

Галина Скрипка

кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри інфекційної патології, біобезпеки та ветеринарно-санітарного інспектування імені професора В.Я.Атамася, Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ORCID ID: 0000-0002-3326-7604

e-mail: ludskayaya@gmail.com

Ольга Найдіч,

кандидат вет. наук, доцент кафедри ветеринарної медицини та гігієни, Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна

ORCID: ID 0000-0002-1016-5891

e-mail: olia_naidich@ukr.net

Ніна Данкевич

кандидат ветеринарних наук, асистент кафедри хірургії, акушерства та хвороб дрібних тварин, Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ORCID ID: 0000-0001-8927-5219

e-mail: dankevych82@gmail.com

Надія Недялкова

здобувачка вищої освіти другого (магістерського) рівня освіти 6 курсу ОП «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза» (термін навчання 5.10 років)

ORCID ID: 0009-0003-0735-520X

e-mail: nadiya91@gmail.com

СТАН РАДІАЦІЙНОГО ФОНУ ТА ВМІСТ ¹³⁷CS У КОРМАХ КОРІВ ЗАМІСЬКОГО КОМПЛЕКСУ «ЕКОЛАНДІЯ»

Анотація

У статті наведено результати дослідження рівнів радіаційної безпеки на території заміського комплексу «Еколандія». Впродовж липня 2025 року проведено вимірювання потужності дози гамма-випромінювання в повітрі (радіаційного фону) на території приміщень де утримувалася велика рогата худоба, в складському приміщенні для зберігання грубих кормів, силосній траншеї, а також на пасовищах. За результатами досліджень встановлено, що потужність поглиненої дози гамма-випромінювання в повітрі корівника знаходилася в межах від $0,09 \pm 0,01$ до $0,16 \pm 0,01$ мкЗв/год, телятника – від $0,08 \pm 0,01$ до $0,14 \pm 0,02$ мкЗв/год, складського приміщенні для зберігання сіна – від $0,07 \pm 0,01$ до $0,11 \pm 0,01$ мкЗв/год, силосній траншеї – від $0,07 \pm 0,01$ до $0,14 \pm 0,01$ мкЗв/год, пасовища – від $0,09 \pm 0,01$ до $0,12 \pm 0,01$ мкЗв/год відповідно. Отримані показники потужності поглиненої дози гамма-випромінювання в повітрі не перевищують допустимих значень згідно до «Норм радіаційної безпеки України». Згідно даних спектрометричного аналізу кормів (сіно, силос, зелена маса з пасовищ) встановлено

відсутність накопичення цезію-137 у дослідних зразках. Результати дослідження підтверджують безпечність замиського комплексу «Еколандія» з точки зору радіаційної безпеки.

Ключові слова: радіаційна безпека, гамма-випромінювання, радіонукліди, корми, велика рогата худоба

Вступ. На сучасному етапі одним із чинників, що становлять потенційну небезпеку для здоров'я тварин, є радіонукліди природного та антропогенного походження (зокрема ізотопи йоду, стронцію, цезію, урану та ін.), які надходять у поверхневі та підземні водні системи з атмосферних опадів, ґрунтового покриву та кормових ресурсів. Особливого значення дана проблема набула після техногенної катастрофи на Чорнобильській АЕС, внаслідок якої територія України та суміжних держав зазнала масштабного радіонуклідного забруднення ізотопами ^{137}Cs та ^{90}Sr . Вказані ізотопи є ключовими радіонуклідами, що формують радіаційний фон на забруднених територіях. І хоча щільність забруднення з часу аварії істотно зменшилася, потрапляючи до різних компонентів біосфери, ці ізотопи здатні мігрувати трофічними ланцюгами й разом із харчовими продуктами рослинного та тваринного походження надходити в організм людини [1].

Таким чином, моніторинг вмісту радіонуклідів в об'єктах навколишнього середовища, особливо радіоцезію та радіостронцію, а також дослідження впливу іонізуючого випромінювання на життєдіяльні процеси в організмі тварин і людини становить одну з ключових та актуальних проблем сучасної радіобіології [2].

Забезпечення радіаційної безпеки у тваринницьких господарствах є важливою складовою охорони здоров'я населення та довкілля. Особливу увагу привертає контроль за вмістом штучних радіонуклідів, зокрема цезію-137, у кормах та продукції тваринництва [1-4].

