



Науковий вісник НЛТУ України
Scientific Bulletin of UNFU

<http://nv.nltu.edu.ua>

<https://doi.org/10.15421/40280109>

Article received 09.02.2018 р.

Article accepted 28.02.2018 р.

УДК 631.95:539:1.04

ISSN 1994-7836 (print)

ISSN 2519-2477 (online)

@ ✉ Correspondence author

O. V. Drobot

o_drobot@ukr.net

О. В. Дребот, А. П. Кудрик, О. П. Лук'яненко, О. В. Зубова

Житомирський національний агроекологічний університет, м. Житомир, Україна

ВИКОРИСТАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ, ЗАБРУДНЕНИХ РАДІОНУКЛІДАМИ, НА ОСНОВІ ЕКОЛОГО-ЛАНДШАФТНОГО ПІДХОДУ

Проаналізовано сучасні світові літературні джерела, що висвітлюють питання радіоекології, зроблено висновок щодо актуальності питання узагальнення результатів досліджень, які здійснили учені в межах угідь, забруднених радіонуклідами, у різних країнах світу для формування стратегії розвитку таких територій. Дослідження проведено в межах землекористування, сформованого внаслідок оренди земельних часток (паїв), що розташовані на території Сингаївської сільської ради Коростенського р-ну Житомирської обл. Вивчено характер ґрунтового покриву та щільність його забруднення в межах сільськогосподарських угідь. Встановлено, що ґрунтовий покрив представлений здебільшого дерново-підзолистими глейовими та дерновими глибокими глейовими ґрунтовими відмінами. Виявлено, що структура ґрунтового покриву території дуже строката та дрібноконтурна. Загальна кількість ґрунтових контурів 226. Площа ґрунтових контурів змінюється від 0,4 до 72,7 га. Межі ґрунтових контурів мають досить складну видовжену хвилясту конфігурацію. Доведено, що характер та щільність забруднення площ сільськогосподарських угідь є складними для організації території землекористування, яка забезпечує вирощування рослинницької продукції з допустимим вмістом радіонуклідів. Також встановлено, що в інтенсивному сільськогосподарському використанні знаходяться площі орних земель та кормових угідь, рівень забруднення яких Cs^{137} більше 15 Кі/км^2 . Зроблено висновок щодо необхідності врахування характеру ґрунтового покриву та щільності його забруднення під час землеустрою забруднених радіонуклідами територій.

Ключові слова: землеустрій; сільськогосподарські угіддя; щільність забруднення; радіонукліди.

Вступ. Результати симпозиуму, організованого Міжнародним союзом радіоекологів у листопаді 2015 р., свідчать про актуальність питання щодо впливу радіації на екосистеми та зростання інтересу до розробки екологічної радіаційної захищеності населення. У доповідях симпозиуму наголошено на тому, що дослідження, проведені в різних лабораторних і польових умовах, покращили знання про вплив іонізуючого випромінювання на навколишнє середовище. Проте результати таких досліджень іноді виявляються суперечливими та існують розбіжності щодо наслідків забруднення та оцінки ризиків використання забруднених угідь. Тому поставлено питання щодо виявлення розбіжностей в інтерпретації результатів досліджень, проведених на радіаційно забруднених територіях, та їх узагальнення, необхідно для якісної оцінки стану забруднених територій та продукції, вирощеної на них, а також для ефективного захисту від радіаційного впливу на екосистеми (Bréchnac, et al., 2016).

Ситуація щодо радіонуклідної загрози послаблюється, триває процес самодезактивації поверхневого шару ґрунтів, але швидкість його незначна. Досліджен-

