

Гущук В. І. [1; ORCID ID: 0009-0009-7335-7477],

аспірант,

Крупко Г. Д. [2; ORCID ID: 0000-0002-1506-1258],

к.с.-г.н., науковий співробітник

¹Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне²Рівненський регіональний центр Державної установи «Інститут охорони ґрунтів України», м. Рівне

МІГРАЦІЯ ТА НАКОПИЧЕННЯ ¹³⁷Cs У СИСТЕМІ «ҐРУНТ – ПРОДУКЦІЯ» В УМОВАХ РІВНЕНЬСЬКОГО ПОЛІССЯ

У статті наведено результати комплексного дослідження сучасного радіоекологічного стану ґрунтів і продукції природних та агроєкосистем північної частини Рівненської області, що належить до територій Українського Полісся, забруднених унаслідок аварії на Чорнобильській АЕС. Незважаючи на значний період, що минув після аварії, проблема довготривалої міграції радіонуклідів у системі «ґрунт – рослина – харчова продукція – людина» залишається актуальною, особливо для лісових екосистем Полісся, які характеризуються високою біологічною доступністю ¹³⁷Cs.

Дослідження проведено у 2025 році на території Вараського району Рівненської області. Об'єктами дослідження були ґрунти, дикорослі гриби та окремі види сільськогосподарської продукції (соя, кукурудза, трава пасовищ). Вміст ¹³⁷Cs у зразках визначали методом гамма-спектрометрії відповідно до вимог ДР-2006. Додатково досліджували кислотність ґрунтового середовища (рН), а також проводили оцінку коефіцієнтів переходу радіонукліду із ґрунту в продукцію природних та агроєкосистем.

Установлено, що щільність забруднення ґрунтів ¹³⁷Cs на досліджуваних ділянках становила 0,15–0,38 Кі/км², а значення рН коливалися у межах 6,1–6,7, що є характерним для дерново-підзолистих ґрунтів Полісся. Найвищі рівні накопичення ¹³⁷Cs зафіксовано у дикорослих грибах, де активність радіонукліду становила 818–848 Бк/кг, що перевищує допустимі рівні ДР-2006 у 1,6–1,7 раза. Водночас у сої та кукурудзі вміст ¹³⁷Cs залишався значно нижчим за нормативні значення і не перевищував допустимих рівнів.

Розраховані коефіцієнти переходу підтвердили значно вищу інтенсивність накопичення ¹³⁷Cs у продукції лісових екосистем порівняно

з агроекосистемами. Встановлено, що навіть за відносно невисокої щільності забруднення ґрунтів лісові екосистеми забезпечують активне накопичення радіоцезію у біомасі грибів. Отримані результати узгоджуються з сучасними українськими та міжнародними дослідженнями, присвяченими довготривалій міграції ^{137}Cs у природних екосистемах Українського Полісся.

Ключові слова: ^{137}Cs ; радіоекологія; ґрунти; дикорослі гриби; коефіцієнт переходу; агроекосистеми; Полісся; Рівненська область; Чорнобильська АЕС.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аварія на Чорнобильській АЕС спричинила довготривале радіоактивне забруднення значних територій Українського Полісся, зокрема північних районів Рівненської області. Незважаючи на те, що з моменту аварії минуло майже чотири десятиліття, проблема міграції довгоживучих радіонуклідів, передусім ^{137}Cs , у системі «ґрунт – рослина – харчова продукція – людина» залишається актуальною [1; 2]. Це особливо характерно для поліських ландшафтів, де поєднання дерново-підзолистих ґрунтів, лісових екосистем, органічного горизонту, кислої реакції ґрунтового середовища та традиційного споживання дикорослої продукції створює умови для тривалої біодоступності радіоцезію [1; 3].

