

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ АГРОЕКОЛОГІЇ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

БОРЩЕНКО ВАЛЕРІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ

УДК 633.21.3.03:636.221.28.033 (477.42)

**РАДІОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАНУ ПРИРОДНИХ УГІДЬ
УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ**

03.00.16 – екологія

**АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора сільськогосподарських наук**

Київ – 2016

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано в Житомирському національному агроекологічному університеті Міністерства освіти і науки України.

Науковий консультант – доктор сільськогосподарських наук, професор,
член-кореспондент НААН
Славов Володимир Петрович,
Житомирський національний агроекологічний університет, завідувач кафедри технології переробки продукції тваринництва.

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
Ландін Володимир Петрович,
Інститут агроекології та природокористування
НААН, завідувач відділу радіоекології в агросфері;

доктор сільськогосподарських наук, професор
Жукорський Остап Мирославович,
в.о. академіка-секретаря відділення зоотехнії
Національної академії аграрних наук України;

доктор сільськогосподарських наук, професор,
член-кореспондент НААН
Тараріко Юрій Олександрович,
Інститут водних проблем і меліорації НААН,
завідувач відділу агроресурсів і використання
меліорованих земель.

Захист відбудеться **«17» травня 2016 р.** об **11-й** годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.371.01 в Інституті агроекології і природокористування НААН за адресою: 03143, м. Київ, вул. Метрологічна, 12.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Інституту агроекології і природокористування НААН за адресою: 03143, м. Київ, вул. Метрологічна, 12.

Автореферат розіслано **«14» квітня 2016 р.**

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
кандидат біологічних наук

Ю.О. Зацарінна

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Природні угіддя (сіножаті, пасовища, лісові насадження) в Україні на сьогодні є, і ще довго будуть, вагомим джерелом кормів для годівлі жуйних тварин, особливо в літній період. Їх загальна площа в Україні налічує 5,5 млн га (Прістер, 2005; Петриченко, 2012), на Поліссі – 1,44 млн га, а частка у складі сільськогосподарських угідь становить близько 30%.

На використання природних угідь у кормовому балансі орієнтуються переважно індивідуальні або особисті селянські господарства, а також невеликі фермерські господарства. Частка таких господарств у структурі поголів'я, наприклад корів та інших жуйних тварин, є доволі вагомою – близько 80%.

У післячорнобильський період, унаслідок радіоактивного забруднення природних угідь, постало питання безпечного їх використання. Це, насамперед, обумовлено тим, що природні угіддя є критичними елементами ландшафту, оскільки сприяють інтенсивній міграції радіонуклідів у організм тварин і людини, а по друге, не слід очікувати, що в найближчій перспективі ситуацію можна буде кардинально змінити (Прістер, 1992, 2005; Vandecasteele, 1993; Fry, Clarke, O'Riordan, 1999; Jacob and Likhtarev, 1996; Kenigsberg, Buglova, 1994; Raurct, Firsakova, 1996). Найбільше від радіоактивних викидів ЧАЕС постраждало Українське Полісся. За оцінками спеціалістів загальна площа забруднених природних угідь в цьому регіоні досягає 1 млн. га.

Необхідність вивчення кормових ресурсів природних угідь також продиктовано кризовими явищами в енергетичному секторі та процесами глобального потепління. Ці угіддя, які відрізняються вагомим фотосинтетичним потенціалом, є альтернативним або додатковим джерелом відновних запасів енергії і тому можуть відігравати важливу роль у вирішенні питань не лише продовольчої, але й енергетичної безпеки України як сьогодні, так і в майбутньому.

За раціонального використання продуктивного потенціалу природних угідь можна значно збільшити обсяги виробництва продукції тваринництва. Наукові дослідження і виробничий досвід показують, що за відносно невеликого вкладення матеріальних та фінансових ресурсів виробництво кормів на пасовищах і луках можна збільшити у 1,5–2 рази (Петриченко, 2012). Але використання продуктивного потенціалу природних екосистем потребує конкретного радіоекологічного та технологічного обґрунтування.

У наукових публікаціях доволі детально висвітлено питання реабілітації забруднених земель сільськогосподарського призначення, ведення агропромислового виробництва та економічного відродження сільських територій. Поряд із тим наукові основи використання природних екосистем жуйними свійськими тваринами в умовах радіоактивного забруднення в Україні не розроблялися. Нині загальновідомими є роботи вітчизняних та зарубіжних вчених (Прістер та ін., 1992–2005; Славов та ін., 1996; Краснов та ін., 1998–2013; Савченко, Савчук, 1999–2008; Романенко, 2010; Hove et al., 1993; Howard, 1989–1996; Strand et al., 1996 та ін.) щодо вивчення міграції радіонуклідів у трофічному ланцюзі тварин. Але вони лише фрагментарно і опосередковано торкаються власне безпечності виробництва продукції тваринництва за впливу природних екосистем.

У літературі також недостатньо висвітлюються питання щодо впливу «місцевих» продуктів харчування на формування доз внутрішнього опромінення сільського населення (Гаргер, 1998; Прістер, 2000; Чоботько, Райчук та ін., 2009–2015; Дутов, Ландін та ін., 2015; Проневич, 2014 та ін.), значною мірою це стосується продукції тваринництва.

Крім того, аналіз літературних джерел свідчить про відсутність системних методичних підходів та дієвих технологічних прийомів щодо використання кормових ресурсів природних угідь Українського Полісся свійськими жуйними тваринами.

Тому виникає необхідність наукового обґрунтування залучення у повноцінний господарський обіг радіоактивно забруднених природних угідь Українського Полісся і збалансованого їх використання.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконувалась згідно з планами науково-дослідних робіт Житомирського національного агроекологічного університету і є складовою частиною таких тем, державних програм та проектів, а також ініціативних тем науково-дослідних робіт: «Розробка еколого-економічного проекту ведення сільськогосподарського виробництва в господарствах з різною формою власності в умовах радіоактивного забруднення на прикладі окремих господарств Коростенського району Житомирської області» (ДР № 01960018644, 1997–1998 рр.); «Радіологічне обґрунтування можливості використання природних кормових угідь та ведення підсобного господарства сільським населенням зони безумовного (обов'язкового) відселення Народицького району на основі аналізу шляхів формування доз зовнішнього та внутрішнього опромінення людини», яка входила у державну науково-технічну програму «Сільськогосподарська радіологія» (ДР № 01995003982, 1999–2001 рр.); «Технологічно-економічні та радіоекологічні аспекти використання угідь великою рогатою худобою м'ясного напрямку продуктивності» (ДР № 0103U008901, 2003–2005 рр.); «Наукове обґрунтування реабілітації радіоактивно забруднених земель Полісся України» (ДР № 0111U006581, 2008–2012 рр.); «Моніторинг хімічного складу і поживної цінності кормових культур та еколого-економічна оцінка їх вирощування в умовах Житомирської області» (ДР № 0112U003645, 2012–2016 рр.); «Біоекологічні основи переробки та якості продукції тваринництва для забезпечення безпеки харчових продуктів» (ДР № 0114U001091, 2012–2016 рр.).

Мета дослідження – системно оцінити стан природних угідь Українського Полісся та розробити радіоекологічні основи їх використання.

Для досягнення поставленої мети необхідно було виконати такі **завдання**:

- системно дослідити чинники, що впливають на міграцію ^{137}Cs та ^{90}Sr з ґрунту у кормові види рослин та харчову продукцію природних угідь (гриби, ягоди чорниці); проаналізувати динаміку забруднення продукції природних угідь радіонуклідами;
- дослідити чинники, що визначають забруднення продукції жуйних тварин ^{137}Cs та ^{90}Sr ; розробити непрямі методи оцінки забруднення організму тварин та продукції (молока, м'яса) радіонуклідами і оцінити вплив ґрунтових частинок на

їх забруднення; визначити граничні щільності забруднення ґрунту ^{137}Cs , за яких можливе використання різних кормів та типів природних угідь; оцінити ефективність заходів за випасання жуйних тварин на природних пасовищах, які сприяють зменшенню забруднення продукції тваринництва радіонуклідами;

- системно дослідити дозові навантаження сільського населення та оцінити внутрішнє його опромінення від «місцевих» харчових продуктів, забруднених ^{137}Cs та ^{90}Sr ; на базі компартментної математичної моделі міграції ^{137}Cs у хвойних лісах Українського Полісся визначити віддалені наслідки формування дозових навантажень у сільського населення від харчових продуктів природних угідь;
- систематизувати критерії та розробити методичні підходи до оцінки умов живлення жуйних свійських тварин за випасу на природних угіддях з урахуванням радіологічних наслідків їх випасу;
- дослідити поживну цінність кормів та продуктивні характеристики травостою, розробити комп'ютерну модель, що враховує особливості кормової поведінки тварин на пасовищі, і на їх основі обґрунтувати технологічні параметри використання природних угідь великою та дрібною рогатою худобою;
- розробити методичні підходи та конкретні схеми щодо підгодівлі великої та дрібною рогатою худоби за різних умов випасу на природних угіддях з використанням розробленої комп'ютерної програми «Раціон з елементами прогнозування забрудненості продукції тваринництва радіонуклідами» та з урахуванням сучасних показників поживності кормів;
- оцінити економічну ефективність використання природних угідь свійськими жуйними тваринами.

Об'єкт дослідження – корми природних угідь та продукція жуйних тварин, одержані на забруднених радіонуклідами територіях; піддослідні свійські жуйні тварини, які утримувалися на природних угіддях в умовах радіоактивного забруднення; козуля європейська в радіоактивних біогеоценозах; «місцеві» продукти харчування у раціонах сільського населення; кормові раціони для свійських жуйних тварин на основі кормів природних угідь, у т. ч. балансуєчі корми та добавки.

Предмет дослідження – процеси міграції радіонуклідів у системі «ґрунт – корм – тварина (продукція) – людина» залежно від досліджуваних чинників, результати етологічних спостережень, поживність та перетравність кормів, продуктивні характеристики травостою, умови живлення тварин або критерії якості і пропозиції пасовищного корму, схеми годівлі, оптимізація раціонів, технологія використання природних угідь.

Методи дослідження: *аналітичні* (огляд літератури, узагальнення результатів); *радіоспектрометричні* (визначення питомої активності ^{137}Cs та ^{90}Sr ґрунту, кормів, м'яса тварин, вмісту рубця, калу, продуктів харчування, результати спектрометрії організму людини); *зоотехнічні* (етологічні та фізіологічні дослідження на тваринах); *методи проведення польових досліджень* (дослідження продуктивних характеристик травостою); *лабораторно-аналітичні та хімічні* (визначення поживності кормів); *комп'ютерного моделювання* (обґрунтування технологічних

параметрів випасу); *розрахунково-порівняльні та економічні* – для економічної оцінки використання природних угідь та підгодівлі тварин на пасовищах); *математико-статистичний* – для біометричної обробки матеріалів досліджень.

Наукова новизна одержаних результатів. Комплексними дослідженнями розв'язано проблему радіоекологічних основ використання природних угідь.
Вперше:

- розроблено радіологічно-безпечні та технологічно і економічно обґрунтовані основи використання природних угідь Українського Полісся;
- удосконалено систему годівлі свійських жуйних тварин на забруднених радіонуклідами природних угіддях;
- системно досліджено особливості міграції ^{137}Cs та ^{90}Sr у ланцюзі «грунт – рослина – тварина (продукція) – організм людини» залежно від різних чинників;
- визначено граничні щільності забруднення ґрунту ^{137}Cs , за яких можливе радіологічно – безпечне використання різних типів природних екосистем жуйними тваринами;
- розроблено непрямі методи оцінки забруднення організму тварин та виробленої продукції (молока, м'яса) радіонуклідами;
- на прикладі окремого населеного пункту зони безумовного відселення проведено оцінку фактичних дозових навантажень сільського населення з урахуванням внеску окремих місцевих харчових продуктів. Методом компартментного математичного моделювання оцінено дозові навантаження населення на перспективу;
- систематизовано критерії та розроблено методичні підходи до оцінки умов живлення жуйних тварин на природних пасовищах. На базі комп'ютерної програми розроблено математичну модель та обґрунтовано технологічні параметри випасу жуйних тварин;
- обґрунтовано принципи та методичні підходи щодо планування підгодівлі жуйних тварин на природних пасовищах, розроблено рекомендації з раціонального використання концентратів, грубих об'ємистих кормів і мінеральних добавок для підгодівлі великої та дрібної рогатої худоби.

Деякі положення наукової новизни одержаних результатів підтверджено патентами: «Мікроелементний премікс для годівлі сухостойних корів в умовах постійно діючих малих доз радіації» № 76645, «Спосіб нормалізації ацидозних порушень кислото-лужного стану в організмі худоби» № 92406 UA, МПК (2009), А23К 1/00.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані результати багаторічних досліджень є вагомим внеском у розвиток радіоекології живлення жуйних тварин, практику ефективного використання природних угідь в умовах радіоактивного забруднення.

Проведені дослідження стали практичною основою розроблених рекомендацій, згідно з якими забезпечується раціональна організація годівлі жуйних тварин за використання ресурсного потенціалу природних угідь:

1. Методичні рекомендації з оцінки умов живлення дрібної рогатої худоби на природних угіддях та планування підгодівлі (2015 р., 17 с.).

2. Рекомендації з використання природних кормових угідь худобою м'ясного напрямку продуктивності (2015 р., 48 с.).
3. Методичні рекомендації зі створення і використання пасовищ на деградованих, малопродуктивних і забруднених землях: рекламно-інформаційне видання (2013 р., 30 с.).

Результати досліджень апробовано: на поголів'ї молочної худоби індивідуальних домогосподарств Можарівської сільської ради Овруцького р-ну Житомирської обл.; на поголів'ї м'ясної худоби СТОВ «Можарівське» Овруцького р-ну Житомирської обл.; на поголів'ї м'ясної худоби СФТ «Зоря» Овруцького р-ну Житомирської обл.; в індивідуальних підсобних господарствах Зарічнлянської сільської ради Овруцького р-ну Житомирської обл., що утримують дрібну рогату худобу.

Розробки здобувача використано для написання монографії та 3 навчальних посібників, з них – 2 посібники були видані з грифом Міністерства аграрної політики та продовольства України.

Наукові розробки впроваджено у навчальний процес на технологічному факультеті ЖНАЕУ з дисциплін: «Екологія живлення тварин», «Технологія та моделювання використання пасовищ».

Загалом раціональне використання природних угідь значною мірою проводиться з використанням результатів досліджень, які виконав автор дисертації у ході проведеної роботи.

Особистий внесок здобувача. Дисертація є особистою науковою працею автора. Автором проведено таку роботу: обґрунтовано напрям досліджень; здійснено пробопідготовку та спектрометричний аналіз зразків (грунту, кормів, продукції тварин, вмісту рубця, калу) у лабораторії кафедри радіоекології Шведського університету аграрних наук; розроблено методику непрямих методів оцінки забруднення продукції тваринництва радіонуклідами на основі досліджень перетравності кормів та забруднення калу; систематизовано критерії та розроблено методичні підходи щодо оцінки умов живлення жуйних тварин на пасовищі; проведено етологічні дослідження на великій рогатій худобі, козах та вівцях щодо оцінки умов живлення на пасовищах; проведено дослідження продуктивних характеристик травостоїв на пасовищах; здійснено оптимізацію раціонів, складено схеми годівлі жуйних тварин та розраховано економічну ефективність використання кормів природних угідь в живленні тварин; розроблено прикладну математичну модель, яка дає змогу оцінювати умови живлення жуйних тварин на пасовищах; обґрунтовано принципи та методичні підходи щодо планування підгодівлі жуйних тварин на пасовищах; виконано статистичну обробку даних; проведено аналіз результатів досліджень та формування висновків і пропозицій.

У співпраці з іншими дослідниками, участь яких відображена у спільних публікаціях, виконано такі завдання: відбір зразків на дослідних стаціонарах; відстріл козулі європейської для радіоекологічних досліджень; фізіологічні дослідження щодо перетравності кормів для оцінки забруднення виробленої продукції (молока, м'яса) радіонуклідами з використанням непрямих методів; дослідження внеску «місцевих» продуктів харчування у формування дозових навантажень сільського населення та їх прогнозне математичне модулювання;

аналіз поживної цінності кормів; а також розроблено комп'ютерну програму «Раціон з елементами прогнозування забруднення продукції тваринництва радіонуклідами».

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідались на міжнародних, всеукраїнських та міжвузівських науково-практичних конференціях: міжнародні: «Актуальные проблемы экологии на рубеже третьего тысячелетия и пути их решения» (Брянск, 1999); «П'ятнадцять років Чорнобильської катастрофи. Досвід подолання» (Київ, 2001); «Екологія: вчені у вирішенні проблеми науки, освіти і практики» (Житомир, 2007); «Сучасні проблеми підвищення якості, безпеки виробництва та переробки продукції тваринництва» (Вінниця, 2008); «Сучасні проблеми живлення тварин технології кормів та шляхи їх вирішення» (Житомир, 2008); «Наукові здобутки молоді у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства» (Київ, 2011); «Сучасні проблеми підвищення якості, безпеки виробництва та переробки продукції тваринництва» (Вінниця, 2011); «Сучасні проблеми живлення тварин, технології кормів та шляхи їх вирішення» (Житомир, 2012); «Сучасні проблеми підвищення якості, безпеки, виробництва та переробки продукції тваринництва» (Вінниця, 2013); «Сучасні проблеми розведення та селекції сільськогосподарських тварин» (Житомир, 2013); «Актуальні проблеми інноваційного розвитку тваринництва» (Житомир, 2013); «Земля України – потенціал продовольчої, енергетичної та екологічної безпеки держави» (Вінниця, 2014); «Теорія і практика годівлі сільськогосподарських тварин» (Київ, 2015); «Аграрна наука, освіта, виробництво: Європейський досвід для України» (Житомир, 2015); всеукраїнських: «Молоді вчені у вирішенні проблем виробництва та переробки продукції тваринництва» (Вінниця, 2014); «Актуальні проблеми розвитку галузей тваринництва» (Житомир, 2014); «Проблеми виробництва і переробки продовольчої сировини та якості і безпеки харчових продуктів» (Житомир, 2015); науково-практичні: «Наука. Чорнобиль-96» (Київ, 1997); «Наука. Молодь Полісся – 2001» (Житомир, 2001); «Радіобіологічний з'їзд» (Київ, 2003); «Наука. Молодь. Екологія» (Житомир, 2005, 2006, 2007); «Актуальні проблеми живлення тварин та технології кормів» (Житомир, 2007); науково-практичній конференції присвяченій 29-й річниці аварії на Чорнобильській АЕС (Житомир, 2015).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 52 наукові праці, у т. ч. 34 статей у наукових виданнях, 4 методичних рекомендації та 2 патенти.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається із вступу, шести розділів (огляду літератури, загальної методики та основних методів досліджень, трьох розділів, де висвітлено результати досліджень, аналізу і узагальнення результатів), висновків та рекомендацій виробництву, додатків та списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг дисертаційної роботи налічує 397 сторінки комп'ютерного тексту, у т.ч. основного тексту – 305 сторінок, та містить 85 таблиць, 22 рисунки і 19 додатків. Список використаної літератури містить 350 джерел, з них 165 латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ РАДІОЕКОЛОГІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ УГІДЬ

Проведено аналіз та висвітлено результати досліджень вітчизняних та зарубіжних вчених щодо радіоекологічних та технологічних основ використання природних угідь. Аналіз досліджень свідчить, що наразі існують реальні проблеми, які заважають раціонально використовувати ці угіддя. До таких проблем належать: відсутність дієвих методичних підходів та інструментарію, що поліпшує практику використання різнотипних угідь тваринами; недостатній рівень висвітлення питань, пов'язаних з міграцією радіонуклідів у трофічному ланцюзі «грунт – рослина – продукція тваринництва – людина», оцінкою внеску «місцевих» продуктів харчування на формування доз внутрішнього опромінення сільського населення саме на території Українського Полісся.