ня вчених доводять, що щільність забруднення площ угідь та рівень забруднення сільськогосподарської продукції радіонуклідами залишається високим. Загальна площа забруднених земель становить 7,4 млн га, зокрема, в Житомирській обл. – 326,8 тис. га, з них щільністю менше 5 Кі/км^2 – 84 %, $5-15 \text{ Кі/км}^2$ – 13 %, більше 15 Кі/км^2 – 3 %. У зоні забруднення розташовані 734 населені пункти та 9 адміністративних районів. Найбільший рівень забруднення існує в Народницькому, Овруцькому, Олевському, Лугинському, Коростенському, Смільчинському р-нах. У деяких господарствах забрудненість Cs^{137} сягає 40 Кі/км^2 . На забруднених територіях ведеться сільськогосподарське виробництво та вирощування продукції рослинництва. Якісь продукції не контролюється з боку держави, що загрожує здоров'ю споживача. Дослідження Л. Д. Романчук показали, що найнебезпечнішими є продукти харчування, вирощені у домашніх господарствах села Виступовичі Овруцького р-ну та сіл Лозниця і Христинівка Народницького р-ну. Вміст радіонуклідів із зібраної у цих господарствах продукції рослинництва значно перевищував допустимі норми. При цьому вивчено вміст

Інформація про авторів:

Дребот Оксана Володимирівна, канд. с.-г. наук, доцент, в.о. завідувача кафедри геодезії та землеустрою.

Email: o_drobot@ukr.net

Кудрик Анатолій Порфирівич, канд. с.-г. наук, доцент кафедри геодезії та землеустрою. Email: zem_kudryk@ukr.net

Лук'яненко Олексій Петрович, асистент кафедри геодезії та землеустрою. Email: oleksiy2014@meta.ua

Зубова Олена Володимирівна, асистент кафедри геодезії та землеустрою. Email: olenalis@ukr.net

Цитування за ДСТУ: Дребот О. В., Кудрик А. П., Лук'яненко О. П., Зубова О. В. Використання сільськогосподарських угідь, забруднених радіонуклідами, на основі еколого-ландшафтного підходу. Науковий вісник НЛТУ України. 2018, т. 28, № 1. С. 46–50.

Citation APA: Drobot, O. V., Kudryk, A. P., Luk'yanenko, O. P., & Zubova, O. V. (2018). Use of Agricultural Land Contaminated With Radionuclides Based on Ecological and Landscape Approach. *Scientific Bulletin of UNFU*, 28(1), 46–50.

<https://doi.org/10.15421/40280109>

Cs¹³⁷ у продукції рослинництва: бульби картоплі, біла капуста, помідори, столові буряки, морква, цибуля, боби, вівсяні зерна, кукурудзяні зерна (Suchara, et al., 2016). Внаслідок цих же досліджень проаналізовано кількість радіонуклідів та інтенсивність їх акумуляції на стадії періоду напіврозпаду, та оцінено радіоекологічну ситуацію в межах північного Полісся України, що залишається складною стосовно радіаційної безпеки сільськогосподарської продукції (Romanchuk, Fedonuk & Khant, 2017).

Огляд світових літературних джерел, у яких висвітлено питання переходу радіоцезію із ґрунту в рослини, показав, що найбільше дослідів у межах Полісся провели саме українські та російські вчені. Цю проблематику також порушено у працях світових вчених радіоекологів, які рідко відокремлюють проблему забруднення земель навколо Чорнобиля та Хіросіми. Наприклад, дослідження японських вчених спрямовані переважно на вивчення забруднення вод узбережжя та поведінки полютантів у ґрунтах після сильних злив (Sakuma, et al., 2017).

Підвищена небезпека радіоактивного забруднення довкілля на Поліссі пов'язана з тим, що ґрунти мають низький вміст доступного рослинам калію, підвищену кислотність, низький вміст гумусу та вбирних основ, що істотно сприяє нагромадженню радіонуклідів у сільськогосподарській продукції (Suchara, et al., 2016). Вчені наголошують на залежності між поведінкою радіонукліда та фізико-хімічними властивостями ґрунтів. Серед них передусім характеризуються гранулометричний склад, органічна речовина, електропровідність та рівень кислотності ґрунту. Також важливим є оцінювання впливу рельєфу, рослинного покриву, використання земель, типу ґрунту на міграцію радіонуклідів (Mesrar, et al., 2017). За результатами досліджень руху радіонуклідів по профілю ґрунту встановлено, що в профілі піщаних ґрунтів цезій спостерігається даліше по профілю, ніж у глейових (Olondo, et al., 2017). Також відомо, що органічна речовина ґрунту – ключовий фактор переходу радіонуклідів у рослини (Almahayni, 2014; Nihei, et al., 2016; Unno, et al., 2017; Win, et al., 2016). Для кращого розуміння міграції радіонуклідів у навколишньому середовищі вчені провели довгорічні спостереження за концентрацією Cs¹³⁷ та Sr⁹⁰ у ґрунті і травостої пасовищ, які доводять, що у подібних умовах стронцій швидше передається з ґрунту в рослини, ніж Cs¹³⁷. Це пояснюють сильною фіксацією цезію у ґрунтах. При цьому спостерігають вищу концентрацію стронцію у стеблах травостою пасовищ на ґрунтах з нижчими концентраціями Ca, і навпаки (Corcho-Alvarado, et al., 2016).