Проблема довготривалої міграції ^{137}Cs у ґрунтово-рослинних системах після аварії на ЧАЕС активно досліджується українськими та зарубіжними науковцями. Одним із ключових напрямів сучасної радіоекології є вивчення поведінки радіоцезію у природних і аграрних екосистемах Полісся, де ґрунтово-кліматичні умови сприяють його тривалій біологічній доступності [1; 2]. Значний внесок у дослідження радіоекологічної ситуації Українського Полісся зробили В. Кашпаров, Ю. Хомутинін, С. Левчук та інші автори [2]. У їхніх працях показано, що рівень переходу ^{137}Cs із ґрунту в рослини визначається не лише щільністю забруднення, а й фізико-хімічними властивостями ґрунтів, зокрема кислотністю, вмістом обмінного калію, органічної речовини та типом землекористування. Саме ці чинники зумовлюють значні відмінності між орними землями, луками, пасовищами та лісовими екосистемами [1; 2].

Особливу небезпеку становлять лісові екосистеми, які виконують роль довготривалого депо ^{137}Cs [2; 7]. На відміну від орних земель, де механічний обробіток, внесення добрив і вапнування можуть знижувати доступність радіонуклідів для рослин, у лісових ґрунтах радіоцезій тривалий час утримується у верхніх органічних

горизонтах і лісовій підстилці. Саме тому дикорослі гриби, ягоди та інші продукти лісового походження залишаються одними з найбільш критичних компонентів раціону населення забруднених територій [3; 5].

У працях Labunska, Kashparov, Levchuk, Beresford та співавторів [4] розглянуто сучасну радіологічну ситуацію на територіях України, забруднених унаслідок Чорнобильської аварії. Автори показали, що у сільських населених пунктах Українського Полісся внутрішнє опромінення населення й надалі може формуватися за рахунок споживання місцевих харчових продуктів, зокрема молока, грибів і ягід. Особливо важливим є висновок про те, що лісові продукти можуть суттєво впливати на сумарне надходження ^{137}Cs до організму людини [3; 4].

Окрему групу досліджень становлять роботи, присвячені радіоактивному забрудненню дикорослих грибів. Сучасні міжнародні й українські дослідження підтверджують, що навіть через 30–40 років після аварії на ЧАЕС дикорослі гриби можуть накопичувати ^{137}Cs у концентраціях, які перевищують допустимі рівні для харчових продуктів [5; 7; 8]. Зокрема, Orita та співавтори досліджували активність радіоцезію у грибах, зібраних в Україні приблизно через 30 років після аварії на ЧАЕС, і встановили, що ^{137}Cs продовжує зберігатися у лісових грибах, а його концентрації суттєво залежать від виду гриба та місця відбору проб [3; 5]. Це підтверджує, що гриби є біоіндикаторами радіоактивного забруднення лісових екосистем і водночас потенційним джерелом внутрішнього опромінення населення.

Близькими до тематики цієї роботи є дослідження Grodzynska, Gabriel, Nebesnyi, Landin та інших авторів, у яких проаналізовано радіоактивне забруднення грибів у лісових масивах Українського Полісся. Автори встановили, що різні види макроміцетів мають неоднакову здатність до накопичення радіоцезію, а лісові екосистеми залишаються тривалим резервуаром біодоступного ^{137}Cs [7; 8]. Це має важливе значення для оцінки ризиків споживання дикорослої продукції населенням поліських регіонів.

Сучасні українські дослідження також підтверджують актуальність оцінки накопичення ^{137}Cs у грибах різних типів лісорослинних умов. Зокрема, роботи О. Орлова та співавторів

присвячені накопиченню ^{137}Cs грибами у соснових лісах Українського Полісся, що є особливо важливим для територій Рівненської, Житомирської, Київської та Чернігівської областей. У цих дослідженнях підкреслено, що лісові ґрунти та тип лісового біотопу істотно впливають на рівень радіоактивного забруднення грибів [6; 7].

Для Рівненського Полісся ця проблема має особливе значення, оскільки місцеве населення традиційно використовує лісові ресурси у харчуванні, а значна частина територій характеризується мозаїчним характером радіоактивного забруднення. Попередні дослідження щодо Рівненської області свідчать про збереження перевищень допустимих рівнів ^{137}Cs у молоці приватних домогосподарств, дикорослих грибах і ягодах, тоді як рівні забруднення агропродукції зазвичай є нижчими [3; 9]. Це вказує на необхідність порівняльного аналізу різних типів продукції – лісової та сільськогосподарської – у зв'язку з властивостями ґрунтів і типом екосистем.

