



Національний університет біоресурсів і
природокористування України

Український науково-дослідний інститут
сільськогосподарської радіології



Міжнародна конференція

***«Сільськогосподарська та лісова радіологія –
30 років після Чорнобилю»***

Київ, 3 червня 2016 року

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

Київ 2016

Матеріали надруковані в авторській редакції. Автори матеріалів несуть відповідальність за достовірність викладеного матеріалу.

Друкується за рішенням Проблемної вченої ради Українського науково-дослідного інституту сільськогосподарської радіології Національного університету біоресурсів і природокористування України від 25.04.2016 р.

Тези доповідей Міжнародної конференції

«Сільськогосподарська та лісова радіологія – 30 років після Чорнобилю»

Київ, 3 червня 2016 р. – Київ, 2016. – 30 с.

Організаційний комітет

- Голова :* - *Ніколаєнко С. М.* (Національний університету біоресурсів і природокористування України)
- Співголови:*
- *Ібатуллін І. І.* (Національний університету біоресурсів і природокористування України)
 - *Гудков І. М.* (кафедра радіобіології та радіоекології, Національний університет біоресурсів і природокористування України);
 - *Кашипаров В. О.* (Український науково-дослідний інститут сільськогосподарської радіології, Національний університету біоресурсів і природокористування України).
- Члени оргкомітету:*
- *Отченашко В. В.* (Національний університет біоресурсів і природокористування України);
 - *Ушкалов В. О.* (Українська лабораторія якості та безпеки продукції агропромислового комплексу Національний університету біоресурсів і природокористування України);
 - *Доля М. М.* (факультет захисту рослин, біотехнологій та екології, Національний університету біоресурсів і природокористування України);
 - *Левчук С. Є.* (Український науково-дослідний інститут сільськогосподарської радіології, Національний університету біоресурсів і природокористування України);
 - *Процак В. П.* (Український науково-дослідний інститут сільськогосподарської радіології, Національний університету біоресурсів і природокористування України);
 - *Зібцев С. В.* (кафедра лісництва, Національний університет біоресурсів і природокористування України);
 - *Гайченко В. А.* (кафедра загальної екології та безпеки життєдіяльності Національний університет біоресурсів і природокористування України);
 - *Голяка Д. М.* (Український науково-дослідний інститут сільськогосподарської радіології, Національний університету біоресурсів і природокористування України).
- Відповідальний секретар:*
- *Лазарєв М. М.* (кафедра радіобіології та радіоекології, Український науково-дослідний інститут сільськогосподарської радіології, Національний університет біоресурсів і природокористування України).

Програмний комітет

- Голова :* - *Прістер Б. С.* (Інститут проблем безпеки атомних електростанцій НАН України).
- Співголови:*
- *Гудков І. М.* (Кафедра радіобіології та радіоекології, Національний університет біоресурсів і природокористування України);
 - *Кашипаров В. О.* (Український науково-дослідний інститут сільськогосподарської радіології, Національний університету біоресурсів і природокористування України);
- Члени програмного комітету:*
- *Можар А. О.* (Природний заповідник “Древлянський”, за згодою);
 - *Кучма М. Д.* (Інститут агроєкології і природокористування НААН України”, за згодою)
 - *Ландін В. П.* (Інститут агроєкології та природокористування НААН України”, за згодою).
 - *Бондарьков М. Д.* (“Чорнобильський центр з проблем ядерної безпеки, радіоактивних відходів та радіоекології”)
 - *Білоус А. М.* (Кафедра лісової таксації та землевпорядкування Національний університету біоресурсів і природокористування України”, за згодою);
 - *Гудков Д. І.* (Інститут гідробіології НАН України”, за згодою);
 - *Надточій П. П.* (Кафедра охорони довкілля та збалансованого природокористування, Житомирський національний агроєкологічний університет”, за згодою)
 - *Романчук Л. Д.* (Науково-інноваційний інститут «Екології та лісу» Житомирський національний агроєкологічний університет”, за згодою”, за згодою);
 - *Іванов Ю. О.* (Український науково-дослідний інститут сільськогосподарської радіології, Національний університету біоресурсів і природокористування України”, за згодою);
 - *Кутлахмедов Ю. О.* (Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України)
 - *Цибулько Н. Н.* (Департамент з ліквідації наслідків катастрофи на Чорнобильській АЕС Міністерства з надзвичайних ситуацій Республіки Білорусь”, за згодою);
 - *Фесенко С. В.* – Міжнародне агентство з атомної енергії”, за згодою);
 - *Йощенко В. І.* (Інститут радіоактивності довкілля Університету Фукусіми, Японія)
 - *Зайцев О. А.* (Республіканське науково-дослідницьке унітарне підприємство «Інститут радіології» Міністерства з надзвичайних ситуацій Республіки Білорусь”, за згодою)
 - *Санжарова Н. І.* (Федеральна державна бюджетна наукова установа «ВНДІ СГРЕ», за згодою);
- Відповідальний секретар :* - *Отрешко Л. М.* (Український науково-дослідний інститут сільськогосподарської радіології, Національний університет біоресурсів і природокористування України).

Основні напрями конференції:

1. Визначення пріоритетних напрямків у ліквідації радіаційних аварій;
2. Значення аграрного виробництва на забрудненій території у протирадіаційному захисті населення;
3. Протирадіаційні заходи у рослинницьких і тваринницьких галузях;
4. Радіаційний захист навколишнього середовища;
5. Вдосконалення освітніх програм з радіобіології та радіоекології та роль у підготовці фахівців аграрного профілю.