Нині існує необхідність у дієвих рекомендаціях щодо довгострокової життєдіяльності населення на забруднених радіонуклідами територіях та використання природних угідь. Розробка цих питань повинна базуватись на даних радіоекологічних досліджень з урахуванням усіх найважливіших складових, характерних для конкретних зонально - кліматичних умов, а також з урахуванням технологічних та економічних основ їх використання. Саме тому зазначені питання потребують детального вивчення і впровадження у сільськогосподарське виробництво. Їх дослідження сприятиме раціональному використанню природних угідь та удосконаленню сучасної практики виробництва продукції тваринництва.

ЗАГАЛЬНА МЕТОДИКА І ОСНОВНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Загальна характеристика району досліджень. Експериментальну частину досліджень проводили впродовж 1996–2015 рр. на території Житомирського та частково Київського Полісся – двох з п'яти фізико-географічних областей Українського Полісся.

Структурно-логічну схему радіоекологічних досліджень в умовах природних екосистем наведено на рис. 1.

Для проведення експериментальної частини досліджень нами було закладено 20 стаціонарів на природних угіддях у різних районах Житомирської обл. (рис. 2–3). Узагальнені дані про місце проведення досліджень та експериментальні завдання, які виконували у розрізі окремих стаціонарів, наведено в табл. 1.

Для виконання поставлених завдань обстежено стан 14,5 тис. га природних угідь, які представлені: лісовими насадженнями (ТЛУ В₂–В₃ та С₂–С₃), суходільними автоморфними та гідроморфними пасовищами, сформованими на дерново-підзолистих ґрунтах, та заплавними автоморфними та гідроморфними пасовищами – на дерново-лучних ґрунтах. Проведено спектрометричні аналізи кормів природних екосистем, продукції тварин, місцевих харчових продуктів та ґрунтів у кількості понад 2000 зразків. У дослідженнях дозових навантажень сільського населення взяли участь 46 чоловік.

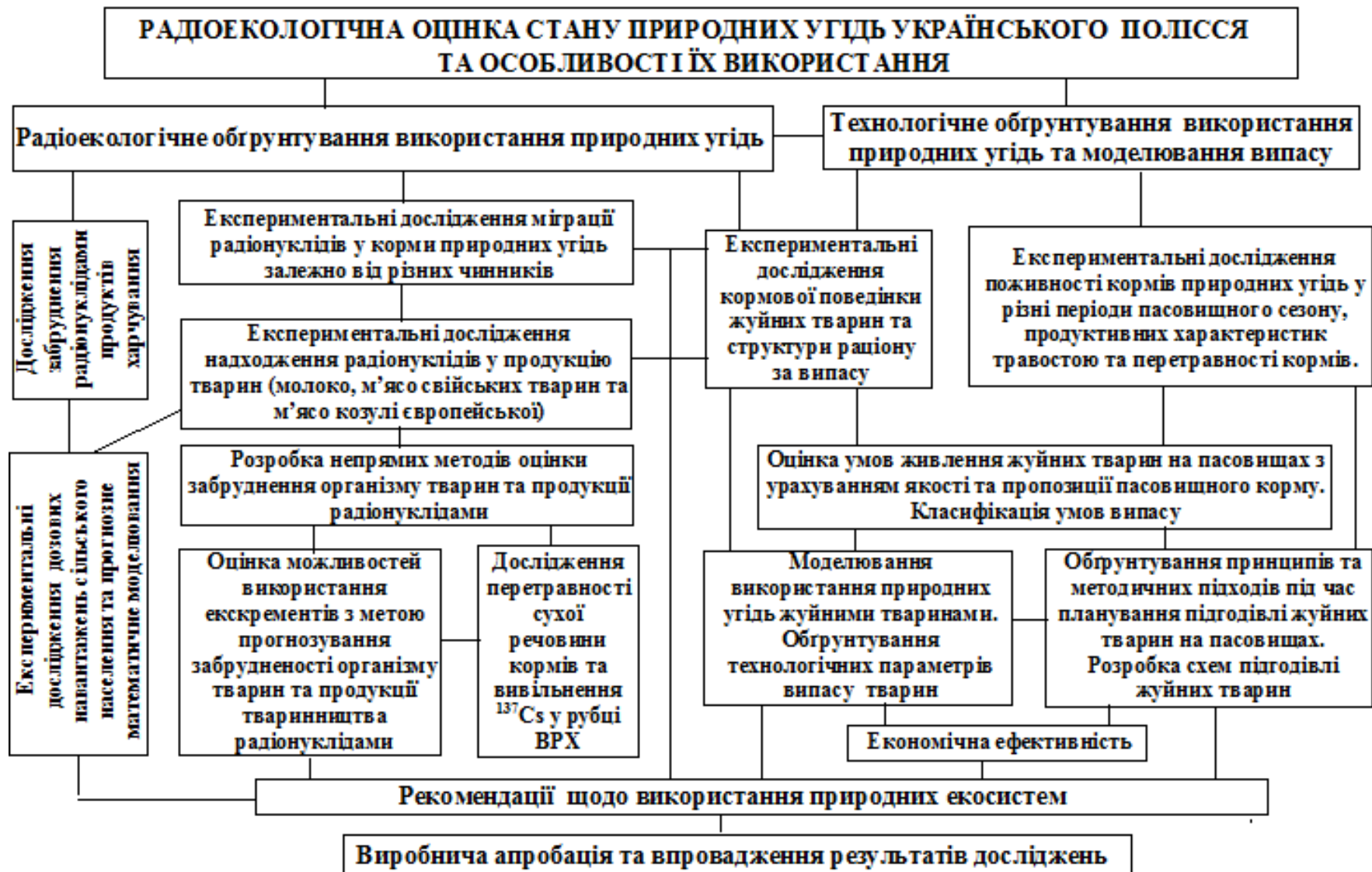


Рис. 1 – Структурно-логічна схема радіоекологічних досліджень в умовах природних екосистем



Рис. 2 – Загальна схема розміщення 20 стаціонарів на території Житомирської області (стаціонари позначені червоним кольором)

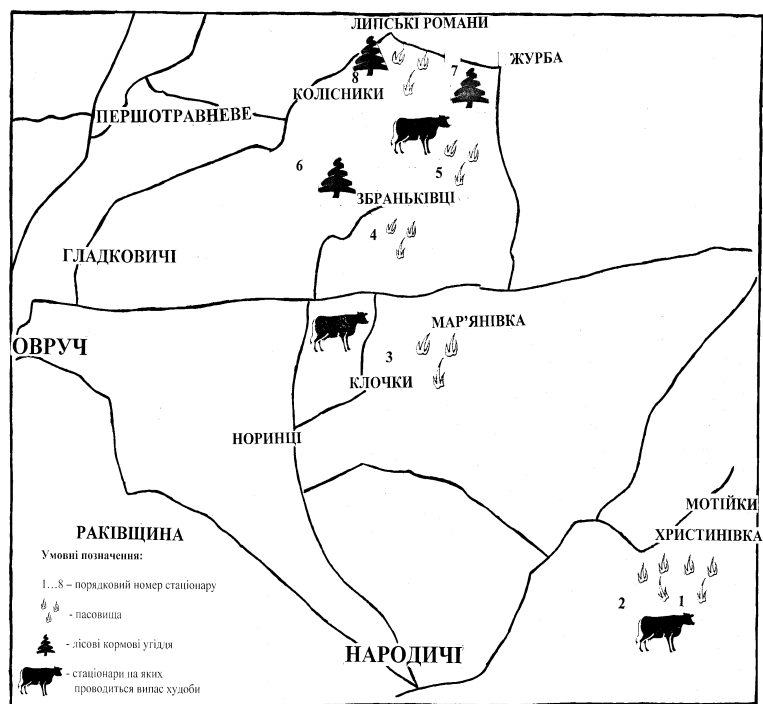


Рис. 3 – Стаціонари 1–8 (у Овруцькому та Народицькому районах Житомирської області)

Таблиця 1

Характеристика місць проведення досліджень та експериментальні завдання, що виконувалися у стаціонарах

№ стаціонару	Розміщення стаціонару	Тип угідь та їх призначення	Експериментальні завдання
1	Народицький р-н, с. Христинівка	Заплавні пасовища, для випасу тварин	<ul style="list-style-type: none"> • Дослідження накопичення ^{137}Cs та ^{90}Sr у кормах природних угідь та продукції свійських жуйних тварин залежно від різних чинників.
2			
3	Народицький р-н, с. Ключки	Літні табори для випасу молодняка ВРХ	<ul style="list-style-type: none"> • Дослідження впливу критичних продуктів харчування на формування дозових навантажень сільського населення. • Оцінка умов живлення свійських жуйних тварин на природних пасовищах та дослідження технологічних параметрів їх випасу.
4	Овруцький р-н, с. Збраньківці		
5			
6	Овруцький р-н, с. Збраньківці	Лісові насадження	<ul style="list-style-type: none"> • Дослідження накопичення радіонуклідів у організмі козулі європейської та продукції свійських жуйних тварин залежно від різних чинників. • Оцінка умов живлення свійських жуйних тварин на природних пасовищах та дослідження технологічних параметрів їх випасу.
7	Овруцький р-н, с. Липські Романи		
8	Овруцький р-н, с. Журба		
9	Населені пункти північних та центральних районів Житомирської обл.	Суходольні та заплавні пасовища; лісові насадження	<ul style="list-style-type: none"> • Оцінка умов живлення свійських жуйних тварин на природних пасовищах та дослідження технологічних параметрів їх випасу. • Дослідження вертикальної міграції ^{137}Cs ґрунтовим профілем залежно від щільності забруднення.
10			
11			
12			
13–20			

Досліджено продуктивні характеристики пасовищ, зокрема: їх урожайність, щільність, висоту та ботанічний склад травостоїв у кількості понад 530 зразків. Проведено зоотехнічний аналіз поживної цінності різних кормів природних угідь у кількості 120 зразків. У дослідженнях щодо міграції радіонуклідів у трофічному ланцюзі тварин, оцінки умов їх живлення та підгодівлі було залучено 485 голів.

Узагальнені дані, щодо характеристики ґрунтів та щільності забруднення ґрунту ^{137}Cs у дослідних стаціонарах наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Узагальнена характеристика ґрунтів дослідних стаціонарів

№ стаціонару	Розташування стаціонару	Тип пасовища	Тип та гранулометричний склад ґрунту	Щільність забруднення ґрунту ^{137}Cs , КБк/м ²	
				1996 р.	2005 р.
1	с. Христинівка	Зц	Дерново-лучний, суглинковий	1706	629
2	с. Христинівка	Зп	Дерново-лучний, суглинковий	350	180
3	с. Клочки (пасовище 1)	С/СТНРЗ	Дерново-підзолистий, супіщаний із 5 см шаром дернини*	–	25
4	с. Збраньківці (пасовище 1)	СТНРЗ	Дерново-підзолистий, супіщаний із 15 см шаром дернини*	–	102
5	с. Збраньківці (пасовище 2)	СТНРЗ	Дерново-підзолистий, супіщаний із 25 см шаром дернини*	–	106
6	с. Збраньківці (ліс, низина)	С/СТНРЗ/Н	Дерново-підзолистий, супіщаний із шаром лісової підстилки*	–	90
6а	с. Збраньківці	С	Дерново-підзолистий, супіщаний із 5 см шаром дернини	–	28
7	с. Липські Романи (поле)	СТНРЗ	Дерново-підзолистий, супіщаний*	165	101
7а	с. Колісники	С	Переважно дерново-підзолистий, супіщаний із шаром лісової підстилки	–	89
7б	с. Липські Романи			–	41
8	с. Журба			221	147
8а	с. Журба			123	103
9–12	Населені пункти			–	–
13–20	Житомирської обл.	С	Дерново-підзолистий, супіщаний	4–5214	–

Примітки: С – суходіл; СТНРЗ – суходіл тимчасово надлишкового рівня зволоження; Зц – центральна частина заплави; Зп – притерасна частина заплави; Н – низина; * – дернина оторфована, на стаціонарі проходить процес повторного заболочення.

Додаткову інформацію, щодо потужності експозиційної дози опромінення та щільності забруднення ґрунту ^{137}Cs у стаціонарах станом на 26 квітня 1996 р. наведено в табл. 3.

Потужність експозиційної дози опромінення (P) та щільність забруднення ґрунту ¹³⁷Cs у стаціонарах Житомирської області

№ стаціонару	№ облікової ділянки	Населений пункт Житомирської обл.	P, мкр/год. (1996 р.)	Щільність забруднення ґрунту ¹³⁷ Cs (1996 р.)	
				КБк/м ²	Кі/км ²
1	1	с. Христинівка Народицького р-ну	884	1706	46
2	2	с. Христинівка Народицького р-ну	90	350	9,5
16	1–3	с. Ноздрище Народицького р-ну	462–474	2586–4709	70–141
7	2в, 3	с. Липські Романи Овруцького р-ну	–	105–165	3–4
8	1–4	с. Журба Овруцького р-ну	–	123–472	3–13
8	8 в	с. Деркачі Овруцького р-ну	–	453	12,2
8	8 с	с. Маленовці Овруцького р-ну	–	77	2,1
17	1–4	с. Немирівка Коростенського р-ну	41–159	225–889	6,1–24,0
18	1–5	с. Вороневе Коростенського р-ну	87–180	476–756	12,9–20,4
19	1–2	с. Купеч Коростенського р-ну	69–85	309–401	8,4–10,8
20	1	с. Чигирі Коростенського р-ну	100	416	11,2
10	1, 2	с. Барашівка Житомирського р-ну	9–12	3,6–4,7	0,10–0,13
13	1, 2	с. Давидівка Житомирського р-ну	11–12	5,1–5,6	0,14–0,15
14	1, 2	с. Озерянка Житомирського р-ну	7–10	4,5–7,7	0,12–0,21
15	1, 2	с. Левків Житомирського р-ну	10–11	6,7–7	0,18–0,19

Дослідження структури раціону свійських жуйних тварин в умовах природних екосистем проводили впродовж 2003–2004 рр. у різних районах Житомирської обл., зокрема на стаціонарах: 1, 2, 4–6, 9–12.

Структуру раціону тварин визначали шляхом хронометражу часу, який тварини витрачають на масове споживання конкретного виду корму впродовж періоду спостереження.

Для оцінки умов живлення свійських жуйних тварин в умовах природних угідь орієнтувалися на показники якості та пропозиції пасовищного корму. Якість травостою визначали за його продуктивними показниками (висотою, віком або фазою дозрівання, кількістю бобових видів у травостої).

Пропозицію пасовищного корму визначали за кількістю пасовищного корму, що пропонувався тварині впродовж доби відносно добової потреби, з урахуванням таких продуктивних показників травостоїв, як висота, щільність та врожайність, а також за доступністю інших кормових видів, які займали провідне місце у структурі раціону. Продуктивність тварин визначали як у спосіб її безпосереднього обліку, так і за результатами опитування власників худоби.

Методика досліджень міграції радіонуклідів у кормові види рослин залежно від різних чинників. Дослідження накопичення радіонуклідів травостоєм природних пасовищ, за багатоукісного використання, проводили на стаціонарах 1–5. Кожен з огорожених стаціонарів (площею 24 м²) розбивали на мікроділянки площею 1 м². Зразки пасовищної трави, на конкретній мікроділянці стаціонару,

відбирали від одного до шести разів упродовж пасовищного сезону у чотирикратній повторності.

Методика відбору зразків продукції тваринного походження. Проби молока відбирали від корів приватного сектора, що випасались у межах дослідних стаціонарів. Зразки м'яса свійських жуйних тварин закупали у населення за домовленістю.

Зразки м'яса козулі відбирали під час діагностичного відстрілу тварин. Діагностичний (радіоекологічний) відстріл козулі європейської (*Capreolus capreolus* (Linnaeus, 1758)) проводився нами та спеціалістами українського товариства мисливців і рибалок (УТМР), за якими закріплено район досліджень у рахунок лімітів Житомирської обл. З метою визначення агрегованих коефіцієнтів переходу у ланцюзі «грунт – козуля європейська» відбирали зразки ґрунту в місцях пострілу, лежанки та загибелі козулі. Отримані дані порівнювали з картографічним забрудненням радіонуклідів у найближчих чотирьох кварталах (орієнтовна ділянка місцеперебування тварин).

Перед проведенням спектрометричних досліджень зразки продукції (молоко, м'ясо свійських тварин та м'ясо козулі європейської) висушували на кріофільному обладнанні «BETA-1» німецької фірми CHRIST.

Для визначення щільності забруднення ґрунту радіонуклідами, в місцях відбору зразків кормів та продукції тваринництва, буром відбирали зразки ґрунту на глибині – 10 см. У місцях відбору зразків ґрунту приладом СРП-68-01 здійснювали виміри потужності експозиційної дози на рівні 1 м від поверхні ґрунту.

Вивчення вертикальної міграції ^{137}Cs ґрунтовим профілем проводили на стаціонарах 13–20 у межах проекту досліджень за фінансової підтримки DFG на тему: «Міграція продуктів радіоактивного розпаду у сильно забруднених районах України». Дослідження виконували спільно із співробітниками Центру з радіаційного захисту та радіоекології Університету Ганновер (Німеччина) та Державної агроекологічної академії України. Дослідження вертикальної міграції ^{137}Cs ґрунтовим профілем полягали у пошаровому відборі зразків ґрунту на глибині 0–40 см.

Методика досліджень, щодо оцінки можливостей використання екскрементів для прогнозування забрудненості організму тварин та продукції (молоко, м'ясо) ^{137}Cs . Методика досліджень полягала у відборі зразків калу та продукції худоби, що випасалася впродовж літнього періоду на дослідних стаціонарах, з наступними спектрометричними дослідженнями цих зразків. Концентрацію ґрунтових частинок у калі визначали за різницею між концентраціями в ньому сирій золи та таких мінеральних елементів, як кальцій, калій, фосфор, магній, залізо. Дослідження перетравності сухої речовини та вивільнення ^{137}Cs із кормів проводили на фістульованих бичках за методикою Й.А. Даниленко та ін. (1960).

Методика визначення ролі критичних продуктів харчування у формуванні дозових навантажень сільського населення. Особливості формування доз опромінення сільського населення вивчали на прикладі населеного пункту с. Христинівка Народицького р-ну Житомирської обл. Дослідження передбачали:

1) збір даних про демографічний стан населення на основі проведення протокольного опитування; 2) визначення доз внутрішнього опромінення населення за результатами обліку споживання різних харчових продуктів та за результатами ЛВЛ-дозиметрії; 3) визначення доз зовнішнього опромінення населення здійснювали на основі показань індивідуальних термолюмінісцентних дозиметрів типу ДТУ-01), які прикріплювали 12 жителям вказаного населеного пункту для постійного носіння.

Використання прогностичного математичного моделювання для оцінювання доз внутрішнього опромінення населення від харчових продуктів лісу. Встановлення закономірностей зміни характеристик компартментів екосистеми проводили на базі екосистеми соснового лісу чорнично-зеленомохового природного походження, із моновидовим деревостаном сосни віком 55 років, розташованої у зоні безумовного відселення. Для цієї екосистеми існують багаторічні дані моніторингу питомої та сумарної активності ^{137}Cs у компартментах екосистеми [Орлов, 2000]. Формування математичної моделі міграції ^{137}Cs у лісових екосистемах здійснювали за принципом формування компартментних моделей природних екосистем, описаних В.Г. Георгієвським (1994). Зважаючи на середню щільність забруднення ґрунту, нами розраховано вміст ^{137}Cs у головних харчових продуктах лісу.