Важливе значення мають дослідження щодо визначення коефіцієнтів переходу радіонуклідів у фітомасу дикорослих видів деревної та трав'яної рослинності, результати яких показали найвищі рівні накопичення Cs¹³⁷ у багаторічних трав'яних рослинах і листяних деревах (Sugiura, et al., 2016). Цікавими є дослідження, які пов'язують перерозподіл радіонуклідів по профілю ґрунту та визначення рівня ерозії ґрунтів (Petrović, et al., 2016).

Загалом дослідження, пов'язані з радіонуклідним забрудненням, стосуються окремих елементів екосистеми. Наприклад, вивчають міграцію небезпечних речовин по профілю ґрунту, надходження в окремі рослини

чи продукти харчування, зменшення вмісту радіонуклідів в урожаї агротехнічними методами або внесенням органічних добрив, заорюванням солом. При цьому окремі дослідження проводять в умовах різного рельєфу або гранулометричного складу ґрунту, інтенсивності опадів (Alexakhin & Geras'kin, 2011; Belous, et al., 2015; Gudkov, 2014; Pareniuk, et al., 2015). Для оцінювання впливу небезпечних полютантів на навколишнє середовище та формування стратегії розвитку забруднених земель необхідні комплексні спостереження, які б охопили більшість взаємозв'язків у природних системах та агроландшафтах.

Під час використання забруднених радіонуклідами земель важливу роль відіграє землеустрій таких територій. Залежно від запланованого та організованого шляхом землеустрою впорядкування земель формується урожай з допустимим вмістом радіонуклідів. Наявна організація землекористувань та землеволодінь не відповідає вимогам щодо покращення радіаційного стану їх територій та вирощування екологічно безпечної продукції. Однією з причин цього є статичні сівозміни, лінійні елементи яких не враховують строкатість забруднення ґрунту. Як наслідок – неможливо регулювати за допомогою структури сівозмін рух радіоактивних речовин у ланцюгу: ґрунт – рослина – корм – продукти харчування. Це значною мірою впливає на забруднення продукції як рослинництва, так і тваринництва. Організація забрудненої радіонуклідами території ускладнюється просторовою строкатістю, яка накладається на різноманіття ґрунтових відмін. Забруднені радіонуклідами землі порушують екологічну рівновагу екосистем. Вирішення цієї проблеми можливе внаслідок оптимізації використання землекористувань на еколого-ландшафтних засадах.

Матеріали та методи дослідження. Програма досліджень охоплює вивчення екологічного стану ґрунтового покриву сільськогосподарських угідь, забруднених радіонуклідами в межах землекористування, сформованого на основі земельних (часток) паїв, що розташовані на території Сингаївської сільської ради Коростенського р-ну Житомирської обл., у зоні добровільного відселення; а також визначення факторів формування стратегії розвитку забруднених угідь шляхом землеустрою. Аналіз структури угідь агроландшафту на забруднених радіонуклідами територіях здійснено за "Методичними рекомендаціями ведення сільського господарства на забруднених землях" (Prister, et al., 1998). Вміст цезію у продукції рослинництва розраховано за коефіцієнтами переходу радіонуклідів в урожай. Використано дані щодо щільності забруднення території, отримані до 2016 р.

Для вирішення поставленого завдання використано картографічні матеріали, надані ДП "Житомирський Інститут землеустрою" та Головним управлінням Держгеокадастру у Житомирській обл.: "Картограма агровиборничих груп ґрунтів", "Картограма забруднення території Cs¹³⁷". Для відображення результатів досліджень та формування висновків було використано професійну ГІС. За допомогою програми MapInfo створено необхідну картографічну основу та сформовано базу даних щодо поширення агровиборничих груп ґрунтів у межах ландшафту та щільності їх забруднення на сільськогосподарських угідь.

