/м².

Утримання м'ясної птиці будь-яких видів не обмежується, а за 1–1,5 місяця до запланованого забою її переводять на годівлю незабрудненими кормами або кормами, заготовленими на ділянках з низькими рівнями забруднення. Таке м'ясо птиці використовується для харчових потреб без обмежень. Пух і пір'я слід промивати в розчинах пральних порошків і потім використовувати його також без обмежень.

Для одержання яєць птицю утримують на вигульних подвір'ях; вільне утримання небажане, бо при цьому продукція може забруднюватися радіонуклідами вище чинного нормативу.

При забої свиней, овець, кіз, великої рогатої худоби, птиці, кролів, вирощених у приватному господарстві, м'ясо та субпродукти використовують для харчових потреб після обов'язкового радіологічного контролю.

Гній слід складати в бурти і вносити як органічні добрива після радіологічного контролю.

Переробка продукції тваринництва

Для подальшого зниження концентрації радіоцезію в молоці, м'ясі, рибі та інших продуктах харчування необхідно піддавати їх технологічній та кулінарній обробці.

Здійснення цих заходів істотно знижує вміст радіоцезію в раціоні людини і дозові навантаження на її організм (табл. 6.1).

Таблиця 6.1. Перехід цезію-137 і стронцію-90 із забрудненого молока в молочні продукти, % від вмісту в незбираному молоці

<i>Продукт</i>	<i>Цезій-137</i>	<i>Стронцій-90</i>
Молоко незбиране	100,0	100,0
Молоко знежирене	85,0	92,0
Вершки	15,0	8,0
Масло	2,5	1,5
Сколотини	13,5	6,5
Молочний жир (топлене масло)	<0,1	<0,1
Сир знежирений	10,0	12,0
Казеїн кислотного осадження	1,6	6,3

Про доцільність очищення забруднених продуктів слід робити висновок лише на основі ретельного підходу до застосування тих чи інших конкретних методів очищення, які б не знижували поживної цінності продукції після спеціальної її обробки.

Слід також мати на увазі, що хоч з відходами переробки молока (сироватка, сколотини) виділяється велика кількість радіонуклідів, їх концентрація в перерахунку на одиницю маси продукту не може бути значно вищою, ніж у молоці (див. табл. 6.1). Причини цього криються у формах зв'язку даного радіонукліду з компонентами молока (радіоцезій зосереджений у водній фазі, а радіостронцій зв'язаний з білком), хімічному складі продукту (вміст вологи, білка, жиру) і в способі виробництва (випаровування і сушіння, скисання молока і видалення сироватки при виробництві сиру).

Переробка молока в домашніх умовах

Знизити концентрацію радіоактивних речовин у молоці можна за переробки його в молочні продукти. У домашніх умовах це можна зробити двома шляхами: перший – приготування вершків, масла і збираного молока, а з нього – знежиреного сиру і сироватки; другий – приготування з незбираного молока жирного сиру і сироватки, яка не рекомендується до вживання людиною. При переробці сметани та вершків на вершкове масло основна частина радіоактивних речовин переходить в сколотини і промивну воду. Перетоплення вершкового масла на топлене супроводжується практично повним видаленням радіоактивних речовин (табл. 6.2).

Таблиця 6.2. Зниження питомої активності радіоцезію в продуктах порівняно з вихідним молоком

<i>Продукт</i>	<i>Кратність зниження</i>
Молоко знежирене	1,0 – 1,1
Вершки з вмістом жиру, %	
10	1,1
20	1,2
30	1,4
40	1,6
50	1,6
60	2,5
Всі види твердих сирів	1,5 – 1,8
Сир сусанінський	7,0 – 8,0
Сири: бринза, сулугуні (з мокрим плавленням сирної маси)	5,0 – 8,0
Масло: селянське, любительське	3,5 – 4,0
Масло вершкове	4,5 – 5,0

Переробка м'яса в домашніх умовах

Відомий ряд цілком можливих для здійснення в домашніх умовах засобів зниження концентрації радіонуклідів у м'ясі та м'ясних продуктах. Знизити радіоактивну забрудненість м'яса можна за його мокрого посолу. При цьому найбільший ефект досягається за умови попереднього подрібнення м'яса на шматки і наступної обробки його багаторазовою зміною розчину солі до встановлення у м'ясі допустимої концентрації радіоактивних речовин.

Таблиця 6.3. Способи переробки м'яса і ступінь зниження концентрації радіоцезію в продукції

<i>Спосіб</i>	<i>Кінцевий продукт</i>	<i>Ступінь зниження вмісту радіоцезію в продукті</i>
Варіння (30–40 хв)	м'язи	3,0 – 6,0
Вимивання в проточній водопровідній воді протягом 12 годин чи в розчині кухонної солі	м'язи	1,5 – 3,0
Перетоплення	сало	20,0

Можлива також обробка м'яса, що містить радіоцезій, проточною водою або 0,85%-ним розчином кухонної солі. Ефективність вилучення радіонукліду зростає із збільшенням тривалості контакту м'яса з рідиною, ступеня подрібнення м'яса (на шматочки масою до 15 г) та інтенсивності перемішування.

Ефективність зниження вмісту радіоцезію в м'ясі при переробці в домашніх умовах наведено в таблиці 6.3.

7. МЕТОДИ І ЗАСОБИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНІВ ЗАБРУДНЕННЯ РАДІОАКТИВНИМИ РЕЧОВИНАМИ УГІДЬ ТА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

7.1. Визначення щільності забруднення сільськогосподарських угідь

На сучасному етапі поставарійної ситуації основним практичним методом визначення щільності забруднення сільськогосподарських угідь радіонуклідами залишається ґрунтовий відбір проб з наступним гамма-спектрометричним і (або) радіохімічним аналізом зразків на вміст в них радіоактивних речовин. Відбирають проби ґрунту відповідно до діючих рекомендацій (“Методичні рекомендації по відбору зразків ґрунту для радіоізотопного аналізу при обстеженні сільгоспугідь”, Довідник для радіологічних служб Мінсільгосппроду України, Київ, 1997) на глибину не менше 20 см для визначення вмісту ^{137}Cs і 30 см – для ^{90}Sr як на цілинних, так і на переораних ґрунтах.

Нині найоперативніші дистанційні методи вимірювання щільності забруднення цезієм-137 сільськогосподарських угідь з використанням польової гамма-спектрометрії, оскільки вони не вимагають трудомісткого відбору проб та їх підготовки і дають уже середню характеристику забруднення певної площі. Однак польові гамма-спектрометри – досить дороге обладнання, що потребує висококваліфікованого персоналу їх калібровки, врахування вертикального розподілу радіонуклідів у ґрунті, щільності (вологості) ґрунту, рельєфу тощо. Тому не слід розраховувати на масове їх використання в найближчому майбутньому радіологічними службами на місцях. Використання експрес-методики оцінки щільності забруднення сільськогосподарських угідь цезієм за даними гамма-зйомки (“Методичні вказівки по проведенню обстеження сільгоспугідь в господарствах забрудненої радіонуклідами зони в 1991–1992 рр.”, Довідник для радіологічних служб Мінсільгосппроду України, Київ, 1997) також є проблематичним через невизначеність внеску природних гамма-випромінюючих радіонуклідів у сумарні значення гамма-фону при щільності забруднення ґрунту менше 185 кБк/м^2 (5 Ки/км^2). Дистанційні методи не можуть бути використані і для визначення щільності забруднення сільськогосподарських угідь бета- і альфа-випромінюючими радіонуклідами: стронцієм-90 і трансурановими елементами.

