

О.І. РОЗПУТНИЙ, доктор с.-г. наук
В.Ю. ГЕРАСИМЕНКО, аспірант

СТАН ОРНИХ УГІДЬ ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ БІЛОЦЕРКІВСЬКОГО РАЙОНУ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗА АКТИВНІСТЮ ^{137}Cs І ^{90}Sr

Одним із найбільших джерел забруднення навколишнього середовища радіонуклідами стала аварія на Чорнобильській АЕС. Навіть через 20 років після аварії стан забруднення ґрунтів радіонуклідами є перешкодою для отримання екологічно чистої продукції, що стає особливо актуальним при сучасній інтеграції України в ЄС. Через значні витрати зусиль і коштів на обстеження різних територій, питання об'єктивної оцінки сучасного стану ґрунтового покриву в аспекті забруднення радіонуклідами, і насамперед ^{137}Cs і ^{90}Sr , залишається відкритим. Невповністю проведено детальне обстеження ґрунтів під час попередніх досліджень або зовсім відсутнє детальне дослідження забруднених територій, особливо по ^{90}Sr . Ґрунти, залежно від особливостей походження і гранулометрії, функціонально впливають на сорбцію радіонуклідів, зумовлюють різний рівень надходження їх у рослини [2]. Проте дані про їх вплив на поведінку ^{137}Cs і ^{90}Sr у ґрунтах фрагментарні і досить суперечливі, що не дає змоги об'єктивно прогнозувати стан ґрунтового покриву в різних господарствах [5].

Метою наших досліджень було визначення щільності забруднення ґрунтів сільськогосподарських угідь радіонуклідами у господарствах ТОВ "Надія" с. Йосипівка та АФ "Узинська" (відділок Тарасівка) Білоцерківського району Київської області, які відповідно належать до третьої і четвертої зон радіоактивного забруднення, оцінювання та прогнозування надходження радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr в рослинну продукцію, вирощену на угіддях цих господарств.

Методика досліджень. Було проведено польові дослідження, відібрано зразки ґрунтів сільськогосподарських угідь польової та кормової сівозміни господарств ТОВ "Надія" і АФ

"Узинська" згідно з загальноприйнятими методиками [4]. Ґрунти орних площ досліджуваних господарств є чорноземи типові, легко- й середньосуглинкові з середнім вмістом гумусу (3,1 – 3,7%) та нейтральною реакцією середовища водної витяжки (рН від 6,53 до 7,62). У ґрунтових зразках визначили активність ^{137}Cs і ^{90}Sr в лабораторії кафедри безпеки життєдіяльності БНАУ на спектрометричному комплексі "УСК Гамма Плюс" за визначеною методикою [3]. Форми знаходження радіонуклідів у ґрунтах (водорозчинну, обмінну, кислоторозчинну та фіксовану) визначали послідовно, обробляючи наважку ґрунту дистильованою водою, 1 моль/л $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ та 1 моль/л HCl . Уміст радіонуклідів, що залишилися в твердому залишку наважки ґрунту, відносили до фіксованої форми. Зразки обробляли при співвідношенні маси зразка ґрунту до об'єму рідини 1:5, витримуючи розчини при кімнатній температурі упродовж 24 год, періодично помішуючи. Рідку фазу відділяли від твердої фільтруванням через паперовий фільтр "синя

стрічка" [1]. Активність ^{137}Cs у фільтраті визначали на сцинтиляційному гамма-спектрометричному тракті УСК "Гамма Плюс". Для визначення ^{90}Sr фільтрат випарювали, озолювали, проводили селективне радіохімічне виділення осадженням оксалатів. Визначення ^{90}Sr проводили на бета-спектрометричному тракті УСК "Гамма Плюс". Результати досліджень обробляли статистичним методом з використанням програми Microsoft Excel.

Результати досліджень. Для визначення стану забруднення сільськогосподарських угідь АФ "Узинської" (відділок Тарасівка) ми дослідили питому активність ^{137}Cs і ^{90}Sr у зразках ґрунтів, по якій було розраховано щільність радіоактивного забруднення полів (рис. 1). Площа обстеженої території становила 1364,6 га. Отримані дані показують, що й на сьогодні сільськогосподарські угіддя господарства за рівнями вмісту ^{137}Cs і ^{90}Sr належать до четвертої зони радіоактивного забруднення, оскільки майже всі площі мають щільність забруднення ^{137}Cs більше 37 кБк/м² і ^{90}Sr – більше 5,5 кБк/м².