ЗМІСТ

1.	ОЦІНЮВАННЯ ВМІСТУ ^{90}Sr В КОМПОНЕНТАХ ФІТОМАСИ М'ЯКОЛИСТЯНИХ ДЕРЕВОСТАНІВ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ <u>А. М. Білоус</u>	7
2.	РАДІАЛЬНИЙ РОЗПОДІЛ ^{137}Cs У СТОВБУРОВІЙ ДЕРЕВИНІ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ <u>Д.М. Голяка, В.П. Процак, С.Є. Левчук, В.В. Павлюченко</u>	8
3.	РАДІОЗАХИСНА РОЛЬ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ В УМОВАХ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ТЕРИТОРІЇ <u>І.М. Гудков</u>	9
4.	ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ РИСКИ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА ПРИ РАДІОАКТИВНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ ВОЗДУХА ОТ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ <u>А.А. Дворник, А.М. Дворник</u>	10
5.	^{137}Cs В БИОТЕ ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ ЧАЭС ПОСЛЕ НАЧАЛА ИНТЕНСИВНОГО СНИЖЕНИЯ В НЕМ УРОВНЯ ВОДЫ (2014-2015 ГГ.) <u>О. Л. Зарубин, Н. Е. Зарубина, В. А. Костюк</u>	11
6.	ВПЛИВ ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ ҐРУНТОВИМИ МІКРООРГАНІЗМАМИ НА НАКОПИЧЕННЯ ^{137}Cs ТА ^{90}Sr РОСЛИНАМИ В УМОВАХ ПОЛЬОВОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ НА ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТОМУ ҐРУНТІ <u>В.В. Іллєнко, О.Ю. Паренюк</u>	12
7.	ВЕРТИКАЛЬНА МІГРАЦІЯ ^{90}Sr У СЛАБОГУМУСОВАНИХ ПІСКАХ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ТА НА ЗАПЛАВАХ РІК <u>Йощенко Л. В., Л.М. Отрешко</u>	13
8.	ОЦІНКА ДОПУСТИМИХ РІВНІВ ЗАБРУДНЕННЯ ^{137}Cs ОСНОВНИХ ТИПІВ ҐРУНТУ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ У ВІДДАЛЕНИЙ ПЕРІОД ПІСЛЯ АВАРІЇ НА ЧАЕС <u>Н. О. Кимаковська</u>	14
9.	ПОДБОР СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ ЗЕМЛЯХ <u>Л.И. Козлова</u>	15
10.	ВПЛИВ МЕЛІОРАНТІВ МІСЦЕВОГО ПОХОДЖЕННЯ НА ЗМЕНШЕННЯ НАКОПИЧЕННЯ ^{137}Cs З ТОРФОВИХ ҐРУНТІВ <u>О.В. Косарчук, М.М. Лазарєв</u>	16
11.	ПУТЬ К ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ РАДИОЭКОЛОГИИ ЧЕРЕЗ ТЕОРИЮ НАДЕЖНОСТИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ <u>Ю.А.Кутлахмедов</u>	17
12.	ПРОБЛЕМИ ЗАБРУДНЕНИХ РАДІОНУКЛІДАМИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ <u>М.М.Лазарєв</u>	18
13.	АПРОБАЦИЯ МЕТОДИК И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНТРОЛЯ В ЗОНАХ ГАРАНТИРОВАННОГО ДОБРОВОЛЬНОГО ОТСЕЛЕНИЯ И УСИЛЕННОГО РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ В БАЗОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ (БХ) С ОПОРНЫМИ РАДИОЛОГИЧЕСКИМИ ПУНКТАМИ (ОРП) УКРАИНЫ <u>Лященко С.А., Лоцилов Н.А., Пристер Б.С., Заика В.В. Коваленко А.В., Цимбал И.И., Постол Н.В., Бориско Н.И., Прокопчук Н.С., Фещенко В.И., Корниенко Н.В., Шваб Б.П., Невмержицкий С.Н., Бочкарев Ю.А., Сяський С.В.</u>	19

14.	ДИНАМІКА КОЕФІЦІЄНТІВ НАКОПИЧЕННЯ ^{137}Cs ТА ОЦІНКА РАДІОЛОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНТРЗАХОДІВ НА ТОРФ'ЯНО-БОЛОТНИХ ҐРУНТАХ З АНОМАЛЬНО ВИСОКОЮ БІОЛОГІЧНОЮ ДОСТУПНІСТЮ	20
	<u>М.І. Малоштан, С.В. Поліщук</u>	
15.	РАДІОЕКОЛОГІЧНА СКЛАДОВА ЯК КОМПОНЕНТ ПРОГРАМ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ ЖИТОМИРЩИНИ	21
	<u>П.П. Надточій, М. В.Мартенюк</u>	
16.	ЗОНА БЕЗУМОВНОГО (ОБОВ'ЯЗКОВОГО) ВІДСЕЛЕННЯ, ЯК ДЖЕРЕЛО ВИРОБНИЦТВА БІОЕНЕРГОРЕСУРСІВ	22
	<u>Л.М. Отрешко, Л. В. Йошенко</u>	
17.	НАУЧНЫЕ РАЗРАБОТКИ ДЛЯ ЗАГРЯЗНЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ	23
	<u>А.Г. Подоляк, А.Ф. Карпенко</u>	
18.	РАДІАЦІЙНА БЕЗПЕКА СІЛЬСЬКОГО НАСЕЛЕННЯ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ У ВІДДАЛЕНИЙ ПЕРІОД ПІСЛЯ АВАРІЇ НА ЧАЕС	24
	<u>Л. Д. Романчук, О. В. Лопатюк</u>	
19.	РАДИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОЗВРАЩЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ, ПОСТРАДАВШИХ В РЕЗУЛЬТАТЕ АВАРИИ НА ЧАЭС, К УСЛОВИЯМ НОРМАЛЬНОЙ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	25
	<u>Н.И. Санжарова, А.В. Панов, О.А. Шубина, Н.Н. Исамов</u>	
20.	МЕТОДОЛОГІЯ ЙМОВІРНОГО ПРОГНОЗУ ВМІСТУ ^{137}Cs і ^{90}Sr У РИБІ ІЗ ВОДОЙМ РІЗНИХ ТИПІВ У ВІДДАЛЕНИЙ ПЕРІОД АВАРІЇ НА ЧАЕС	26
	<u>Ю. В. Хомутінін</u>	
21.	КОМПЛЕКСНАЯ ПОЧВЕННО-РАДИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	27
	<u>Н.Н. Цыбулько</u>	
22.	РАДИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАЛИЙНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ДЕГРАДИРОВАННОЙ ТОРФЯНО-МИНЕРАЛЬНОЙ ПОЧВЕ	28
	<u>Н.Н. Цыбулько, А.А. Шашко</u>	
23.	БІОЦЕНОЗИ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ ЧАЕС – РЕЗЕРВАЦІЯ ПОПУЛЯЦІЙ ШКІДНИКІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР	29
	<u>В.Н. Чайка, Е.Г. Бунтова</u>	
24.	СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕРРИТОРИЙ, ВРЕМЕННО ВЫВЕДЕННЫХ ИЗ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ ПОСЛЕ АВАРИИ НА ЧАЭС	30
	<u>О.А. Шубина, И.Е. Титов, В.В. Кречетников, И.Э. Епифанова, С.И. Санжарова</u>	