Відомо, що значення щільності забруднення ґрунту, розраховані за вмістом радіонукліду в кількох паралельних пробах, відібраних навіть з кроком в кілька метрів, можуть істотно відрізнятись. Тому для оптимізації ґрунтового відбору проб і

оцінки його репрезентативності УНДСГР були визначені закони розподілу щільності забруднення ґрунту ^{137}Cs і ^{90}Sr на 17 “безградієнтних” ділянках в різних регіонах і ландшафтних умовах для різних форм радіоактивних випадінь при щільності забруднення до 40 МБк/м^2 . На кожній ділянці з кроком 2–10 м відбирали до 200 проб і за значенням активності кожної проби визначали щільність забруднення ґрунту. Розподіл значень щільності забруднення на ділянках задовільно описується нормальним законом з коефіцієнтом варіації 0,49 за щільності забруднення ґрунту менше 185 кБк/м^2 і 0,22 за вищої щільності забруднення. Виходячи із цього, була оцінена необхідна кількість проб, відібраних бурами діаметрами 40–150 мм для визначення середньої за вибіркою щільності забруднення території при заданій відносній похибці (табл. 7.1).

Таблиця 7.1. Мінімально необхідна кількість проб для оцінки середньої щільності забруднення території ^{137}Cs із заданим рівнем ймовірності (P) і відносною похибкою (δ).

Відносна похибка, δ, %	$\leq 185 \text{ кБк/м}^2$			$> 185 \text{ кБк/м}^2$		
	$P=0,68$ ($\pm\sigma$)	$P=0,95$ ($\pm 2\sigma$)	$P=0,997$ ($\pm 3\sigma$)	$P=0,68$ ($\pm\sigma$)	$P=0,95$ ($\pm 2\sigma$)	$P=0,997$ ($\pm 3\sigma$)
5	106	424	953	21	85	192
10	29	116	261	6	23	53
15	14	56	127	3	11	26
20	9	35	78	2	7	16
25	6	24	54	1	5	11
30	5	18	41	1	4	8

Наприклад, якщо є потреба визначити щільність забруднення ґрунту на полі, де немає градієнта забруднення і орієнтовно значення щільності забруднення становить менше 185 кБк/м^2 з відносною похибкою 20 % і ймовірністю того, що істинне значення знаходиться в цьому інтервалі, рівною 0,68, необхідно відібрати не менше 9 проб ґрунту на відстані більше 2 м одна від другої бурами з діаметрами 40–150 мм. При відборі лише 5 проб відносна похибка визначення щільності забруднення ґрунту ^{137}Cs збільшується до 30%. Це є справедливим лише в тому випадку, коли відносна похибка (статистична і систематична помилка) самих гамма-спектрометричних вимірювань є набагато меншою за похибки, зумовлені нерівномірністю вмісту радіонукліду в ґрунті.

Таким чином, оптимальним методом відбору проб є класичний конверт розміром не менше $5 \times 5 \text{ м}$. При цьому забезпечується прийнята точність як для щільностей $< 185 \text{ кБк/м}^2$ (з ймовірним інтервалом $\pm 30 \%$), так і при більших активностях.

Для визначення щільності забруднення ґрунту ^{90}Sr краще визначати середнє співвідношення між активностями ^{90}Sr і ^{137}Cs (обов'язково в одних і тих самих наважках ґрунту; не можна, наприклад, використовувати для вимірювання вмісту ^{137}Cs всю пробу, а для вимірювання ^{90}Sr лише її частину), оскільки зазначене співвідношення має меншу варіацію порівняно з варіацією абсолютних значень актив-

ності самих радіонуклідів. Далі, помноживши значення співвідношення на щільність забруднення ґрунту ^{137}Cs , одержаному по великій кількості проб, можна отримати щільність забруднення ґрунту за стронцієм-90.

7.2. Визначення забруднення радіоактивними речовинами сільськогосподарської продукції

При вимірюванні забруднення радіоактивними речовинами сільськогосподарської продукції відбирають проби згідно з діючими методиками ("Методика відбору проб сільськогосподарської продукції та продуктів харчування для лабораторного аналізу на вміст радіонуклідів", Довідник для радіологічних служб Міністерства сільськогосподарського виробництва України, Київ, 1997). Маса (об'єм) проби, час вимірювань і чутливість вимірювальної апаратури мають забезпечити можливість вимірювань питомої активності на рівні ДР-97. При необхідності пробу концентрують випарюванням, спалюванням. Існуючі радіометричні прилади забезпечують контроль сільськогосподарської продукції за цезієм-137 на рівні, жорсткішому від нормативів ДР-97.

Прижиттєвий контроль вмісту цезію в м'язах тварин на відповідність ДР-97 забезпечується з використанням спектрометра СУГ-1 і відповідною методикою (див. додаток 7).

Контроль продукції на вміст стронцію-90 здійснюється традиційним методом радіохімічного виділення і радіометрії.

7.2.1. Контроль забруднення молока в ОПГ

Особливу увагу слід приділяти контролю забруднення молока, виробленого в особистих підсобних господарствах, як основному дозоутворюючому продукту харчування населення. Молоко – найбільш чутливий сільськогосподарський продукт до коливань рівня забруднення раціону тварин. Залежно від агрокліматичних умов протягом пасовищного періоду амплітуда цих коливань (різниця між мінімальним і максимальним рівнем забруднення), наприклад, для господарств Рівненської області, може досягати 10 разів. Формування ж дозових навантажень на організм людини за рахунок надходження з продуктами харчування радіонуклідів відбувається протягом досить тривалого часу (період напіввиведення ^{137}Cs з організму дорослої людини становить близько 100 днів). Тому для об'єктивної оцінки надходження радіонуклідів в організм людини необхідне врахування динаміки забруднення молока, а не одиничні вимірювання максимальних рівнів забруднення протягом року, що призводять до сильного перевищення оцінок дозових навантажень на населення. Це також необхідно при плануванні спеціальних заходів.

Протягом 1997 року щомісяця відбирали проби молока в ОПГ семи населених пунктів, де розміщені опорні господарства УНДСГР (рис. 7.1, 7.2). При цьому, якщо в населеному пункті в літній період тварини випасали на різних пасовищах (урочищах), то від кожної череди проби відбирали окремо. З отриманих результатів видно, що середньозважене за рік забруднення молока значно нижче за його максимальні рівні питомої активності. У пасовищний період забруднення молока зростає в 2–7 разів порівняно з стійловим (рис. 7.2.). Хоч в деяких населених

пунктах західних областей сіно заготовляють на болотах з високими КП, отже, максимум забруднення молока може припадати на стійловий період.



Рисунок 7.1. Річна динаміка забруднення молока ^{137}Cs в с. Пакуль Чернігівського району Чернігівської області, 1997р.

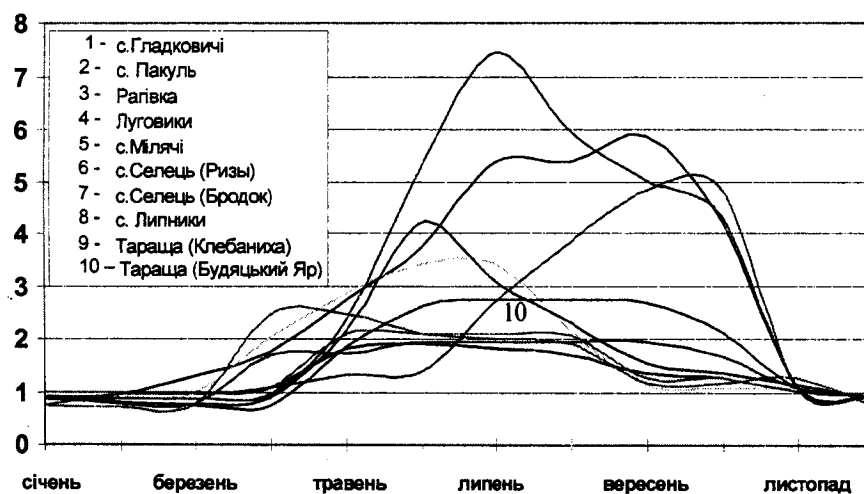


Рисунок 7.2. Кратність збільшення забруднення молока ^{137}Cs у пасовищний період щодо стійлового в різних населених пунктах

Другою важливою статистичною характеристикою вмісту ^{137}Cs у молоці є варіабельність його значень у рамках однієї череди ОПГ протягом року (рис. 7.1), що має також сезонний характер, однак збільшується в стійловий період. Це пов'язано з тим, що в пасовищний період, коли різні господарі використовують корми для тварин з одного угіддя, спостерігається менша амплітуда коливання

рівнів забруднення ^{137}Cs молока, ніж у стійловий період, коли використовують сіно, заготовлене індивідуально на різних угіддях, згодовуючи його в різних кількостях.