Радіоспектрометричні дослідження зразків ґрунту, кормів, продукції (молока, м'яса), тощо. Визначення ізотопів ^{137}Cs у відібраних зразках проводили на напівпровідниковому (Ge)-детекторі у низькофоновій лабораторії кафедри радіоекології Шведського університету аграрних наук (м.Упсала); лабораторії Центру з радіаційного захисту та радіоекології Університету Ганновер (Німеччина) та лабораторії Інституту регіональних екологічних проблем ЖНАЕУ.

Аналіз зразків на вміст ^{90}Sr проводили радіохімічним методом, що ґрунтується на іонообмінному виділенні і концентруванні ^{90}Sr з наступною екстракцією накопиченого ^{90}Y , та вимірюванням β -активності ^{90}Y спектрометром Packard TRI-CARB 4660 у лабораторії Шведського університету аграрних наук.

Методики досліджень поживної цінності кормів природних екосистем. Дослідження поживної цінності кормових видів лісових насаджень проводили на дослідних стаціонарах 6–8 в умовах свіжих та вологих суборів у літній період 2003–2004 рр. під час проведення етологічних досліджень на свійських жуйних тваринах.

Зразки кормових видів лісових насаджень відбирали наприкінці травня, у середині липня та наприкінці вересня, що, відповідно, співпадало з початком, серединою і кінцем вегетації.

Методика досліджень поживності та продуктивних характеристик травостою за багатоукісного використання пасовищ для моделювання випасу. Визначення врожайності та поживної цінності травостою природних пасовищ за багатоукісного використання проводили впродовж 2002–2005 рр. на стаціонарах 1–5. Кожен з огорожених стаціонарів (площею 24 м^2) розбивали на мікроділянки площею 1 м^2 . Зразки пасовищної трави на конкретній мікроділянці стаціонару відбирали від одного до шести разів упродовж пасовищного сезону у чотирикратній повторності.

Відібрані зразки кормових видів зважували, висушували при температурі 70–90°C упродовж 2–3 днів, після чого знову зважували, а потім подрібнювались на спеціальному млині. В подальшому у висушених зразках визначали показники поживної цінності за загальноприйнятими методиками (Лебедев, Усович, 1969) у лабораторії Інституту регіональних екологічних проблем ЖНАЕУ. Для визначення вмісту обмінної енергії в кормах використовували методику, яка базується на концентрації в кормі сирової клітковини. Кількість обмінної енергії для великої рогатої худоби ($OE_{врх}$, МДж/кг СР зелених кормів природних угідь) визначали за формулою: $OE_{врх} (МДж/кг СР) = 15,0 - 0,18 \times СК$, де: 15,0; 0,18 – постійні коефіцієнти; СК – масова частка сирової клітковини у сухій речовині корму, %.

Дослідження перетравності пасовищної трави у критичні періоди пасовищного сезону проводили на дослідних стаціонарах 4–6 с. Збраньківці Овруцького р-ну Житомирської обл., у літній період 2002–2004 рр. Ремонтних телиць української чорно-рябої молочної породи вільно-вигульно випасали на природному пасовищі. Для визначення перетравності спожитої органічної речовини пасовищної трави щомісяця проводили аналіз зразків свіжовиділеного тваринами калу (від 3 тварин) на концентрацію в ньому азоту.

Коефіцієнт перетравності органічної речовини раціону визначали за рівнянням запропонованим J.F.D. Greenhalgh et al. (1960):

$$\text{Коефіцієнт перетравності органічної речовини, \%} = 93,5 - (562 / \text{вміст азоту у фекаліях, г/кг органічної речовини}).$$

Методика досліджень для планування та моделювання випасу жуйних тварин. Розроблено методичні підходи та створено комп'ютерну програму-модель, що враховує особливості кормової поведінки тварин на пасовищі та дає змогу оцінювати споживання корму тваринами у різні періоди пасовищного сезону. У алгоритмі модельних розрахунків насамперед враховується вибіркоче споживання тваринами молодого та більш поживного травостою, а за його нестачі – перезрілого і менш поживного. Іншою складовою частиною моделі є дані про кількісний та якісний склад травостою на пасовищі в різні періоди його використання, який визначається дослідним шляхом і дає змогу проводити подальші прогностичні розрахунки.

Планування схем випасу, обґрунтування технологічних параметрів виробництва продукції (молока, м'яса) та оцінювання економічної ефективності використання пасовищ здійснювали на основі результатів досліджень 2002–2013 рр., які проводили на стаціонарах 4 та 5, розташованих в с. Збраньківці ТОВ «Гладковичі» Овруцького р-ну Житомирської обл.

Під час проведення економічних розрахунків орієнтувалися на ціни 2013 р.: вартість об'ємистих кормів за однотипної годівлі – 0,8 грн/кг СР; вартість концентратів – 2,1; собівартість 1 кг СР пасовищного корму – 0,38; затрати для заготівлі сіна або силосу – 0,15 грн/кг СР; орендна плата за випас корів на пасовищі – 8,50 грн/голову/добу; за випас молодняка великої рогатої худоби – 4,47; витрати з організації випасу корів – 3,92; витрати з організації випасу молодняка великої рогатої худоби – 2,06; витрати на доїння – 10,00 грн/голову/добу; вартість молока корів та кіз – 3,50 грн/кг; вартість приросту живої маси (ЖМ) молодняка великої рогатої худоби – 18,00 та молодняка дрібної рогатої худоби – 23 грн/кг.

Під час планування схем підгодівлі та розробки раціонів для підгодівлі свійських жуйних тварин у літній період використовували показники окупності підгодівлі тварин концентрованими кормами додатково одержаною продукцією. Складання раціонів для годівлі свійських жуйних тварин у літній період проводили на базі створеної комп'ютерної програми «Раціон з елементами прогнозування забруднення продукції тваринництва радіонуклідами» [Борщенко та ін., 2005] з використанням сучасних показників поживності та відповідно до систематизованих методичних підходів [NRC., 2001; Кандиба, 2008]. Розрахунок відсутніх показників (таких як чиста енергія лактації, засвоєний протеїн і баланс азоту в рубці) здійснювали на підставі даних поживності кормів природних угідь, а також з використанням: «Таблиць для годівлі дійних корів, племінної великої рогатої худоби, овець і кіз» [Служба с. г. землі Баварія, 2010].

Матеріали досліджень обробляли методом варіаційної статистики на основі розрахунку середнього арифметичного (M), середньоквадратичної похибки (m) та достовірності різниці між порівнювальними показниками (P) за М.О. Плохінським, 1969, 1970). Для показу вірогідності в таблицях прийнято умовні позначення: P>0,95; P>0,99; P>0,999, у роботі, відповідно, позначено зірочками (*; **; ***).

ДОСЛІДЖЕННЯ МІГРАЦІЇ РАДІОНУКЛІДІВ У ТРОФІЧНОМУ ЛАНЦЮЗІ «ГРУНТ – КОРМ – ПРОДУКЦІЯ (МОЛОКО, М'ЯСО)» ЗАЛЕЖНО ВІД РІЗНИХ ЧИННИКІВ ТА ОЦІНКА ДОЗОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ СІЛЬСЬКОГО НАСЕЛЕННЯ

Дослідження присвячено питанням оцінки надходження радіонуклідів у продукцію (молоко, м'ясо) при випасу худоби на різних типах природних угідь, що дає змогу здійснювати управління процесами міграції радіонуклідів у трофічному ланцюгу тварин та людини.

Дослідження міграції радіонуклідів у корми природних угідь залежно від різних чинників. Отримані нами результати польових досліджень надають можливість оцінити вплив різних чинників навколишнього природного середовища, зокрема: місця розташування травостою в різних елементах екологічної підсистеми, інтенсивності використання травостою, фази дозрівання рослин (періоду проведення першого укусу), видового складу рослин на накопичення ¹³⁷Cs травостоєм природних лук і пасовищ. Результати досліджень свідчать про істотні відмінності коефіцієнтів переходу ¹³⁷Cs з ґрунту залежно від режиму його зволоження в пасовищну траву (табл. 4).

Таблиця 4

Вплив режиму зволоження ґрунту на коефіцієнти переходу ¹³⁷Cs у пасовищну траву

№ стаціонару	Тип ґрунту та зволоження	n	Активність пасовищної трави	Коефіцієнт переходу ¹³⁷ Cs (Бк/кг)/(КБк/м ²)
			M±m	M±m
1	Дерново-лучні, автоморфні	200	485±48,0*	0,284±0,024
2	Дерново-лучні, гідроморфні	200	359±15,0	1,035±0,045***

Результати вважали статистично-достовірними при P<0,05 (), P<0,001 (***)*.

Активність пасовищної трави безпосередньо залежить від інтенсивності використання травостою (табл. 5). На всіх мікроділянках збільшення частоти використання збільшувало питому активність ^{137}Cs у травостої.

Таблиця 5

Питома активність ^{137}Cs у травостої залежно від інтенсивності використання впродовж вегетації

Кількість укосів за період вегетації	n	Стаціонар 1	Стаціонар 2
		Активність ^{137}Cs Бк/кг СР	Активність ^{137}Cs Бк/кг СР
		M±m	M±m
1	75	367 ±25,0	266 ±9,0
2	75	540 ±50,0**	349 ±10,0***
3	25	501 ±15,0***	395 ±11,0***
4	25	472 ±23,0*	417 ±9,0***

Результати вважали статистично-достовірними при $P < 0,05$ (*), $P < 0,01$ (**), $P < 0,001$ (***)

За збільшення інтенсивності використання пасовища також зростали як вміст ґрунтових частинок у сухій речовині пасовищної трави, так і частка ^{137}Cs ґрунтового походження, що особливо наглядно простежується на стаціонарі 1 (табл. 6).

Таблиця 6

Внесок ^{137}Cs ґрунтового походження у загальну питому активність травостою залежно від інтенсивності його використання, %

Кількість укосів за період вегетації	Стаціонар 1			Стаціонар 2		
	n	% ґрунтових частинок	% ^{137}Cs ґрунтового походження	n	% ґрунтових частинок	% ^{137}Cs ґрунтового походження
		M±m	M±m		M±m	M±m
1	3	4,1 ±0,3	77,3 ±16,9	3	6,02 ±0,7	32,0 ±4,6
2	3	13,4 ±6,3	133,9 ±10,3*	3	7,7 ±3,8	34,5 ±22,2
3	3	6,03 ±0,6*	274,2 ±123,5	3	8,7 ±2,6	49,4 ±8,1
4	3	5,4 ±0,3*	206,0 ±18,0**	3	13,2 ±2,9	69,6 ±9,6 *

Результати вважали статистично-достовірними при $P < 0,05$ (*), $P < 0,01$ (**), $P < 0,001$ (***)

На всіх мікроділянках у більш дозрілих рослин концентрація радіонукліда була нижчою про (табл. 7).

Таблиця 7

Концентрація ^{137}Cs та коефіцієнти переходу(КП) радіонукліда в ланцюзі «ґрунт – пасовищна трава» залежно від дати проведення першого укосу

Період проведення першого укосу	Стаціонар 1		Стаціонар 2	
	Активність ^{137}Cs , Бк/кг	КП, $\text{м}^2/\text{кг} \times 10^{-3}$	Активність ^{137}Cs , Бк/кг	КП, $\text{м}^2/\text{кг} \times 10^{-3}$
	M±m	M±m	M±m	M±m
Травень	490±93,7	0,276±0,031	399±36,0	1,167±0,112**
Червень	330±49,7	0,199±0,029	358±49,3	1,03±0,174**
Липень	461±121,7	0,285±0,069	283±29,0	0,811±0,082**
Серпень	294±87,3	0,182±0,056	268±33,3	0,811±0,110**

Різниця між стаціонарами достовірна з імовірністю не менше 0,99, при $P < 0,01$ (**).

Також дані табл. 7 наглядно демонструють, що питома активність ^{137}Cs у травості безпосередньо залежить від дати проведення першого укосу. Чим пізніше проводився цей укіс трав, тим меншою була активність травостою.

Винятком із загальної закономірності є перший укіс у липні на стаціонарі 1, що зумовлено затопленням травостою повеневидами. Встановлено, що у цей період концентрація ґрунтових частинок у складі пасовищної трави становила в середньому 6% від сухої речовини пасовищної трави, тоді як рівень забруднення зразків трави, які не підлягали затопленню, становила 4%.

На накопичення ^{90}Sr рослинами також має безпосередній вплив інтенсивність використання травостою (табл. 8). Концентрація ^{90}Sr була значно вищою в травостоях, які скошувались більше ніж один раз за період вегетації, що узгоджується із даними, отриманими для ^{137}Cs . Така сама тенденція є характерною й для коефіцієнтів переходу ^{90}Sr у травостій.

Таблиця 8

Накопичення ^{90}Sr пасовищною травою залежно від інтенсивності використання та видового складу травостою

Кількість укосів за період вегетації	n	Активність ^{90}Sr , Бк/кг СР	КП, (Бк/кг)/(КБк/м ²)
		M±m	M±m
Стаціонар 1			
1	3	308±13	10,27±0,45
2	3	375±67	12,50±2,23
3	3	428±97	14,27±3,24
4	3	569±92*	18,97±3,08*
Бобові види	3	538±140	17,90±4,65
Злакові види	3	162±25	5,40±0,82
Стаціонар 2			
1	3	88±8	12,57±1,09
2	3	76±9	10,86±1,21
3	3	98±12	14,00±1,70
4	3	104±8	14,86±1,08

Результати вважали статистично-достовірними при $P < 0,05$ (*).

Дослідженнями встановлено, що накопичення ^{137}Cs травостоєм заплавної пасовищ, залежить від місця розташування екологічної підсистеми заплави (табл. 9).

Таблиця 9

Основні параметри міграції ^{137}Cs в екологічних підсистемах заплавної луки

Параметри міграції ^{137}Cs	Екологічні підсистеми заплави		
	Прируслова	Центральна	Притерасна
Щільність забруднення ґрунту ^{137}Cs , кБк/м ²	1670±85	1491±58	1560±80
Питома активність ^{137}Cs у травості, Бк/кг СР	802±114	417±73**	1014±134***
Коефіцієнт переходу ^{137}Cs , м ² ×кг ⁻¹ ×10 ⁻³	0,48	0,28	0,65
Кратність розбіжності у значеннях КП ^{137}Cs	1,7	1,0	2,3
Прогнозні рівні забруднення молока корів ^{137}Cs при щільності забруднення ґрунту 37 кБк/м ²	2,7	1,6	3,6

Результати вважали статистично-достовірними при $P < 0,01$ (**), $P < 0,001$ (***)

Аналіз гранулометричного та водного режиму ґрунтів свідчить, що ґрунти центральної заплави – суглинкові автоморфні, притерасної заплави – суглинкові гідроморфні, прируслової заплави – супіщані автоморфні.

На накопичення ^{137}Cs рослинами (табл. 10) впливають й інші чинники, зокрема: вид рослин, фаза дозрівання, місце зростання (тип угідь, тип ґрунту, водний режим).

Таблиця 10

Питома активність та коефіцієнти переходу ^{137}Cs у різні корми природних угідь залежно від фази дозрівання (у розрізі стаціонарів)

Вид корму	Фаза вегетації або вік травостою	Тип угідь, (місцезростання)	№ стаціонару	Питома активність ^{137}Cs у кормі**, Бк/кг	Щільність забруднення ґрунту ^{137}Cs , КБк/м ²	КП, м ² /кг×10 ⁻³
Трава пасовищ	колосіння	Пасовище	1	307	629	0,5
—//—	—//—	—//—	2	127	180	0,7
—//—	—//—	—//—	3	124	25	4,9
—//—	4–8 тиждень відростання	—//—	4	736	102	7,2
—//—	12–16 тиждень відростання	—//—	4	579	92	5,8
—//—	4–8 тиждень відростання	—//—	5	1567	104	18,6
—//—	12–16 тиждень відростання	—//—	5	831	92	12,7
Біловус стиснутий	колосіння	Луки	7	42	100	0,4
Біловус стиснутий*	—//—	Лісові насадження*	6, 7а, 8	6116	114	46,9
Молінія голуба	відростання	—//—	6,8	22780	120	168
—//—	колосіння	Лісові насадження*	6,8	8163	110	68
—//—	кінець цвітіння	—//—	6,7,8,8а	5280	108	44
Осоки***	—//—	Торфовище	6	690	90	7,7
—//—	колосіння	Низина, ліс	6	3228	90	35,9
—//—	кінець цвітіння	Лісові насадження*	8	7145	150	47,6
Канарник очерет.	колосіння	Лісові вирубки	2,7,8	121	133	1,0
Чорниця звичайна	початок вегетації	Лісові насадження*	6,7,7а,8	7914	116	63
—//—	кінець вегетації	—//—	7,8а,8	5737	101	51
Верес звичайний	кінець цвітіння	—//—	6,7,8,8а	6900	87	77
Листя дуба	початок вегетації	—//—	6,8,8а	8335	123	73
—//—	кінець вегетації	—//—	8,8а	4962	127	34
Листя крушини	початок вегетації	—//—	6,7а,8а,8	1548	108	14,0
—//—	кінець вегетації	—//—	8а,8	584	101	6,0

* тип умов місцезростання В₂-В₃; ** активність кормів наведено в сухій речовині; *** осока трясучковидна, осока лісова, осока здута.

Аналізуючи накопичення ^{137}Cs кормовими видами природних угідь, слід наголосити, що інтенсивність накопичення радіонукліда має значні розбіжності значень як у розрізі стаціонарів, так і щодо певних кормових видів рослин і, навіть у межах одного виду рослин. Зважаючи на всю сукупність відібраних зразків кормових видів природних угідь, зауважимо, що різниця між мінімальним і максимальним значеннями коефіцієнта переходу ^{137}Cs перевищує 420 разів.

Процеси вертикальної міграції ^{137}Cs у ґрунтовому профілю. Важливим чинником, що впливає на перерозподіл активності ^{137}Cs у ґрунтовому профілю є щільність забруднення ґрунту радіонуклідом. У табл. 11 наведено дані щодо вертикального розподілу ^{137}Cs у зразках ґрунту шести профілів, відібраних на природних пасовищах із різною щільністю забруднення радіонуклідом.

Таблиця 11

Частка питомої активності ^{137}Cs у різних шарах ґрунтового профілю, станом на 26 квітня 1996 р.

Шар ґрунту, см	Рівень забруднення ґрунту ^{137}Cs					
	низький		середній		високий	
	% від питомої активності ^{137}Cs у ґрунтовому профілі, варіанти					
	1	2	3	4	5	6
Дернина	16,2	19,3	16,8	40,8	8,7	11,0
0–1	32,6	19,3	19,9	30,9	10,2	10,9
1–2	16,7	20,2	19,2	22,7	9,7	11,2
2–3	13,6	17,7	18,6	3,8	10,5	12,6
3–5	8,9	14,5	15,5	1,5	9,7	14,2
5–10	3,7	5,9	7,5	0,3	35,5	18,0
10–15	3,5	1,3	2,1	0,0	14,3	14,9
15–20	2,8	0,8	0,3	0,0	1,3	6,9
20–25	1,7	0,3	0,0	0,0	0,1	0,2
25–40	0,5	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0

Дані табл. 11 свідчать, що основна частина активності ^{137}Cs концентрується у верхньому 20-см шарі ґрунту. Швидкість міграційних процесів збільшується із зростанням забруднення ґрунту. Тому слід очікувати зниження коефіцієнта переходу (Кп) ^{137}Cs у рослини у разі підвищення щільності забруднення ґрунту радіонуклідом.