**ОЦІНЮВАННЯ ВМІСТУ ^{90}Sr В КОМПОНЕНТАХ ФІТОМАСИ
М'ЯКОЛИСТЯНИХ ДЕРЕВОСТАНІВ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ**А. М. Білоус*Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ,*andrii.m.bilous@gmail.com

Найбільше за площею забруднення лісів на території України радіонуклідами відбулося на Поліссі внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС. В Українському Поліссі ліси зростають на площі понад 3 млн га, у тому числі на м'яколистяні ліси припадає 33,7 % загальної площі лісів. Аналіз бази даних «Лісовий фонд України» вказує на те, що серед м'яколистяних лісів в Українському Поліссі переважають березові ліси (526 тис. га), вільшаники зростають на площі 390 тис. га, осичники займають 42 тис. га, насадження верби – 10 тис. га, тополеві деревостани – 12 тис. га та інші ліси – 19 тис. га. Фактична площа м'яколистяних лісів може бути більша (близько 10 %), оскільки база даних ВО «Укрдержліспроект» не включає відомості про природне заліснення колишніх сільськогосподарських угідь. Враховуючи сучасну еколого-лісівничу роль м'яколистяних лісів та усвідомлюючи можливі сукцесії в лісових екосистемах за наслідками змін клімату, значення березових, вільхових і осикових насаджень у продукуванні екосистемних послуг може суттєво зрости.

Існуюча міжнародна класифікація екосистемних послуг (англ. Common International Classification of Ecosystem Services) включає загальні відомості про різні групи і конкретні екосистемні послуги, проте в класифікації практично відсутні відомості про потоки радіонуклідів у екосистемах, у тому числі лісових. Під егідою Організації Об'єднаних Націй та інших впливових міжнародних організацій планується впровадити систему еколого-економічного обліку, яка має відобразити всі блага для людини, які продукують екосистеми. З цієї точки зору важливим є оцінювання такої екосистемної послуги як регулювання потоків радіонуклідів у екосистемах.

Біогенні потоки ^{90}Sr в лісових екосистемах в основному залежать від щільності забруднення радіонуклідами ґрунту, його типу, лісорослинних умов, властивостей деревних видів, біорізноманіття, структури насаджень, особливостей їх росту і розвитку, процесів накопичення фітомаси, утворення і розкладання мортмаси, у тому числі підстилки.

Для встановлення динаміки вмісту ^{90}Sr в компонентах фітомаси м'яколистяних деревостанів *Betula pendula* Roth, *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. та *Populus tremula* L. було здійснено моделювання ходу росту деревостанів, оцінювання і моделювання динаміки компонентів їх фітомаси, а також аналіз коефіцієнтів переходу радіонуклідів з ґрунту в компоненти фітомаси *B. pendula*, *A. glutinosa* та *P. tremula* L.

У процесі дослідження було розроблено моделі ходу росту насінневих березових і сосново-березових деревостанів, вільхових і осикових деревостанів порослевого походження у віковому діапазоні 10-80 років. Для моделювання динаміки біопродуктивності лісів за компонентами фітомаси використано методику, розроблену в International Institute for Applied Systems Analysis (Швиденко А. З. и др., 2008).

Базуючись на моделях ходу росту та динаміки фітомаси деревостанів, а також з використанням показників коефіцієнтів переходу ^{90}Sr в компоненти фітомаси, розроблено таблиці динаміки вмісту ^{90}Sr в компонентах фітомаси м'яколистяних деревостанів та встановлено обсяги переходу ^{90}Sr в 1 кг фітомаси. Визначено, що при щільності забруднення ґрунту ^{90}Sr 10 кБк·м⁻² загальне накопичення радіонуклідів у фітомасі деревини стовбурів і листя 60 річних деревостанів (I класу бонітету) може становити для *B. pendula* 15,1 МБк·га⁻¹, *A. glutinosa* – 1,3 та *P. tremula* – 3,0 МБк·га⁻¹.

**РАДІАЛЬНИЙ РОЗПОДІЛ ^{137}Cs У СТОВБУРОВІЙ ДЕРЕВИНІ
СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ**Д.М. Голяка¹, В.П. Процак¹, С.С. Левчук¹, В.В. Павлюченко¹¹Український науково-дослідний інститут сільськогосподарської радіобіології
НУБіП України, м. Київ holyaka_d_m@ukr.net

Оцінка потоків та депо радіоактивних ізотопів ^{137}Cs та ^{90}Sr у лісових біогеоценозах дозволяє встановити не лише фактичне забруднення окремих його компонентів, а й прогнозувати їх подальший перерозподіл в екосистемі. Особливо актуальною є проблема можливості використання забрудненої деревини надалі для задоволення господарських потреб.

Дослідження проведені у 2015 році, після завершення вегетаційного періоду, на тимчасовій пробній площі, що закладена в Повчанському лісництві ДП «Лугинське лісове господарство» Житомирського ОУЛМГ у чистому сосновому насадженні, віком – 64 роки, в типі лісорослинних умов – В₂₋₃. З трьох модельних дерев, що представляють середній та крайні ступені товщини (найтонші та найгрубіші), було відібрано деревні диски на висоті 1,3 м. Вік дерев від 62 до 64 років.

У лабораторних умовах деревину вирізів розділили за річними кільцями по 5 років, для них інтервально зазначили роки формування, , діаметри, а також встановили питому активність ^{137}Cs , приуроченість до заболоні чи ядра та розрахували поточний приріст у товщину під час їх формування деревом.