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Встановлено, що провідними джерелами внутрішнього опромінення населення як у початковий період післярадіоактивного забруднення, так і в довготривалій перспективі, залишаються молоко та м'ясо. На сучасному етапі саме ці продукти забезпечують до 90% надходження радіоцезію в організм людини. У зв'язку з цим важливим напрямом досліджень є аналіз процесів міграції ізотопу ^{137}Cs у лугових і пасовищних екосистемах, що забезпечують кормову базу для тваринництва. Розробка ефективної стратегії реабілітації радіоактивно забруднених територій потребує урахування специфічних властивостей лучних екосистем і кількісної оцінки параметрів переходу ^{137}Cs у кормові трави [1-3].

Ряд дослідників відзначає, що щільнокущові злакові види зазвичай демонструють вищий рівень накопичення радіонуклідів порівняно з кореневищними. При формуванні культурних травостоїв на територіях із радіоактивним забрудненням необхідно враховувати як агротехнічні, так і господарські фактори. Спостережувані міжвидові відмінності у накопиченні

радіонукліду ^{137}Cs обумовлені специфічними біологічними особливостями багаторічних трав. Найвищі рівні акумуляції ^{137}Cs відзначені у костриці вівсяної, костриці червоної та лисохвоста лучного [5].

За даними літературних і статистичних джерел, наведеними В.В.Власенко зі співавторами, головними радіонуклідами, що зумовили забруднення території України, після аварії на Чорнобильській АЕС (1986 р.), стали ізотопи цезію та стронцію. Викинуті в атмосферу, вони акумулявалися в ґрунтах і водних екосистемах, звідки мігрували до рослин і тварин, а згодом надходили до організму людини з продуктами харчування та водою, спричиняючи негативний вплив. Найвищі рівні забруднення у перші роки катастрофи зафіксовано в Київській, Житомирській, Чернігівській та прилеглих областях. Водночас протягом останніх двох десятиліть після аварії на Чорнобильській АЕС рівень радіонуклідного забруднення продукції рослинного та тваринного походження істотно зменшився [6].

За даними Ірини Лігоміної зі співавторами у господарствах, розташованих у межах 3-ї та 4-ї зон радіоактивного забруднення, тварини перебувають під постійним впливом зовнішнього іонізуючого випромінювання. Додаткове внутрішнє опромінення формується за рахунок надходження ^{137}Cs з кормами та водою, що зумовлює накопичення цього ізотопу в органах і тканинах молодняка великої рогатої худоби, а також у молозиві й молоці корів. Виявлені закономірності свідчать про необхідність впровадження заходів зниження радіонуклідного навантаження в умовах постчорнобильського забруднення [1].

Згідно досліджень В.А. Котелевич, О. В. Пінського у районах Поліського регіону, забруднених унаслідок аварії на ЧАЕС, у грибах, ягодах, дичині та продуктах власного виробництва вміст ^{137}Cs часто суттєво перевищує допустимі рівні, що спричиняє підвищене внутрішнє опромінення населення. Перевищення нормативів ДР-2006 зафіксовано у зразках із більшості районів Житомирщини, найбільші показники виявлено в Народицькому районі (свіжі гриби та ягоди – до 2000 Бк/кг, сухі – до 3450 Бк/кг). У північних районах Рівненщини також спостерігається надзвичайно високий вміст радіоцезію, особливо в лісових ресурсах [7].

Окрім визначення питомої активності радіонуклідів у харчових продуктах і кормах, важливим є контроль радіаційного фону в житлових і тваринницьких приміщеннях. За даними Скрипки Г.А., потужність поглиненої дози гамма-випромінювання на ринках м. Одеси (як у закритих павільйонах, так і на відкритих майданчиках) характеризується певною варіабельністю [8].

Отже, пріоритетним завданням сучасної науки та практичної діяльності є мінімізація надходження радіонуклідів в організм людини. Серед комплексу заходів радіаційного захисту населення особливе місце посідає контроль за вмістом радіонуклідів у харчових продуктах та кормах для тварин. Цей напрям є одним із найскладніших, проте водночас — одним із найважливіших елементів системи радіаційної безпеки. До ключових складових контролю належать інформування населення, а також недопущення до реалізації харчової продукції, яка перевищує встановлені допустимі рівні забруднення [1-11].