Також було встановлено, зростання швидкості міграційних процесів ^{137}Cs за промивного типу водного режиму та легкого механічного складу ґрунту.

Динаміка питомої активності ^{137}Cs у кормах природних угідь та коефіцієнти переходу радіонукліда в трофічному ланцюзі «ґрунт – рослина». Нами простежено динаміку накопичення радіоактивних речовин лісовими кормовими видами рослин, грибами, лісовими ягодами як важливих складових раціону тварин та людини (табл. 12).

На всіх стаціонарах відбулося зниження питомої активності ^{137}Cs у кормових видах рослин. А також спостерігалася тенденція щодо зменшення значень Кп радіонукліда.

Динаміка питомої активності та коефіцієнти переходу ^{137}Cs у корми природних екосистем

Корми природних угідь	1992 р. ^a			1996–1997 рр.			2003–2005 рр.		
	п	Питома активність ^{137}Cs в СР, Бк/кг	Кп, м ² /кг × 10 ⁻³	п	Питома активність ^{137}Cs в СР, Бк/кг	Кп, м ² /кг × 10 ⁻³	п	Питома активність ^{137}Cs в СР, Бк/кг	Кп, м ² /кг × 10 ⁻³
Трава заплавного пасовища (стаціонар 1)	54	631±32*	0,6±0,03*	–	–	–	9	243±164	0,22±0,15
Трава заплавного пасовища (стаціонар 2)	54	401±25***	1,0±0,05***	–	–	–	15	109±44,5	0,28±0,12
Куничник наземний, лісові насадження; ТУМ: В ₂ -В ₃	1	269	1	2	161	1	7	183±120	1,41±0,8 6
Біловус стиснутий, луки	5	70±45	1±0,3	4	72±30	0,6±0,2	4	42±10	0,4±0,1
Біловус стиснутий, лісові насадження; ТУМ: В ₂ -В ₃	8	6700±200	49,7±3	–	–	–	8	6116±250	46,9±2,8
Молінія голуба, лісові насадження; ТУМ: В ₂ -В ₃	13	12070±3100	137±29	4	11720±4790	88±26,8	11	9248±8682	77±48,5
Листя верби, перелоги	8	1029±60	14±3,1*	8	960±180	6±1,2	–	–	–
Листя крушини, лісові насадження; ТУМ: В ₂ -В ₃	5	3250±670*	28±4*	–	–	–	5	1068±639	9,5±4,7
Листя дуба, лісові насадження; ТУМ: В ₂ -В ₃	4	6225±920	44±7	6	10400±5000**	66±30	11	5676±3019	48±21,3
Листя осики, лісові насадження; ТУМ: В ₂ -В ₃	6	8344±5600***	86±35	3	2918±2100	20±14	–	–	–
Листя горобини, лісові насадження; ТУМ: В ₂ -В ₃	5	5464±600	66±16,7	4	7709±780**	44±49	9	4109±782	35±15,5
Верес звичайний, лісові насадження; ТУМ: В ₂ -В ₃	6	27953±10732	112±43	4	21549±5800*	158±34	17	5772±3888	64±23,0
Фітомаса чорниці, лісові насадження; ТУМ: В ₂ -В ₃	24	17467±2360**	112±22	6	23436±5370*	131±30	11	5991±3764	58±22,2
Білий гриб, лісові насадження; ТУМ: В ₂ -В ₃	3	24056±4730*	239±47	10	43686±5450**	249±31	5	65980±5760*	514±212
Лисичка, лісові насадження; ТУМ: В ₂ -В ₃	3	81773±26870	356±117	1	53928	963	5	–	453±122

Примітка. ^a дані 1992 р. не є частиною нашого дослідження, а наводяться з метою оцінки забруднення кормів ^{137}Cs у попередній період. Результати вважали статистично-достовірними при $P < 0,05$ (*), $P < 0,01$ (**), $P < 0,001$ (***)

Дослідження міграції радіонуклідів у продукцію (молоко, м'ясо)

Радіологічні наслідки випасу великої рогатої худоби на пасовищах. У ході досліджень визначено забруднення молока і яловичини ^{137}Cs за використання кормів природних угідь, а також встановлено граничну щільність забруднення ґрунту ^{137}Cs (за використання різнотипних природних кормових угідь), за якої забезпечується дотримання граничних рівнів умісту радіонукліда в продукції скотарства (табл. 13).

Таблиця 13

Прогнозні рівні забруднення продукції скотарства ^{137}Cs за використання різних кормів природних екосистем

Вид корму	Фаза вегетації або вік травостою	№ стаціонару	Прогнозні рівні забруднення ^{137}Cs при щільності забруднення ґрунту 1 Кі/км ² , Бк/кг**				Гранична щільність забруднення ґрунту ^{137}Cs , Кі/км ² ***
			трав пасовищ	м'ясо	МОЛОКО	кал	
Трава пасовищ	колосіння	1	18	4	2	28	53
—//—	—//—	2	26	6	3	41	36
—//—	—//—	3	183	39	18	287	5,2
—//—	4–8 тиждень відростання	4	266	56	27	418	3,6
—//—	12–16 тиждень відростання	4	233	49	23	367	4,1
—//—	4–8 тиждень відростання	5	560	118	56	880	1,7
—//—	12–16 тиждень відростання	5	333	70	33	524	2,8
Біловус стиснутий.	колосіння	7	15	3	2	24	62
Біловус стиснутий*	—//—	6, 7а, 8	1985	418	198	3119	0,5
Молінія голуба	відростання	6,8	7024	1479	701	11037	0,1
—//—	колосіння	6,8	2746	578	274	4315	0,3
—//—	кінець цвітіння	6,7,8,8а	1814	382	181	2851	0,5
Осоки***	—//—	6	284	60	28	446	3,3
—//—	колосіння	6	1327	279	132	2085	0,7
—//—	кінець цвітіння	8	1762	371	176	2770	0,5
Канарник очеретян.	колосіння	2,7,8	34	7	3	53	28
Чорниця звичайна	початок вегетації	6,7,7а,8	2524	532	252	3967	0,4
—//—	кінець вегетації	7,8а,8	2102	443	210	3302	0,5
Верес звичайний	кінець цвітіння	6,7,8,8а	2937	619	293	4616	0,3
Листя дуба	початок вегетації	6,8,8а	2502	527	250	3932	0,4
—//—	кінець вегетації	8,8а	1451	306	145	2281	0,7
Листя крушини	початок вегетації	6,7,а,8а,8	529	111	53	832	1,8
—//—	кінець вегетації	8а,8	214	45	21	336	4,4

* тип умов місцезростання В₂-В₃; ** активність екскрементів та кормів природних угідь трави наведено в перерахунку на суху речовину; *** гранична щільність забруднення ґрунту ^{137}Cs за виробництва молока або яловичини на заключному етапі відгодівлі; **** осока трясучковидна, осока лісова, осока здута.

Забруднення молока корів ^{137}Cs залежно від якості та пропозиції пасовищного корму

Дослідження забруднення молока корів на стаціонарі 1 та 2, які випасалися в умовах різної якості та пропозиції пасовищного корму свідчать, що загалом за поліпшення умов випасу тварин концентрація ^{137}Cs у молоці збільшується, особливо це спостерігається в умовах стаціонару 2 (табл. 14). Поряд із тим в умовах стаціонару 1 така тенденція менш очевидна, що, на нашу думку, зумовлено впливом ^{137}Cs , що міститься у ґрунті, на надходження радіонукліда в організм корів (стаціонар 1 характеризується максимальним рівнем забруднення ґрунту ^{137}Cs – 1706 кБк/м²).

Таблиця 14

Питома активність ^{137}Cs у молоці корів залежно від якості та пропозиції пасовищного корму на стаціонарах 1 та 2, Бк/кг

Показники	Умови випасу у корів на пасовищі в різні періоди пасовищного сезону на стаціонарах 1 та 2			
	<i>травень</i> (висока якість та пропозиція пасовищного корму)	<i>червень</i> (середня якість та пропозиція пасовищного корму)	<i>липень</i> (низька пропозиція пасовищного корму)	<i>серпень</i> (низька пропозиція пасовищного корму)
Врожайність перед випасом, ц СР/га	12–20	20–25	< 7	< 5
Висота травостою, см	15–25	30–35	< 7	< 5
Частка бобових у травостой, %	> 20	10–20	10–20	10–20
Питома активність ^{137}Cs у молоці корів, Бк/кг:				
Стаціонар 1 (M±m)	61±28	59±10	86±45	46±20
Стаціонар 2 (M±m)	61±17	14±1*	8±1*	10±3*

Результати вважали статистично-достовірними при $P < 0,05$ (*).

Радіологічні наслідки випасу свійських кіз в умовах природних угідь.

Дослідженнями встановлено, що селективність тварин залежно від кормів обумовлює фактичний ботанічний склад їх раціону, а відповідно – і рівень надходження радіонуклідів у вироблену продукцію (молоко, м'ясо), та, зрештою, в організм людини.

На основі проведених досліджень наведено параметри міграції ^{137}Cs у трофічному ланцюзі «ґрунт – корм – організм кози (продукція)» та дозові навантаження населення за споживання молока та м'яса кіз (табл. 15).

Розглядаючи питання можливостей використання забруднених радіонуклідами лісових угідь для випасання свійських кіз, слід наголосити, що їх можна використовувати переважно для виробництва м'яса, але за умови додержання відповідних радіологічних рекомендацій, якими передбачено диференційоване використання угідь залежно від щільності забруднення ґрунту радіонуклідами та рівня радіологічної безпеки; планування заключної відгодівлі кіз радіологічно-безпечними кормами.

Узагальнена оцінка параметрів міграції ^{137}Cs у трофічному ланцюзі «грунт – корм – організм кози (продукція)» та дозові навантаження населення за споживання молока та м'яса кіз*

Продукція	ДР-2006 за вмістом ^{137}Cs у продукції, Бк/кг	Прогнозний уміст ^{137}Cs у продукції за умовної щільності забруднення ґрунту ^{137}Cs – 37 кБк/м ² , або 1 Кі/км ² , Бк/кг	Агрегований коефіцієнт переходу ^{137}Cs , м ² /кг×10 ⁻³	Річне дозове навантаження за споживання 1 кг продукту при щільності забруднення ґрунту – ^{137}Cs 15Кі/км ² , мЗв	% від річної дози, рекомендованої ДР-2006	Гранична щільність забруднення ґрунту ^{137}Cs , за якої можливе отримання безпечної продукції за ДР-2006, Кі/км ²
Молоко кіз (середнє значення)	100	136	3,7	0,029	2,9	0,7
Молоко кіз (максимальне значення активності)	100	189	5,1	0,04	4,0	0,5
М'ясо кіз (середнє значення)	200	284	7,7	0,06	6,0	0,37
М'ясо кіз (максимальне значення активності)	200	396	10,7	0,083	8,3	0,3

* тип умов місцезростання С₂–С₃.

Радіологічне забруднення організму козулі європейської. За даними 16-річних спостережень комплексно описано міграцію ^{137}Cs у трофічному ланцюзі «грунт – кормові рослини – організм козулі» та здійснено оцінювання дозових навантаження людини за споживання м'яса тварин. Встановлено, що агрегований коефіцієнт переходу ^{137}Cs у ланцюзі «грунт – м'язи» у середньому в 1992–1996 рр. становив $49 \text{ м}^2/\text{кг} \times 10^{-3}$, а в 2007–2008 рр. – $38 \text{ м}^2/\text{кг} \times 10^{-3}$ (табл. 16). У період масового споживання грибів відповідні показники зростали порівняно із середніми значеннями за весь період відстрілу і досягали $92 \text{ м}^2/\text{кг} \times 10^{-3}$. Аналіз динаміки забруднення організму козулі ^{137}Cs свідчить, що впродовж 16 років спостережень відбулося зниження концентрації радіонукліда в м'язах тварин.

За результатами регресійного аналізу встановлено лінійні залежності між такими показниками:

- питомою активністю ^{137}Cs у рубці та м'язах козулі, яке апроксимується таким рівнянням регресії: $Y = 13929 + 0,16115 \times X$ ($r = 0,49$) (рис. 4-а);
- питомою активністю ^{137}Cs у калі та м'язах козулі, яке апроксимується таким рівнянням регресії: $Y = 3795,6 + 0,18618 \times X$ ($r = 0,78$) (рис. 4-б);
- питомою активністю ^{137}Cs у калі та рубці, яке апроксимується таким рівнянням регресії: $Y = -1907 + 0,57135 \times X$ ($r = 0,78$).

Динаміка питомої активності ^{137}Cs у м'ясі козулі та агреговані коефіцієнти переходу ($\text{КП}_{\text{ар}}$) радіонукліда за роками

Місяці року	Середнє за 1992*–1996рр.				Середнє за 2007–2008 рр.			
	n	Активність ^{137}Cs у м'ясі, Бк/кг	$\text{КП}_{\text{ар}}$, $\text{м}^2/\text{кг} \cdot 10^{-3}$	Щільність забруднення, $\text{КБк}/\text{м}^2$	n	Активність ^{137}Cs у м'ясі, Бк/кг	$\text{КП}_{\text{ар}}$, $\text{м}^2/\text{кг} \cdot 10^{-3}$	Щільність забруднення, $\text{КБк}/\text{м}^2$
2	5	3358	24	144	–	–	–	–
4	1	3894	17	229	–	–	–	–
5	2	3537	28	127	–	–	–	–
6	3	1684	21	79	–	–	–	–
7	2	10567	33	345	–	–	–	–
8	6	27770	92	111	–	–	–	–
9	5	4717	38	124	–	–	–	–
10	3	15495	85	287	5	4836	44	110
11	4	10280	89	116	8	3192	34	95
12	2	6993	40	175	2	4125	40	104
М	33	10339	49	193	15	3864	38	101
М (10–12 міс.)	9	11289	77	186	15	3864	38	101

* дані 1992 р. щодо забруднення ^{137}Cs м'яса 17 дослідних козуль не є частиною нашого дослідження, а наводяться з метою оцінки забруднення організму тварин у попередній період.

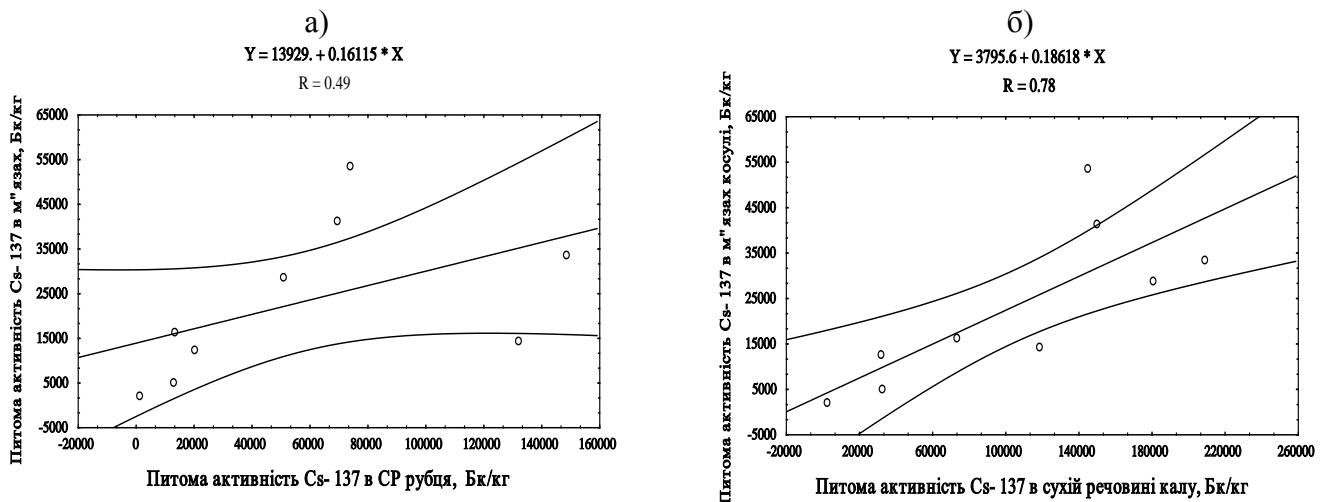


Рис. 4 – Залежність між активністю ^{137}Cs : а) у рубці та м'язах козулі; б) у калі та м'язах козулі.

Співвідношення активності ^{137}Cs у м'язах (натуральна волога), вмісті рубця (суха речовина) та калі (суха речовина) козулі за результатами наших досліджень становило – 1:2,3:4,1.

За споживання 1 кг м'яса у період масової появи грибів, у перерахунку на умовну щільність забруднення ґрунту ^{137}Cs – $15 \text{ Кі}/\text{км}^2$, річна доза внутрішнього опромінення людини досягає $0,71 \text{ мЗв}/\text{рік}$, або $71,0\%$ від річної дози (табл. 17).

Таблиця 17

Дозове навантаження населення, від споживання м'яса козулі та граничні щільності забруднення ґрунту ^{137}Cs , за яких можливе його отримання м'яса в межах ДР-2006

Характеристика критичного харчового продукту	ДР-2006 щодо вмісту ^{137}Cs	Фактичний уміст ^{137}Cs	Агрегований коефіцієнт переходу ^{137}Cs , $\text{м}^2/\text{кг} \times 10^{-3}$	Річне дозове навантаження за споживання 1 кг продукту при щільності забруднення ґрунту ^{137}Cs $15\text{Кі}/\text{км}^2$, мЗв	% від річної дози, рекомендованої ДР-2006	Гранична щільність забруднення ґрунту ^{137}Cs за якої можливе отримання продукції у межах ДР-2006, $\text{Кі}/\text{км}^2$
М'ясо козулі (середнє значення активності за 16 років досліджень)	400	8315	46	0,35	35,0	0,14–0,24
М'ясо козулі (максимальне значення активності)	400	27770	92	0,71	71,0	0,04–0,12

Гранична щільність забруднення ґрунту ^{137}Cs , за якої можливе отримання м'яса козулі у межах ДР-2006 р. (розраховано на основі даних 16-річних досліджень), становить 0,04–0,24 $\text{Кі}/\text{км}^2$ залежно від періоду відстрілу.

Порівняльна оцінка накопичення ^{137}Cs та ^{90}Sr у молоці, м'ясі, кормах природних екосистем та харчових ресурсах лісу. Результати проведених досліджень свідчать, що питома активність ^{90}Sr у кормах, молоці, м'ясі тварин та харчових ресурсах лісу була значно нижчою, ніж питома активність ^{137}Cs , що зумовлюється більш низькими рівнями забруднення ґрунтів ^{90}Sr .

Поряд із тим коефіцієнти переходу ^{90}Sr були доволі високими, інколи значно вищими, ніж ^{137}Cs (табл. 18).

Таблиця 18

Питома активність ^{137}Cs і ^{90}Sr у кормових видах рослин, молоці корів, м'ясі козулі європейської та капрофорах білого гриба у районі досліджень

Назва продукції та місце відбору	n	^{137}Cs Бк/кг СР	^{90}Sr , Бк/кг СР	КП, або КПар ^{90}Sr
			М±m	М±m
с. Христинівка, Народицький р-н, Житомирська обл.				
Пасовищна трава (стаціонар 1)	12	631	420±43	14±1,44
Пасовищна трава (стаціонар 2)	12	401	93±5	13,3±0,72
Молоко корів (стаціонар 1)	2	121	18,5±5,5	0,62±0,18
Молоко корів (стаціонар 2)	2	66	10±3	1,43±0,43
с. Журба, с. Липські Романи, Овруцький р-н, Житомирська обл.				
Соснова лапка	2	5181	744±117	20,04±2,62
Листя верби	2	802	795±7	22,08±0,19
Ягоди чорниці	3	16891	6708±2420	186±67
Капрофори білого гриба	2	83802	41,5±2,5	1,15±0,07
М'ясо козулі європейської	3	45135	5,7±0,9	0,16±0,02
Кістки козулі європейської	3	4348	1546±393	42,9±10,9

Характеризуючи забруднення ^{90}Sr харчових продуктів природних екосистем, які можуть мати істотний вплив на формування доз внутрішнього опромінення населення, слід наголосити, що деякі продукти харчування, зокрема ягоди чорниці та відвар з кісток тварин, можуть бути вагомим джерелом ^{90}Sr у раціонах сільського населення. Особлива увага повинна приділятися регіонам зі щільністю радіоактивного забруднення ґрунтів ^{90}Sr понад 2 Ки/км^2 .