Зважаючи на отримані результати побудовано номограми (рис. 7.3), що дають змогу розрахувати мінімально необхідну кількість проб для отримання середнього (для кожної череди) значення питомої активності молока з заданою відотною похибкою як у пасовищний, так і в стійловий період. При розрахунках кількість проб округлили "вгору" до найближчого цілого значення.

З наведених номограм видно, що для оцінки середнього (за групою тварин, яких випасають на одному пасовищі) значення концентрації ^{137}Cs в молоці з відотною похибкою 30% необхідно відбирати випадковим чином проби молока від 10 корів. Як мінімум, протягом року проби молока необхідно піддавати аналізу, 2 рази в стійловий період та щомісячно в пасовищний, особливо при зміні пасовищ (див. рис. 7.2).

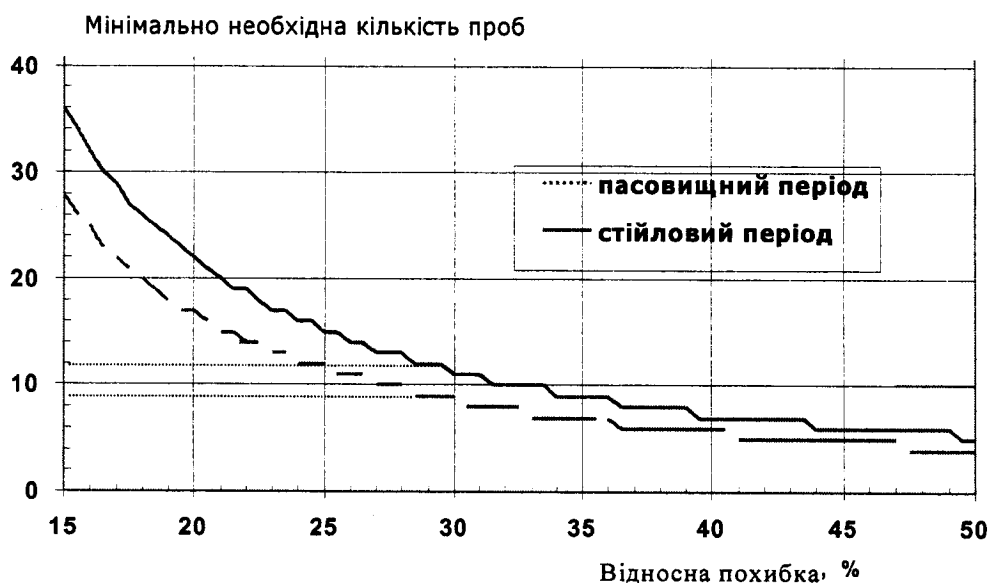


Рисунок 7.3. Номограми розрахунку мінімально необхідного обсягу вибірки для оцінки середнього забруднення молока в череді із заданою відотною похибкою

7.3. Форми подання результатів радіологічного контролю

Результати радіологічного контролю подають згідно з формами, розробленими УНДСГР (див. додаток 6).

8. ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРЕБИ В МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНИХ РЕСУРСАХ

Здійснення за рахунок агросфери заходів, спрямованих на мінімізацію дозових навантажень на населення, що проживає на забруднених територіях, потребує додаткових витрат бюджетних коштів.

У рослинництві додаткового фінансування потребують внесення підвищених доз фосфорних та калійних добрив на малородючих ґрунтах Полісся, вапнування кислих ґрунтів, внесення сорбентів, залуження та перезалуження кормових угідь.

В галузі тваринництва додаткові кошти необхідно вкладати у застосування кормових домішок для худоби, що містять цезійсорбуючі препарати. Для забезпечення радіаційного захисту працюючих в сільському господарстві людей необхідно передбачити придбання спецодягу і засобів індивідуального захисту (респіратори, окуляри, рукавички тощо).

Рослинництво. Основну потребу в меліорантах і добривах визначають згідно з “Рекомендаціями по веденню сільського господарства в умовах радіоактивного забруднення території України в результаті аварії на Чорнобильській АЕС” (1998).

Додаткове внесення вапна передбачається для всіх видів ґрунтів із щільністю забруднення більш 185 кБк/м^2 за ^{137}Cs і $18,5 \text{ кБк/м}^2$ за ^{90}Sr для досягнення оптимальних значень рН ґрунту і для торфових ґрунтів зі щільністю забруднення ^{137}Cs більш 37 кБк/м^2 і ^{90}Sr більш $5,55 \text{ кБк/м}^2$. На супіщаних ґрунтах з рН 5,6 – 6,0 передбачається додаткове підтримуюче внесення вапна при щільності забруднення $37\text{--}185 \text{ кБк/м}^2$ і вище.

Нормативи потреби у вапнуванні забруднених ґрунтів Полісся визначено фахівцями Білоруського НДГА та УНДІСГР, їх наведено в таблиці 8.1.

На основі даних про наявність кислих ґрунтів на сільгоспугіддях і щільність їх забруднення радіонуклідами річна основна і додаткова потреба у вапні у 5 забруднених областях України (Житомирська, Київська, Чернігівська, Рівненська, Волинська) становлять 675 тис. т на 84,3 тис. га угідь. Кошторисна вартість вапнування в 1998–2000 рр. відповідно до програми робіт з ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС (Звіт по розробці науково обґрунтованої програми ведення сільськогосподарського виробництва, 1996) становить 2922,5 тис. грн. (у цінах 1997 р.).

Потреби у фосфорних добривах диференціюються за типами сільськогосподарських угідь, типами ґрунтів, вмістом фосфору в ґрунті й щільністю радіоактивного забруднення. Більша частина обстежених сільгоспугідь забруднених областей України характеризується низьким вмістом фосфору ($< 60 - 130 \text{ мг.кг}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$). Потреба в фосфорних добривах (тонн діючої речовини) визначається шляхом множення площі орних або кормових угідь (га) з відповідним вмістом фосфору в ґрунті на нормативну дозу P_2O_5 (табл. 8.2).

Таблиця 8.1. Нормативи внесення вапнякових добрив на грунтах, що зазнали радіоактивного забруднення.