Разом із тим, більшість наявних досліджень зосереджені або на загальній оцінці радіологічної ситуації, або на окремих компонентах екосистеми – молоці, грибах, ґрунтах чи пасовищах. Меншою мірою представлені роботи, у яких одночасно аналізуються ґрунтові характеристики, кислотність ґрунтів, рівні забруднення ^{137}Cs у лісовій продукції та сільськогосподарських культурах. Саме такий комплексний підхід є важливим для Рівненського Полісся, де поєднуються мозаїчний характер забруднення, значна частка лісових територій і традиційне використання дикорослої продукції населенням.

У цьому контексті особливу наукову цінність мають результати власних польових і лабораторних досліджень 2025 року, які поєднують оцінку питомої активності ^{137}Cs у ґрунтах, визначення кислотності ґрунтового середовища та радіологічний контроль дикорослих грибів і сільськогосподарської продукції. Попередній аналіз цих матеріалів свідчить, що навіть за відносно невисокої щільності забруднення ґрунтів дикорослі гриби можуть демонструвати перевищення допустимого рівня ^{137}Cs , тоді як соя та кукурудза залишаються в межах нормативних значень.

Отже, аналіз наукових джерел свідчить, що лісові екосистеми Українського Полісся залишаються головним резервуаром біодоступного ^{137}Cs , а дикорослі гриби – однією з найбільш критичних груп харчової продукції за рівнем його накопичення. Водночас порівняння рівнів ^{137}Cs у грибах, ґрунтах і сільськогосподарських

культурах Рівненського Полісся потребує подальшого вивчення, що й визначає актуальність цієї роботи [1; 2; 7].

Методика досліджень Дослідження проводилися у 2025 році на території Вараського району Рівненської області. Об'єктами дослідження були ґрунти, дикорослі гриби та окремі види сільськогосподарської продукції (соє, кукурудза).

Вміст ^{137}Cs у зразках визначали методом гамма-спектрометрії у сертифікованих лабораторіях відповідно до вимог ДР-2006. Додатково визначали кислотність ґрунтів (pH) потенціометричним методом.

Під час дослідження оцінювали рівні радіоактивного забруднення ґрунтів і продукції, особливості накопичення ^{137}Cs у різних типах екосистем та відповідність отриманих результатів гігієнічним нормативам.

Виклад основного матеріалу. Радіоекологічний стан природних та агроекосистем північної частини Рівненської області залишається неоднорідним і значною мірою залежить від типу ґрунтів, характеру землекористування та особливостей біологічного кругообігу речовин у лісових екосистемах. Проведені у 2025 році польові та лабораторні дослідження підтвердили, що навіть через майже 40 років після аварії на ЧАЕС лісові біогеоценози Полісся продовжують виступати основним резервуаром біологічно доступного ^{137}Cs .

Попередні результати агрохімічної та радіоекологічної паспортизації земель Рівненського Полісся (2011–2015 рр.) показували суттєву неоднорідність щільності забруднення ґрунтів у межах окремих населених пунктів. Зокрема, у с. Бережниця переважали території зі щільністю забруднення менше 1 Кі/км^2 , тоді як у с. Висоцьк значна частина земель характеризувалася рівнями $1\text{--}5 \text{ Кі/км}^2$.

Для оцінки сучасного радіоекологічного стану територій у 2025 році проведено відбір зразків ґрунтів та продукції природних і агроекосистем у Вараському районі Рівненської області. Дослідження включали визначення щільності забруднення ґрунтів, кислотності ґрунтового середовища, а також питомої активності ^{137}Cs у дикорослих грибах і сільськогосподарських культурах.

Аналіз результатів (табл. 1) свідчить, що найбільші рівні забруднення зафіксовані у лісових екосистемах, де щільність

забруднення ґрунтів становила 0,33–0,38 Кі/км². На орних землях рівень забруднення був нижчим – близько 0,15 Кі/км². Подібна закономірність узгоджується з результатами попередніх досліджень у селах Висоцьк і Милячі, де максимальні концентрації радіоцезію також фіксувалися у природних екосистемах.