Розробка непрямих методів оцінки забруднення організму тварин та продукції (м'яса, молока) радіонуклідами

За значної розбіжності значень коефіцієнтів переходу в різні кормові види рослин природних фітоценозів, а також з урахуванням впливу ґрунтових частинок на надходження радіонуклідів у організм тварин, інтерес становить прогнозування забруднення м'яса та молока на основі показників питомої активності радіонукліда у калі, який більш точно відображає активність фактично спожитого твариною раціону (табл. 19).

Таблиця 19

Питома активність ^{137}Cs у екскрементах тварин та яловичині на дослідних стаціонарах

Показники	Стаціонар 1	Стаціонар 2	Стаціонар 3	Стаціонар 4	Стаціонар 5
Коефіцієнт переходу ^{137}Cs у ланцюзі «ґрунт – пасовищна трава», (Бк/кг СР)/(КБк/м ²)	0,5	0,84	4,9	7,2	18,6
Питома активність ^{137}Cs у пасовищній траві, Бк/кг сухої речовини	307	127	124	740	1567
Питома активність ^{137}Cs у калі, Бк/кг сухої речовини	740– 1650	300– 460	240– 310	1400– 1700	2900– 3500
Вміст ґрунтових частинок у калі, %	11–20	12–24	11–18	12–24	12–24
Питома активність ^{137}Cs у верхньому шарі дернини, Бк/кг	5604	1051	204	580	580
Частка активності ^{137}Cs , що міститься в калі у складі ґрунтових частинок, %	57–66	34–44	8–13	4–7	2–3
Співвідношення активності ^{137}Cs у сухій речовині калу і активності яловичини (Бк/кг СР)/(Бк/кг яловичини)	(6,2– 9,9)	(6,2– 8,7)	(5,2– 9,0)	(5,2– 7,7)	(5,2– 6,7)

За результатами досліджень встановлено конкретні дані щодо забруднення екскрементів тварин та яловичини ^{137}Cs на 5 дослідних стаціонарах, які характеризуються різною інтенсивністю міграції радіонукліда у трофічному ланцюзі «ґрунт – рослина – продукція тваринництва», а також внесок ґрунтових частинок у забруднення калу ^{137}Cs (табл. 19). Найбільший внесок ґрунтових частинок, зафіксовано у забрудненості ^{137}Cs калу тварин стаціонарів 1 та 2 – у межах 34–66%. Натомість на стаціонарах 3–5 їх внесок був меншим – у межах 2–13%.

Порівняння забруднення ^{137}Cs калу овець, кіз і ВРХ свідчить, що за однакових умов годівлі тварин ці показники також були майже однаковими (оскільки

перетравність є приблизно однаковою), але співвідношення кал/м'ясо є більшим для тих тварин, у яких накопичення ^{137}Cs в продукції (м'ясі) є меншим. Отже рівень забруднення радіонуклідом ^{137}Cs калу тварин є важливим показником забруднення і виробленої продукції тваринництва.

Важливою складовою частиною наукових досліджень щодо годівлі тварин в екологічно несприятливих умовах навколишнього природного середовища є моделювання живлення тварин у цьому середовищі. Зокрема, значної уваги заслуговує такий важливий параметр, як перетравність складових компонентів раціону у рубцевій рідині тварин. На основі цього параметра за допомогою сучасних методів зоотехнічних розрахунків можна скласти радіологічні прогнози. Зокрема, значення перетравності кормів можна використовувати для оцінювання їх споживання.

У табл. 20 наведено узагальнені дані вивчення перетравності різних кормових засобів на дослідних стаціонарах.

Таблиця 20

Показники перетравності кормів за використання різних пасовищ

Показники	Переважаючий вид корму на пасовищі		
	Верес звичайний, (стаціонар 4–5)	Трава пасовищна (гідроморфний ґрунт, стаціонар 4–5)	Трава пасовищна (автоморфний ґрунт стаціонар 1–2)
Питома активність ^{137}Cs у калі корів за щільності забруднення ґрунту 1 Ки/км^2 , Бк/кг	4616	600	35
Вдавана перетравність сухої речовини, частка одиниці	0,30	0,58	0,63
Вдавана перетравність ^{137}Cs , частка одиниці	0,33	0,87	0,91
Питома активність ^{137}Cs у кормі, Бк/кг СР	4823	1938	144
Добове споживання ^{137}Cs , Бк/добу	72340	29077	2158
Питома активність ^{137}Cs у молоці корів, Бк/кг	723	291	22

Визначення впливу критичних продуктів харчування на формування дозових навантажень сільського населення (на прикладі окремого населеного пункту)

Надходження ^{137}Cs у організм людини розглядалось нами у розрізі населення групи А (у раціонах цієї групи населення широко використовуються продукти харчування природних екосистем) та групи Б (ця група населення має власне підсобне господарство і фактично не споживає харчові продукти лісового походження).

Дані, наведені в табл. 21, свідчать, що надходження ^{137}Cs з раціоном у організм населення групи А на 94% зумовлено продуктами природних екосистем, зокрема грибами, лісовими ягодами та м'ясом тварин. Також слід наголосити, що дозові навантаження населення від продукції тваринного походження у даному населеному пункті (с. Христинівка) залишаються недооціненими, оскільки випас тварин здійснюється на нетипових для досліджуваного регіону дерново-лучних

грунтах, які характеризуються низькими показниками міграції радіонуклідів у трофічному ланцюзі тварин.

Таблиця 21

Питома активність ^{137}Cs у раціоні та дози внутрішнього опромінення жителів с. Христинівки

Харчові продукти	Раціони населення групи А			Раціони населення групи Б		
	Щодобове споживання продукту, кг.	Щодобове надходження ^{137}Cs , Бк	% від загального надходження ^{137}Cs	Щодобове споживання продукту, кг.	Щодобове надходження ^{137}Cs , Бк	% від загального надходження ^{137}Cs
<i>Продукти харчування рослинного походження з присадибних ділянок</i>						
Зернові і продукти їх переробки	0,290	2	–	0,255	2	2
Картопля	0,350	8	1	0,320	8	7
Овочі та фрукти	0,960	21	2	0,930	20	19
<i>Продукти харчування тваринного походження з власних підсобних господарств</i>						
Молоко і молочні продукти	0,250	14	1	0,800	45	40
М'ясо свійських тварин	0,100	15	2	0,190	31	29
Яйця (кг)	0,010	–	–	0,014	–	–
<i>Продукти харчування природних екосистем</i>						
Гриби	0,013	510	53	0	–	–
Ягоди лісові	0,010	352	38	0	–	–
М'ясо диких тварин	0,003	5	1	0	–	–
Лікарська сировина	0,001	6	1	0	–	–
Риба річкова	0,048	5	1	0,024	3	3
Разом	–	938	100	–	109	100
Річна доза опромінення, мЗв/рік.	–	5,0	–	–	0,56	–

Інші групи продуктів харчування фактично не впливають на надходження ^{137}Cs в організм даної групи населення групи А. Надходження ^{137}Cs з раціоном населення групи Б зумовлено на 28% продуктами рослинного походження з власних присадибних ділянок, на 69 – продуктами тваринного походження з власних підсобних господарств та на 3% вживанням річкової риби.

Сумарні дозові навантаження від надходження у складі харчових продуктів ^{137}Cs та ^{90}Sr , а також зовнішнього опромінення населення перевищують 13 мЗв/рік для групи А та 4 мЗв/рік – для групи Б. У окремих жителів населеного пункту дозові навантаження перевищують 32 мЗв/рік.

Отже, дослідженнями встановлено найбільш критичні корми, продукцію тваринного походження та харчову продукцію лісу щодо їх забруднення ^{137}Cs і ^{90}Sr та потенційного внеску у внутрішнє опромінення організму людини радіонуклідами та визначено пріоритети щодо використання природних екосистем з метою мінімізації цього впливу.

Використання прогностичного математичного моделювання для оцінки доз внутрішнього опромінювання населення від харчових продуктів лісу. На основі багаторічних даних моніторингу питомої та сумарної активності ^{137}Cs у компартментах лісових екосистем Українського Полісся створено математичну модель міграції радіонуклідів у різні елементи (компартменти) соснового лісу, у т. ч. харчові продукти (рис. 5-а, б; 6-а, б, в). Дані математичного моделювання свідчать, що для нерозкладеної лісової підстилки властиво постійне зменшення вмісту ^{137}Cs у післяаварійний період (близько 25 разів), особливо різке – у 1986–1990 рр. (рис. 5-а). Для шару напіврозкладеної лісової підстилки характерним є доволі різке збільшення питомої активності ^{137}Cs у 1986–1990 рр., а далі – поступове зменшення цього показника. Подібна динаміка спостерігалася і у гумусовій (розкладеній) підстилці, проте із піком у 1993–1994 рр.

Для усіх мінеральних шарів ґрунту характерним є збільшення вмісту ^{137}Cs упродовж певного періоду часу, тривалість якого прямо пропорційно залежить від глибини залягання відповідного горизонту (рис.5-б). Так, для 0–2-см шару мінерального ґрунту пік вмісту ^{137}Cs припадає на 1997 р., 2–4-см – на 1999 р., 4–6-см – на 2001 р. і т. д. Після згаданого піку у всіх шарах ґрунту відбувається доволі повільне зменшення питомої активності ^{137}Cs , переважно завдяки двом процесам – міграції у глибші шари ґрунту та фізичному розпаду радіонукліда.

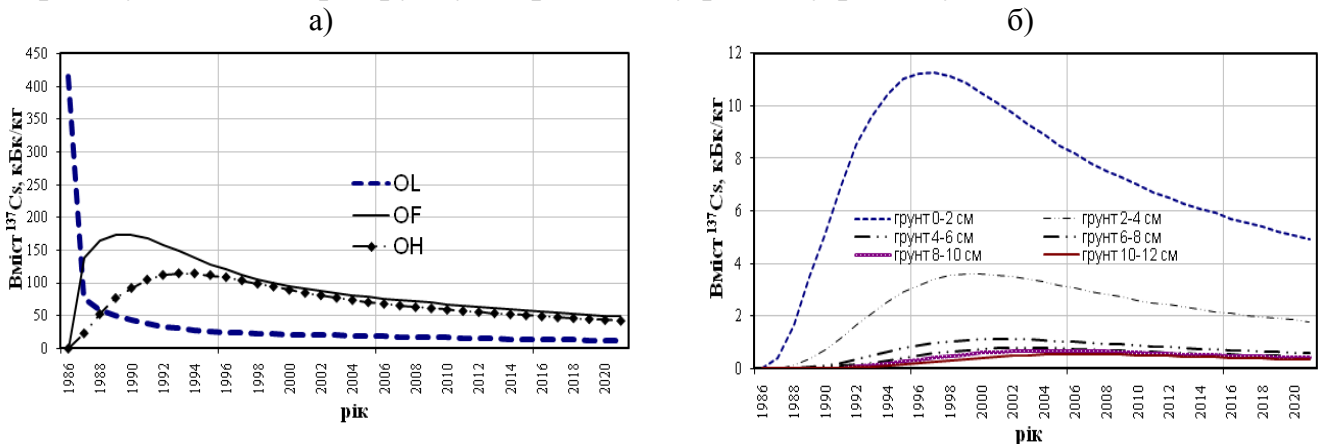


Рис. 5 – Динаміка питомої активності ^{137}Cs : а) у фракціях лісової підстилки; б) у верхніх мінеральних шарах ґрунту, за даними моделювання

Результати математичного моделювання вмісту ^{137}Cs у харчовій продукції лісу демонструють стійку тенденцію до самоочищення (рис. 6-а, б, в). Так, уміст ^{137}Cs у чорниці впродовж початкового періоду після аварії на ЧАЕС (1986–1992 рр.) доволі швидко, приблизно втричі, зменшився (рис. 6-а). У наступний період (1992–2002 рр.) уміст радіонукліда у ягодах чорниці зменшився у середньому вдвічі. Обумовлено це переважним розташуванням кореневої системи цього ягідного виду у шарі гумусової підстилки та 0–2-см шарі мінерального ґрунту (доступність радіонукліда з підстилки є набагато вищою). Для різних видів їстівних грибів динаміка вмісту ^{137}Cs є практично однотипною (рис. 6-б, в): 1) збільшення вмісту радіонукліда впродовж певного періоду; 2) певною мірою виражений пік (або плато); 3) поступове зменшення згаданого показника у наступний період.

Максимальна питома активність ^{137}Cs спостерігалася у таких видах грибів: *Cantharellus cibarius* – у 1997 р.; *Xerocomus chrysenteron* – у 1996 р.; *Russula paludosa*

– у 2000 р.; *Boletus edulis* – у 2005 р. Через 30 років після аварії на ЧАЕС згадані види грибів за вмістом ^{137}Cs у сухій речовині утворюють такий ранжируваний ряд: *Xerocomus chrysenteron* >> *Russula paludosa* > *Boletus edulis* > *Cantharellus cibarius*.

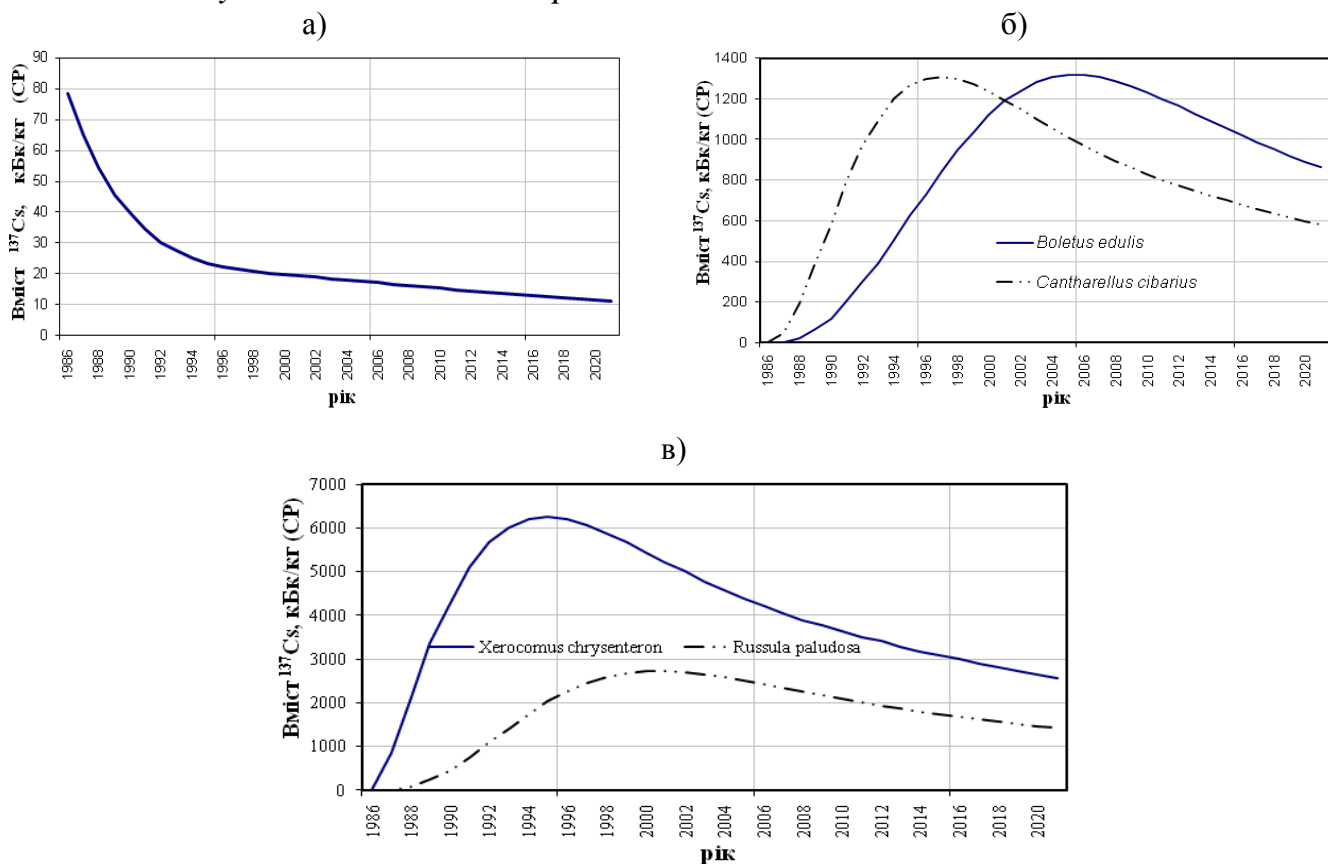


Рис. 6 – Динаміка питомої активності ^{137}Cs : а) у ягодах чорниці (суха речовина); б) у плодових тілах *Boletus edulis* та *Cantharellus cibarius*; в) у плодових тілах *Xerocomus chrysenteron* та *Russula paludosa*, за даними моделювання

Дозове навантаження ^{137}Cs мешканців критичної групи А с. Христинівки у 2016 р. також значно знизилося порівняно з 1996 р. – з 14,54 до 10,10 мЗв/рік. Проте відносна частка лісових продуктів у загальну дозу опромінення від усіх продуктів харчування залишиться фактично незмінною або навіть зростатиме, внаслідок погіршення соціальних умов проживання населення. Слід зауважити, що за даними модельних розрахунків нами отримано дещо завищені значення дозових навантажень населення, що зумовлено переважанням на території населеного пункту дерново-лучних ґрунтів, які характеризуються низькими показниками міграції радіонуклідів у трофічному ланцюзі людини, а модельні розрахунки базувалися на даних, отриманих в умовах екосистеми хвойного лісу.

Отже, зважаючи на регіональні радіоекологічні умови, особливості проживання та специфіку дієти населення та беручи до уваги питому активність радіонуклідів у харчових продуктах природних екосистем: м'ясо та молоко, гриби та ягоди, можливо засобами математичного моделювання визначити прогнозу дозу внутрішнього опромінення населення та розрахувати ризики для здоров'я людини у заданий проміжок часу після аварії на ЧАЕС.

ТЕХНОЛОГІЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПАСОВИЩ

Розглядаючи методичні підходи щодо удосконалення системи годівлі жуйних тварин на природних угіддях нами досліджено особливості кормової поведінки, структура раціону жуйних тварин за випасу на різних типах природних пасовищ, продуктивні показники травостоїв пасовищ та поживність кормів.

Оцінка умов живлення тварин на пасовищі є важливим технологічним елементом, що дає змогу поліпшити організацію їх випасу, планування підгодівлі, прогнозування продуктивності та моделювання технологічного процесу виробництва. Нами запропоновано конкретний підхід до оцінювання умов живлення жуйних тварин на пасовищах, який базується на дослідженнях продуктивних показників основних кормових видів природних угідь, що займають провідне місце у структурі їх раціону. У цьому контексті у дисертації систематизовано основні критерії та розроблено методичні підходи до організації випасу великої і дрібної рогатої худоби у конкретних умовах Українського Полісся. Під час оцінки умов живлення тварин на пасовищі пропонується орієнтуватися на показники якості та пропозиції пасовищного корму (табл. 22).