Метою дослідження було визначення рівня потужності дози гамма-випромінювання в повітрі (радіаційного фону) на території замиського комплексу «Еколандія» (селище Великий Дальник, Одеська область). Проводили дозиметричний контроль за гамма-випромінюванням на території приміщень де утримувалася велика рогата худоба, зберігалися корми, а також на пасовищах, де відбувалося випасання тварин. Окрім того, метою було встановити рівень накопичення цезію-137 у кормах, які споживає велика рогата худоба.

Виклад основного матеріалу дослідження. Проведено дозиметричні дослідження потужності дози гамма-випромінювання в повітрі (радіаційний фон) на території замиського комплексу «Еколандія» впродовж липня 2025 р. Зазначена територія, як і вся Одеська область, вважається умовно чистою зоною щодо радіоактивного забруднення [12]. Вимірювання радіаційного фону проведено в приміщеннях де утримувалася велика рогата худоба (корівник і телятник), в складському приміщенні для зберігання грубих кормів, в силосній траншеї, а також на пасовищах, де паслися вказані тварини. Вимірювання потужності поглиненої в повітрі дози гамма-випромінювання здійснювали згідно з нормативними вимогами НРБУ-97.

Для проведення спектрометричного аналізу кормів на визначення питомої активності цезію-137 відібрали зразки силосу, сіна і трави з пасовищних ділянок замиського центру. Всього відібрали 15 зразків (по 5 зразків корму кожного виду). Корови, які утримуються в замиському комплексі «Еколандія» в літній період випасаються на окультурених пасовищах з гарним травостоєм, а також отримують інші корма згідно раціону даного виду тварин. Силос та сіно господарство заготовляє самостійно, використовуючи власні угіддя.

Дослідження проводили на базі кафедри інфекційної патології, біобезпеки та ветеринарно-санітарного інспектування імені професора В.Я. Атамася, а також у багатопрофільній лабораторії Одеського державного аграрного університету. Для визначення рівня радіаційного фону використовували прилад GreenTest. Вимірювання проводилися згідно інструкції даного приладу. Вимірювання потужності дози гамма-випромінювання проводили у 5 точках кожної локації на відстані 1 м від підлоги. З отриманих показників розраховували середню арифметичну величину.

Зразки кормів відбиралися згідно загальноприйнятих методик. Вміст цезію-137 визначали на спектрометрі енергій гамма-випромінювання сцинтиляційному СЕГ-001 згідно до методики за використання програмного забезпечення АкWin.

Статистичну обробку отриманих результатів проводили за допомогою методів варіаційної статистики, визначали середнє статистичне значення (M) та відхилення від середньостатистичного значення (m), обробку даних проводили з використанням комп'ютерної програми Microsoft Excel.

За результатами досліджень встановлено, що потужність поглиненої дози гамма-випромінювання в повітрі корівника знаходилася в межах від $0,09 \pm 0,01$ до $0,16 \pm 0,01$ мкЗв/год, телятника – від $0,08 \pm 0,01$ до $0,14 \pm 0,02$ мкЗв/год, складського приміщенні для зберігання сіна – від $0,07 \pm 0,01$ до $0,11 \pm 0,01$ мкЗв/год, силосній

траншеї – від $0,07 \pm 0,01$ до $0,14 \pm 0,01$ мкЗв/год, пасовища – від $0,09 \pm 0,01$ до $0,12 \pm 0,01$ мкЗв/год відповідно.

Отримані значення потужності поглиненої дози гамма-випромінювання в повітрі повністю відповідають чинним нормативним вимогам щодо радіаційної безпеки. Середні значення результатів досліджень представлено в таблиці 1.

Табл. 1. Результати визначення потужності дози гамма-випромінювання в повітрі, $M \pm m$, $n = 5$

№ з/п	Дослідна ділянка	Потужність дози, мкЗв/год
1	Корівник	$0.12 \pm 0,03$
2	Телятник	$0.13 \pm 0,02$
3	Складське приміщення для зберігання сіна	$0.09 \pm 0,03$
4	Силосна траншея	$0.12 \pm 0,02$
5	Пасовище	$0,10 \pm 0,01$

Як свідчать дані, наведені у таблиці 1, середні значення потужності дози гамма-випромінювання на території та у приміщеннях заміського комплексу «Еколандія» характеризуються незначною варіабельністю, що свідчить про стабільність радіаційного фону в межах досліджуваних ділянок.