Результати дослідження. Найбільшу площу досліджуваної території займають глейові ґрунти – 1993,5 га (60 %), з них: дерново-підзолисті – 40,5; дернові – 17,0; підзолисто-дернові – 2,5 %. Площа глеюватих відмін у 5 разів менша, серед них 58 % належить супіщаним ґрунтам, решта – глинисто-піщаним. Неоглеєних ґрунтів – 197,9 га, з них майже 90 % – глинисто-піщаних, піщаних та кам'янистих. Половина їх розташована на невеликих ділянках. Взагалі виділено 19 ґрунтових відмін, які розташовані на 226 контурах різних за площею та конфігурацією. При цьому, чим більший контур, тим складніша його конфігурація. Особливо це стосується дернових глейових ґрунтів, ділянки яких сформувалися окремими смугами на знижених елементах рельєфу. Дещо менша розгалуженість притаманна дерново-підзолистим глейовим відмінам. Але межі їх контурів залишаються досить складними. Невеликі ж виділи, частіш за все, мають еліпсоподібну форму та слабохвилясті межі. За площею переважають великі контури, а за кількістю – малі. Унаслідок їх поєднання маємо дрібноконтурний ґрунтовий покрив, коли межують між собою невеликі ділянки з різними фізико-хімічними властивостями ґрунтів, які безпосередньо впливають на перехід цезію у продукцію рослинництва.

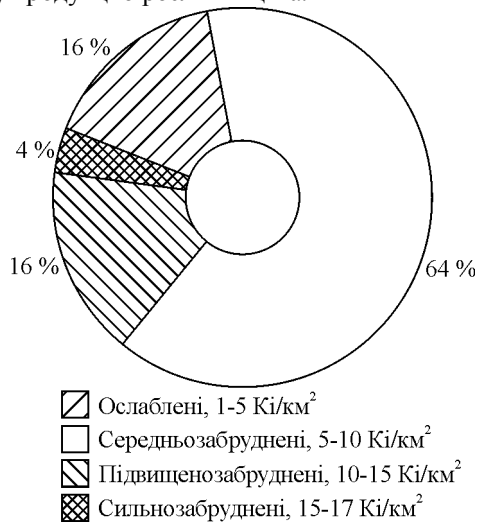


Рис. Структура забруднення агроландшафту Cs¹³⁷, %

Забруднення угідь свідчить про те, що найбільшу питому вагу займають площі зі щільністю 5–10 Ки/км², 20 % – 10–17 Ки/км², відносно небезпечні землі – 16 % (рис.). Просторове поширення радіонуклідів в агроландшафті також є достатньо строкатим. Розбіжність між показниками поряд розташованих невеликих ділянок (5–13 га) змінюється в межах 2–8 Ки/км². За характером забруднення територію господарства можна розділити на 3 частини. У північно-західній строкатість створюється ділянками із щільністю 5–17 Ки/км², у східній – 1–10 Ки/км². У центральній та південній частинах розбіжність становить у межах однієї групи 5–10 Ки/км². Загалом показники щільності забруднення території знаходяться на рівні зони обов'язкового відселення.

За результатами накладання картограми забруднення на картограму агропромислових груп ґрунтів визначено площі ґрунтових відмін за ступенем їх забруднення Cs¹³⁷. Аналіз виконано на таких угіддях – ріллі, сіножаті, пасовищі. Встановлено, що щільність забруднення орних земель змінюється від низької (2–5 Ки/км²) до дуже високої (15–17 Ки/км²) (табл. 1).