Таблиця 22

Класифікація умов випасу корів за урахування якості та пропозиції пасовищного корму

Показники оцінки умов випасу	Умови випасу		
	Висока якість та пропозиція	Середня якість або пропозиція	Низька якість або пропозиція
Врожайність перед випасом, т СР/га	1,2–2,0	0,9–1,15 або 2,0–2,5	<0,9
Пропозиція корму	у 2 рази перевищує потребу	у 1,5 рази перевищує потребу	дорівнює потребі
Висота травостою, см	15–25	10–14 або 30–35	<10
Щільність, кг СР/га у 2,5-см шарі травостою	200–350	150–190	60–140
Частка бобових у травостої, %	>20	10–20	не значна
Концентрація енергії, МДж/кг СР	>10	9–10	<8–8,5
Концентрація сирого протеїну в СР, %	>15	13–14	10–12
Орієнтовне споживання СР, % від ЖМ	3,5	2,5–3	<2,5
Вгодованість	2,6–2,8	2,5–2,7	<2,5
Вміст білка у молоці, %	3,1–3,7	3,1–3,4	2,8–3,2
Орієнтовний вміст сечовини в молоці, мг/мл	30–100	20–50	<20
Орієнтовна тривалість випасу, год./добу	9	12	14–16
Орієнтовний надій, кг/добу	18–20	14–15	<12

Параметри якості та пропозиції травостою легко визначити в практичних умовах виробництва. Тому під час планування підгодівлі тварин не обов'язково звертатися до витратних лабораторних та хімічних досліджень, а достатньо прийняти рішення щодо характеру їх підгодівлі в польових умовах.

У табл. 23 наведено основні чинники годівлі тварин, які обмежують їх продуктивність в конкретних умовах випасу.

Основні чинники годівлі, які обмежують молочну продуктивність корів на пасовищах різної якості

Рівень молочної продуктив- ності корів, кг молока/добу	Умови випасу		
	Висока якість та пропозиція пасовищного корму	Середня якість або пропозиція пасовищного корму	Низька якість або пропозиція пасовищного корму
	Основні чинники годівлі, які обмежують молочну продуктивність корів		
10	Відсутні	Відсутні	Частково енергія
15	Відсутні	Частково енергія	Енергія
20	Частково енергія	Енергія	Енергія та іноді протеїн
25	Енергія	Енергія та іноді протеїн	Енергія та частково протеїн
30	Енергія та іноді протеїн	Енергія та частково протеїн	Граничний рівень продуктивності
35	Енергія та частково протеїн	Граничний рівень продуктивності	Граничний рівень продуктивності

Також нами розроблено критерії щодо оцінки умов випасу дрібної рогатої худоби на пасовищі та основні його чинники, які обмежують продуктивність тварин у конкретних умовах випасу.

Принципи модельних розрахунків для планування випасу жуйних тварин.

Розроблена прикладна математична модель дає змогу чітко оцінювати умови випасу тварин у конкретні періоди використання пасовищ. Модель базується на врахуванні біологічної особливості жуйних тварин насамперед споживати молодий травостій, а вже потім – перестиглий. Тому поєднання такої біологічної особливості тварин з фактичними даними продуктивних характеристик травостою дає можливість оцінювати споживання корму загалом. Узагальнену структурно-логічну схему прикладних розрахунків, які передбачає комп'ютерна програма, наведено на рис. 7.

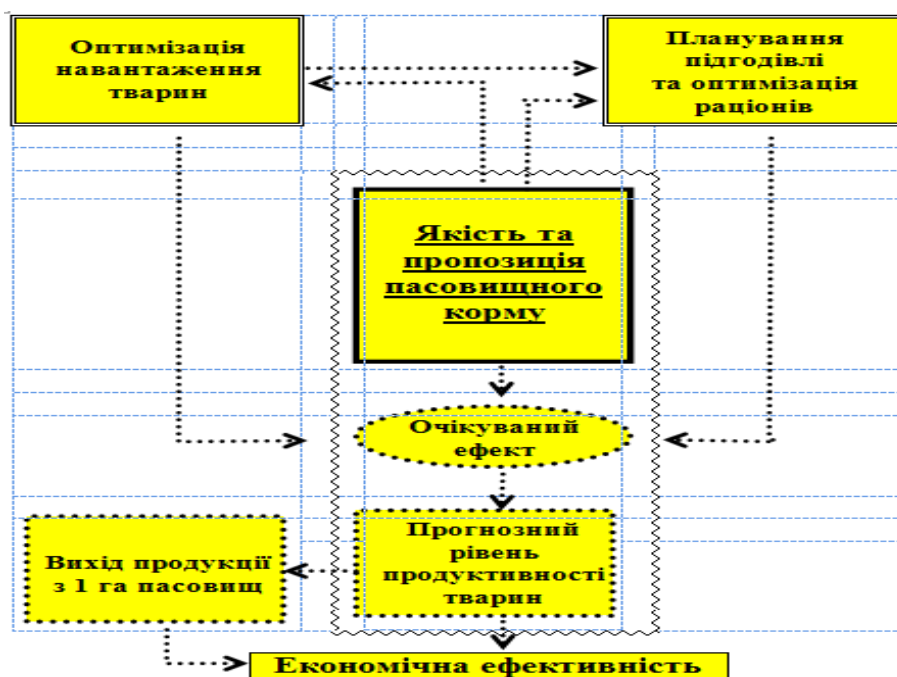


Рис. 7 – Структурно-логічна схема прикладних розрахунків, які передбачає комп'ютерна програма

Результати модельних розрахунків із застосуванням комп'ютерної програми свідчать, що негативним наслідком застосування постійного випасу, навіть за умови оптимізації навантаження тварин, є зниження концентрації енергії у спожитому кормі, а відповідно й зниження його споживання та продуктивної дії, особливо наприкінці пасовищного сезону.

Використання пасовищ потребує детального технологічного обґрунтування. Нами розроблено схему загінного чотири-циклового використання пасовища умовною площею 1 га та врожайністю – 2,5 т сухої речовини/га, що дає змогу рівномірно забезпечувати тварин пасовищним кормом упродовж 150 днів випасу майже без додаткової підгодівлі.

Дослідженнями встановлено, що на пасовищах, навіть за правильного їх використання, у другій половині сезону доводиться стикатися з проблемою нестачі пасовищної трави. Для запобігання саме такій негативній тенденції акцент потрібно робити не лише на випасі тварин, а, загалом, на сіножатно-пасовищному використанні угідь.

У ході виконання досліджень нами також проаналізовано помісячну висоту травостоїв залежно від врожайності пасовищ, визначено рівні навантаження тварин із розрахунку на 1 га пасовищ та оцінено економічну ефективність використання 1 га пасовища за виробництва різних видів продукції тваринництва.

Так наприклад, використання 1 га пасовищ для організації нагулу молодняку великої рогатої худоби, залежно від його врожайності, дає змогу отримати 960–2600 грн чистого прибутку завдяки реалізації приросту живої маси тварин та заготівлі сіна або силосу, навіть без організації додаткової підгодівлі тварин.

Результати досліджень свідчать, що проблемою використання низькопродуктивних пасовищ у технологічному плані є неспроможність корів спожити необхідну кількість пасовищного корму за 9–10 год. випасу для забезпечення молочної продуктивності на рівні 14 кг молока/корову/добу у середньому на стадо. Тому виникає необхідність збільшення тривалості випасу до 12 год. та більше, що здебільшого є неможливим для реального виконання.

ПРИНЦИПИ ТА МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ЩОДО ПІДГОДІВЛІ ТВАРИН ЗА ВИКОРИСТАННЯ КОРМІВ ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМ

Результати досліджень свідчать, що отримання високої продуктивності тварин на пасовищах неможливе без організації їх підгодівлі. Важливим елементом підгодівлі на пасовищі є концентровані корми, «частково повнозмішані раціони», мінеральний підкорм, які надають можливість поліпшити якість раціонів та, відповідно, умови годівлі тварин. При складанні схем годівлі орієнтувалися на показники окупності підгодівлі вказаною продукцією.

Підгодівля молочних корів концентратами. Розроблена схема підгодівлі корів на пасовищі концентрованими кормами та розрахунки економічної ефективності виробництва молока наведено в табл. 24.

Таблиця 24

Схема підгодівлі дійних корів концентратами впродовж пасовищного періоду залежно від якості та пропозиції пасовищного корму і рівня продуктивності тварин та оцінка економічної ефективності такої підгодівлі*

Показники	Якість та пропозиція пасовищного корму								
	висока			середня			низька		
Надій молока 4% жирності, кг	20	25	30	15	20	25	10	15	20
Добова потреба в сухій речовині, кг	18	19,5	20,5	15,5	18	19,5	13	15,5	18
Окупність підгодівлі, кг молока/кг концентратів	1,2	1,0	0,9	1,2	1,0	0,9	1,2	1,0	0,9
Добова даванка концентратів, кг**	0–2,0	≤6	≤11	0–1,5	≤5,5	≤10	0–1,5	≤4,5	≤9,0
Прибуток, грн.	46,8	55,9	62,9	30,3	39,4	47,5	12,8	24,0	32,1
Рентабельність, %	201,7	176,9	149,4	136,4	128,7	118,8	57,7	84,2	84,7

* Жива маса корів – 550 кг; ** даванки концентратів розраховано для корів, які перебувають на початку лактації.

Підгодівля корів «частково повнозмішаним раціоном» необхідна для забезпечення належного засвоєння поживних речовин корму навіть в умовах достатнього забезпечення тварин пасовищним кормом. Позитивним моментом використання «частково повнозмішаних раціонів» є зниження доступності крохмалю у рубці та відповідне зменшення швидкості його ферментації.

Схему підгодівлі корів «частково повнозмішаним раціоном» упродовж пасовищного сезону в умовах постійного випасу наведено в табл. 25.

Таблиця 25

Схема згодовування «частково повнозмішаного раціону» дійним коровам залежно від рівня їх молочної продуктивності та забезпеченості пасовищним кормом, кг сухої речовини (СР)/корову/добу

Надій молока, кг	Якість та пропозиція пасовищного корму	Очікуване загальне споживання СР, кг	Очікуване споживання СР пасовищної трави, кг	Кількість корму у «частково повнозмішаному раціоні»		Співвідношення між об'ємистими кормами та концентратами, в перерахунку на суху речовину	Кількість концентратів у розрахунку на 1 кг молока, кг
				об'ємисті корми, кг СР	концентрати, кг СР		
35	висока	23	10,0	4,0	9,0	64:36	0,260
35	середня	23	8,2	5,4	9,4	60:40	0,270
25	висока	20	9,9	4,2	5,9	71:29	0,236
25	середня	20	8,2	5,6	6,2	68:32	0,250
20	висока	18	9,9	4,4	3,7	79:21	0,185
20	середня	18	8,2	5,6	4,2	77:23	0,210

Рецепт «частково повнозмішаного раціону» наведено в табл. 26.

Таблиця 26

Кількісний і якісний склад корму у «частково повнозмішаному раціоні»

Надій молока, кг	Якість та пропозиція пасовищного корму	Кількість корму у «частково повнозмішаному раціоні»					
		об'ємисті корми: злаково-бобовий трав'яний силос, кукурудзяний силос або жом, кг сухої речовини *	Концентрати, кг сухої речовини				
			Всього	у тому числі			
				Меяса	Пшениця, ячмінь, тритикале	Зерно кукурудзи або корнаж (стабільний у рубці крохмаль)	Пивна дробина суха (бейпасний білок)
35	висока	4,0	9,0	1	3	4,0	1
35	середня	5,4	9,4	1	3	4,0	1,4
25	висока	4,2	5,9	1	3	1,9	0
25	середня	5,6	6,2	1	3	2,2	0
20	висока	4,4	3,7	1	2,7	0	0
20	середня	5,6	4,2	1	3,2	0	0

* Як об'ємисті корми планується використовувати злаково-бобовий трав'яний силос, кукурудзяний силос та жом. Якщо у об'ємистих кормах переважає кукурудзяний силос, то кількість таких кормів можна збільшити на 1 кг, а концентрованих – зменшити на 1 кг

Підгодівля молодняку великої рогатої худоби на пасовищі концентратами.

Зважаючи на результати досліджень, нами складено схему підгодівлі молодняку великої рогатої худоби концентрованими кормами впродовж пасовищного періоду, що забезпечує прибуткове використання концентратів (табл. 27).

Таблиця 27

Рекомендована схема підгодівлі молодняку великої рогатої худоби концентрованими кормами в умовах постійного випасу

Показники	Періоди пасовищного сезону		
	травень – червень	липень – серпень	вересень – жовтень
Якість та пропозиція пасовищної трави	висока: 3% сухої речовини від живої маси	середня: 2% сухої речовини від живої маси	низька: 1% сухої речовини від живої маси
Рекомендована кількість концентратів у раціоні, % від живої маси	0–0,25	0,5	0,75

Підгодівля кіз. Розроблену схему підгодівлі кіз на пасовищі концентрованими кормами та розрахунки економічної ефективності виробництва молока наведено в табл. 28.

Таблиця 28

Схема підгодівлі дійних кіз* концентратами залежно від якості і пропозиції пасовищного корму**

Показники	Якість та пропозиція пасовищного корму								
	висока			середня			низька		
Кількість концентратів у розрахунку на 1 кг молока, г	0–100	≤270	≤390	0–100	≤290	≤430	0–150	≤330	≤480
Добова даванка концентратів, кг	0–0,2	≤0,7	≤1,2	0–0,15	≤0,6	≤1,1	0–0,15	≤0,5	≤1,0
Частка протеїнових кормів у суміші концентратів, %	–	–	–	5	5	5	15	15	15
Конверсія концентратів у молоко, кг концентратів/кг молока	0,9	0,8	0,6	1,0	0,9	0,7	1,1	1,0	0,8
Добове споживання корму, % від живої маси	6,7	7,2	7,6	5,5	5,9	6,3	3,6	4,0	4,4
Очікуваний надій молока 4% жирності, кг	2,6	3,1	3,2	1,8	2,3	2,6	1,0	1,5	1,6
Рентабельність, %	165,3	154,7	127,3	122,8	122,1	101,6	30,7	49,1	42,9

* Жива маса тварин – 55 кг; ** даванки концентратів розраховані на тварин, що знаходяться на початку лактації.

Підгодівля молодняку дрібної рогатої худоби. Схему підгодівлі концентрованими кормами та розрахунок економічної ефективності виробництва м'яса на пасовищах наведено в табл. 29.

Таблиця 29

Рекомендована схема підгодівлі молодняку дрібної рогатої худоби концентрованими кормами на пасовищах*

Показники	Якість та пропозиція пасовищного корму або забезпеченість сухою речовиною пасовищного корму								
	висока			середня			низька		
Кількість концентратів у раціоні, % від живої маси (ЖМ)	–	1	1,5	–	1,5	2	–	2,0	2,5
Добова даванка концентратів, кг	–	0,3	0,45	–	0,45	0,6	–	0,6	0,75
Частка протеїнових кормів у суміші концентратів, %	–	–	–	–	5	5	15	15	15
Конверсія концентратів у прирости ЖМ, кг концентратів/кг приросту	–	12	13	–	10	11	–	8	9
Очікуваний рівень середньодобових приростів ЖМ, г/добу	190	215	225	100	145	155	40	115	123
Добове споживання корму, % ЖМ	3,7	4,1	4,3	2,8	3,6	3,8	1,8	3,2	3,6
Добове споживання корму, г/кг ОМ**	85	94	98	65	82	88	42	74	82
Прибуток, грн	2,85	2,87	2,80	0,88	1,06	0,99	-0,4	0,15	0,04
Рентабельність, %	188	138	119	62	46	39	-30	10	4

* Жива маса тварин – 30 кг; ** обмінна маса (ОМ).

Результати досліджень також свідчать, що для інтенсифікації виробництва м'яса на пасовищах виникає необхідність застосування заключної відгодівлі тварин. Це зумовлено переважно низькими якістю пасовищного корму, продуктивністю тварин та рентабельністю виробництва. Форма організації такої підгодівлі може бути різною: у приміщені, на відгодівельному майданчику або на пасовищах. Основна вимога до підгодівлі – введення у раціон високоякісних грубих, об'ємистих кормів у суміші з концентратами.

Отже, підсумком дослідження є розробка конкретних методичних підходів та практичного інструментарію, що забезпечують удосконалення системи годівлі свійських жуйних тварин в умовах природних екосистем Українського Полісся та поліпшують практику їх використання.

АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

У ході виконання роботи досліджено закономірності міграції ^{137}Cs та ^{90}Sr у трофічному ланцюзі «грунт – корми – продукція (молоко, м'ясо свійських тварин та м'ясо козулі європейської) – людина» в умовах природних екосистем Українського Полісся. Встановлено вплив харчових продуктів природних угідь на формування доз опромінення сільського населення, конкретизовано найбільш значущі джерела опромінення, що у підсумку надає можливість раціональніше управляти процесом надходження радіонуклідів у організм людини.

У дослідженні значну увагу приділено радіоекологічним основам живлення жуйних тварин в умовах природних екосистем. Тварина є невід'ємним елементом навколишнього природного середовища і постійно з ним взаємодіє. Ця взаємодія проявляється у вільному виборі корму в умовах випасу залежно від властивого їй типу кормової поведінки. Саме тому для зменшення забруднення продукції тваринництва радіонуклідами необхідно врахувати широкий спектр чинників критичності природних екосистем (щільність забруднення радіонуклідами ґрунту, тип ґрунту, умови зволоження ґрунту, віковий та видовий склад кормів, інтенсивність використання травостою, внесок ґрунтових частинок, структуру раціону тварин у розрізі певних кормових видів рослин тощо).

Недостатньо повне розуміння чинників критичності природних екосистем призводить до негативних наслідків – неможливості вжиття ефективних заходів, які забезпечать зменшення дозового навантаження населення [Пристер, 1999, 2006]. За результатами дослідження кількісно визначено роль основних чинників критичності щодо надходження радіонуклідів не лише в молоко і м'ясо жуйних тварин, але і в організм сільського населення, а також надано конкретні рекомендації щодо використання природних угідь на забруднених радіонуклідами територіях.

Встановлено, що одним з основних заходів, який забезпечує радіологічно безпечне використання природних угідь населенням, є їх диференційоване використання та дотримання відповідних пріоритетів за використання: кормів, молока і м'яса тварин, інших продуктів харчування залежно від ступеня їх радіологічної небезпеки.

Крізь призму живлення тварин досліджено не лише радіологічні, але й технологічні основи використання природних угідь. Розроблено конкретні методичні підходи та практичний інструментарій щодо удосконалення системи

годівлі свійських жуйних тварин, детально обґрунтовано технологічні параметри їх випасу та підгодівлі, проведено економічну оцінку ефективності використання природних угідь.

Проведені дослідження є основою використання природних екосистем та проживання населення у конкретних зонально-кліматичних умовах Українського Полісся.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі науково доведено і практично розв'язано актуальну проблему наукової розробки радіологічно безпечних та технологічно і економічно обґрунтованого використання природних угідь Українського Полісся. Удосконалено систему годівлі свійських жуйних тварин в умовах природних угідь, обґрунтовано технологічні та економічні основи їх використання. Обстежено умови випасу великої та дрібної рогатої худоби на пасовищах, розроблено класифікацію цих умов, зокрема критеріїв якості та пропозиції пасовищного корму. Запропоновано конкретні методики та практичний інструментарій для їх втілення в реальних умовах виробництва продукції тваринництва та проживання населення на забруднених радіонуклідами територіях.