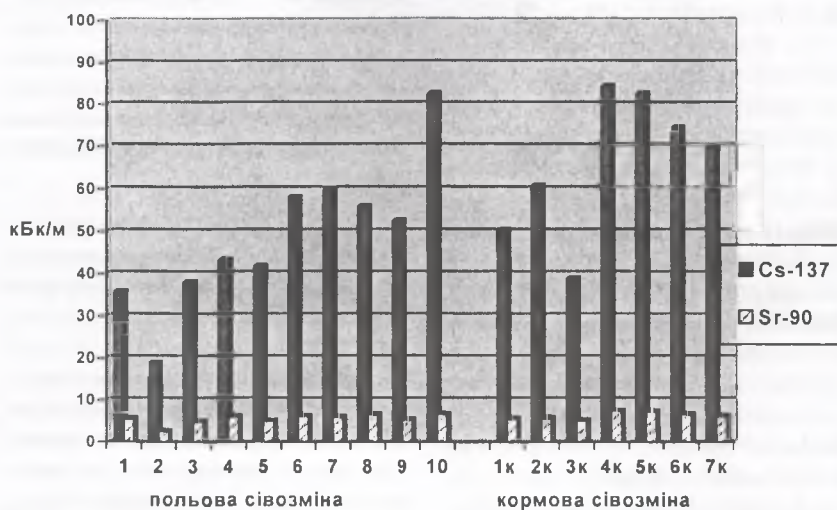


Рис 1. Щільність забруднення ^{137}Cs і ^{90}Sr ґрунтів сільськогосподарських угідь АФ "Узинська" (відділок Тарасівка)

Виняток становлять землі поля №1, де ґрунти мають щільність забруднення за нашими дослідженнями у 2007 році, за ^{137}Cs – 35,89 кБк/м², тому належать до умовно чистих територій.

Проте на цьому полі рівень ^{90}Sr мав активність 5,55 кБк/м², тобто визначається на межі між умовно чистою і четвертою зоною радіоактивного забруднення. Поле №2 забруднене за ^{137}Cs – 18,87 кБк/м², а за ^{90}Sr – 2,50 кБк/м² і належить до умовно чистої території. Отже територія сільськогосподарських угідь площею 1123,3 га має рівні забруднення за ^{137}Cs – від 37 до 185 кБк/м², що становить 82,3% від загальної площі полів відділку Тарасівка АФ “Узинська”, і належить до четвертої зони радіоактивного забруднення. А 241,3 га (17,7%) сільськогосподарських угідь за ^{137}Cs до 37 кБк/м² належать до умовно чистої зони. Території зі щільністю забруднення ^{137}Cs понад 555 кБк/м² в наших дослідженнях не виявлено.

Ґрунти сільськогосподарських угідь АФ “Узинської” (відділок Тарасівка) площею 1243,7 га, що становить 91,1% від загальної площі полів, мають рівні забруднення за ^{90}Sr більше 5,55 кБк/м² і належать до третьої зони радіоактивного забруднення, а 120,9 га (8,9%) площі сільськогосподарських угідь мають рівень радіоактивного забруднення менше 5,55 кБк/м² і належать до четвертої зони. Максимальна і мінімальна щільність забруднення полів відділку цього господарства за ^{137}Cs становить від 18,87 до 82,51 кБк/м², а за ^{90}Sr – від 2,50 до 7,36 кБк/м². Середня щільність радіоактивного забруднення сільськогосподарських угідь дорівнює: ^{137}Cs – 192,19 кБк/м², а за ^{90}Sr – 5,77 кБк/м². Щільність радіоактивного забруднення ґрунтів ^{137}Cs різниться між собою найбільше в 4,5 раза, а за ^{90}Sr – 2,9 раза. Фонові рівні забруднення території України ^{137}Cs , що були до аварії на Чорнобильській АЕС, коливалися від 0,6 – 1,0 кБк/м² на півдні і до 2 – 4 кБк/м² на півночі країни [5,2].

Уміст ^{137}Cs у ґрунтах перевищував рівень ^{90}Sr від 6,5 раза до 12,4 раза, а в середньому ця різниця становила 9,4 раза. З вищесказаного випливає, що співвідношення між вмістом ^{137}Cs і ^{90}Sr у ґрунтах досить нерівномірне. Це також свідчить, що за радіонуклідним складом випадіння нерівномірно розподілені по площі сільськогосподарських угідь (див. рис. 1).