Згідно з результатами досліджень, рівень накопичення цезію-137 у зразках силосу коливався в межах від $<1,1$ до $<1,3$ Бк/кг, у зразках сіна – від $<1,2$ до $<1,5$ Бк/кг, а у зеленій масі – від $<1,2$ до $<1,9$ Бк/кг. Враховуючи, що межа детектування використовуваного спектрометричного обладнання становить 3,0 Бк/кг, отримані значення слід розглядати як такі, що відповідають нульовому рівню виявлення цезію-137.

Відповідно до Наказу №256 «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів Cs та Sr у продуктах харчування та питній воді» [13] встановлено граничні значення вмісту зазначених радіонуклідів у харчових продуктах та питній воді. Водночас у документі відсутні нормативи щодо їхнього вмісту у кормах та рослинній масі, призначеній для годівлі сільськогосподарських тварин.

З огляду на це, при проведенні досліджень максимально допустимі рівні (МДР) вмісту цезію-137 у кормах було прийнято згідно з положеннями Регламенту Ради (Євратом) 2016/52, що регламентує допустимі рівні радіонуклідів у харчових продуктах після ядерних аварій та у разі радіаційної небезпеки [14].

Результати визначення питомої активності цезію-137 у дослідних зразках кормів та їхнє співвідношення з встановленими максимально допустимими рівнями наведено у таблиці 2.

Табл. 2. Накопичення цезію-137 у кормах, $M \pm m$, $n = 15$

№ з/п	Назва зразку	МДР за Регламентом Ради (Євратом) 2016/52 (за сумарною активністю Cs 134 і Cs137) Бк/кг	Активність дослідних зразків за Cs137 Бк/кг
1	Силос кукурудзяний, Зразок №1	2500	< 1,2
2	Силос кукурудзяний Зразок №2	2500	<1,3
3	Силос кукурудзяний Зразок №3	2500	<1,2
4	Силос кукурудзяний Зразок №4	2500	<1,1
5	Силос кукурудзяний Зразок №5	2500	<1,2
6	Сіно різнотрав'я Зразок №1	2500	<1,2
7	Сіно різнотрав'я Зразок №2	2500	<1,2
8	Сіно різнотрав'я Зразок №3	2500	<1,2
9	Сіно різнотрав'я Зразок №4	2500	<1,4

10	Сіно різнотрав'я Зразок №5	2500	<1,5
11	Зелена маса Зразок №1	12500	<1,2
12	Зелена маса Зразок №2	12500	<1,3
13	Зелена маса Зразок №3	12500	<1,7
14	Зелена маса Зразок №4	12500	<1,4
15	Зелена маса Зразок №5	12500	<1,9

Таким чином, корми, що використовуються для годівлі великої рогатої худоби у заміському комплексі «Еколандія», повністю відповідають вимогам радіаційної безпеки. У жодному з досліджених зразків не виявлено наявності цезію-137, що свідчить про відсутність ризику його біологічного накопичення у продукції тваринництва.

Отримані результати засвідчили, що радіаційний фон у приміщеннях для утримання великої рогатої худоби, зберігання кормів і на прилеглих угіддях не перевищує нормативних рівнів. Спектрометричний аналіз показав, що питома активність цезію-137 у досліджуваних зразках кормів знаходиться нижче межі виявлення приладу, тобто відповідає нульовим значенням. Таким чином, заміський комплекс «Еколандія» можна вважати безпечним з точки зору радіаційної безпеки.

Висновки та перспективи подальших досліджень. У ході проведених досліджень встановлено, що потужність поглиненої в повітрі дози гамма-випромінювання (радіаційний фон) на території приміщень для утримання великої рогатої худоби, зберігання кормів, а також на угіддях заміського комплексу «Еколандія» не перевищує допустимих рівнів, зазначених в НРБУ-97.

Спектрометричний аналіз зразків кормів для великої рогатої худоби засвідчив, що питома активність цезію-137 перебуває нижче межі виявлення приладу, тобто фактично відповідає нульовим значенням.