Важливим фактором, що впливає на міграцію радіонуклідів, є кислотність ґрунтів. Досліджувані ґрунти характеризувалися слабокислою реакцією середовища (рН 6,1–6,7), що є типовим для дерново-підзолистих ґрунтів Українського Полісся та сприяє збереженню мобільності ¹³⁷Cs у верхньому горизонті 8.

Таблиця 1

Результати радіологічного аналізу ґрунтів

№ точки	Місце відбору	Тип угіддя	рН	Щільність забруднення ¹³⁷ Cs, Кі/км ²
1	с. Нетреба	ліс	6.1	0.38
2	с. Осницьк	ліс	6.3	0.33
3	с. Бережниця	рілля	6.7	0.15
4	с. Конище	пасовище	6.5	0.27

Реакція ґрунтового середовища та агрохімічний стан ґрунтів має особливе значення для міграції ¹³⁷Cs у ґрунтово-рослинній системі. Для дерново-підзолистих ґрунтів Українського Полісся характерні підвищена кислотність, легкий гранулометричний склад і порівняно низький вміст обмінного калію, що створює умови для зростання рухомості радіоцезію. За дефіциту калію рослини та гриби можуть активніше поглинати ¹³⁷Cs, оскільки іони цезію за своїми хімічними властивостями є близькими до іонів калію. У лісових екосистемах цей процес посилюється наявністю органічного горизонту та лісової підстилки, де радіоцезій тривалий час залишається біологічно доступним. Тому навіть за відносно невисокої щільності забруднення ґрунтів лісові біогеоценози Полісся можуть забезпечувати підвищене накопичення ¹³⁷Cs у дикорослих грибах, що підтверджується отриманими результатами дослідження [1; 2; 6; 7].

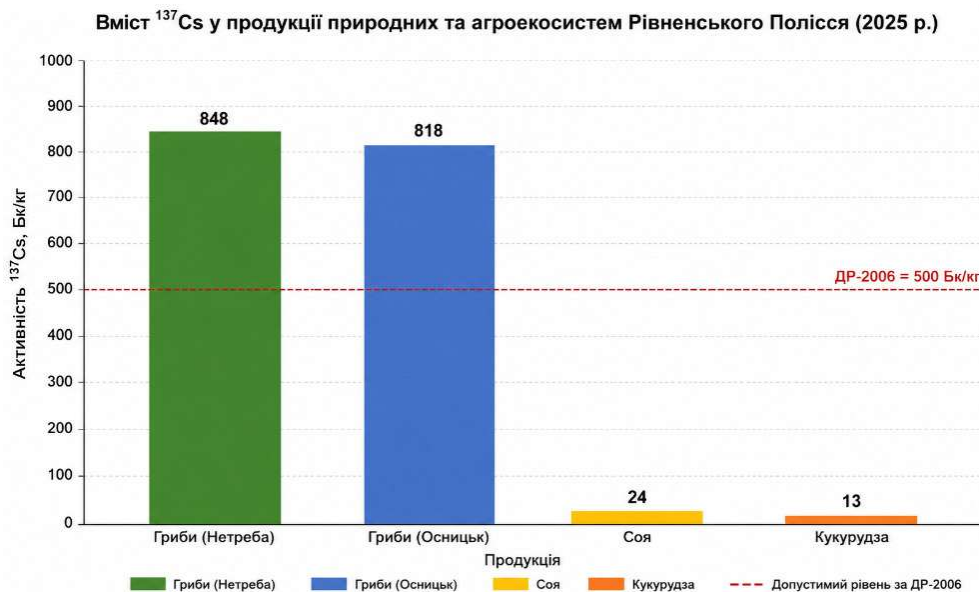


Рисунок. Вміст ^{137}Cs у продукції природних та агроєкосистем

Результати досліджень показали суттєві відмінності між природними та агроєкосистемами за рівнем накопичення радіоцезію. Найвищі показники встановлено у дикорослих грибах, де активність ^{137}Cs перевищувала допустимі рівні у 1,6–1,7 раза. Водночас у сої та кукурудзі вміст радіонукліду залишався значно нижчим за нормативні значення.

Отримані результати підтверджують, що навіть за відносно помірної щільності забруднення ґрунтів лісові екосистеми забезпечують значно інтенсивніше накопичення ^{137}Cs [5; 7] у біомасі грибів порівняно з агроєкосистемами.