Отримані нами дані радіального розподілу питомої активності ^{137}Cs у деревині на висоті 1,3 м за 5-річними приростами характеризується схожими тенденціями описаним у публікаціях О. О. Орлова, А. Н. Переволоцького, А. І. Щеглова та ін. Периферійні кільця характеризуються найбільшим накопиченням ^{137}Cs (2170 ± 470 Бк·кг⁻¹), біля серцевини (які представляють ядрову, до чорнобильську деревину) – найменшим (480 ± 80 Бк·кг⁻¹). У всіх деревах виявлено поступове збільшення питомої активності ^{137}Cs в шарах деревини сосни звичайної (1,5–2 рази) в проміжку від 1976 по 1996 роки, а також спостерігається незначне зменшення вмісту ^{137}Cs в річних кільцях сформованих на 46–55 роках життя (2008–1996 роки) у порівнянні з примикаючими (сусідніми).

Між модельними деревами не виявлено суттєвих відмінностей у розподілі питомої активності ^{137}Cs у зразках деревини за групами радіальних періодичних приростів на висоті 1,3 м.

**РАДІОЗАХИСНА РОЛЬ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ В УМОВАХ
РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ТЕРИТОРІЇ**

І.М. Гудков

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ,

ingudkov@ukr.net

Ретроспективний огляд результатів досліджень, проведених в НУБіП України, а також сумісно з Житомирським національним агроекологічним університетом і Інститутом загальної та неорганічної хімії НАН України з впливу мікроелементів на накопичення радіонуклідів в продукції рослинництва і тваринництва, а також на деякі показники, які характеризують радіочутливість живих організмів.

У польових дослідженнях, проведених у перші роки після аварії на Чорнобильській АЕС на сильно забруднених радіонуклідами дерново-підзолистих ґрунтах зони відчуження було встановлено, що внесення в рядки при сівбі люпину, вівса, ріпаку сухих сумішей солей мікроелементів цинку, марганцю, кобальту, міді, літію, бору та деяких їх комбінацій у кількостях 1–6 кг/га у розрахунку на метал зменшує перехід ^{137}Cs в рослини в 1,5–2 рази і ^{90}Sr на 25–40%. Пізніше була показана ефективність позакореневої підкормки рослин водними розчинами солей мікроелементів, яка дозволяла при такій же ефективності заходу зменшити у декілька разів витрати солей і значно спростити технологію їх застосування. На основі біологічно активного комплексу етилендіаміндіантарної кислоти були виготовлені монометальні комплекси, які включали мікроелементи та їх спільні гетерометальні комплекси. Їх застосування дозволило ще у більшій мірі підвищити радіозахисну дію мікроелементів. Радіозахисна роль мікроелементів щодо зменшення накопичення радіонуклідів в продукції тваринництва була встановлена при додаванні солей мікроелементів та їх комплексних сполук до раціону великої рогатої худоби. При використанні гетерометальних комплексів цинку і марганцю та кобальту і міді вміст ^{137}Cs у молоці зменшувався удвічі.

Було встановлено, що деякі мікроелементи, зокрема цинк, кобальт, мідь проявляють і радіопротекторну дію – у рослин зменшується кількість морфозів, хлорофільних мутантів, аберацій хромосом в клітинах меристем, спостерігається зростання продуктивності; у великої рогатої худоби – покращення фізіологічного стану, яке супроводжувалося збільшенням надою молока.

Радіозахисна ефективність мікроелементів значно зменшувалася при їх застосуванні на більш родючих ґрунтах, природний вміст мікроелементів у яких був вищим, ніж у дерново-підзолистих різновидах.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ РИСКИ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА ПРИ РАДИОАКТИВНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ ВОЗДУХА ОТ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

А.А. Дворник¹, А.М. Дворник²

¹ГНУ «Институт радиобиологии НАН Беларуси», г. Гомель, Республика Беларусь, aadvornik@gmail.com

²УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», Гомель, Беларусь

Лесные пожары на загрязненных радионуклидами территориях являются особенно опасными, поскольку наряду с основными поражающими факторами лесного пожара имеет место и радиационный фактор. Вопрос профилактики и ликвидации пожаров обострился после аварии на ЧАЭС, в результате которой загрязненными радионуклидами оказались свыше 4 млн. га земель лесного фонда Беларуси, Украины и России.

Цель настоящей работы – оценить риски повышения индивидуальных доз облучения у лиц участвующих в пожаротушении и населения при лесных пожарах на радиоактивно загрязненных территориях

Методика исследования включала отбор образцов лесного напочвенного покрова (лесной подстилки и растительности), проведение огневого эксперимента, спектрометрические измерения, а также статистическую обработку данных и моделирование. Эффективная доза внутреннего облучения населения за счет ингаляционного поступления радионуклидов с дымовыми аэрозолями определяется их удельной активностью.

Чтобы определить зависимость расчетной дозы облучения от уровня радиоактивного загрязнения территории, необходимо зафиксировать основные показатели пожара и изменять только уровень радиоактивного загрязнения. С данной целью нами были рассчитаны возможные сценарии формирования доз облучения участников пожаротушения.

Исходные данные: насаждение – сосняк мшистый, состав – 10С, возраст – 50 лет, запас горючих материалов – 2,96 кг/м², влажность – 30 %, низовой лесной пожар сильной интенсивности, площадь сгорания – 0,5 га.

Основной вклад в дозу облучения участников пожаротушения дает внешнее облучение. С увеличением плотности загрязнения территории возрастает доля ингаляционной дозы в формировании суммарной дозы облучения. Так, доля ингаляционной составляющей для лиц не участвующих в тушении пожара изменяется с 0,5 % до 1,9 %.

При переносе радиоактивных дымовых аэрозолей объемная активность дымового облака снижается с увеличением расстояния от очага пожара. Ингаляционные дозы облучения населения, проживающего в населенных пунктах, от дымовых аэрозолей резко падают с удалением населенного пункта от очага пожара.