Отримані результати свідчать про відсутність радіаційних загроз для довкілля та продукції тваринництва, що дозволяє розглядати заміський комплекс «Еколандія» як повністю безпечний з точки зору радіаційної безпеки.

Перспективним напрямом подальших досліджень є визначення питомої активності цезію-137 у молоці корів, що утримуються у даному комплексі, з метою комплексної оцінки радіаційної безпеки виробленої продукції.

Список використаної літератури

1. Лігоміна, І., Соколюк, В., & Бойко, П. (2020). Оцінка надходження цезію-137 в організм тільних корів та новонароджених телят на радіоактивно забруднених територіях Житомирського Полісся. *Європейські виміри сталого розвитку* (матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції, 26 червня 2020 р., С. 142-146). НУХТ. <https://surli.cc/xnzyxq>
2. Гудков, І. М. (2021). Уроки Чорнобиля та сучасні проблеми радіобіології. *Чорнобильська катастрофа. Актуальні проблеми, напрямки та шляхи їх вирішення* (матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 22–23 квітня 2021 р., С. 21–25). Поліський університет. <https://surli.cc/msolph>
3. Nachinohe, M., Namamatsu, S., & Kawamoto, S. (2021). A review of the radioactive cesium behavior in Japanese agricultural, livestock, fishery products and their foods in the decade following the Fukushima nuclear accident. *Food Science and Technology Research*, 27(1), 1-23. <https://doi.org/10.3136/fstr.27.1>
4. Скрипка, Г., Найдіч, О., Ясько, В., & Волчкова, А. (2025). Гостра променева хвороба у сільськогосподарських тварин. *Аграрний вісник Причорномор'я*, (116), 36-54. <https://doi.org/10.37000/abbsl.2025.116.03>
5. Зосимчук, М. Д., Зосимчук, О. А., Данилицький, О. А., & Лукашук, В. П. (2021). Накопичення радіонукліду ¹³⁷Cs кормовими культурами на осушуваних торфових ґрунтах західного Полісся. *Чорнобильська катастрофа. Актуальні проблеми, напрямки та шляхи їх вирішення* (матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 22–23 квітня 2021 р., С. 155–159). Поліський університет. <https://surli.cc/szfuch>
6. Власенко, В. В., Гаврилюк, М. Д., & Гаврилюк, О. В. (2009). Моніторинг екологічної безпеки кормів, вирощених на територіях, забруднених радіонуклідами цезій-137 і стронцій-90. *Збірник наукових праць ВДАУ*, (38), 230–236. <https://surli.cc/ivfvgp>
7. Kotelevych, V., & Pinsky, O. (2022). The current state of food safety in terms of ¹³⁷Cs content compared to 2010 in the context of food safety. *Scientific Progress & Innovations*, (4), 246–258. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.04.29>
8. Skrupka, H., Naydich, O., Piven, O., Pshychenko, V., Dankevych, N. Моніторинг рівню радіаційного фону на ринках м. Одеси. (2025). *Аграрний вісник Причорномор'я*, (114), 2025. С. 58-70. <https://doi.org/10.37000/abbsl.2025.114.06> <https://surl.li/fpkftx>
9. Біденко, В. М., Мамченко, В. Ю., & Ковальчук, Т. І. (2021). Вплив різних сполук мікроелементів на врожай, поживну цінність та накопичення ¹³⁷Cs у зеленій масі вівса. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*, (47), 60-63. <https://surli.cc/skxhew>
10. Osaka, M., Gouëlle, M., & Nakajima, K. (2022). Cesium Chemistry in the LWR severe accident and towards the decommissioning of Fukushima Daiichi Nuclear Power Station. *Journal of Nuclear Science and Technology*, 59(3), 292-305. <https://doi.org/10.1080/00223131.2021.1997664>
11. Guzii, S., Lukianova, V., Pugach, O., & Tutskyi, D. (2024). Removal of residual concentrations of cesium ions from low-level radioactive solutions. *Prob. Atomic Sci. Technol*, 4(152), 84-93. <https://surl.lu/qlnjpi>

12. Кабінет Міністрів Української РСР. (1991, 23 липня). *Про організацію виконання законів щодо територій, радіоактивно забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи* (Постанова № 106). <https://surli.cc/pgjdyp>