Для оцінки особливостей накопичення радіонукліду ^{137}Cs у продукції природних та агроєкосистем було проведено розрахунок коефіцієнта переходу, який характеризує інтенсивність надходження радіонукліду із забрудненого ґрунту в рослинну продукцію. Подібний підхід широко використовується у сучасних радіоекологічних дослідженнях для оцінки біологічної доступності радіоцезію у системі «ґрунт – рослина» [2; 6].

Розрахунок коефіцієнта переходу здійснювали за формулою:

$$K_{\Pi} = \frac{A_m}{D_s},$$

де K_{Π} – коефіцієнт переходу; A_m – питома активність ^{137}Cs у продукції, Бк/кг; D_s – щільність забруднення ґрунту, Бк/м².

Для проведення розрахунків значення щільності забруднення ґрунтів, отримані у Ки/км^2 , були переведені у Бк/м^2 відповідно до загальноприйнятих коефіцієнтів перерахунку. Перерахунок щільності забруднення здійснювали за співвідношенням $1 \text{ Ки/км}^2 = 37 \text{ кБк/м}^2$.

Таблиця 2

Коефіцієнти переходу ^{137}Cs у продукцію

Продукція	Активність у продукції, Бк/кг	Щільність забруднення ґрунту, Ки/км^2	Коефіцієнт переходу
Дикорослі гриби (с. Нетреба)	848	0.38	22.3
Дикорослі гриби (с. Осницьк)	818	0.33	24.8
Соя	<24.5	0.15	<1.6
Кукурудза	<13	0.27	<0.5

Результати дослідження свідчать про значно вищу інтенсивність накопичення ^{137}Cs у дикорослих грибах порівняно із сільськогосподарськими культурами. Значення коефіцієнтів переходу для грибів у десятки разів перевищували показники для сої та кукурудзи [6; 7], що підтверджує особливу роль лісових екосистем у сучасній міграції радіоцезію на території Українського Полісся.

Подібні закономірності встановлені у роботах Ю. В. Хомутиніна, О. П. Кашпарова та співавторів [2], де зазначено, що коефіцієнти переходу ^{137}Cs у природних екосистемах Полісся істотно перевищують показники агроекосистем через підвищену біологічну доступність радіоцезію у лісових ґрунтах. Високі показники накопичення ^{137}Cs у дикорослих грибах також підтверджуються результатами досліджень Orita, Hayashida, Urata [5], які визначають лісові продукти як один із головних шляхів надходження радіоцезію до організму людини у постчорнобильський період.

За даними сучасних досліджень Orlov та співавторів [6], у лісових екосистемах Українського Полісся окремі види макроміцетів характеризуються високими коефіцієнтами переходу ^{137}Cs навіть за відносно невисокої щільності забруднення ґрунтів. Подібні результати отримані також Grodzynska та співавторами [8], які встановили, що гриби соснових лісів Полісся можуть накопичувати радіоцезій у концентраціях, що у десятки разів перевищують показники сільськогосподарських культур.

Отримані у нашому дослідженні результати узгоджуються з наведеними літературними даними та підтверджують, що навіть

через майже 40 років після аварії на ЧАЕС лісові екосистеми Рівненського Полісся залишаються потужним резервуаром біологічно доступного ^{137}Cs . Важливу роль у цьому процесі відіграють органічний горизонт ґрунту, особливості мікоризного живлення грибів та слабокисла реакція ґрунтового середовища, характерна для дерново-підзолистих ґрунтів Полісся.

На відміну від природних екосистем, у сільськогосподарських культурах спостерігалися значно нижчі коефіцієнти переходу, що свідчить про меншу інтенсивність надходження ^{137}Cs у продукцію агроекосистем. Це пояснюється механічним обробітком ґрунту, внесенням добрив, меншою роллю органічного горизонту та нижчою здатністю культурних рослин до накопичення радіоцезію порівняно з дикорослими грибами.

Таким чином, результати дослідження підтверджують сучасну радіоекологічну концепцію, відповідно до якої природні лісові екосистеми Українського Полісся залишаються одним із головних джерел формування внутрішнього опромінення населення через споживання дикорослої продукції навіть у віддалений післяаварійний період.