Контрольный уровень ингаляционной дозы облучения персонала может быть превышен при тушении пожара в лесных насаждениях с плотностью радиоактивного загрязнения по ¹³⁷Cs 600 кБк/м² и выше. В тоже время расчеты показали, что превышение контрольного уровня ингаляционной дозы облучения населения, проживающего в населенных пунктах на расстоянии 7 км и ближе от очага пожара, может быть превышен при возникновении пожара в лесных насаждениях с уровнем загрязнения 370 кБк/м² и выше.

¹³⁷Cs В БИОТЕ ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ ЧАЭС ПОСЛЕ НАЧАЛА ИНТЕНСИВНОГО СНИЖЕНИЯ В НЕМ УРОВНЯ ВОДЫ (2014-2015 ГГ.)

О. Л. Зарубин, Н. Е. Зарубина, В. А. Костюк

Институт ядерных исследований НАН Украины, e-mail:

oleg.zarubin2011@mail.ru

В связи с началом искусственной трансформации водоема-охладителя ЧАЭС проанализирована динамика удельной активности ¹³⁷Cs в биоте этого водоема.

По сравнению с предыдущими годами, в 2015 г. Во многих компонентах водоема-охладителя ЧАЭС (кроме рыб) регистрировали значительное повышение удельной активности ¹³⁷Cs.

В исследованных видах рыб в 2015 г удельная активность ¹³⁷Cs значительно превышает действующие в настоящее время в Украине Нормы (150 Бк/кг), составляя 700 – 10000 Бк/кг и практически не отличается от таковой в предыдущие 3 – 5 лет. Как и ранее, более высокая удельная активность ¹³⁷Cs регистрируется у рыб высоких трофических уровней (окунь, судак), а наименьшая – у рыб низких трофических уровней (лещ, плотва, густера).

В то же время, в 2015 г в водной растительности и моллюсках регулярно регистрируются стабильно высокие, по сравнению с 2014 г, уровни активности ¹³⁷Cs (табл.).

Таблица. Пределы удельной активности ¹³⁷Cs в водной растительности, отмерших раковинах моллюсков (Бк/кг сухой массы) и моллюсках (Бк/кг сырой массы) водоема-охладителя ЧАЭС в 2014-2015 гг.

Вид	Год			
	2014		2015	
	¹³⁷ Cs, min	¹³⁷ Cs, max	¹³⁷ Cs, min	¹³⁷ Cs, max
Дрейссена (живая)	237	575	349	3303
Дрейссена (отмершие раковины)	182	825	271	9275
Тростник (прошлогодной вегетации)	126	1593	238	3329
Тростник (в период вегетации)	136	9754	2982	35883
Уруть колосистая	3485	38585	1351	23535

Очевидно, это связано со снижением уровня воды в данном полузамкнутом водоеме, которое способствует концентрированию радионуклидов в меньшем объеме.

В дальнейшем, с продолжением снижения уровня воды, очевидно, следует ожидать увеличения удельной активности радионуклидов во всех компонентах водоема-охладителя ЧАЭС.

ВПЛИВ ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ ГРУНТОВИМИ МІКРООРГАНІЗМАМИ НА НАКОПИЧЕННЯ ^{137}Cs ТА ^{90}Sr РОСЛИНАМИ В УМОВАХ ПОЛЬОВОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ НА ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТОМУ ҐРУНТІ

В.В. Ілленко, О.Ю. Паренюк

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ.
voffchyk33@gmail.com

Дослідження біологічної доступності радіонуклідів рослинам під впливом мікроорганізмів в умовах модельного лабораторного експерименту показали ефективність мікробних біопрепаратів для зміни рівня накопичення радіонукліду. З метою перевірки отриманих даних, в природних умовах було закладено польовий експеримент.

Дослідна ділянка розташована в заповіднику «Древлянський» с. Ноздрище Народицького району Житомирської області. Вміст ^{137}Cs в пробах ґрунту та зеленої маси рослин визначався на гамма-спектрометрі "ADCAM-300" з напівпровідниковим детектором GEM-30185 (США). Вміст ^{90}Sr визначався стандартним радіохімічним методом. Вимірювання активності рівноважного ^{90}Y проводилось на бета-спектрометрі СЕБ-01 (АКП, Україна).

Питома активність ґрунту дослідної ділянки за ^{137}Cs складає 2680 ± 640 Бк/кг, за ^{90}Sr – 50 ± 5 Бк/кг. Аналіз отриманих даних свідчить, що у дослідях з ріпаком та пшеницею спостерігається зниження K_{H} ^{137}Cs на 33% та 39% відповідно при інокуляції насіння *A. chroococcum* УКМ В-6082 в порівнянні з контролем. Для цього ж варіанту K_{H} ^{90}Sr рослинами пшениці був на 38% нижчим, ніж у контролі, а для ріпаку – на 47%. У решті варіантів для ріпаку та пшениці суттєвого впливу інокуляції на накопичення ізотопів не спостерігали.

У дослідях з викою варіант з інокуляцією насіння *A. chroococcum* УКМ В-6082 + *Rhizobium leguminosarum* показав найбільш значне зменшення K_{H} ^{137}Cs – на 81%, проте зниження накопичення ^{90}Sr було не таким значним – лише на 20%. Також за даними експерименту *Agrobacterium radiobacter* виділяється помітною здатністю до модифікації K_{H} ^{137}Cs , показавши зниження на 50%.

На основі отриманих результатів було зроблено висновок про зменшення накопичення ^{137}Cs і ^{90}Sr в рослинах після передпосівної інокуляції насіння бактерією *A. chroococcum* УКМ В-6082. Це дозволяє стверджувати про можливість застосування біопрепаратів на основі даного штаму як додаткового контрзаходу для зниження накопичення основних дозоутворюючих радіонуклідів рослинами за умови вирощування на забруднених радіонуклідами ґрунтах. Розраховані коефіцієнти накопичення для ^{90}Sr мають достатньо високі значення в порівнянні зі значеннями K_{H} для ^{137}Cs . Так, всі K_{H} ^{137}Cs є меншими від одиниці: 0,02, 0,008 та 0,03 у варіанту з обробкою *A. chroococcum* УКМ В-6082 для ріпаку, пшениці та вики відповідно. K_{H} ^{90}Sr – 10,4 ріпак, 0,8 пшениця і 11,4 вика.