1. Системно досліджено стан природних угідь та кількісно визначено вплив чинників навколишнього природного середовища, а також технологічних чинників на накопичення ^{137}Cs та ^{90}Sr кормовими видами рослин та харчової продукції, зокрема таких: щільності забруднення ґрунту радіонуклідами, типу ґрунту, умов зволоження ґрунту, місця розташування травостою в різних елементах екологічної підсистеми, інтенсивності використання травостою, віку та фази дозрівання рослин (періоду проведення першого укусу), видового складу рослин, забруднення ґрунтовими частинками тощо.
2. Встановлено, що регіон досліджень характеризується широким діапазоном рівнів забруднення кормових видів рослин. Відмінності між мінімальними і максимальними значеннями концентрації ^{137}Cs у рослинах перевищує 200 разів (від 42 Бк/кг сухої речовини до > 8400 Бк/кг сухої речовини), а різниця між коефіцієнтами переходу ^{137}Cs у кормові види рослин – 400 разів (від $0,4 \text{ Бк/кг} \cdot 10^{-3}$ до $> 168 \text{ Бк/кг} \cdot 10^{-3}$).
3. Аналіз динаміки забруднення продукції природних екосистем радіонуклідами впродовж періоду спостережень засвідчив, що майже на всіх стаціонарах знизилась питома активність радіонукліда в пасовищній траві, фітомасі дерев та чагарників, виробленій продукції (молоці та м'ясі). Об'єктивно виявлено зниження забруднення радіонуклідами трофічного ланцюга «ґрунт – рослина – тварина – організм людини».
4. Результати математичного моделювання вмісту ^{137}Cs у харчовій продукції лісу демонструють стійку тенденцію до самоочищення. Так, уміст ^{137}Cs у чорниці впродовж початкового періоду після аварії на ЧАЕС (1986–1992 рр.) доволі швидко (приблизно втричі) зменшився. У наступний період (1992–2002 рр.) уміст радіонукліда у ягодах зменшився у середньому вдвічі. Для різних видів їстівних грибів фактично однотипною є динаміка вмісту ^{137}Cs : 1) збільшення вмісту радіонукліда впродовж певного періоду; 2) певною мірою виражений пік (або

плато); 3) поступове зменшення згаданого показника у наступний період. Максимальна питома активність ^{137}Cs спостерігалася у таких видах грибів: *Cantharellus cibarius* – у 1997 р.; *Xerocomus chrysenteron* – 1996 р.; *Russula paludosa* – 2000 р.; *Boletus edulis* – у 2005 р. Через 30 років після аварії ЧАЕС, згадані види грибів за вмістом ^{137}Cs у сухій речовині утворюють такий ранжируваний ряд: *Xerocomus chrysenteron* >> *Russula paludosa* > *Boletus edulis* > *Cantharellus cibarius*.

5. Встановлено структуру раціону великої рогатої худоби та свійських кіз за їх випасу в умовах лісових насаджень, що дає змогу здійснювати радіологічні прогнози у тваринництві, оцінювати умови живлення тварин та планувати їх підгодівлю.
6. За зниження якості і пропозиції пасовищного корму питома активність ^{137}Cs у молоці корів знижується, хоча цей факт є менш очевидним в умовах стаціонару з важким гранулометричним складом унаслідок можливого впливу ґрунтових частинок на забруднення молока корів.
7. Значні варіації рівнів забруднення кормів в умовах природних екосистем заважають проводити точні прогнозні оцінки рівня забруднення організму тварин та продукції тваринництва радіонуклідами. Швидким, простим, недорогим, надійним і ефективним методом моніторингу забруднення можуть бути екскременти тварин. У ході досліджень встановлено взаємозв'язок між забрудненням радіонуклідами калу та м'яса тварин.
8. Ступінь впливу ґрунтових частинок на забруднення продукції тваринництва є вищим на стаціонарах, які характеризуються важчим гранулометричним складом та меншими значеннями коефіцієнтів переходу ^{137}Cs у ланцюзі «ґрунт – рослина». Тому на легких ґрунтах Українського Полісся ґрунтові частинки не є визначальним чинником надходження радіонуклідів у організм тварин. Їх внесок у загальній активності раціону не перевищує 15%.
9. За випасу великої та дрібної рогатої худоби на стаціонарах, які характеризуються однаковою концентрацією ^{137}Cs у сухій речовині пасовищного корму м'ясо кіз та овець у 3,5 рази, а молоко кіз та яловичина у 2–2,2 рази перевищує рівень забруднення молока корів цим радіонуклідом.
10. Дослідження забруднення продукції (молока, м'яса свійських тварин та м'яса козулі європейської) ^{137}Cs та ^{90}Sr надало змогу регламентувати граничні щільності забруднення ґрунту радіонуклідами за використання різних типів природних угідь жуйними тваринами. За ступенем критичності щодо виробництва продукції тваринництва природні угіддя утворюють такий ранжирований ряд (за порядком зменшення): лісові насадження (ТЛУ В₂–В₃) > лісові насадження (ТЛУ С₂–С₃) > суходільні гідроморфні пасовища на дерново-підзолистих ґрунтах >> суходільні автоморфні пасовища на дерново-підзолистих ґрунтах > заплавні гігроморфні пасовища на дерново-лучних ґрунтах > заплавні автоморфні пасовища на дерново-лучних ґрунтах. Різниця між граничними типами пасовищ щодо забруднення кормів ^{137}Cs перевищує 50 разів.
11. Наразі найдієвішими технологічними заходами за випасу жуйних тварин на природних пасовищах, які спрямовані на зниження забруднення продукції тваринництва радіонуклідами, є диференційоване використання угідь залежно

від ступеня їх радіологічної небезпеки, з урахуванням чинників критичності, а також підгодівля худоби. Потенційна ефективність таких заходів залежить від наявної площі найменш критичних типів угідь та можливостей організації належної підгодівлі і може перевищувати 2–50 разів.

12. Встановлено дози опромінення сільського населення у 1996 р. та через 30 років після аварії на ЧАЕС (у 2016 р.). З'ясовано, що спосіб проживання та характер харчування населення є визначальними чинниками його опромінення ^{137}Cs та ^{90}Sr : сумарні дозові навантаження населення від споживання в складі «місцевих» харчових продуктів, а також зовнішнього опромінення в середньому для групи А перевищують 13 мЗв/рік, та 4 мЗв/рік – для групи Б. У окремих жителів населеного пункту дозові навантаження сягають 32 мЗв/рік, що зумовлено переважанням у їх раціоні «місцевих» харчових продуктів: грибів, лісових ягід, молока та м'яса тварин, що випасаються в умовах природних екосистем. Істотного, 10–20-кратного, зменшення надходження радіонуклідів у організм сільського населення можна досягти навіть без проведення інтенсивних контрзаходів – шляхом обмеження споживання критичних харчових продуктів природних угідь, або зміною пріоритетів у їх використанні.
13. Засобами математичного моделювання, з урахуванням регіональних радіоекологічних умов, особливостей проживання та специфіки дієти населення, питомої активності радіонуклідів у харчових продуктах природних екосистем (гриби, ягоди, молоко та м'ясо тварин), встановлено прогнозу дозу внутрішнього опромінення населення та розраховано ризики для здоров'я людини у заданий проміжок часу після аварії на ЧАЕС. Загальне надходження ^{137}Cs до організму населення критичної групи А с. Христинівки у 2016–2020 рр. значно зменшиться порівняно з 1996 р. – з 14,54 до <10,10 мЗв/рік. Проте відносна частка харчової продукції природних екосистем у загальній дозі опромінення залишиться майже незмінною або навіть зростатиме внаслідок погіршення соціальних умов проживання населення.
14. Під час організації випасу жуйних тварин в умовах природних екосистем, оцінювання умов їх годівлі та радіологічних наслідків використання угідь найбільш доцільно проводити на основі показників якості та пропозиції пасовищного корму відповідно до розроблених методичних підходів.
15. Продуктивний потенціал природних угідь можна ефективно використовувати за виробництва м'яса різних видів жуйних тварин, переважно на етапі дорощування, вирощування ремонтного поголів'я, а також для низько-та середньо-продуктивних молочних корів, майже без застосування підгодівлі тварин, а лише за умови раціональної організації навантаження тварин на основі розробленої схеми випасу. Внаслідок низького рівня продуктивності великої рогатої худоби за випасу на природних пасовищах врожайністю менше, ніж 2,5 т СР/га їх доцільніше використовувати для випасу дрібної рогатої худоби.
16. Для забезпечення високої молочної та м'ясної продуктивності тварин на природних угіддях слід обов'язково застосовувати підгодівлю тварин. Підгодівлю доцільно здійснювати на основі критеріїв якості та пропозиції пасовищного корму, з введенням у раціон необхідної кількості концентратів,

грубих та об'ємистих кормів і мінеральних добавок у складі «частково повнозмішаних раціонів» відповідно до розроблених схем.

17. Економічна ефективність використання природних угідь врожайністю понад 2,5 т СР/га свійськими жуйними тваринами може значно перевищувати 900 грн/га (100 дол. США/га). Але існуючий диспаритет цін є стримуючим чинником росту економічної ефективності використання природних екосистем та інтенсифікації галузей тваринництва, які орієнтуються на їх використання. Реальним шляхом розв'язання проблеми є пошук ринків збуту продукції тваринництва (на сьогодні переважно яловичини) як «органічної» та «екологічно безпечної». Цього можна досягти за дотримання технологічних та радіоекологічних рекомендацій у процесі виробництва.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою раціонального використання продукції природних угідь в умовах радіоактивного забруднення необхідно враховувати основні чинники критичності та застосовувати контрзаходи, які полягають у диференційованому їх використанні залежно від ступеня радіологічної небезпеки, в дотриманні пріоритетів щодо використання харчової та кормової продукції. Це забезпечує істотне, 10–50-кратне, зменшення надходження радіонуклідів у організм тварин та доз опромінення сільського населення.

Під час організації випасу та планування забою тварин необхідно використовувати показники забруднення радіонуклідами екскрементів тварин.

З метою підвищення економічної ефективності використання кормів природних угідь жуйними тваринами слід орієнтуватися на критерії якості та пропозиції пасовищного корму, що систематизовані нами у ході виконання досліджень.

Для прикладних модельних розрахунків з оптимізації живлення свійських жуйних тварин у літній період та забезпечення технологічних параметрів використання природних угідь слід застосовувати розроблену модель, що враховує особливості кормової поведінки тварин на пасовищі, та комп'ютерну програму «Раціон з елементами прогнозування забрудненості продукції тваринництва радіонуклідами».

Під час організації використання природних угідь свійськими жуйними тваринами та планування їх підгодівлі, слід використовувати запропоновані методики та рекомендації (2015 р.).

Виробникам, що утримують худобу м'ясного напрямку продуктивності в умовах радіоактивного забруднення, слід орієнтуватися на розроблені проектні рішення, що викладені у «Рекомендаціях з використання природних кормових угідь худобою м'ясного напрямку продуктивності (2015 р.).

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Мінеральне живлення тварин / [Г.Т. Кліценко, М.Ф. Кулик, М.В. Косенко, В.Т. Лісовенко, П.К. Загниборода, Г.О. Богданов, В.О. Бусол, П.П. Фукс, Т.В. Засуха, В.П. Литвин, В.В. Власенко, І.М. Величко, В.О. Величко,

- О.В. Хіміч, О.К. Стасюк, М.Н. Бахмат, О.С. Тищенко, **В.В. Борщенко**, М.О. Мазуренко, Л.В. Коваленко, М.Г. Повозніков, О.Й. Карунський, У.Ф. Різничук, М.С. Мандигра, Я.Д. Федоренко, В.П. Янов]; за ред. Г.Т. Кліценка, М.Ф. Кулика, М.В. Косенка, В.Т. Лісовенка. – К.: Світ, 2001. – 544 с. *(написання окремого підрозділу)*.
2. Еколого-зоотехнічні умови ефективного використання кормів: монографія / [В.П. Славов, М.М. Карпусь, М.М. Кривий, А.З. Абукаров, **В. В. Борщенко**, Г.М. Мартенюк, В.М. Степаненко]. – К., 2003. – 120 с. *(написання окремого підрозділу)*.
 3. Корми: оцінка, використання, продукція тваринництва, екологія. / [М.Ф. Кулик, Р.Й. Кравців, Ю.В. Обертюх, **В.В. Борщенко**, В.П. Петриченко, Я.І. Кирилів, П.З. Столярчук, Т.В. Засуха, І.І. Ібатулін, Ю.В. Засуха, В.В. Снітинський, С.О. Вовк, Я.С. Вовк, О.Й. Карунський, В.М. Костенко, І.Ф. Підпалій, О.І. Скоромна, А.В. Гуцол, С.Л. Кушнір, В.Ф. Андрійчук, Н.В. Мельник, М.М. Кривий, Б.Н. Бахмат, М.Г. Повозніков, П.П. Маковецький, О.К. Стасюк, Л.Т. Глушко, О.Ф. Кавун, І.М. Величко, О.В. Хіміч, А.І. Овсієнко, А.І. Герасимчук, Л.С. Дяченко, А.І. Свеженцов, Л.П. Чернолата, В.З. Речицький]; за ред. М.Ф. Кулика, Р.Й. Кравціва, Ю.В. Обертюха, **В.В. Борщенко**. – Вінниця: Тезис, 2003. – 334 с. *(написання окремих підрозділів)*.
 4. Годівля сільськогосподарських тварин / [В.А. Бурлака, М.М. Кривий, В.Ф. Шевчук, В.П. Славов, **В.В. Борщенко**, Л.М. Цицюрський, Н.В. Павлюк, В.М. Степаненко]; під заг. ред. В.А. Бурлаки. – Житомир: Держ. агрокол. ун-т, 2004. – 460 с. *(написання окремих підрозділів)*.
 5. **Борщенко В.В.** Критерії та методичні підходи щодо оцінки умов живлення корів на пасовищі / В.В. Борщенко // Наук. вісн. НУБіП. – 2015. – Вип. 205. – С. 34–41.
 6. **Борщенко В.В.** Сезонна структура раціону свійських кіз при їх випасанні в лісових екосистемах Житомирського Полісся / В.В. Борщенко // Збалансоване природокористування. – 2015. – № 4. – С. 91–95.
 7. **Борщенко В.В.** Обґрунтування типів літньої годівлі корів / В.В. Борщенко // Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. – 2015. – № 2 (52), т. 3. – С. 197–203.
 8. **Борщенко В.В.** Підгодівля дрібної рогатої худоби концентрованими кормами на пасовищах / В.В. Борщенко // Зб. наук. пр. Вінницького нац. аграр. ун-ту. – 2014. – Вип. 1 (83), т. 2. – С. 3–12.
 9. **Борщенко В.В.** Технологічне обґрунтування використання пасовищ для випасу корів на Поліссі України / В.В. Борщенко // Вісник Сумського нац. аграрн. у-ту. – 2014. – Вип. 2/1 (24). – С. 138–145.
 10. **Борщенко В.В.** Принципи та методичні підходи при плануванні підгодівлі молодняка великої рогатої худоби на пасовищі концентратами / В.В. Борщенко // Вісник ЖНАЕУ. – 2014. – № 2 (44), т. 3. – С. 89–99.
 11. **Борщенко В.В.** Динаміка накопичення ¹³⁷Cs в кормах та організмі козулі європейської в лісових екосистемах Полісся України / В.В. Борщенко // Вісник ЖНАЕУ. – 2013. – № 2 (38), т. 1. – С. 174–185.

12. **Борщенко В.В.** Планування підгодівлі корів на пасовищі концентрованими кормами та економічна ефективність виробництва молока / В.В. Борщенко // Зб. наук. пр. Вінницького нац. аграр. ун-ту. – 2013. – Вип. 3 (73). – С. 3–14.
13. **Борщенко В.В.** Показники перетравності пасовищної трави в критичні періоди пасовищного сезону та їх використання для оцінки продуктивності великої рогатої худоби на випасі / В.В. Борщенко // Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. – 2013. – № 1 (36), т. 1. – С. 153–159.
14. **Борщенко В.В.** Прогнозування врожайності пасовищ за висотою травостою / В.В. Борщенко // Зб. наук. пр. Подільського держ. агротехн. ун-ту. – 2013. – Вип. 21. – С. 40–41.
15. **Борщенко В.В.** Прогнозування забруднення продукції кіз ^{137}Cs при випасі в умовах лісових кормових угідь / В.В. Борщенко // Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. – 2013. – № 1 (34), т. 3. – С. 174–187.
16. **Борщенко В.В.** Структура раціону свійських кіз при їх випасі в лісах в умовах продовженого пасовищного сезону та радіологічні наслідки використання даного типу кормових угідь / В.В. Борщенко // Вісник Дніпропетровського держ. аграр. ун-ту. – 2013. – № 2 (32). – С. 122–125.
17. **Борщенко В.В.** Управління випасом та економічна ефективність використання природних пасовищ на північному Поліссі України / В.В. Борщенко // Наук.–техн. бюл. Ін-ту тваринництва НААН. – 2013. – № 109, ч. 2. – С. 20–33.
18. **Борщенко В.В.** Використання результатів етологічних досліджень для визначення структури раціону кіз при їх випасі в лісах та складанні радіологічних прогнозів / В.В. Борщенко // Зб. наук. пр. Вінницького нац. аграр. ун-ту. – 2012. – Вип. 5 (67). – С. 17–24.
19. **Борщенко В.В.** Структура раціону молочних корів при їх випасі на природних угіддях в критичні періоди пасовищного сезону / В.В. Борщенко // Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. – 2012. – № 2 (33), т. 2. – С. 126–130.
20. **Борщенко В.В.** Оптимізація живлення ремонтних телиць абердин-ангуської породи на природному пасовищі / В.В. Борщенко // Тваринництво України. – 2011. – № 1/2. – С. 32–35.
21. **Борщенко В.В.** Поживність кормових видів рослин лісових угідь в осінній та зимовий періоди в контексті етологічних досліджень на свійських козах / В.В. Борщенко // Зб. наук. пр. Подільського держ. агротехн. ун-ту. – 2011. – Вип. 19. – С. 21–24.
22. **Борщенко В.В.** Методичні аспекти застосування моделі, яка враховує особливості кормової поведінки великої рогатої худоби на пасовищі при постійному випасі / В.В. Борщенко // Вісник ЖНАЕУ. – 2010. – № 1. – С. 115–122.
23. **Борщенко В.В.** Непрямі методи оцінки радіологічних наслідків використання різних типів кормових угідь при виробництві молока корів / В.В. Борщенко // Вісник ЖНАЕУ. – 2010. – № 2. – С. 45–53.