Висновки. У результаті проведених досліджень встановлено, що сучасний радіоекологічний стан природних та агроекосистем північної частини Рівненської області залишається неоднорідним і значною мірою залежить від типу екосистеми, властивостей ґрунтів та характеру землекористування. Щільність забруднення ґрунтів ^{137}Cs на досліджуваних територіях становила $0,15\text{--}0,38\text{ Ки/км}^2$, а показники кислотності ґрунтів перебували у межах $\text{pH } 6,1\text{--}6,7$, що є характерним для дерново-підзолистих ґрунтів Українського Полісся.

Найвищі рівні накопичення ^{137}Cs встановлено у дикорослих грибах, де активність радіонукліду становила $818\text{--}848\text{ Бк/кг}$, що перевищує допустимі рівні ДР-2006 у $1,6\text{--}1,7$ разів. Водночас у сої та кукурудзі вміст ^{137}Cs не перевищував нормативних значень і залишався значно нижчим порівняно з продукцією лісового походження.

Розраховані коефіцієнти переходу ^{137}Cs підтвердили значно вищу інтенсивність накопичення радіонукліду у продукції природних екосистем порівняно з агроекосистемами. Для дикорослих грибів значення коефіцієнтів переходу у десятки разів перевищували

відповідні показники для сої та кукурудзи, що свідчить про високу біологічну доступність радіоцезію у лісових екосистемах Полісся.

Отримані результати узгоджуються із сучасними українськими та міжнародними дослідженнями, які підтверджують, що лісові екосистеми Українського Полісся навіть через майже 40 років після аварії на ЧАЕС залишаються потужним резервуаром біологічно доступного ^{137}Cs . Важливу роль у цьому процесі відіграють органічний горизонт лісових ґрунтів, особливості мікоризного живлення грибів та слабокисла реакція ґрунтового середовища.

Встановлено, що продукція лісового походження, насамперед дикорослі гриби, продовжує залишатися одним із потенційно небезпечних джерел формування внутрішнього опромінення населення Рівненського Полісся. У зв'язку з цим необхідним є подальше проведення системного радіоекологічного моніторингу, удосконалення радіологічного контролю продукції природного походження та впровадження агроекологічних заходів, спрямованих на зменшення переходу радіонуклідів у харчові ланцюги.

1. Кашпаров В. О., Юрченко В. І., Хомути́нін Ю. В. та ін. Радіоекологічні наслідки Чорнобильської аварії у контексті сучасності. Київ : ІПМ НАН України, 2017. 412 с.
2. Хомути́нін Ю. В., Кашпаров В. О., Левчук С. Є. та ін. Сучасний радіологічний стан забруднених радіонуклідами луків і пасовищ та оцінка можливості повернення їх в господарський обіг. *Наукові доповіді НУБіП України. Біологія, біотехнологія, екологія*. 2024. № 2/108. С. 35–49. URL: <https://scireports.com.ua/en/journals/tom-20-2-2024/suchasny-radiologichny-stand-zabrudnenikh-radionuklidami-lukiv-i-pasovishch-ta-otsinka-mozhливosti-povernennya-yikh-v-gospodarsky-obig> (дата звернення: 15.04.2026).
3. Labunska I., Kashparov V., Levchuk S. et al. Current radiological situation in areas of Ukraine contaminated by the Chernobyl accident. Part 1. Human dietary exposure to Caesium-137 and possible mitigation measures. *Environment International*. 2018. Vol. 117. С. 250–259. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.04.053>
4. Labunska I., Levchuk S., Kashparov V. et al. Current radiological situation in areas of Ukraine contaminated by the Chornobyl accident. Part 2. Transfer of radionuclides in agricultural and forest ecosystems. *Environment International*. 2021. Vol. 146. Article 106282. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106282>
5. Orita M., Hayashida N., Urata H. et al. Activities concentration of radiocesium in wild mushroom collected in Ukraine 30 years after the Chernobyl power plant accident. *PeerJ*. 2018. Vol. 6. e4222. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29775914/> (дата звернення: 15.04.2026).
6. Орлов О. О., Жуковський О. В., Курбет Т. В. та ін. Current ^{137}Cs accumulation by mushrooms in different site types of Scots pine forests of Ukrainian Polissia. *Ядерна фізика та енергетика*. 2023. № 3. Т. 24. С. 256–266. DOI: <https://doi.org/10.15407/jnpae2023.03.256>
7. Gabriel J., Grodzynska G. A., Nebesnyi V. B., Landin V. P. Radioactive contamination of mushrooms from Polis'ke Forestry (Kyiv Region, Ukraine) long after the Chornobyl accident. *Czech Mycology*. 2023. Vol. 75(2). С. 117–137. DOI: <https://doi.org/10.33585/cmy.75202>
8. Grodzynska G. A. et