Це пояснюється тим, що з часом кількість доступного ^{90}Sr в ґрунті підвищується. Йде розчинення паливних частинок й збільшення частки обмінного радіонукліду в ґрунті, а його вертикальна міграція ґрунтовим профілем та трофічними ланцюгами агроєкосистем прискорюється. Як наслідок цього, збільшується рівень забруднення рослинності, а відповідно і сільськогосподарської продукції. В той час, як для ^{137}Cs характерна цілком протилежна картина – процеси «старіння» та перехід у важкорозчинний, недоступний рослинам стан. Щодо причин впливу інокуляції насіння на надходження ^{137}Cs та ^{90}Sr в рослини, то це перш за все може бути пов'язане з покращенням умов живлення рослин в ризосфері яких штучно збільшена кількість *A. chroococcum* УКМ В-6082. Продуктами життєдіяльності даного штаму є амоній з азоту повітря, рістестимулюючі речовини типу фітогормонів, вітаміни групи В, амінокислоти, органічні кислоти та антибіотики. Також він здатний затримувати ріст та розвиток фітопатогенних грибів.

**ВЕРТИКАЛЬНА МІГРАЦІЯ ^{90}Sr У СЛАБОГУМУСОВАНИХ ПІСКАХ
ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ТА НА ЗАПЛАВАХ РІК**

Йощенко Л. В., Л.М. Отрешко

*Український НДІ сільськогосподарської радіології Національного університету
біоресурсів і природокористування України, <mailto:lugucakov@ukr.net>*

Український науково-дослідний інститут сільськогосподарської радіології (Укр НДІСГР) для досліджень міграційної рухливості радіонуклідів починаючи з 1999 р. розробив декілька дослідних майданчиків. Під час роботи останніми роками було проаналізовано та узагальнено багаторічні результати вивчення міграції радіонуклідів ґрунтовими профілями.

Дослідження виявили, що одним з найбільш значущих чинників, які визначають довготривалу динаміку вертикального перенесення радіонуклідів в ґрунтах, є фізико-хімічні форми випадіння і динаміка їх трансформації у ґрунті.

З'ясувалось, що особливо інтенсивно перерозподіл радіонуклідів відбувається у ландшафтах гумідних районів, що характеризуються підвищенням зволоженням і де можливе забруднення ґрунтових вод. На водорозподілах забруднених територій в основному розповсюджені дерново-підзолісті ґрунти з кислою та слабо кислою реакцією, завдяки чому радіонукліди характеризуються високою рухливістю. Ґрунти акумулятивних заплав в цих районах вміщують ^{90}Sr в 2-10 разів більше, ніж ґрунти водорозподілів. Таким чином, процеси вимивання і вторинного накопичення радіонуклідів обумовлюють зміни радіаційного стану, який формується протягом багатьох років після осадження радіоактивних речовин на поверхні ландшафту.

Результати досліджень показали, що навіть в локальному масштабі вертикальний розподіл ^{90}Sr в ґрунтовому профілі дуже неоднорідний, незважаючи на візуальну горизонтальну однорідність шарів ґрунту. Таким чином, при відсутності кореляції між гранулометричним складом і вмістом ^{90}Sr , припущення про існуючі шляхи міграції є розумними. Розподіл вологи в ґрунтовому профілі добре корелював із здатністю шарів ґрунту до зберігання води, тобто з отриманими гранулометричними характеристиками ґрунту.

Отримані у 2012-2015 рр. результати досліджень ґрунту із лісів, поруч із зоною відчуження виявили, що у деяких пробах спостерігалось сильне зменшення вмісту ^{90}Sr по відношенню до ^{137}Cs у 20-сантиметровому шарі лісових ґрунтів, що могло бути зумовлене як його вертикальною так і біогенною міграцією. При вмісті обмінного Кальцію у ґрунтах менше 0,25 мг-екв/100 г ґрунту спостерігався відносний витік ^{90}Sr із 20-сантиметрового шару, який в середньому у досліджуваних зразках становив близько 67 %.

На сьогоднішній день оцінка динаміки міграційної рухливості радіонуклідів в ґрунті є одним з важливих радіоекологічних завдань, так як зміна або сталість параметрів перенесення радіонуклідів у ґрунтах зумовлює адекватність прогнозних оцінок їх міграційної рухливості і біологічної доступності, а відповідно, сприяє підвищенню рівня екологічної безпеки населення.

**ОЦІНКА ДОПУСТИМИХ РІВНІВ ЗАБРУДНЕННЯ ^{137}Cs ОСНОВНИХ
ТИПІВ ҐРУНТУ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ У ВІДДАЛЕНИЙ ПЕРІОД
ПІСЛЯ АВАРІЇ НА ЧАЕС**

Н. О. Кимаковська

*Український науково-дослідний інститут цивільного захисту,
kimakovskaya@ukr.net*

Для виробництва сільськогосподарської продукції на радіоактивно забруднених після аварії на ЧАЕС територіях у віддалений період можна використовувати значення допустимих рівнів забруднення ґрунту (ДРЗГ) ^{137}Cs , величину яких розраховано з використанням значень коефіцієнтів переходу ^{137}Cs , отриманих у ході моніторингових досліджень, з урахуванням ефективності захисних заходів та державних гігієнічних нормативів ДР-2006.

З урахуванням отриманих у віддалений період після Чорнобильської аварії кількісних параметрів біогенної міграції ^{137}Cs для основних сільськогосподарських культур і процесів домашньої переробки рослинницької та тваринницької сировини, продукція яких формує основну дозу опромінення населення, що мешкає на радіоактивно забруднених територіях, розраховані радіоекологічно обґрунтовані допустимі рівні забруднення основних типів ґрунтів (ДРЗГ) ^{137}Cs . Використання цих ДРЗГ дозволить не тільки забезпечити неперевищення державних гігієнічних нормативів (ДР-2006) вмісту радіонуклідів в продуктах харчування, а й раціонально використовувати угіддя, захисні заходи та сільськогосподарську сировину.