Грунт	pH _{KCl}	Доза СаСО ₃ на незабруднених грунтах, т/га	Доза СаСО ₃ на забруднених грунтах (т/ га) при щільності забруднення (кБк/м ²)	
			¹³⁷ Cs 37-185 ⁹⁰ Sr 5,55-18,5	¹³⁷ Cs > 185 ⁹⁰ Sr > 18,5
Орні землі				
Дерново-підзолисті:				
суглинкові	<4,5	8,0	—	15,0
	4,6 – 5,0	7,0	—	13,0
	5,1 – 5,5	6,0	—	11,0
	5,6 – 6,0	4,0	—	7,0
супіщані	<4,5	6,5	—	11,5
	4,6 – 5,0	5,5	—	9,5
	5,1 – 5,5	4,5	—	7,0
	5,6 – 6,0	—	3,0	4,0
піщані	<4,5	5,5	—	8,5
	4,6 – 5,0	4,5	—	6,5
	5,1 – 5,5	3,5	—	4,5
Торфово-болотні	<4,0	12,0	19,0	19,0
	4,1 – 4,5	7,0	11,0	11,0
	4,6 – 5,0	4,0	6,5	6,5
Поліпшені сінокоси і пасовища				
Мінеральні	<4,5	7,0	—	11,5
	4,6 – 5,0	6,0	—	9,5
	5,1 – 5,5	5,0	—	7,5
	5,6 – 6,0	3,5	—	4,5
Торфово-болотні	<4,0	12,0	19,0	19,0
	4,1 – 4,5	7,0	11,0	11,0
	4,6 – 5,0	4,0	6,5	6,5

Істотного зниження надходження радіонуклідів ¹³⁷Cs у рослини можна досягти за застосування калійних добрив (Бондар П.Ф., 1993). При щільності забруднення 37–185 кБк/м² на орних мінеральних грунтах залежно від забезпеченості їх калієм необхідно вносити додатково калійні добрива в дозах 15–50, на сінокосах та пасовищах – 15–40 кг K₂O на 1 га. При збільшенні щільності забруднення від 185 до 555 кБк/м² середні додаткові дози підвищують відповідно на оранці до 30–100 і на кормових угіддях до 30–80 кг K₂O на 1 га.

Таблиця 8.2. Норми основної і додаткової потреби в фосфорних добривах на територіях з радіоактивним забрудненням

Тип ґрунту	Вміст P_2O_5 , мг. $кг^{-1}$	Середня доза P_2O_5 на незабруднених ґрунтах, $кг.га^{-1}$	Додаткова потреба P_2O_5 ($кг.га^{-1}$) при щільності забруднення, $кБк/м^2$	
			$^{137}Cs - 37-185$ $^{90}Sr - 5,55-18,5$	$^{137}Cs - 185-555$ $^{90}Sr - 18,5-74$
Дерново-підзолисті, дернові	< 60	45	15	30
	61-100	40	10	20
	101-150	35	5	10
	151-250	20	—	5
	> 250	—	—	—
Торфово-болотні	< 200	60	20	40
	201-400	45	15	30
	401-600	30	10	20
	601-1000	20	—	5
	>1000	—	—	—
Сінокоси та пасовища, що були поліпшені				
Дерново-підзолисті, дернові	< 60	35	15	30
	61-100	30	10	20
	101-150	25	5	10
	151-250	10	—	5
	> 250	—	—	—
Торфово-болотні	< 200	55	15	30
	201-400	40	10	20
	401-600	35	5	10
	601-1000	20	—	5
	>1000	—	—	—

Додаткову потребу в калійних добривах для забруднених територій розраховують множенням відповідних площ (за типом ґрунтів, вмістом рухомого калію в ґрунті, щільністю забруднення) на нормативні дози K_2O в $кг.га^{-1}$ (табл. 8.3). Площа критичних за вмістом калію забруднених угідь в 5 областях України (Житомирська, Київська, Чернігівська, Рівненська, Волинська) становить 185,5 тис. га. Згідно з наведеними нормативами додаткова потреба в калійних добривах на забруднених землях становить майже 30 % основної.

Таблиця 8.3. Норми основної і додаткової потреби в калійних добривах на територіях з радіоактивним забрудненням

Тип ґрунту	Вміст K_2O , $мг \cdot кг^{-1}$ ґрунту	Середня доза K_2O на неза- бруднених ґрунтах, $кг. га^{-1}$	Додаткова потреба K_2O ($кг \cdot га^{-1}$) при щільності забруднення, $кБк/м^2$	
			^{137}Cs 37–185 ^{90}Sr 5,55–18,5	^{137}Cs 185–555 ^{90}Sr 18,5–74
Орні ґрунти				
Дерново- підзолисті, дернові	< 80	100	50	100
	81–140	90	30	60
	141–200	80	20	40
	201–300	55	15	30
	> 300	–	–	–
Торфово- болотні	< 250	140	40	80
	251–500	120	30	60
	501–800	100	20	40
	801–1200	60	10	20
	>1200	–	–	–
Сінокоси та пасовища, що були поліпшені				
Дерново- підзолисті, дернові	< 80	80	40	80
	81–140	70	30	60
	141–200	60	20	40
	201–300	45	15	30
	> 300	–	–	–
Торфово- болотні	< 250	100	40	80
	251–500	90	30	60
	501–800	80	20	40
	801–1200	60	10	20
	>1200	–	–	–

Важливим контрзаходом у галузі є залуження і перезалуження лук і пасовищ для забезпечення ними всього поголів'я молочної худоби, яка перебуває у користуванні населення. Перезалуження планують, як правило, один раз на 4 роки з розрахунку 0,5 га пасовищ і 0,5 га сінокосів на 1 голову великої рогатої худоби. При плануванні обсягів фінансування враховують кошторис усіх необхідних технологічних операцій (обробіток ґрунту, внесення добрив та вапнування, насіння).

У **приватному секторі** планують ці роботи на основі даних про вклад в дозу внутрішнього опромінення, одержаної за споживанням молока і даних радіаційного контролю. Роботи з залуження і перезалуження також здійснюють у населених пунктах, де спостерігається періодичне підвищення допустимих рівнів вмісту радіонуклідів у продукції тваринництва.

У **громадському секторі** додаткові витрати на залуження та перезалуження планують для господарств, де спостерігають постійне перевищення вмісту радіонуклідів у продукції тваринництва протягом кількох років.

Під час запровадження в дію залужених кормових угідь для приватного сектора витрати за тимчасове використання громадських пасовищ для випасання худоби з останнього компенсують господарствам з розрахунку залуження і перезалуження 0,25 га сінокосів і 0,25 га пасовищ на 1 голову великої рогатої худоби приватного сектора.

Перехід радіоцезію в продукцію тваринництва істотно зменшується при використанні в раціоні худоби цезійсорбуючих препаратів на основі фероцину. Витрати їх із розрахунку на 1 корову за рік при використанні протягом 305 діб наведено в таблиці 8.4.

**Таблиця 8.4. Розрахунки на витрати коштів
по впровадженню застосування
комбікормово-фероцинової суміші (в цінах 1997 р.)**

<i>Позиція</i>	<i>Потреба на рік</i>	<i>Вартість (грн.)</i>
Комбікорми	150,4 кг (min)	53
Фероцин	0,9 кг	13
Мікроелементи		15
Фасовочний матеріал		5
Транспортні витрати		9
Затрати на виробництво		15
Разом		110

Заходи щодо забезпечення радіаційної безпеки при виконанні сільсько-господарських робіт. Для осіб, які працюють у зоні радіоактивного забруднення з щільністю ^{137}Cs 185 кБк/м² і більше передбачається придбання другого комплекту спецодягу та індивідуальні засоби захисту.

Перелік додаткових витрат включає і фінансування агрохімічного та радіологічного обстежень сільськогосподарських угідь, що є основою для практичних заходів у сільському господарстві. До нього також належить фінансування робіт з перевірки і ремонту приладів радіаційного контролю, фінансової підтримки служб радіаційного контролю.

9. ОХОРОНА ПРАЦІ І РАДІАЦІЙНА БЕЗПЕКА

Основні заходи, спрямовані на зменшення сумісної дії радіації та інших шкідливих факторів, в першу чергу повинні включати повну інформованість працюючих про радіаційну ситуацію на робочому місці, дотримання необхідних санітарно-гігієнічних вимог, організаційно-технічних заходів щодо зменшення дії шкідливих виробничих факторів на робочих місцях, навчання персоналу безпечним методам роботи. Організація сільськогосподарських робіт на забрудненій території повинна гарантувати забезпечення задовільних умов праці, недопустимість перевищення ліміту дози, встановленого НРБУ, і виключати будь-яке необгрунтоване опромінення.