Результати визначення вмісту різних фізико-хімічних форм радіонуклідів

^{137}Cs і ^{90}Sr у 0–30-сантиметровому шарі ґрунту на орних площах сільськогосподарських угідь АФ “Узинська” (відділок Тарасівка) наведено у табл. 1.

ного забруднення, що становить 56,4% від загальної площі полів цього господарства, і 43,6% (596,7 га) – становлять угіддя, територія яких забруднена

Таблиця 1 – Вміст фізико-хімічних форм ^{137}Cs і ^{90}Sr у верхньому 30-сантиметровому шарі ґрунтів сільськогосподарських угідь АФ “Узинська” (М ± m, n = 5)

Радіонуклід	Форма вмісту радіонуклідів, % від загального вмісту			
	водорозчинна	обмінна	кислото-розчинна	фіксована
^{137}Cs	0,15 ± 0,01	1,55 ± 0,15	2,05 ± 0,25	96,45 ± 9,78
^{90}Sr	1,89 ± 0,15	44,05 ± 4,85	43,50 ± 4,55	11,25 ± 1,13

Дані таблиці 1 показують, що у фіксованій формі знаходиться майже 96% ^{137}Cs і лише близько 11% ^{90}Sr . В обмінній формі – 44% ^{90}Sr і тільки 1,55% ^{137}Cs . Таким чином, ^{90}Sr буде більш доступним для накопичення рослинами, ніж ^{137}Cs .

На відміну від АФ “Узинська”, сільськогосподарські угіддя ТОВ “Надія” були віднесені до третьої за радіоактивним забрудненням зони (гарантованого добровільного відселення).

Для оцінки нинішнього стану забруднення радіонуклідами сільськогосподарських угідь цього господарства було досліджено активність ^{137}Cs і ^{90}Sr та розраховано щільність забруднення полів (рис. 2).

Максимальна і мінімальна щільність радіоактивного забруднення ґрунтів орних угідь ТОВ “Надія” становить: за вмістом ^{137}Cs – від 106 до 538, ^{90}Sr – від 9,01 до 58,16 кБк/м². За ^{137}Cs територія угідь площею 773,3 га має рівні забруднення від 185 до 555 кБк/м² і належить до третьої зони радіоактив-

за ^{137}Cs від 37 до 185 кБк/м² і віднесена до четвертої зони. За ^{90}Sr рівень забруднення сільськогосподарських угідь ТОВ “Надія” перевищує 5,55 кБк/м² і тому ця територія віднесена до третьої зони радіоактивного забруднення.

Як видно на рис. 2, уміст ^{137}Cs у ґрунтах вищий за вміст ^{90}Sr від 6,0 разів до 11,8 раза, а в середньому у 8 разів, а це свідчить про нерівномірність їх розподілу по площі сільськогосподарських угідь. Частка ^{90}Sr найбільше становила 16,6%, а в середньому дорівнювала 12,5% від загального сумарного радіоактивного забруднення ^{137}Cs і ^{90}Sr .

Аналіз даних попередніх досліджень (матеріали Білоцерківської розвідувальної станції хімізації сільськогосподарства за 1986 – 1991 рр.) показав, що вся територія господарства (1370 га) була забруднена радіонуклідами ^{137}Cs і ^{90}Sr , причому 1333 га (97,3%) були віднесені до третьої зони радіоактивного забруднення, а 37 га (2,7%) у ті роки мали рівні заб-