24. **Борщенко В.В.** Порівняльний аналіз вітчизняних норм годівлі ремонтних телиць м'ясних порід та норм NRC / В.В. Борщенко // Наук. вісн. Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького. – 2010. – Т. 12. – № 2, ч. 3. – С. 14–18.
25. **Борщенко В.В.** Продуктивні характеристики травостою при багатуокісному використанні пасовищ / В.В. Борщенко // Корми і кормовиробництво. – 2010. – Вип. 66. – С. 227–233.
26. **Борщенко В.В.** Забруднення продукції скотарства ^{137}Cs при використанні різних кормів природних угідь / В.В. Борщенко // Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини: зб. наук. пр. / Харків. держ. зоовет. акад. – 2009. – Вип. 19. – С. 13–24.
27. **Борщенко В.В.** Радіологічні аспекти використання травостою у розрізі екологічних підсистем заплавних луків / В.В. Борщенко // Вісн. Житомирського національного агроекологічного університету. – 2009. – № 2. – С. 65–70.
28. **Борщенко В.В.** Можливості використання екскрементів з метою прогнозування забрудненості організму тварин та продукції тваринництва ^{137}Cs / В.В. Борщенко // Вісн. Державного агроекологічного університету. – 2008. – № 2, т. 1. – С. 72–77.
29. Кормові угіддя північної Житомирщини / **В.В. Борщенко**, М.М. Кривий, В.П. Славов, С.П. Вербельчук // Тваринництво України. – 2008. – № 11. – С. 5–11 (*здобувачем проведено експериментальну частину досліджень, біометричну обробку даних та їх аналіз, а також написано статтю*).
30. **Борщенко В.В.** Використання природних пасовищ при різних рівнях навантаження тварин / В.В. Борщенко // Тваринництво України. – 2007. – № 11. – С. 7–9.
31. **Борщенко В.В.** Загрязнение кормов лесных экосистем ^{137}Cs в Полесье Украины / В.В. Борщенко, С.П. Вербельчук, Т.В. Вербельчук // Кормопроизводство. – 2002. – № 5. – С. 25–27 (*здобувачем проведено експериментальну частину досліджень, біометричну обробку даних та їх аналіз, а також написано статтю*).
32. **Борщенко В.В.** Особливості накопичення ^{137}Cs та ^{90}Sr травостоєм природних пасовищ / В.В. Борщенко, С.П. Вербельчук, Т.В. Вербельчук // Вісник Державного агроекологічного університету. – 2002. – № 2. – С. 44–49 (*здобувачем проведено експериментальну частину досліджень, біометричну обробку даних та їх аналіз, а також написано статтю*).
33. Вплив комбінованого типу годівлі корів на їх продуктивність та якість молока / В.П. Славов, М.М. Кривий, Н.В. Павлюк, **В.В. Борщенко** // Вісник Державного агроекологічного університету. – 2002. – № 1. – С. 95–98 (*участь у дослідженнях*).
34. **Борщенко В.В.** Особливості забруднення ^{137}Cs та ^{90}Sr різних ланок трофічного ланцюгу в умовах природних екосистем Полісся України в післячорнобильський період / В.В. Борщенко, С.П. Вербельчук, Т.В. Вербельчук // Вісник Державної агроекологічної академії України. – 2001. – № 1. – С. 39–43 (*здобувачем*

проведено експериментальну частину досліджень, біометричну обробку даних та їх аналіз, а також написано статтю).

35. Особливості формування доз зовнішнього та внутрішнього опромінення у сільського населення, що проживає в зоні безумовного відселення / В.П. Славов, **В.В. Борщенко**, М.М. Кривий, С.П. Вербельчук, С.П. Ірклієнко, О.О. Орлов] // Вісн. аграр. науки. – 2001. – С. 86–89 (*участь у експериментальній частині досліджень та написання статті*).
36. Влияние комбинированного кормления коров в летний период на обмен веществ в организме / В.П. Славов, М.М. Кривой, **В.В. Борщенко**, В.Н. Степаненко // Молоч. и мясное скотоводство. –2002. –№ 4. –С. 31–32 (*участь у дослідженнях*).
37. **Борщенко В.В.** Метаболізм радіонуклідів в організмі сільськогосподарських тварин та їх надходження в продукцію тваринництва / В.В. Борщенко // Проблеми екології лісу і лісокористування на Поліссі України. – Житомир, 2002. – Вип. 3 (9). – С. 140–150.
38. Вертикальна міграція цезію-137 та йоду-129 в дерново-підзолистих ґрунтах Полісся України / В.П. Славов, М.І. Дідух, **В.В. Борщенко**, П.М. Малярчук, Р. Міхель, Й. Хандл] // Вісн. аграр. науки. – 1997. – С. 27–30. – (Спец. вип.), (*відбір зразків, участь у написанні статті*).
39. **Борщенко В. В.** Ускоренный способ определения урожайности пастбищ / В.В. Борщенко // Научное обеспечение инновационного развития животноводства: тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. (Жодино, 24–25 окт. 2013 г.) – Жодино: Науч.-практ. центр НАН Беларуси по животноводству, 2013. – С. 205–207.
40. Накопление ¹³⁷Cs в разрезе экологических подсистем пойменных пастбищ / **В.В. Борщенко**, В.П. Славов, С.П. Вербельчук, М.М. Кривой // Стратегия развития зоотехнической науки: тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 60-летию зоотехн. науки Беларуси (Жодино, 22–23 окт. 2009 г.) – Жодино: Науч.-практ. центр НАН Беларуси по животноводству, 2009. – С. 185–186 (*здобувачем проведено аналіз даних, а також написано тези*).
41. Використання прогностичного математичного моделювання для оцінки доз внутрішнього опромінення населення від харчових продуктів лісу / О.О. Орлов, В.М. Янчук, А.М. Ковальчук, В.Г. Левицький, **В.В. Борщенко** // Антропогенно-змінене середовище України: ризики для здоров'я населення та екологічних систем: матер. Міжнар. конф. – К.: Вид-во "Чорнобильінтерінформ", 2003. – С. 119–141 (*здобувач надав дані щодо структури раціону населення та забруднення радіонуклідами місцевих харчових продуктів, а також брав участь у написанні тез*).
42. Вторичное загрязнение пастбищной травы ¹³⁷Cs в зависимости от интенсивности использования и фазы вегетации / **В.В. Борщенко**, В.П. Славов, М.Н. Кривой // Сб. тез. IV съезда по радиационным исследованиям. – М.: Рос. ун-т Дружбы народов, 2001. – Т. II. – С. 690 (*здобувачем проведено експериментальну частину досліджень, біометричну обробку даних та їх аналіз, а також написано тези*).
43. Корреляционная связь между биодоступностью радиоцезия и скоростью расщепления сухого вещества травы в рубце животных / В.П. Славов, **В.В. Борщенко**, П.М. Малярчук, С.П. Вербельчук // Сб. тез. IV съезда по

- радиационным исследованиям. – М.: Рос. ун-т Дружбы народов, 2001. – Т. II. – С. 707 *(здобувачем проведено відбір зразків, проаналізовано дані)*.
44. Славов В. П. Загрязнение компонентов лесных и луговых экосистем ^{137}Cs и ^{90}Sr в Украинском Полесье / В.П. Славов, **В.В. Борщенко**, С.П. Вербельчук // Сб. тез. IV съезда по радиационным исследованиям. – М.: Рос. ун-т Дружбы народов, 2001. – Т. II. – С. 569 *(здобувачем проведено експериментальну частину досліджень, біометричну обробку даних та їх аналіз, а також написано тези)*.
45. Закономірності переходу радіоцезію в системі ґрунт – рослина – молоко корів / В.П. Славов, М.І. Дідух, П.М. Малярчук, **В.В. Борщенко** // Наука. Чорнобиль-96: тези доп. наук.-практ. конф. – К., 1997. – С. 49 *(здобувачем проведено експериментальну частину досліджень, біометричну обробку даних та їх аналіз, а також написано тези)*.
46. Seasonal variation of roe deers meet contamination by radiocaesium at the Ukrainian Polesie / K.J. Johanson, M.J. Dolgilevich, G.I. Vasenkov, V.P. Slavov, **V.V. Borschenko** // Agriculture of the regions contaminated after an accident of Chernobul Nuclear Power Plant: conference (Warsaw, may 23–24, 1996). – Warsaw, 1996. – P. 41–43 *(здобувачем проведено експериментальну частину досліджень, біометричну обробку даних та їх аналіз, а також написано тези)*.
47. Рекомендації з використання природних кормових угідь худобою м'ясного напрямку продуктивності / [В.П. Славов, **В.В. Борщенко**, М.І. Дідух, Л.Д. Романчук, С.П. Вербельчук]; Мінагрополітики і продовольства України, ЖНАЕУ. – Житомир: ЖНАЕУ, 2015. – 48 с. *(здобувачем проведено експериментальну частину досліджень, біометричну обробку даних та їх аналіз, а також написано рекомендації)*.
48. **Борщенко В.В.** Методичні рекомендації з оцінки умов живлення дрібної рогатої худоби на природних угіддях та планування підгодівлі / В.В. Борщенко, В.П. Славов; Мінагрополітики і продовольства України, ЖНАЕУ. – Житомир: ЖНАЕУ, 2015. – 17 с. *(здобувачем проведено експериментальну частину досліджень, аналіз даних, а також написано рекомендації)*.
49. Методичні рекомендації з оптимізації живлення тварин та прогнозування забруднення продукції тваринництва радіонуклідами за допомогою комп'ютерної програми «Раціон» / **В.В. Борщенко**, В.П. Славов, В.А. Бурлака, М.М. Кривий, А.О. Ілляков, К.М. Швець, І.Й. Куліковський, Р.О. Васільєв, Ю.М. Потапчук, С.П. Вербельчук. – Житомир, 2005. – 29 с.
50. Методичні рекомендації зі створення і використання пасовищ на деградованих, малопродуктивних і забруднених землях: рекламно-інформаційне видання / [М.І. Бащенко, В.П. Славов, П.Д. Шуст, М.М. Кривий, **В.В. Борщенко**, В.Г. Кебко, Л.О. Дедова, В.І. Вазінський]; Мінагрополітики і продовольства України. – Житомир: ЖНАЕУ, 2013. – 30 с. *(участь у написанні рекомендацій)*.
51. Пат. №92406 UA, МПК (2009), A23K 1/00. Спосіб нормалізації ацидозних порушень кислото-лужного стану в організмі худоби / В.П.Славов, В.А. Бурлака, В.Г. Кебко, Г.Л. Прусова, **В.В. Борщенко**, М.М. Кривий, І.В. Корх; замовник і патентовласник Житомир. нац. агрокол. ун-т. – № а 2009 01776; заявл. 02.03.09; опубл. 25.10.10, Бюл. № 20 *(участь у написанні)*.

52. Пат. № 76645. Мікроелементний премікс для годівлі сухостойних корів в умовах постійно діючих малих доз радіації / В.П. Славов, М.І. Дідух, **В.В. Борщенко**, М.М. Кривий; Український науково-дослідний інститут продуктивності агропромислового комплексу. – Рішення 15.08.2006, Бюл. № 8 (*участь у написанні*).

АНОТАЦІЯ

Борщенко В.В. Радіоекологічна оцінка стану природних угідь Українського Полісся та особливості їх використання. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.16 – екологія. – Інститут агроєкології і природокористування Національної академії аграрних наук України, Київ, 2016.

Дисертація присвячена розв'язанню наукової проблеми щодо радіоекологічної оцінки використання природних угідь Українського Полісся та розробки радіологічно безпечних, технологічно і економічно обґрунтованих основ використання природних угідь.

Комплексними системними дослідженнями проведено радіоекологічну оцінку використання природних угідь, встановлено закономірності переходу радіонуклідів із ґрунту в рослини, організм тварин (продукцію) та організм сільського населення залежно від різних чинників: технологічних та навколишнього природного середовища. Розроблено непрямі методи оцінки забруднення організму тварин та їх продукції (молока, м'яса) радіонуклідами.

На прикладі окремого населеного пункту зони безумовного відселення досліджено дозові навантаження сільського населення та встановлено роль «місцевих» харчових продуктів у їх формуванні. На основі методу компартментного математичного моделювання міграції ^{137}Cs у хвойних лісах Українського Полісся встановлено перспективні дозові навантаження населення від споживання критичних харчових продуктів природних угідь.

Виявлено пріоритети у використанні природних угідь, які дають змогу мінімізувати забруднення організму тварин та людини радіонуклідами.

Запропоновано конкретні методичні підходи та практичний інструментарій, які забезпечують удосконалення системи годівлі свійських жуйних тварин на природних угіддях Українського Полісся. Систематизовано критерії та розроблено методіку з оцінки умов живлення жуйних тварин на пасовищах.

Створено комп'ютерну програму «Раціон з елементами прогнозування забрудненості продукції тваринництва радіонуклідами» та комп'ютерну програму-модель, що враховує особливості кормової поведінки жуйних тварин та дає можливість моделювати умови живлення їх на пасовищах. Обґрунтовано технологічні параметри випасу жуйних тварин на природних пасовищах, принципи та методичні підходи щодо їх підгодівлі. Розроблено рекомендації, які забезпечують раціональне використання концентратів, грубих та об'ємистих кормів і мінеральних добавок для підгодівлі великої та дрібної рогатої худоби.

Результатом дослідження є конкретні, науково-та експериментально обґрунтовані розробки, які є практичним інструментарієм для реальних умов виробництва і дають змогу поліпшити використання забруднених радіонуклідами природних угідь та їх реабілітацію.

Ключові слова: природні угіддя, корми, радіонукліди, жуйні тварини, продукція (молоко, м'ясо свійських тварин та м'ясо козулі європейської), оцінка умов живлення, технологічні параметри випасу.

АННОТАЦІЯ

Борщенко В.В. Радиоэкологическая оценка состояния природных угодий Украинского Полесья и особенности их использования. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 03.00.16 – экология. – Институт агроэкологии и природопользования Национальной академии аграрных наук Украины, Киев, 2016.

Диссертация посвящена решению научной проблемы относительно радиоэкологической оценки использования природных угодий Украинского Полесья и разработки радиологически безопасных, технологически и экономически обоснованных основ использования природных угодий.

Комплексными системными исследованиями проведена радиоэкологическая оценка использования природных угодий, установлены закономерности перехода радионуклидов из почвы в растения, организм животных (продукцию) и организм сельского населения в зависимости от различных факторов: технологических и окружающей природной среды. Установлены закономерности миграции ^{137}Cs и ^{90}Sr в системе «почва – корм (животное, продукция) – организм человека» при использовании продуктивного потенциала природных угодий. Прослежена динамика накопления радиоактивных веществ лесными кормовыми видами растений, грибами, лесными ягодами как важных составляющих рациона животных и человека. Разработаны непрямые методы оценки загрязнения организма животных и их продукции радионуклидами. Установлены предельные плотности загрязнения почвы ^{137}Cs , при которых возможно использование природных угодий жвачных животных.

На примере отдельного населенного пункта зоны безусловного отселения исследованы дозовые нагрузки сельского населения и установлена роль «местных» пищевых продуктов в их формировании. На основе метода компартментного математического моделирования миграции ^{137}Cs в хвойных лесах Украинского Полесья установлены перспективные дозовые нагрузки населения за счет потребления критических пищевых продуктов природных угодий.

Выявлены приоритеты при использовании природных угодий, которые позволяют минимизировать загрязнение организма животных и человека радионуклидами.

Предложены конкретные методические подходы и практический инструментарий, обеспечивающий совершенствование системы кормления домашних жвачных животных на естественных угодьях Украинского Полесья. Систематизированы критерии и разработана методика в направлении оценки условий питания крупного и мелкого рогатого скота в конкретных условиях Украинского Полесья. Она заключается в том, что продуктивность животных и загрязнение продукции животноводства радионуклидами тесно связана с качеством и предложением пастбищного корма. Предложенные разработки также облегчают

интерпретацию радиологических последствий использования пастбищ животными и облегчают практику их рационального использования.

Созданы компьютерная программа «Рацион с элементами прогнозирования загрязнения продукции животноводства радионуклидами» и компьютерная программа - модель, учитывающая особенности кормового поведения жвачных животных, которая позволяет оценивать условия питания животных в конкретные сезонные периоды использования пастбищ. Модель базируется на учете биологической особенности жвачных животных, которая заключается, в первую очередь, в их потреблении молодого травостоя, а во вторую, – перезрелого. Поэтому сочетание такой биологической особенности животных с фактическими данными продуктивных характеристик травостоя позволяет оценивать потребление корма.

Обоснованы технологические параметры выпаса жвачных животных на естественных пастбищах, в частности, разработана схема использования пастбищ условной площадью 1 га, которая позволяет равномерно обеспечивать животных пастбищным кормом. Проанализирована помесечная высота травостоев в зависимости от урожайности пастбищ, определены уровни нагрузки животных в расчете на 1 га пастбищ и оценена экономическая эффективность использования 1 га пастбища при производстве различных видов продукции животноводства.

Обоснованы принципы и методические подходы к планированию подкормки жвачных животных на пастбищах. Разработаны рекомендации, которые обеспечивают рациональное использование концентратов, грубых и объемистых кормов и минеральных добавок для подкормки крупного и мелкого рогатого скота. Составлены подробные схемы подкормки крупного и мелкого рогатого скота в зависимости от продуктивных характеристик травостоя и ожидаемого уровня их продуктивности, проведена оценка экономической эффективности подкормки животных в различных условиях их выпаса и характера подкормки.

Конечным результатом исследования являются конкретные научно- и экспериментально обоснованные разработки, являющиеся практическим инструментарием для реальных условий производства и позволяющие улучшить использование загрязненных радионуклидами природных угодий и их реабилитацию.

Ключевые слова: природные угодья, корма, радионуклиды, жвачные животные, продукция (молоко, мясо домашних животных и мясо косули европейской), оценка условий питания, технологические параметры выпаса.

SUMMARY

Borschenko V. The radioecological assessment of the state of Ukrainian Polissya natural lands and the peculiarities of their use. – The manuscript.

The thesis for searching of the Doctor Degree in Agricultural sciences on specialty 03.00.16 – Ecology. – The Institute of Agroecology and Environmental Management of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv, 2016.

The dissertation is devoted to solving the scientific problems on the radioecological evaluation of natural land usage of Ukrainian Polissya. The research has developed radiologically-safe and technologically and economically reasonable basis for the use of natural lands of Ukrainian Polissya.

Complex systematic research for radioecological estimation of natural lands usage has been conducted; the principles of radionuclide transfer from soil to plants, as well as to animals (production) and to the bodies of rural population depending on various factors including technological and environmental ones have been substantiated. Indirect methods for assessing radionuclide contamination of animals and animal products have been developed.

Using the example of the separate settlement in the zone of obligatory resettlement the doses of irradiation among rural population have been studied and the role of «local» food products in their formation has been elucidated.

On the basis of compartment mathematical simulation of ^{137}Cs migration in the coniferous forests of Ukrainian Polissya the prospective doses got by the population due to the consumption of critical food from natural lands have been examined.

The priorities in the use of natural lands which enable to minimize contamination of animal`s and human`s organisms by radionuclides have been identified.

The specific methodological approaches and practical tools that ensure the improvement of the domestic ruminants feeding system on the natural lands of Ukrainian Polissya have been proposed. For assessing the ruminants feeding conditions of their grazing on pastures some criteria have been systematized and methodical approaches have been developed.

The computer program «The diet with the prediction elements of the animal products» and the computer program – the model that takes into account the peculiarities of the ruminants' feed behavior and makes it possible to simulate their feeding conditions on pastures have been created.

Technological parameters of ruminants' grazing as well as the principles and the methodical approaches to additional feeding on natural pastures of Ukrainian Polissya have been substantiated. A set of recommendations that ensure the rational use of concentrates, coarse and bulky feeds and mineral supplements for supplemental substantiated feeding of cattle and small cattle has been developed.

The final result of the study are specific, scientifically- and experimentally-substantiated recommendations, which are a practical tools for real production conditions and enable to improve the use of the contaminated natural lands and their rehabilitation.

Keywords: natural lands, feeds, radionuclides, ruminants, animal products (milk, meat of domestic animals and meat of the European roe deer), estimation of nutrition conditions, technological grazing options.

Підписано до друку 11.04.2016 р.
Формат 60×84/16. Умов. друк. арк. 1,9
Наклад 100 примірників. Зам. № 49

Свідоцтво про державну реєстрацію
ДК № 3402 від 23.02.2009 р.
Житомирський національний
агроекологічний університет, 2016
10008, м. Житомир, бульвар Старий, 7
Телефон: (0412) 37-49-44