Працівники, зайняті в агропромисловому виробництві на забруднених територіях, допускаються до роботи з урахуванням результатів медичного огляду та після перевірки знань з правил безпеки праці та санітарної гігієни.

Особливу увагу слід приділяти загальній техніці безпеки, дотримання вимог якої дасть змогу також посилити й радіаційну безпеку.

ДОДАТКИ

Додаток 1

Коефіцієнти переходу ^{137}Cs із ґрунту в продовольчі культури, КП* (Бк/кг):(кБк/м²)
(середні дані по 29 господарствах, УНДІСГР)

Культура	Тип ґрунту, рН сольової витяжки											
	Торфово-болотні, 4,0—5,0			Дерново- підзолисті, 4,5—5,5			Сірі лісові, 5,6—6,5			Чорноземні, 6,6—7,5		
	1987	1990	1994-97	1987	1990	1994-97	1987	1990	1994-97	1987	1990	1994-97
Буряки столові	—	—	—	1,10	0,60	0,25	0,35	0,14	0,11	0,08	0,05	0,03
Озиме жито	1,58	0,63	0,31	0,80	0,30	0,19	0,40	0,15	0,07	—	—	—
Озима пшениця	—	—	—	0,60	0,20	0,11	0,30	0,10	0,05	0,03	0,01	<0,01
Озимий ячмінь	1,08	0,65	0,28	0,50	0,30	0,12	0,30	0,11	0,04	0,02	0,02	<0,01
Капуста	—	—	—	0,48	0,35	0,25	0,20	0,11	0,05	0,05	0,03	0,02
Картопля	0,63	0,46	0,35	0,40	0,15	0,14	0,20	0,12	0,08	0,04	0,03	0,02
Огірки	—	—	—	0,25	0,17	0,11	0,11	0,07	0,03	0,04	0,03	0,03
Помідори	—	—	—	0,18	0,08	0,02	0,09	0,06	0,02	0,03	0,02	0,02
Кратність розбіжностей, разів	2,5	1,5	1,5	6	7	12	4	2	6	4	5	3

* на натуральну вологість рослин.

Додаток 2

Коефіцієнти переходу ^{137}Cs із ґрунту в кормові культури, КП * (Бк/кг):(кБк/м²)
(середні дані УНДІСГР по 29 господарствах)

Культура	Тип ґрунту, рН сольової витяжки											
	Торфово-болотні, 4,0—5,0			Дерново-підзолисті, 4,5—5,5			Сірі лісові, 5,6—6,5			Чорноземні, 6,6—7,5		
	1987	1990	1994-97	1987	1990	1994-97	1987	1990	1994-97	1987	1990	1994-97
Сіно природ- них трав	29,5	16,8	12,1	20,0	6,2	4,1	6,3	3,8	1,8		—	—
Сіно сіяних трав	9,3	6,1	3,5	4,8	4,0	2,9	2,2	1,8	1,4	0,40	0,20	0,10
Вика	—	—	—	3,2	3,0	2,1	0,8	0,6	0,4	0,20	0,15	0,10
Конюшина	—	—	—	2,7	2,0	1,6	0,8	0,5	0,3	0,21	0,17	0,10
Люпин	—	—	—	2,2	1,8	1,4	0,7	0,5	0,2	—	—	—
Люцерна	—	—	—	1,4	1,1	0,8	0,5	0,3	0,2	0,10	0,08	0,06
Кормові буряки	—	—	—	0,80	0,41	0,28	0,43	0,21	0,13	0,28	0,13	0,04
Кукурудза на силос	0,85	0,60	0,35	0,50	0,30	0,15	0,20	0,16	0,09	0,06	0,03	0,01
Кратність розбіжностей, разів	35	28	35	40	21	27	32	24	20	7	7	10

* на натуральну вологість рослин.

Додаток 3

Коефіцієнти переходу ^{90}Sr із ґрунту в кормові культури, КП* (Бк/кг) : (кБк/м²)
(середні дані 18 господарствах, УНДІСГР)

Культура	Тип ґрунту, рН сольової витяжки											
	Торфово-болотні, 4,0—5,0			Дерново-підзолисті, 4,5—5,5			Сірі лісові, 5,6—6,5			Чорноземні, 6,6—7,5		
	1987	1990	1994-97	1987	1990	1994-97	1987	1990	1994-97	1987	1990	1994-97
Сіно природних трав	35	25	18	34	32	30	12	7	7	4	3,2	3,8
Люцерна	—	—	—	25	21	24	15	12	12	6	3,6	4,5
Конюшина	35	28	32	24	32	38	6	6,3	7,0	3,1	3,9	2,7
Сіно сіяних трав	16	14	15	11,1	12,8	14,5	4,9	3,2	3,5	1,8	1,6	1,9
Кукурудза на силос	—	—	—	4,1	5,6	6,2	1,2	1,0	0,9	0,8	0,5	0,7
Люпин	—	—	—	2,3	3,3	4,0	0,8	0,7	0,8	0,5	0,7	0,4
Кратність розбіжностей, разів	2	2	2	15	10	10	19	17	15	12	6	11,3

* на натуральну вологість рослин.

Додаток 4

Коефіцієнти переходу ^{90}Sr із ґрунту в продовольчі культури, КП* (Бк/кг) : (кБк/м²)
(середні дані по 18 господарствах, УНДІСГР)

Культура	Тип ґрунту, рН сольової витяжки								
	Дерново- підзолисті, 4,5—5,5			Сірі лісові, 5,6—6,5			Чорноземні, 6,6—7,5		
	1987	1990	1994-97	1987	1990	1994-97	1987	1990	1994-97
Горох	7,2	7,9	8,3	0,8	1,0	0,9	0,5	0,3	0,4
Озима пшениця	4,1	3,8	4,0	0,7	0,6	0,5	0,3	0,2	0,3
Озимий ячмінь	3,2	4,0	3,8	0,5	0,6	0,5	0,3	0,2	0,2
Озиме жито	2,8	3,0	3,1	0,4	0,3	0,4	0,2	0,3	0,1
Буряки	0,6	0,8	0,6	0,21	0,16	0,13	0,09	0,1	0,09
Картопля	0,6	0,7	0,5	0,32	0,29	0,35	0,08	0,09	0,07
Капуста	0,35	0,48	0,51	0,09	0,07	0,08	0,04	0,03	0,02
Огірки	0,15	0,13	0,1	0,07	0,09	0,12	0,02	0,01	0,02
Помідори	0,12	0,15	0,18	0,06	0,08	0,09	0,04	0,02	0,02
Кратність розбіжностей, разів	60	61	83	13	14	11	25	30	20

* на натуральну вологість рослин.

ВИРОБИ, ЩО МІСТЯТЬ ФЕРОЦИН

(розробник УНДІСГР)

Кормосуміші з радіосорбційними властивостями

Склад: пшениця;
ячмінь;
зерносуміш;
висівки;
крейда;
сіль;
фероцин

Всього: 250 г

Рекомендації з застосування:

Кормосуміш застосовується для зниження концентрації радіонуклідів в продукції тваринництва. Пакет згодовується одній корові в день в сухому вигляді або з пійлом. Використання фероцину в складі кормосуміші забезпечує зниження концентрації цезію-137 в молоці в 3–5 разів.

Мінерально-соляний брикет з радіосорбційними властивостями

Склад: сіль NaCl;
крейда CaCO₃;
трикальційфосфат Ca₃(PO₄)₂;
фероцин

Всього: 3,5 кг.

Рекомендації з застосування:

Брикет застосовується для зниження вмісту радіонуклідів у продукції тваринництва.

Фероцин, що входить до складу брикету, сорбує цезій-137 в організмі ВРХ. Брикети застосовуються як сіль-лизунець. Концентрація ¹³⁷Cs в молоці корів знижується в 3–4 рази.