ПОДБОР СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ ЗЕМЛЯХ

Л.И. Козлова

*РНИУП «Институт радиологии», Гомель, Беларусь,
ludm.cozlowa2017@yandex.by*

Картофель является одним из доступных продуктов питания для человека. В последние годы потребление картофеля на душу населения в Республике Беларусь находится на уровне более 180 кг в год при физиологической норме 129,1 кг. В 2014 г. в республике наибольший удельный вес в структуре производства основных видов сельскохозяйственной продукции картофель занимал в хозяйствах населения – 79,1%.

Для жителей, проживающих на территории радиоактивного загрязнения, главной задачей является получение экологически безопасных продуктов питания, соответствующих нормативным значениям по содержанию радионуклидов. Наиболее доступным и дешевым приемом снижения накопления радионуклидов в продукции является подбор сортов, отличающихся минимальным накоплением радионуклидов.

Сотрудниками РНИУП «Институт радиологии» на территории Брагинского района Гомельской области проводились исследования по установлению сортов картофеля, отличающихся наименьшим накоплением радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr . На дерново-подзолистой связносупесчаной почве возделывали 10 сортов картофеля белорусской селекции различных групп спелости: ранней – Лилея, Уладар, Дельфин; среднеранней – Бриз, Нептун; среднеспелой – Дубрава, Скарб, Криница; среднепоздней – Журавинка, Ветразь. По агрохимическим показателям почва относилась к среднеоккультуренной. Плотность загрязнения почвы ^{137}Cs составляла – 1,6 Ки/км², ^{90}Sr – 0,4 Ки/км².

На основании полученных данных рассчитаны предельные плотности загрязнения ^{137}Cs и ^{90}Sr дерново-подзолистой связносупесчаной почвы для получения продовольственного картофеля, соответствующего требованиям РДУ-99 (^{137}Cs – 80 Бк/кг, ^{90}Sr – 3,7 Бк/кг).

Плотность загрязнения дерново-подзолистой связносупесчаной почвы ^{137}Cs для возделывания сорта Дубрава не должна превышать 15 Ки/км², для сорта Уладар – 20 Ки/км², для сорта Криница – 25 Ки/км², для остальных сортов – 30 Ки/км².

Плотность загрязнения дерново-подзолистой связносупесчаной почвы ^{90}Sr не должна превышать 0,2 Ки/км² для сортов Лилея, Уладар, Дельфин и Дубрава, 0,3 Ки/км² для сортов Нептун, Бриз, Скарб, Криница и Журавинка и 0,4 Ки/км² для сорта Ветразь.

Следует отметить, что при возделывании картофеля на землях, характеризующихся низкой степенью окультуренности, накопление радионуклидов, особенно ^{90}Sr , будет возрастать. Поэтому для возделывания картофеля необходимо подбирать участки, которые должны содержать для супесчаной почвы не менее 200-240 мг/кг K_2O , 220-260 мг/кг P_2O_5 , 2,0-2,5 % гумуса и иметь величину обменной кислотности (pH_{KCL}) на уровне 5,5-6,0.

**ВПЛИВ МЕЛІОРАНТІВ МІСЦЕВОГО ПОХОДЖЕННЯ НА ЗМЕНШЕННЯ
НАКОПИЧЕННЯ ^{137}Cs З ТОРФОВИХ ҐРУНТІВ**

О.В. Косарчук, М.М. Лазарєв

*Український НДІ сільськогосподарської радіології Національного університету
біоресурсів і природокористування України*

За період ліквідації наслідків Чорнобильської радіаційної аварії у сільськогосподарському виробництві було доведено, що за рахунок контрзаходів можливо суттєво знизити рівні радіоактивного забруднення сільськогосподарської продукції. Проте навіть через тридцять років після аварії торфові ґрунти залишаються критичними у радіологічному відношенні, оскільки на даних ґрунтах відмічаються випадки перевищення допустимих рівнів вмісту ^{137}Cs в продукції рослинництва та молоці корів.

Тому, до цього часу існує потреба у застосуванні контрзаходів, спрямованих на обмеження біологічної доступності ^{137}Cs на торфових ґрунтах.

В контрольованих умовах дворічного вегетаційного лабораторного дослідження було отримано параметри радіологічної ефективності піскування та внесення деревної золи на торфових ґрунтах. Схема дослідження складалася з десяти варіантів у трьох кратній повторності. У якості модельної рослини було використано Кострицю червону (*Festuca rubra* L.)

Було апробовано роздільне та сумісне внесення декількох доз піску із розрахунку 200 т/га, 300 т/га, 400 т/га і золи 1,5, 2, 3 т/га. Пісок і золу вносили у верхній 5 см шар ґрунту.

Отримані результати свідчать про високу радіологічну ефективність застосування піску та золи для зниження надходження ^{137}Cs з торфового ґрунту у рослини.

В залежності від кількості внесеного піску кратність зниження надходження ^{137}Cs у рослини відносно контролю складала від 1,4-2,6 (200 т/га) до 2,6-4,2 (400 т/га) разів; у випадку застосування золи, радіологічна ефективність складала від 2,4-4,2 (1,5 т/га) до 13 - 80 (3 т/га) разів за весь період дослідження.

Внесення комплексу пісок+зола тим варіантом виявилось внесення комбінації пісок 400 т/га+зола 3 т/га, внаслідок застосування якого відмічено зниження надходження ^{137}Cs у фітомасу костриці червоної від 30 до 100 разів в залежності від часу пробовідбору після закладки дослідження.

ПУТЬ К ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ РАДИОЭКОЛОГИИ ЧЕРЕЗ ТЕОРИЮ НАДЕЖНОСТИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Ю.А.Кутлахмедов

Институт клеточной биологии и генетической инженерии НАНУ, Киев
ecoetic@yandex.ru

Предлагается построить базу теоретической радиоэкологии через теорию и модели оценки надежности сложных систем. Показано, что фактор радиоемкости, определяемый как мера депонирования радионуклидов в биоте экосистем, способен выступать в качестве параметра, который может быть использован при оценке надежности транспорта трассера ^{137}Cs от окружающей среды к человеку.