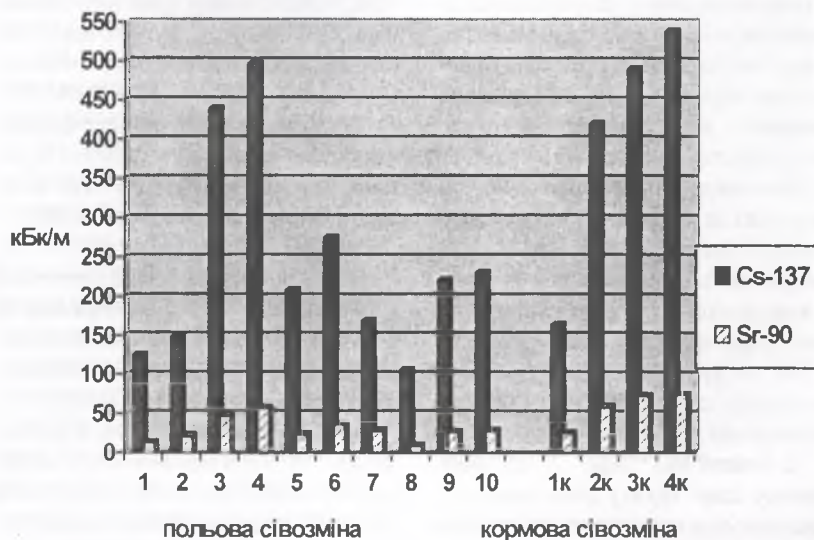


Рис. 2. Щільність забруднення ^{137}Cs і ^{90}Sr ґрунтів сільськогосподарських угідь ТОВ “Надія”

руднення за ^{137}Cs більше 555 кБк/м^2 і були вилучені з землекористування. На сьогодні рівні забруднення ґрунту за ^{137}Cs знизилися майже на 40%.

Результати дослідження вмісту різних фізико-хімічних форм радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у 0–30-сантиметровому шарі ґрунту на орних площах сільськогосподарських угідь ТОВ “Надія” наведено у табл. 2.

лік контрасти у щільності забруднення. Максимальна і мінімальна щільність забруднення ґрунтів сільськогосподарських угідь в АФ “Узинська” за ^{137}Cs становить від 18,9 до $82,5 \text{ кБк/м}^2$, а ^{90}Sr – від 2,50 до $7,36 \text{ кБк/м}^2$, у ТОВ “Надія” – за вмістом ^{137}Cs від 106,19 до $538,77$, а ^{90}Sr – від 9,01 до $58,16 \text{ кБк/м}^2$.

3. У ТОВ “Надія” щільність забруднення різних площ угідь ^{137}Cs в

ва на забруднених радіонуклідами територіях Лісостепу /І.М. Гудков, М.М. Лазарев //Наукове забезпечення сталого розвитку сільського господарства в Лісостепу України. – К.: Вид-во ТОВ “Алефа”, 2003. – Т. 1. – С. 747–775.

Стан орних угідь забруднених територій Білоцерківського району Київської області за активністю ^{137}Cs і ^{90}Sr

О.І. Розпутний, В.Ю. Герасименко

У результаті проведених досліджень у ТОВ “Надія” і АФ “Узинська” визначено вміст ^{137}Cs і ^{90}Sr у ґрунтах і встановлено щільність забруднення сільськогосподарських угідь, а також визначено форми вмісту цих радіонуклідів у ґрунтах цих господарств. На сьогодні у чорноземі типовому малогумусному легко- і середньосуглинковому 96 % ^{137}Cs знаходиться у фіксованій формі, а ^{90}Sr – лише близько 11 %. В обмінній формі знаходиться 43,53 % ^{90}Sr і лише близько 1,45 % ^{137}Cs . Це свідчить про те, що ^{90}Sr інтенсивніше включатиметься в міграційні процеси.

Состояние пахотных угодий загрязненных территорий Белоцерковского района Киевской области по активности ^{137}Cs и ^{90}Sr

А.И. Розпутный, В.Ю. Герасименко

В результате проведенных исследований в ООО “Надія” и АФ “Узинська” определено содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr в почвах и установлена плотность загрязнения сельскохозяйственных угодий, а также определены формы содержания указанных радионуклидов в почвах данных хозяйств. В настоящее время в черноземе типичном малогумусном легко- и среднесуглинистом почти 96 % ^{137}Cs находится в основном в фиксированной форме, а ^{90}Sr – только около 11 %. В обменной форме находится 43,53 % ^{90}Sr и только около 1,45 % ^{137}Cs . Это свидетельствует о том, что ^{90}Sr будет интенсивнее включаться в миграционные процессы.

Arable lands contamination of Bila Tserkva muddy territories of Kiev region after the activity ^{137}Cs and ^{90}Sr

O. Rozputnyy, V. Gerasymenko

As a result of the conducted researches in TOV “Nadiya” and AF “Uzynska” maintenance of ^{137}Cs and ^{90}Sr it is determined in soils and the closeness of contamination of agricultural lands of farms is set, and also the forms of finding of these radionuclides are determined in soils of these farms. Therefore in these economies now for black earth of typical ^{137}Cs is in the fixed form (about 96 %) mainly, and ^{90}Sr – only about 11 %. In an exchange form is 43,53 % ^{90}Sr and just about 1,45 % ^{137}Cs . It testifies to that ^{90}Sr will more intensive join in migration processes.