Болюси з радіосорбційними властивостями

Рекомендації із застосування:

Болюси містять у собі фероцин, який здатний зв'язувати радіоактивний цезій, що надходить до організму тварин з кормами. При введенні болюсу у шлунок великої рогатої худоби, радіоактивний цезій утворює з фероцином комплексну нерозчинну сполуку, яка виводиться з організму. Це знижує забрудненість молока та м'язової тканини в 2–3 рази. Болюси вводять коровам у стравохід за допомогою ін'єктора у кількості 2–4 штук на тварину. У разі необхідності введення болюсів повторюється через 2–3 місяці.

Будь-яких ускладнень у тварин болюси не спричиняють.

Додаток 6

Український науково-дослідний інститут
сільськогосподарської радіології
(УНДІСГР)

**ФОРМИ ЗБОРУ ІНФОРМАЦІЇ
ДЛЯ ОЦІНКИ РАДІОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ
ГОСПОДАРСТВА**

Господарство _____
Район ОВРУЦЬКИЙ
Область ЖИТОМИРСЬКА

Форма 1СГР

Відстань від центральної садиби до пунктів злячі продукції

Чисельність працівників, зайнятих в господарстві

ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРИТОРІЇ ГОСПОДАРСТВА

РОСЛИННИЦТВО

[illegible]

ТВАРИНИЦТВО

Керівник господарства _____ (ПІБ)

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА НАСЕЛЕНОГО ПУНКТУ за 199__ р. Форма 2СГР

с. _____ Сільрада _____

Область _____
Район _____

Відстань: до райцентру ____ км, до з/станції ____ км
тел. _____

№ п/п	Показники	Од. виміру	Кількість	№ п/п	Показники	Од. виміру	Кількість
1	Площа населеного пункту	га		11	Вчителів	чол.	
2	Площа присадибних ділянок	га		12	Медпрацівників	чол.	
3	Кількість садиб	садиб		13	Культпрацівників	чол.	
4	Кількість сімей	сімей		14	Дитсадок	міськ	
5	Кількість населення	чол.		15	Відвідує дитсадок	чол.	
6	Кількість працюючих	чол.		16	Школа	міськ	
7	Кількість пенсіонерів	чол.		17	Навчається в школі	учнів	
8	Діти до 7 років	чол.		18	Ідальня (шкільна)	міськ	
9	Діти до 15 років	чол.		19	ФАП, лікарня	міськ	
10	Інваліди	чол.		20	Лазня	міськ	

ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРИТОРІЇ НАСЕЛЕНОГО ПУНКТУ

	Всього га	Площа з забрудненням, Кі / км²						Виведено з обігу
		0,5 - 1	1 - 2	2 - 5	5 - 10	10 - 15	> 15	
Землі запасу, всього га								
з них: присадибні ділянки, га								
фермерські господарства, га								
города, га								
випаси і сіножаті, га								
дачні ділянки, га								
інші, га								

Умови утримання ВРХ приватного сектору

№ п/п	Сівозміна, урочище, поляни, яри	№ поля	Площа, га	Тип ґрунту	Забруднення, Кі / км²
ЗАПОВІСНІ ДІЛЯНКИ (землі Сільрад і держфонду)					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
ВИДІЛЕНО З ЗЕМЕЛЬ ГОСПОДАРСТВА (для випасів і сіножатей)					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					

ТВАРИННИЦТВО

	Поголів'я	Виробництво, т
ВРХ, всього		
з них корів		
Свиней, всього		
з них свинюматок		
Коней, всього		
з них кобил		
Овець, всього		
Птиці, всього		
Молоко		

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОРІВ НАСЕЛЕННЯ РАДІОПРОТЕКТОРНИМИ ПРЕПАРАТАМИ

Радіопротектори	Обсяг
Комбікорм, т	
Болюси, шт.	
Фероцини, кг	
Цеоліти, кг	
Сапоніти, кг	
Сіль лизунець з фероцином, кг	

Голова Сільради _____ (ПІБ)

Агрохімічні заходи по господарству за 199__р.

Форма ЗСГР

Область _____

Господарство _____

Район _____

Вид добрива	Обсяг впровадження, ц		Сумарна площа, га	Сівозміна, номери полів (вказати рік внесення добрива, якщо його вносили не в звітному році)
	За чорнобильські кошти	За кошти господарства		
Калій				
Азот				
Фосфор				
Вапно				
Гній свіжий				
Перегній				
Сапропель				
Мінеральні сорбенти				
Торфокомпост				
Мікродобрива				
(вказати)				

Керівник господарства _____ (ПІБ) Агроном господарства _____ (ПІБ)

Агротехнічні заходи по господарству за 1993–1998 рр.

Форма 4СГР

Область _____

Господарство _____

Район _____

№ п/п	Захід	Обсяг впровадження	Сумарна площа, га	Сівозміна, номери полів
1	Докорінне поліпшення	млн крб.	1993	
		млн крб.	1994	
		млн крб.	1995	
		млн крб.	1996	
		тис. грн.	1997	
		тис. грн.	1998	
2	Поверхнєве поліпшення	млн крб.	1993	
		млн крб.	1994	
		млн крб.	1995	
		млн крб.	1996	
		тис. грн.	1997	
		тис. грн.	1998	
3	Осушення	млн крб.	1993	
		млн крб.	1994	
		млн крб.	1995	
		млн крб.	1996	
		тис. грн.	1997	
		тис. грн.	1998	
4	Залуження	млн крб.	1993	
		млн крб.	1994	
		млн крб.	1995	
		млн крб.	1996	
		тис. грн.	1997	
		тис. грн.	1998	
5	(вказати)	млн крб.	1993	
		млн крб.	1994	
		млн крб.	1995	
		млн крб.	1996	
		тис. грн.	1997	
		тис. грн.	1998	

Керівник господарства _____ (ПІБ) Агроном господарства _____ (ПІБ)

Корми у тваринництві по господарству за 199__р.

Форма 5СГР

Область _____
Район _____

Господарство _____

Тип корму	Обсяг заготівлі кормів, т					
	Всього, т	З них із забрудненням, Бк/кг				
		менше 100	100—200	200—300	300—600	більше 600
Соковиті корми						
силос						
картопля						
коренеплоди						
харчові відходи						
Грубі корми						
сіно						
сінаж						
солома						
трав'яне борошно						
зелена маса						
Концентровані корми						
зерно власного виробництва						
концкорми з держресурсів						
Сорбенти, кг						
фероцини						
цеоліти						
сапоніти						
сіль-лизунець з фероцином						

Літнє утримання			
Тип корму	Урожайність, ц/га	Площа, га	Забрудненість ¹³⁷ Cs, Бк/кг
Трави сіяні			
Трави пасовищні			

Керівник господарства _____ (ПІБ)

Зоотехнік господарства _____ (ПІБ)

Форма 6СГР

Господарство _____ (вказати обов'язково)

[illegible]

(вид продукції і склад ґрунту вказати відповідно зі списками, при необхідності списки можна доповнити)

Вид продукції : буряк стол., гарбуз, кабачки, капуста, картопля стол., кріп (зел.), морква стол., огірки, помідори, редис, редька, салат, цибуля, цибуля (зел.), часник, шавель,
: зерниткові, кісточкові, абрикоси, виноград, груші, сливи, яблука, _____
: горох, гречка, жито, квасоля, кукурудза, овес, просо, пшениця оз., пшениця яр., рис, сорго, чечевиця, ячмінь оз., ячмінь яр., _____
: буряк корм., картопля корм., конюшина (3/м), сіяні трави (3/м), турнепс корм., _____
: зірчиза, льон на олію, соняшник, соя, рицина, ріпак, _____
: буряк цукровий, льон, хміль, _____