Табл. 1. Щільність забруднення агроландшафту Cs¹³⁷ у межах ґрунтових відмін

Група ґрунтових відмін	Площа, га	в т.ч. забруднено, Ки/км ²				Зміна площі, га
		1–5	5–10	10–15	15–17	
Рілля						
Дерново-підзолиста глейова	755,2	97,7	486,5	144,7	26,3	0,5–58,0
Дерново-підзолиста глеювата	370,7	90,6	242,7	30,2	7,2	0,5–30,2
Підзолисто-дернова глейова	31,4	9,7	11,0	10,7	–	0,4–10,3
Дернова неглибока підзолиста	26,4	–	15,7	10,7	–	4,3–11,4
Дернова глибока глейова	231,3	38,3	146,6	27,3	19,1	2,6–13,1
Дерново-підзолиста поверхн. оглеєна	188,7	1,3	167,2	20,2	–	16–72,7
Дерново-підзолиста неоглеєна	14,8	7,2	–	–	7,6	1,2–60,2
Болотна	4,4	–	4,4	–	–	0,4–2,9
Разом	1622,9	244,8	1074,1	243,8	60,2	
Питома вага, %	100	15	66	15	4	
Сіножаті						
Дернова глибока глейова	102,3	–	71,5	20,6	10,2	1,0–1,3
Дерново-підзолиста глейова	23,4	–	17,1	–	6,3	0,6–16,6
Разом	125,7	–	88,6	20,6	16,5	
Питома вага, %	100	–	70	17	13	
Пасовище						
Дерново-підзолиста неоглеєна	106,4	81,2	18,6	5,0	1,6	1,5–12,1
Дерново-підзолиста кам'яниста	49,9	–	26,0	23,9	–	0,6–12,2
Дерново-підзолиста глеювата	17,7	–	17,3	–	0,4	1,4–20,6
Дерново-підзолиста глейова	30,3	–	9,9	20,4	–	0,6–23,2
Підзолисто-дернова глейова	19,7	–	12,6	7,1	–	0,4–4,3
Болотна	4,8	–	1,4	1,5	1,9	0,4–2,9
Разом	228,8	81,2	85,8	57,9	3,9	
Питома вага, %	100	35	38	25	2	
Всього	1977,4	324,5	1248,8	323,5	80,6	
Питома вага, %	100	16	64	16	4	

Отже, наявна організація сільськогосподарських угідь господарства практично не забезпечує отримання належної продуктивності культур з допустимим рівнем забруднення радіонуклідами. Оскільки не враховує як природні властивості ґрунтового покриву, так і ступінь їх забруднення.

В орному масиві найбільшу площу (1017,9 га) займають глейові відміни дерново-підзолистих і дернових ґрунтів. Щільність забруднення між їх контурами та всередині самих контурів досить сильно відрізняється. Найбільшу питому вагу в цій групі ґрунтів (63 %) займає площа із середньою щільністю забруднення. Питома ж вага ділянок з високим і дуже високим рівнем забруднення відповідно дорівнює 18 і 5 %, низьким – 14 %. Решта ріллі (605 га) розташована на глеюватих, поверхневооглеєних та неоглеєних дерново-підзолистих ґрунтах. Структура забруднення цих відмін дещо ідентична попереднім. Тут також найбільша площа (70 %) має щільність 5–10 Ки/км². У цій групі сильно забруднена площа (17 Ки/км²) становить 14,8 га, тоді як у попередній групі – 45,4 га. Отже, менш як шоста частина ріллі за наявної організації території придатна для отримання екологічно безпечної продукції (244,8 га) під час вирощування тут будь-якого з видів районуваних у зоні, а інша площа (1317,9 га, або 81 %) потребує необ-

хідних заходів для обмеження надходження радіонуклідів в урожай. Не придатні для використання в ріллі 60,2 га.

Характер забруднення ґрунтових відмін, на яких організовано сіножать, відрізняється від забруднення орних земель тим, що немає слабозабруднених ділянок, у 3 рази більше сильнозабруднених.

Структура забруднення пасовищ зовсім інша. Більша частина їх розташована на сході території господарства, ступінь її забруднення не перевищує 5 Кі/км², менша – на заході, де щільність змінюється в межах 10–7 Кі/км². У загальній площі пасовища слабозабруднені землі займають 35 %, високозабруднені – 2 %.

Обговорення отриманих результатів дослідження. Результати досліджень відображають критичну ситуацію досліджуваного агроландшафту щодо забруднення території радіонуклідами та доводять необхідність диференційного підходу використання земель на основі еколого-ландшафтного підходу з урахуванням щільності забруднення кожного ґрунтового виділу.