13. Міністерство охорони здоров'я України. (1997, 19 серпня). *Про затвердження допустимих рівнів вмісту радіонуклідів Cs-137 і Sr-90 у продуктах харчування та питній воді (ДР-97)* (Наказ № 255). <https://surli.cc/clqnnj>

14. Council of the European Union. (2016, January 15). *Council Regulation (Euratom) 2016/52 laying down maximum permitted levels of radioactive contamination of food and feed following a nuclear accident or any other case of radiological emergency, and repealing Regulation (Euratom) No 3954/87 and Commission Regulations (Euratom) No 944/89 and (Euratom) No 770/90.* <https://surli.cc/sptyos>

Halyna Skrypka

PhD (Vet), Associate Professor of the Department of Infectious Pathology, Biosafety and Veterinary and Sanitary Inspection named after Professor V.Ya. Atamas, Odessa State Agrarian University, Odessa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-3326-7604
e-mail: ludskayaya@gmail.com

Olha Naydich

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary Medicine and Hygiene Mykolaiv National Agrarian University, Mykolaiv, Ukraine
ORCID: ID 0000-0002-1016-5891
e-mail: olia_naidich@ukr.net

Nina Dankevych

PhD (Vet), Assistant of the Department of Surgery, Obstetrics and Small Animal Diseases, Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0001-8927-5219
e-mail: dankevych82@gmail.com

Nadiya Nedyalkova

6th year student of the second (master's) level of education in the specialty "Veterinary Hygiene, Sanitation and Expertise" (term of study 5.10 years)
ORCID ID: 0009-0003-0735-520X
e-mail: nadiya91@gmail.com

STATE OF THE RADIATION BACKGROUND ¹³⁷Cs CONTENT IN COW FEED ECOLANDIA COUNTRY COMPLEX

Abstract

U statti navedeno rezul'taty doslidzhennya rivniv radiatsiynoyi bezpeky na terytoriyi zamis'koho kompleksu «Ekolandiya». During the period of July 2025, measurements of the dose rate of gamma radiation in the air (radiation background) were carried out in the premises where cattle were kept, in a storage area for storing roughage, a silage trench, as well as in pastures. According

to the results of the research, it was found that the absorbed dose of gamma radiation in the air of the cowshed was in the range from 0.09 ± 0.01 to 0.16 ± 0.01 $\mu\text{Sv/h}$, in the calf barn - from 0.08 ± 0.01 to 0.14 ± 0.02 $\mu\text{Sv/h}$, warehouse for hay storage – from 0.07 ± 0.01 to 0.11 ± 0.01 $\mu\text{Sv/h}$, silo trench – from 0.07 ± 0.01 to 0.14 ± 0.01 $\mu\text{Sv/h}$, pasture – from 0.09 ± 0.01 to 0.12 ± 0.01 $\mu\text{Sv/h}$, respectively. The obtained values of the absorbed dose rate of gamma radiation in the air do not exceed the permissible values according to the Radiation Safety Standards of Ukraine. According to the data of spectrometric analysis of feed (hay, silage, green mass from pastures), the absence of accumulation of cesium-137 in the test samples was established. The results of the study confirm the safety of the suburban complex "Ekolandia" from the point of view of radiation safety.