al. Radioactive contamination of wild mushrooms from Chernihiv Polesie in 1991–2021. *Biota. Human. Technology*. 2023. № 3. С. 52–69. DOI: <https://doi.org/10.58407/bht.2.23.5>

9. Левчук С. Є., Лазарєв М. М., Павлюченко В. В. Сучасний стан забруднення ^{137}Cs молока корів у північних регіонах України. *Ядерна фізика та енергетика*. 2016. № 1. Т. 17. С. 69–76. DOI: <https://doi.org/10.15407/jnpae2016.01.069>

10. UNSCEAR. Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation. Report to the General Assembly with Scientific Annexes. New York : United Nations, 2016. 340 p. URL: https://www.unscear.org/unscear/uploads/documents/publications/UNSCEAR_2020_21_Annex-B-CORR.pdf (дата звернення: 15.04.2026).

REFERENCES:

1. 1. Kashparov V. O., Yurchenko V. I., Khomutynin Yu. V. ta in. Radioekologichni naslidky Chornobylskoi avarii u konteksti suchasnosti. Kyiv : IRM NAN Ukrainy, 2017. 412 s.
2. Khomutynin Yu. V., Kashparov V. O., Levchuk S. Ye. ta in. Suchasnyi radiologichnyi stan zabrudnenykh radionuklidamy lukiv i pasovyshch ta otsinka mozhlyvosti povernennia yikh v hospodarskyi obih. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy. Biologhiia, biotekhnologhiia, ekologhiia*. 2024. № 2/108. С. 35–49. URL: <https://scireports.com.ua/en/journals/tom-20-2-2024/suchasny-radiologichny-stand-zabrudnenikh-radionuklidami-lukiv-i-pasovishch-ta-otsinka-mozhlyvosti-povernennia-yikh-v-gospodarsky-obig> (data zvernennia: 15.04.2026).
3. Labunska I., Kashparov V., Levchuk S. et al. Current radiological situation in areas of Ukraine contaminated by the Chernobyl accident. Part 1. Human dietary exposure to Caesium-137 and possible mitigation measures. *Environment International*. 2018. Vol. 117. С. 250–259. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.04.053>
4. Labunska I., Levchuk S., Kashparov V. et al. Current radiological situation in areas of Ukraine contaminated by the Chernobyl accident. Part 2. Transfer of radionuclides in agricultural and forest ecosystems. *Environment International*. 2021. Vol. 146. Article 106282. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106282>
5. Orita M., Hayashida N., Urata H. et al. Activities concentration of radiocesium in wild mushroom collected in Ukraine 30 years after the Chernobyl power plant accident. *PeerJ*. 2018. Vol. 6. e4222. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29775914/> (data zvernennia: 15.04.2026).
6. Orlov O. O., Zhukovskyi O. V., Kurbet T. V. ta in. Current ^{137}Cs accumulation by mushrooms in different site types of Scots pine forests of Ukrainian Polissia. *Yaderna fizyka ta enerhetyka*. 2023. № 3. Т. 24. С. 256–266. DOI: <https://doi.org/10.15407/jnpae2023.03.256>
7. Gabriel J., Grodzynska G. A., Nebesnyi V. B., Landin V. P. Radioactive contamination of mushrooms from Polis'ke Forestry (Kyiv Region, Ukraine) long after the Chornobyl accident. *Czech Mycology*. 2023. Vol. 75(2). С. 117–137. DOI: <https://doi.org/10.33585/cmy.75202>
8. Grodzynska G. A. et al. Radioactive contamination of wild mushrooms from Chernihiv Polesie in 1991–2021. *Biota. Human. Technology*. 2023. № 3. С. 52–69. DOI: <https://doi.org/10.58407/bht.2.23.5>
9. Levchuk S. Ye., Lazariev M. M., Pavliuchenko V. V. Suchasnyi stan zabrudnennia ^{137}Cs moloka koriv u pivnichnykh rehionakh Ukrainy. *Yaderna fizyka ta enerhetyka*. 2016. № 1. Т. 17. С. 69–76. DOI: <https://doi.org/10.15407/jnpae2016.01.069>
10. UNSCEAR. Sources, Effects and