Табл. 2. Розрахунок максимального вмісту Cs¹³⁷ у продукції рослинництва

Культура	Коефіцієнт переходу в рослини	Максимальна щільність забруднення ґрунту		Вміст в урожаї, Бк/кг	Допустимий вміст в урожаї, Бк/кг
		Кі/км ²	Бк/кг		
Пшениця озима	0,2	16,29	603	121	50
Жито озиме	0,2	16,29	603	121	50
Овес	0,3	16,29	603	181	50
Ячмінь	0,3	16,29	603	181	50
Зернобобова	1,0	16,29	603	603	60
Льон (волокно)	0,4	16,29	603	241	50
Картопля	0,4	16,29	603	241	60
Конюшина (сіно)	3,0	16,29	603	1809	50
Люпин (зел.м.)	9,2	16,29	603	5548	60
Кукурудза (сил.)	4,0	16,29	603	2412	50

Отже, в межах одного поля є різні за рівнем забруднення цезієм ґрунти. Як видно із розрахунків (табл. 2) (MOZ Ukrainy, 2006), за існуючого використання угідь не можливо вирощувати екологічно безпечну продукцію рослинництва в межах досліджуваної території. Розрахований вміст цезію в урожаї сільськогосподарських культур перевищує допустимий показник у десятки разів унаслідок організації ріллі на ділянках з максимальною щільністю забруднення.

Висновки. Отже, використання забруднених радіонуклідами угідь доцільно проводити на основі еколого-ландшафтного підходу, що гарантує виробництво екологічно безпечної сільськогосподарської продукції з урахуванням характеру забруднення та докладного вивчення агроекологічного стану ґрунтового покриву. Такий підхід дає змогу створити належні умови розвитку екологічно безпечних територій.

Перелік використаних джерел

Alexakhin, R. M., & Geras'kin, S. A. (2011). 25 years after the accident at the Chernobyl nuclear power plant: Radioecological lessons. *Radioprotection*, 46(6), 595–600. <https://doi.org/10.1051/radiopro/20116516s>

Almahayni, T. (2014). A comparison between the example reference biosphere model ERB 2B and a process-based model: simulation of

a natural release scenario. *Journal of Environmental Radioactivity*, 138, 279–288. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2014.09.011>

Belous, N. M., Shapovalov, V. F., Belous, I. N., & Smolsky, E. V. (2015). Radio-Ecological Substantiation of Applying Mineral Fertilizers in the Field Fodder Production on Radioactively Contaminated Territories. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 6(6), 1378–385. Retrieved from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24970103>.

Brèchignac, F., Oughton, D., Mays, C., Barnthouse, L., Beasley, J. C., Bonisoli-Alquati, A., & Glenn, T. (2016). Addressing ecological effects of radiation on populations and ecosystems to improve protection of the environment against radiation: Agreed statements from a Consensus Symposium. *Journal of environmental radioactivity*, 158, 21–29. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2016.03.021>

Corcho-Alvarado, J. A., Balsiger, B., Sahli, H., Astner, M., Byrde, F., Röllin, S., & Burger, M. (2016). Long-term behavior of ⁹⁰Sr and ¹³⁷Cs in the environment: case studies in Switzerland. *Journal of environmental radioactivity*, 160, 54–63. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2016.04.027>

Gudkov, I. M. (2014). Comparative efficiency of countermeasures in agriculture at the radionuclide-contaminated territories. *Agricultural science and practice*, 1, 72–77. <https://doi.org/10.15407/agrisp1.01.072>

Mesrar, H., Sadiki, A., Faleh, A., Quijano, L., Gaspar, L., & Navas, A. (2017). Vertical and lateral distribution of fallout ¹³⁷Cs and soil properties along representative toposequences of central Rif, Morocco. *Journal of environmental radioactivity*, 169, 27–39. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2016.12.012>

MOZ Ukrainy. (2006). Nakaz Ministerstva okhorony zdorov'ia Ukrainy "Pro zatverdzhennia Derzhavnykh hihiiienichnykh normatyviv "Dopustymi rivni vmistu radionuklidiv Cs ta Sr u produktakh kharchuvannia ta pytnii vodi" [On Approval of State Hygienic Standards "Permissible levels of ¹³⁷Cs and ⁹⁰Sr radionuclide content in food and drinking water"]. *Ofitsiynyi visnyk Ukrainy vid 02.08.2006*, 29(2114), 142. [In Ukrainian]. Retrieved from: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/z0845-06>.