Keywords: radiation safety, gamma radiation, radionuclides, feed, cattle

References

1. Lihomina, I., Sokoliuk, V., & Boiko, P. (2020). Otsinka nadkhodzhennia tseziiu-137 v orhanizm tilnykh koriv ta novonarodzhenykh teliat na radioaktyvno zabrudnennykh terytoriiakh Zhytomyrskoho Polissia. Yevropeyski vymiry staloho rozvytku (materialy II Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, 26 chervnia 2020 r., S. 142-146). NUKhT. <https://surli.cc/xnzyxq>
2. Hudkov, I. M. (2021). Uroky Chornobylia ta suchasni problemy radiobiologii. Chornobylska katastrofa. Aktualni problemy, napriamky ta shliakhy yikh vyrishennia (materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, 22–23 kvitnia 2021 r., S. 21–25). Poliskyi universytet. <https://surli.cc/msolph>
3. Hachinohe, M., Hamamatsu, S., & Kawamoto, S. (2021). A review of the radioactive cesium behavior in Japanese agricultural, livestock, fishery products and their foods in the decade following the Fukushima nuclear accident. Food Science and Technology Research, 27(1), 1-23. <https://doi.org/10.3136/fstr.27.1>
4. Skrypka, H., Naidich, O., Yasko, V., & Volchkova, A. (2025). Hostra promeneva khvoroba u silskohospodarskykh tvaryn. Ahrarnyi visnyk Prychornomia, (116), 36-54. <https://doi.org/10.37000/abbsl.2025.116.03>
5. Zosymchuk, M. D., Zosymchuk, O. A., Danylytskyi, O. A., & Lukashuk, V. P. (2021). Nakopychennia radionuklidu ^{137}Cs kormovymy kulturamy na osushuvanykh torfovykh gruntakh zakhidnoho Polissia. Chornobylska katastrofa. Aktualni problemy, napriamky ta shliakhy yikh vyrishennia (materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, 22–23 kvitnia 2021 r., S. 155–159). Poliskyi universytet. <https://surli.cc/szfuch>
6. Vlasenko, V. V., Havryliuk, M. D., & Havryliuk, O. V. (2009). Monitorynh ekolohichnoi bezpeky kormiv, vyroshchennykh na terytoriiakh, zabrudnennykh radionuklidamy tsezii-137 i strontsii-90. Zbirnyk naukovykh prats VDAU, (38), 230–236. <https://surli.cc/ifvfgp>
7. Kotelevych, V., & Pinsky, O. (2022). The current state of food safety in terms of ^{137}Cs content compared to 2010 in the context of food safety. Scientific Progress & Innovations, (4), 246–258. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.04.29>
8. Skrypka, H., Naydich, O., Piven, O., Pshychenko, V., Dankevych, N. Monitorynh rivniu radiatsiinoho fonu na rynkakh m. Odesy. (2025). Ahrarnyi visnyk Prychornomia, (114), 2025. S. 58-70. <https://doi.org/10.37000/abbsl.2025.114.06> <https://surl.li/fpkftx>
9. Bidenko, V. M., Mamchenko, V. Yu., & Kovalchuk, T. I. (2021). Vplyv riznykh spoluk mikroelementiv na vrozhai, pozhyvnu tsinnist ta nakopychennia ^{137}Cs u zelenii masi vivsa. Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seria: Tvarynnytstvo, (47), 60-63. <https://surli.cc/skxhew>
10. Osaka, M., Gouëlle, M., & Nakajima, K. (2022). Cesium Chemistry in the LWR severe accident and towards the decommissioning of Fukushima Daiichi Nuclear Power Station. Journal of Nuclear Science and Technology, 59(3), 292-305. <https://doi.org/10.1080/00223131.2021.1997664>

11. Guzii, S., Lukianova, V., Pugach, O., & Tutskyi, D. (2024). Removal of residual concentrations of cesium ions from low-level radioactive solutions. *Prob. Atomic Sci. Technol*, 4(152), 84-93. <https://surl.lu/qlnjpi>

12. Kabinet Ministriv Ukrainskoi RSR. (1991, 23 lypnia). Pro orhanizatsiiu vykonannia zakoniv shchodo terytorii, radioaktyvno zabrudnenykh vnaslidok Chornobylskoi katastrofy (Postanova № 106). <https://surli.cc/pgjdyp>

13. Ministerstvo okhorony zdorovia Ukrainy. (1997, 19 serpnia). Pro zatverdzhennia dopustymykh rivniv vmistu radionuklidiv Cs-137 i Sr-90 u produktakh kharchuvannia ta pytnii vodi (DR-97) (Nakaz № 255). <https://surli.cc/clqnnj>

14. Council of the European Union. (2016, January 15). Council Regulation (Euratom) 2016/52 laying down maximum permitted levels of radioactive contamination of food and feed following a nuclear accident or any other case of radiological emergency, and repealing Regulation (Euratom) No 3954/87 and Commission Regulations (Euratom) No 944/89 and (Euratom) No 770/90. <https://surli.cc/sptyos>

Стаття надійшла до редакції 07.04.2026

Стаття пройшла рецензування 08.05.2026

Стаття опублікована 29.05.2026