Склад ґрунту: 1 — піщаний, 2 — супіщаний, 3 — легкосуглинистий, 4 — середньосуглинистий, 5 — важкосуглинистий, 6 — глинистий

Керівник господарства_____ (ПІБ)

Радіолог господарства _____ (ПІБ)

Форма 7СГР

Господарство _____

Район _____

[illegible]

Вид продукції: буряк стол., гарбуз, кабачки, капуста, картопля стол., кріп (зел.), морква стол., огірки, помідори, редис, редька, салат, цибуля, цибуля (зел.), часник, шавель, _____
: зерняткові, кістчкові, абрикоси, виногради, груші, сливи, яблука, _____
: горох, гречка, жито, квасоля, кукурудза, овес, просо, пшениця оз., пшениця яр., рис, _____
сorgho, чечевича, ячмінь оз., ячмінь яр., _____
: буряк корм., картопля корм., конюшина (з/м), сіяні трави (з/м), турнепс корм., _____
: гірчиця, льон на олію, соняшник, соя, ріпак, _____
: буряк цукровий, льон, хміль, _____

Склад ґрунту : 1 – піщаний, 2 – супіщаний, 3 – легкосуглинистий, 4 – середньосуглинистий, 5 – важкосуглинистий, 6 – глинистий

Радіолог господарства _____ (ПІБ)

93

Забруднення молока в громадському секторі за 199__р.

Форма 8СГР

Область _____

Район _____

Господарство _____

[illegible]

Забруднення молока в приватному секторі за 199__р.

Форма 9СГР

Область _____

Район _____

Господарство _____

[illegible]

Забруднення м'яса в громадському секторі за 199__р.

Форма 10СГР

Область _____

Район _____

Господарство _____

Населений пункт, пасовище №	Продук- ція	Забруднення продукції, Бк/кг											
		Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
1. _____ _____	Яловичина	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	Свинина	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	_____	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
2. _____ _____	Яловичина	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	Свинина	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	_____	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
3. _____ _____	Яловичина	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	Свинина	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	_____	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
4. _____ _____	Яловичина	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	Свинина	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	_____	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
5. _____ _____	Яловичина	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	Свинина	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	_____	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Примітка: в чисельнику вказати значення прижиттєвої оцінки; в знаменнику вказати значення радіометра або спектрометра.

Забруднення м'яса в приватному секторі за 199__р.

Форма 11СГР

Область_____

Район_____

Господарство_____

Населений пункт, пасовище №	Продук- ція	Забруднення продукції, Бк/кг											
		Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
1. _____ _____ _____	Яловичина	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----
	Свинина	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----
	Птиця	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----
2. _____ _____ _____	Яловичина	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----
	Свинина	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----
	Птиця	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----
3. _____ _____ _____	Яловичина	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----
	Свинина	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----
	Птиця	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----
4. _____ _____ _____	Яловичина	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----
	Свинина	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----
	Птиця	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----
5. _____ _____ _____	Яловичина	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----
	Свинина	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----
	Птиця	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----

Примітка: в чисельнику вказати значення прижиттєвої оцінки; в знаменнику вказати значення радіометра або спектрометра.

Виробництво тваринницької продукції в господарстві за 199__р.**Форма 12СГР**

Область _____ Район _____ Господарство _____

[illegible]

МЕТОДИКА

прижиттєвого визначення питомої активності радіоцезію в м'язовій тканині
сільськогосподарських тварин (На зміну "Методики" 1992 р.)

1. ПРИЗНАЧЕННЯ І ГАЛУЗЬ ЗАСТОСУВАННЯ

Методика призначена для прижиттєвого визначення питомої активності радіоцезію (цезію-137) у м'язовій тканині сільськогосподарських тварин із застосуванням гамма-спектрометра типу СУГ-1.

1.2. Методика використовується для радіаційного контролю тварин на приймальних пунктах м'ясокомбінатів та в окремих господарствах при допустимому рівні забруднення м'яса тварин за цезієм, встановленому в 200 Бк./кг (ДР-97).

1.3. Обов'язковою умовою ефективного використання можливостей спектрометра є вибір найбільш чистого майданчика для проведення контролю. Потужність експозиційної дози (ПЕД) зовнішнього гамма-випромінювання в місці вимірювання при використанні методики не повинна перевищувати 30 мкР/год ($2.15 \cdot 10^{-12}$ Кл/кг·с) або 500 Бк/кг — у показниках спектрометра (з урахуванням, що додаткове випромінювання формується цезієм-137). Крім того, наявна забрудненість повинна бути однорідною — показники гамма-фону з різних напрямків вимірювання не повинні відрізнятися більш ніж на 30% один від одного.

1.4. Цю методику випущено на зміну раніше діючої "Методики прижиттєвого визначення питомої активності ізотопів цезію в м'язовій тканині сільськогосподарських тварин, Київ, 1992 р."

2. СУТЬ МЕТОДУ

Суть методу полягає у реєстрації гамма-випромінювання цезію-137, інкорпорованого у м'язовій тканині стегнової частини тварини, за допомогою стінциліяційного детектора, розміщеного у свинцевому коліматорі, із подальшою комп'ютерною обробкою спектра портативним аналізатором та індикацією результатів. При цьому калібровочні коефіцієнти ефективності реєстрації та ступеня послаблення фонового випромінювання тілом тварини залежно від її ваги, а також з урахування внеску фонового випромінювання у вікна реєстрації аналізатора, визначають при проведенні калібровочних випробувань та записують у пам'ять спектрометра в умовах підприємства-виробника.

3. ВИКОРИСТОВУВАНІ ПРИЛАДИ ТА МАТЕРІАЛИ

- 3.1. Гамма-спектрометр СУГ-1 у комплекті.
- 3.2. Гамма-радіометр СРП-68-01 або СРП-88 Н.
- 3.3. Робочий журнал, ручка.
- 3.4. Б'язь, спирт.
- 3.5. Ножиці.
- 3.6. Миючий засіб типу "Лотос".

4. СКОРОЧЕНИЙ ОПИС ТА СКЛАД ГАММА-СПЕКТРОМЕТРА СУГ-1

4.1. Технічні, експлуатаційні характеристики та порядок використання приладу викладено у "Паспорті".

4.2. СУГ-1 — портативний сцинтиляційний гамма-спектрометр з автономним джерелом живлення, до складу якого входять такі основні блоки й вузли:

- сцинтиляційний блок детектування (БД) на основі кристалу NaI (ТІ), розміром 40 x 40 мм, що міститься у свинцевому коліматорі конічної форми із змінною товщиною стінки;

- пульт управління, що містить: багатоканальний аналізатор імпульсів, рідкокристалічний дисплей, мікропроцесор, флеш-пам'ять, елементи комутації та живлення;

- на лицьову панель пульта управління виведено: рідкокристалічний дисплей, шість кнопок управління, регулятор яскравості та вимикач напруги;

- до комплекту приладу входять: пристрої для перенесення та установки його при вимірюванні, калібрувальне джерело цезію-137, паспорт.

4.3. Управління роботою спектрометра здійснюють шляхом вибору потрібних режимів із кількох меню, пропонованих приладом.

5. ВИБІР МІСЦЯ КОНТРОЛЮ

5.1. Перед початком роботи ретельно обстежують радіоактивне забруднення майданчика, передбаченого для контролю тварин.

5.1.1. За допомогою гамма-радіометра (дозиметра), або спектрометра СУГ-1 (як викаладено у пп. 6.2.— 6.5) у точці контролю оцінюють величину та однорідність зовнішнього гамма-фону з різних напрямків (вперед, назад, праворуч, ліворуч).

5.1.2. Якщо отримані величина і однорідність гамма-фону відповідають вимогам п.1.3., переходять до контролю тварин.