Nihe, N., Fujimura, S., Tanoi, K., Yamashita, N., Morimoto, S., Nakanishi, T. M., & Murakami, T. (2016). Effect of the application of polluted wheat (*Triticum aestivum* L. Thell.) straw during plowing on the transfer of radiocesium from the soil to komatsuna (*Brassica rapa* L. var. *perviridis*). *Soil Science and Plant Nutrition*, 62(2), 117–120. <https://doi.org/10.1080/00380768.2016.1154447>

Olondo, C., Legarda, F., Herranz, M., & Idoeta, R. (2017). Validating proposed migration equation and parameters' values as a tool to reproduce and predict ¹³⁷Cs vertical migration activity in Spanish soils. *Journal of environmental radioactivity*, 169, 40–47. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2016.12.013>

Pareniuk, O., Shavanova, K., Lacey, J. P., et al. (2015). Modification of ¹³⁷Cs transfer to rape (*Brassica napus* L.) phytomass under the influence of soil microorganisms. *Journal of environmental radioactivity*, 149, 73–80. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2015.07.003>

Petrović, J., Dragović, S., Dragović, R., Đorđević, M., Đokić, M., Zlatković, B., & Walling, D. (2016). Using ¹³⁷Cs measurements to estimate soil erosion rates in the Peinja and South Morava River Basins, southeastern Serbia. *Journal of environmental radioactivity*, 158, 71–80. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2016.04.001>

Priester, B. S., Kashparov, V. O., Nadtochii, P. P., Mozhar, A. O., & Bondar, P. F. (1998). Vedennia silskohospodarstva v umovakh radioaktyvnoho zabrudnennia terytorii Ukrainy v naslidok avarii na Chornobylskii AES na period 1999–2002 rr. *Metodychni rekomendatsii pid red. A. la. Baluta*. [Egriculturepractice in conditions of the radioactive contamination of the Ukraine territory as a result of the accident at the Chernobyl Nuclear Power Plant for the period 1999–2002. (A. Ya. Baluta Ed). Yarmarok, 105 p. [In Ukrainian]. Retrieved from: <http://uiar.org.ua/Sborniki/16.pdf>

Romanchuk, L. D., Fedonuk, T. P., & Khant, G. O. (2017). Radiomonitoring of plant products and soils of Polissia during the longterm period after the disaster at the Chernobyl Nuclear Power Plant. *Regulatory mechanisms in biosystems*, 8(3), 444–454. <https://doi.org/10.15421/021769>

- Sakuma, K., Kitamura, A., Malins, A., Kurikami, H., Machida, M., Mori, K., & Tosaka, H. (2017). Characteristics of radiocesium transport and discharge between different basins near to the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant after heavy rainfall events. *Journal of environmental radioactivity*, 169, 137–150. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2016.12.006>
- Suchara, I., Sucharová, J., Holá, M., Pilátová, H., & Rulík, P. (2016). Longterm retention of ^{137}Cs in three forest soil types with different soil properties. *Journal of environmental radioactivity*, 158, 102–113. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2016.04.010>
- Sugiura, Y., Shibata, M., Ogata, Y., Ozawa, H., Kanasashi, T., & Takenaka, C. (2016). Evaluation of radiocesium concentrations in new leaves of wild plants two years after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident. *Journal of environmental radioactivity*, 160, 8–24. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2016.04.015>
- Unno, Y., Tsukada, H., Takeda, A., Takaku, Y., & Hisamatsu, S. I. (2017). Soil – soil solution distribution coefficient of soil organic matter is a key factor for that of radioiodide in surface and subsurface soils. *Journal of environmental radioactivity*, 169, 131–136. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2017.01.016>
- Win, K. T., Oo, A. Z., Kojima, K., Salem, D., Yamaya, H., Bellingrath–Kimura, S. D., & Yokoyama, T. (2016). Genotypic difference in ^{137}Cs accumulation and transfer from the contaminated field in Fukushima to azuki bean (*Vigna angularis*). *Journal of environmental radioactivity*, 158, 138–147. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2016.04.011>