Таблиця 2 – Вміст фізико-хімічних форм ^{137}Cs і ^{90}Sr у верхньому 30-сантиметровому шарі ґрунтів сільськогосподарських угідь ТОВ “Надія” ($M \pm m$, $n = 5$)

Радіонуклід	Форма вмісту радіонуклідів, % від загального вмісту			
	водорозчинна	обмінна	кислоторозчинна	фіксована
^{137}Cs	$0,17 \pm 0,02$	$1,45 \pm 0,14$	$2,09 \pm 0,25$	$95,76 \pm 9,53$
^{90}Sr	$1,79 \pm 0,15$	$43,53 \pm 5,73$	$44,31 \pm 4,85$	$11,09 \pm 1,18$

Отримані дані свідчать, що майже 96 % ^{137}Cs знаходиться у фіксованій формі, а ^{90}Sr – лише близько 11 %. В обмінній формі знаходиться 43,53 % ^{90}Sr та лише 1,45 % ^{137}Cs . Отже ^{90}Sr буде інтенсивніше включатися в міграційні процеси, ніж ^{137}Cs .

Ці результати досліджень, проведених у ТОВ “Надія”, збігаються з попередньо описаними нашими даними по ґрунтах АФ “Узинська”. Та-

середньому у 8 разів вища, ніж ^{90}Sr , а у АФ “Узинська” – у 9,4 раза.

4. Рівні забруднення ґрунтів ^{137}Cs і ^{90}Sr на сьогодні суттєво знизилися порівняно з післяаварійним періодом, але і дотепер залишаються досить високими, особливо у ТОВ “Надія”.

5. Аналіз вмісту різних фізико-хімічних форм радіонуклідів у ґрунтах показав, що в АФ “Узинська” і ТОВ “Надія” майже 96% ^{137}Cs знаходиться у фіксованій формі, а ^{90}Sr – близько 11 %. В обмінній формі знаходиться 44% ^{90}Sr та 1,5 % ^{137}Cs . Це свідчить про те, що ^{90}Sr буде більш інтенсивно включатися в міграційні процеси, ніж ^{137}Cs .

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Агеев В.А. Определение форм нахождения радионуклидов ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{239}Pu , ^{241}Am в почвах зоны отчуждения Чернобыльской АЭС /В.А. Агеев, Ю.А. Одинцов, А.Д. Саженьюк //Агроекологичний журнал. – 2001. – № 2. – С. 68 – 74.
2. Кашпаров В.А. Влияние физико-химических форм радионуклидов на их биологическую доступность /В.А. Кашпаров //Вісник аграрної науки. – 2001. – № 4. – С. 11 – 18.
3. Методика измерения активности радионуклидов в счетных образцах на сцинтилляционном гамма-спектрометре с использованием программного обеспечения “Прогресс”. – М., 1996. – 38 с.
4. Методичні рекомендації по відбору зразків ґрунту для радіоізотопного аналізу при обстеженні сільгоспугідь //Довідник для радіологічних служб Мінсільгоспроду України. – К., 1997. – С. 15 – 14.
5. Гудков І. М. Особливості ведення сільськогосподарського виробництва

• Р і в н і забруднення ґрунтів ^{137}Cs і ^{90}Sr на сьогодні суттєво знизилися порівняно з післяаварійним періодом.

ким чином прослідковується певна закономірність у перерозподілі різних форм радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у ґрунтах чорнозему типового малогумусного легко- та середньосуглинкового, який характерний для орних угідь цих господарств.

Висновки та перспективи подальших досліджень. 1.Проведені дослідження у ТОВ “Надія” та АФ “Узинська” дозволили оцінити сучасний радіоекологічний стан сільськогосподарських угідь за вмістом ^{137}Cs і ^{90}Sr у ґрунтах та встановити щільність забруднення сільськогосподарських угідь господарств.

2. Вміст ^{137}Cs і ^{90}Sr у 0–30-сантиметровому шарі ґрунту сільськогосподарських угідь господарств варіює у широких межах. На забруднених територіях радіонукліди розподілені надзвичайно нерівномірно і відмічаються ве-