5.1.3. Якщо забрудненість майданчика не відповідає зазначеним умовам, його дезактивують або змінюють місце контролю, після чого повторюють операції згідно з п.5 до отримання позитивного результату.

6. ПОРЯДОК ЗДІЙСНЕННЯ КОНТРОЛЮ

6.1. При наявності ознак забруднення поверхні тварин, їх слід почистити. Для короткошерстих тварин (ВРХ, свині) — достатньо протерти або помити місце контролю з використанням миючих засобів, для тварин з довгою шерстю, наприклад, овець, — за необхідності місце контролю вистригають.

6.2. Готують спектрометра до роботи згідно з п.7 "Паспорта".

6.3. Вмикають прилад за допомогою вимикача живлення, переводячи у положення ВКЛ. При цьому на екрані дисплею з'являється основний каталог у вигляді рядків:

⇒ КАЛИБРОВКА
ИЗМЕНЕНИЕ УА
СПЕКТРОМЕТРИЯ

6.4. Здійснюють калібрування приладу, для чого:

- встановлюють у центр БД калібрувальне джерело і натискають кнопку **ВВОД**;

- після закінчення набору інформації (супроводжується звуковим сигналом) на екрані дисплею буде відображено калібрувальний спектр і маркер (пряма вертикальна лінія), який за допомогою кнопок $\square\square\square\square$ пересувають і встановлюють на каналі, що відповідає центру фотопіку калібрувального джерела цезію-137;

- натискають кнопку **СБРОС**, при цьому на дисплеї з'являється запит **СОХРАНИТЬ КАЛИБРОВКУ?**;

- натискають кнопку **ВВОД**, при цьому положення маркера записується в пам'ять мікропроцесора.

6.5. Перед початком контролю тварин у місці проведення робіт вимірюють зовнішній гамма-фон, для чого:

— за допомогою кнопок ☐ ☐ вибирають в основному каталозі рядок **ИЗМЕРЕНИЕ У.А.** і натискають кнопку **ВВОД**, на дисплеї з'являється напис

ВВЕДИТЕ ДАТУ:

XX XX XX;

— за допомогою кнопок ☐ ☐ ☐ вставляють число, місяць і рік, натискають кнопку **ВВОД**, на дисплеї з'являється напис:

УРОВЕНЬ ФОНА

ХХО

— за допомогою кнопок ☐ ☐ ☐ встановлюють напис:

УРОВЕНЬ ФОНА

ООО

— натискають кнопку **ВВОД**, на дисплеї з'являється напис:

**Порог активности
для оценки загрязнения
74 Бк на кг**

— натискають кнопку **ВВОД**, на дисплеї з'являється напис:

**НОМЕР ИЗМЕРЕНИЯ? XX
МАССА? 45—60 КГ**

— встановлюють БД у положення, в якому передбачається вимірювання тварин (за висотою та напрямком) і утримують його у цьому положенні до закінчення вимірювання;

— натискають кнопку **ВВОД**, на дисплеї з'являється напис

ЖДИТЕ

— набір імпульсів супроводжується потріскуваннями, частота яких пропорційна кількості зареєстрованих імпульсів;

— через певний час, що не перевищує 100 с, вимірювання автоматично призупиняється, про що свідчить звуковий сигнал, і на дисплеї з'являється напис **ЧИСТО** або **ГРЯЗНО** і значення питомої активності цезію-137 в Бк/кг;

— цей показник є величиною фону у місці контролю, який заокруглюють до десятих і записують у пам'ять при появі запиту:

УРОВЕНЬ ФОНА

Х Х 0;

— після закінчення аналізу фону натискають кнопку **СБРОС**, на дисплеї з'являється напис

СОХРАНИТЬ СПЕКТР XX?;

— спектр зберігається під вказаним номером у флеш-пам'яті після натискування кнопки **ВВОД** (номер спектра послідовно змінюється від 1 до 60 при запису нового спектра);

— якщо зберігати спектр не треба, натискають кнопку **СБРОС**, і спектрометр повертається до режиму основного каталогу.

6.6. Для вимірювання питомої активності цезію -137 у м'язах тварини БД встановлюють безпосередньо біля стегнової частини тварини, виконують усі операції за п. 6.5 та аналізують отриманий результат вимірювання.

6.7. Процедура вимірювання тварин відрізняється від вимірювання фону:

— введенням порогу активності для визначення категорії забруднення — **ЧИСТО**, або **ГРЯЗНО**;

— введенням, при необхідності, величини виміряного раніше фону;

— введенням величини ваги тварин, яку визначають приблизно — експертом, або точно — за допомогою вагів, і вибирають у відповідному режимі з дискретного ряду **45-60-75-100-150-200-250-300-350-400-450-500-550-600** кнопка-ми □□.

6.8. Отримані результати вимірів записують до робочого журналу.

6.9. За необхідності детальнішого аналізу отриманих спектрів за допомогою персонального комп'ютера в умовах лабораторії вимірювані спектри зберігають у флеш-пам'яті, як вказано в п. 6.5.

7. КОНТРОЛЬ СТАБІЛЬНОСТІ РОБОТИ ПРИЛАДУ

7.1. Протягом усього терміну використання приладу контролюють правильність його функціонування за всіма показниками згідно з цією методикою та технічною документацією. Результати контролю щодня заносять до "Апаратного журналу", де зазначають усі відхилення від нормальної роботи приладу, або роблять запис "норма". Форму апаратного журналу наведено в додатку.

7.2. Для виявлення повільних змін показників приладу практикують контроль його стабільності, для чого: щодня перед початком роботи та перед її закінченням перевіряють і записують до журналу положення максимуму фотопіку (номер каналу) та його інтенсивність від контрольного джерела цезію-137 (швидкість підрахунку імпульсів у визначеному каналі, імпл/с), перевірки здійснюють у режимі **КАЛИБРОВКА**;

- контрольні виміри здійснюють у постійному місці з низьким гамма-фоном (можна у приміщенні);
- результати контролю щодня заносять до графіків (номер каналу — дата, інтенсивність — дата) в апаратному журналі;
- аналіз результатів контролю стабільності дає змогу вчасно виявити недопустиме відхилення (одноразове або тенденцію зміни) показників від норми — медіанного положення лінії на графіку, встановлене за тривалий час (кілька днів) нормальної роботи;
- допустиме відхилення не повинно перевищувати 30% встановленого медіанного значення;
- у разі виявлення недопустимого відхилення прилад вважають несправним і його використання припиняють.

7.3. У процесі експлуатації приладу періодично (раз на місяць) порівнюють результати прижиттєвого контролю тварин з показниками лабораторного визначення питомої активності цезію-137 у м'ясі. Якщо результати відрізняються більш ніж на 30%, використання приладу припиняють.

(Назва організації)

АПАРАТУРНИЙ ЖУРНАЛ

Назва та тип приладу _____

№ _____

199 рік

Графік контролю стабільності роботи _____
назва та тип приладу
№ _____

Значення параметра

Дні місяця									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
п. к.	п. к.	п.к.							

п. — до початку роботи; к — в кінці роботи.

Примітка: значення показника в кінці і на початку роботи наступного дня визначають на одній ординаті

Оператор _____

Науково-методичне видання

**ВЕДЕННЯ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА В УМОВАХ
РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ
ВНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АЕС
НА ПЕРІОД 1999—2002 рр.**

(Методичні рекомендації)

Редактор А.Я. Балута
Коректор М.Ф. Совенко

Підписано до друку 20.12.98. Формат 70х100/16.
Гарнітура Таймс. Папір друк. №1. Друк офс. Обл.-вид. арк. 8,3.
Наклад 3000. Зам. №

Видавництво “Ярмарок”. Державний реєстраційний
номер 0095-2274-ЛТД від 5.08.93.

Друкарня фірма “Ессе”.
252142, Київ-142, пр-т акад. Вернадського, 34/1