О. В. Дребот, А. П. Кудрик, О. П. Лукьяненко, О. В. Зубова

Житомирский национальный агроэкологический университет, г. Житомир, Украина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ, НА ОСНОВЕ ЭКОЛОГО-ЛАНДШАФТНОГО ПОДХОДА

Проанализированы современные источники мировой литературы по вопросам радиоэкологии, подведен итог: актуальным является вопрос обобщения результатов исследований, проведенных учеными в пределах угодий, загрязненных радионуклидами, в разных странах мира для формирования стратегии развития таких территорий. Исследования проведены в пределах землепользования, сформированного за счет аренды земельных паев, которые находятся на территории Сингаевского сельского совета Коростенского р-на Житомирской обл. Изучен характер почвенного покрова и плотность его загрязнения в разрезе сельскохозяйственных угодий. Установлено, что почвенный покров представлен в основном дерново-подзолистыми глеевыми и дерновыми глубокими глеевыми почвенными различиями. Выявлено, что структура почвенного покрова территории очень пестрая и мелкоконтурная. Общее количество почвенных контуров 226. Площадь почвенных контуров колеблется от 0,4 до 72,7 га. Границы почвенных контуров имеют достаточно сложную удлиненную волнистую конфигурацию. Уровень загрязнения территории также является пестрым. Доказано, что характер и плотность загрязнения территории являются сложными для организации территории землепользования, которая обеспечит выращивание растительной продукции с допустимым содержанием радионуклидов. Также установлено, что в интенсивном сельскохозяйственном использовании находятся площади пахотных земель и кормовых угодий, уровень загрязнения которых Cs^{137} более 15 Ки/км². Сделан вывод о необходимости учета и характера почвенного покрова и плотности его загрязнения при землеустройстве загрязненных радионуклидами территорий.

Ключевые слова: землеустройство; сельскохозяйственные угодья; плотность загрязнения; радионуклиды.

O. V. Drebot, A. P. Kudryk, O. P. Luk'yanenko, O. V. Zubova

Zhytomyr National Agroecological University, Zhytomyr, Ukraine

USE OF AGRICULTURAL LAND CONTAMINATED WITH RADIONUCLIDES BASED ON ECOLOGICAL AND LANDSCAPE APPROACH

The authors analyse current international literary sources addressing the issues of radioecology. We have concluded that radionuclide hazards are diminishing, while the process of self-decontamination of the surface soil layer is ongoing, although at a low pace; however, radionuclide contamination of agricultural produce remains high. It is found that radioecological findings are mainly related to certain specific aspects of radionuclide behaviour in an ecosystem. At the same time, the issue of consolidating the findings of scientific studies conducted on agricultural land contaminated with radionuclides in various countries worldwide in order to formulate a development strategy for such areas remains relevant. The study whose findings are presented in this article has been conducted within land use area formed through lease of land plots (shares) located within the jurisdiction of Synhayi village council in Korosten District, Zhytomyr Oblast, in the voluntary evacuation zone. Its contamination density levels are as high as those in the mandatory evacuation zone. The study has examined topsoil properties and its contamination density with regard to agricultural land. It is established that topsoil is composed mainly of sod-podzol gley and soddy deep gley soil types. It is found that topsoil structure in the area is highly varied. The total number of soil contours is 226. Soil contour area ranges from 0.4 to 72.7 ha. Soil contour boundaries exhibit a rather complex elongated gently undulating pattern. Contamination levels in the area also vary. It is shown that the nature of contamination and contamination density of agricultural land pose a challenge to organizing land use areas which allow growing agricultural produce with permissible radionuclide content. It is also established that arable and forage lands with Cs^{137} contamination level exceeding 15 Cu/km² are in intensive agricultural use. Thus, we have concluded that management of land areas contaminated with radionuclides should take into account topsoil properties and its contamination density.

Keywords: land management; agricultural land; contamination density; radionuclides.