Risks of Ionizing Radiation. Report to the General Assembly with Scientific Annexes. New York : United Nations, 2016. 340 p. URL: https://www.unscear.org/unscear/uploads/documents/publications/UNSCEAR_2020_21_Annex-B-CORR.pdf (data zvernennia: 15.04.2026).

Hushchuk V. I. [1; ORCID ID: 0009-0009-7335-7477],

Post-graduate Student,

Krupko H. D. [2; ORCID ID: 0000-0002-1506-1258],

Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Research Fellow

¹*National University of Water and Environmental Engineering, Rivne*

²*Rivne Regional Center of the State Institution "Institute of Soil Protection of Ukraine",
Rivne*

MIGRATION AND ACCUMULATION OF ¹³⁷CS IN THE SOIL-PRODUCT SYSTEM OF RIVNE POLISSIA

The article presents the results of a comprehensive study of the current radioecological condition of soils and products of natural and agroecosystems in the northern part of Rivne region, which belongs to the territories of Ukrainian Polissia contaminated as a result of the Chornobyl Nuclear Power Plant accident. Despite the considerable period that has passed since the accident, the problem of long-term radionuclide migration within the "soil – plant – food product – human" system remains relevant, especially for forest ecosystems of Polissia characterized by high biological availability of ¹³⁷Cs.

The research was conducted in 2025 within the territory of Varash district of Rivne region. The objects of the study included soils, wild mushrooms, and certain types of agricultural products (soybeans, corn, and pasture grass). The content of ¹³⁷Cs in the samples was determined using gamma spectrometry in accordance with the requirements of DR-2006. Additionally, soil acidity (pH) was analyzed, and transfer coefficients of the radionuclide from soil to products of natural and agroecosystems were calculated.

It was established that the contamination density of soils by ¹³⁷Cs within the studied areas ranged from 0.15 to 0.38 Ci/km², while pH values varied between 6.1 and 6.7, which is typical for sod-podzolic soils of Polissia. The highest levels of ¹³⁷Cs accumulation were recorded in wild mushrooms, where radionuclide activity reached 818–848 Bq/kg, exceeding the permissible limits established by DR-2006 by 1.6–1.7 times. At the same time, the content of ¹³⁷Cs in soybeans and corn remained significantly below the regulatory limits.

The calculated transfer coefficients confirmed a considerably higher intensity of ^{137}Cs accumulation in products of forest ecosystems compared to agroecosystems. It was determined that even under relatively low soil contamination densities, forest ecosystems ensure active accumulation of radiocaesium in mushroom biomass. The obtained results are consistent with contemporary Ukrainian and international studies devoted to the long-term migration of ^{137}Cs in natural ecosystems of Ukrainian Polissia.

The study confirms that forest ecosystems of Rivne Polissia remain one of the main reservoirs of biologically available ^{137}Cs and a potential source of internal radiation exposure for the population through the consumption of wild forest products even nearly 40 years after the Chornobyl accident. The necessity of further radioecological monitoring, improvement of radiological control systems for natural products, and implementation of agroecological measures aimed at reducing radionuclide transfer into food chains has been substantiated.

Keywords: ^{137}Cs ; radioecology; soils; wild mushrooms; transfer coefficient; agroecosystems; Polissia; Rivne region; Chornobyl Nuclear Power Plant.

Отримано / Received: 21.04.2026
Прийнято до друку / Accepted: 22.05.2026
Опубліковано / Published: 29.05.2026



© 2026 [Hushchuk V. I., Krupko H. D.]. Licensee {NUWEE}. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC) license (creativecommons.org)