Установлено в моделях и в эксперименте, что показатели радиоемкости по трассеру (^{137}Cs) адекватно отображают изменение состояния модельной экосистемы, позволяют выявить восстановительные процессы при фракционировании факторов воздействия

Развиваемая нами теория и модели радиоемкости экосистем с использованием теории и моделей надежности, позволили адекватно описать закономерности миграции и распределения радионуклидов для разных типов экосистем водоемов и суши. Теория и модели радиоемкости позволяют строго определять критические элементы экосистемы, где следует ожидать временного или конечного депонирования радионуклидов. На основе шкалы дозовых нагрузок на экосистемы и их элементы удалось оценить предельные концентрации радионуклидов (Экологические нормативы), выше которых можно ожидать заметного влияния на структуру, биологические характеристики и параметры радиоемкости экосистем.

Закономерности перераспределения радионуклидов-трассеров в разных типах экосистем, описываемые моделями радиоемкости и надежности, позволяют на основе экологического нормирования определить предельно-допустимые сбросы и выбросы радионуклидов в конкретные виды экосистем. Предлагаемый метод определения экологически обоснованных предельно-допустимых радионуклидных загрязнений экосистем и их компонентов может служить теоретической основой для системы экологического нормирования сбросов и выбросов, разных поллютантов в окружающую среду.

Подход на основе применения биогенных трассеров позволяет в рамках теории и моделей радиоемкости и надежности одновременно оценивать процессы миграции радионуклидов, определять дозовые нагрузки на биоту экосистем, и устанавливать фундаментальные параметры скоростей перераспределения радионуклидов и других поллютантов в разных типах экосистем.

Данный подход может быть эффективно использован при исследовании радиоэкологических процессов агроэкосистемах. Агроэкосистема является источником транспорта радионуклидов из окружающей среды к человеку. Чем больше фактор радиоемкости данной агроэкосистемы, тем она более надежна. Тогда можно ожидать минимальных дозовых нагрузок на людей, использующих данную агроэкосистему. Зная скорости миграции, распределения и перераспределения радионуклидов ^{137}Cs в компонентах агроэкосистемы, а также величину перехода цезия ко всем группам населения, можно рассчитать величину надежности данной агроэкосистемы и оценить вклад разных составляющих агроэкосистемы в формирование дозовых нагрузок на население и выбирать возможные эффективные контрмеры.

ПРОБЛЕМИ ЗАБРУДНЕНИХ РАДІОНУКЛІДАМИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ

М.М.Лазарєв

*Український НДІ сільськогосподарської радіології Національного університету
біоресурсів і природокористування України, Київ*

Незважаючи на те, що після Чорнобильської аварії пройшло 30 років, мешканці радіоактивно забруднених територій України піддаються додатковому Чорнобильському, переважно внутрішньому у північних регіонах України, опроміненню за рахунок споживання забруднених радіонуклідами сільськогосподарської сировини та продуктів харчування місцевого виробництва. Нажаль ситуація за останні 15 років змінюється дуже повільно і, в основному, лише за рахунок фізичного розпаду радіонуклідів.

Порівнюючи динаміку зміни радіаційної ситуації у сільськогосподарському виробництві після Чорнобильської аварії і аварії на АЕС Фукусіма 1, після якої пройшло лише 5 років, можна відмітити, що на сьогодні в Японії немає радіоактивно забруднених продуктів харчування сільськогосподарського виробництва, вміст радіоактивного цезію в яких перевищує допустимі рівні, які в Японії більш жорсткі ніж в Україні.

В Україні ж до сьогодні залишаються декілька десятків населених пунктів, де вміст радіоактивного цезію у молоці корів перевищує вимоги державних гігієнічних нормативів у декілька разів. Практично призупинено пошук і розробку нових методів покращення радіологічної ситуації, скорочено або припинено мережу радіологічного моніторингу, відсутня державна програма ліквідації наслідків аварії у сільськогосподарському виробництві. З початку 90-х років відомо, що на території українського полісся чорнобильська доза опромінення населення у сільській місцевості формується переважно за рахунок внутрішнього опромінення і сягає 70-95% за рахунок радіоактивних молока і м'яса. Звертає увагу і те, що ця доза доступна до корегування і регулювання за рахунок проведення протирадіаційних заходів.

В роботі аналізуються проблеми, що були недооцінені у перші роки після аварії на ЧАЕС. Це стосується у першу чергу проблеми небезпеки «йодного» періоду розвитку радіаційної ситуації. Молоко корів стало основним джерелом надходження радіоактивного йоду в організм людей і, у першу чергу дітей, що обумовило ураження щитоподібної залози.

Існує необхідність переоцінки підходів до такого підходу як дезактивація сільськогосподарських угідь, зокрема торф'яників. Дезактивація на торфовому ґрунті, що була проведена у 1991 році показала, що за рахунок зняття 10см шару ґрунту віддаляється до 90% радіоактивності. Але цей контрзахід на отримав підтримки в Україні, а в Японії він набув дуже широких масштабів.

Потребують вдосконалення стратегічні питання із визначення пріоритетності застосування протирадіаційних заходів у сільськогосподарському виробництві. За нашими переконаннями безумовно перевагу потрібно віддавати контрзаходам у тваринництві і кормовиробництві на забрудненій радіонуклідами території. Впровадження ентеросорбентів в раціоні молочної худоби дозволяло в рази знижувати внутрішні дози опромінення людей. Застосування методичних підходів адресного застосування контрзаходів, що були передбачені розробленими нами технологічними проектами диференційованого впровадження контрзаходів, дозволило скоротити строки ліквідації критичності у населених пунктах Волинської, Житомирської та Рівненської областей. Так після впровадження цих «Проектів ..» у критичних населених пунктах у Волинської області на протязі 3-х років кількість критичних населених пунктів скоротилася зі 165 до 3, у Житомирської області з 182 до 8.

На сьогоднішній день потребує ретельного дослідження впливу пожеж на торф'яниках поліських регіонів на перерозподіл радіонуклідів у навколишньому середовищі і доступність щодо об'єктів сільськогосподарського виробництва. Також заслуговує на увагу проблема використання деревного попелу після спалювання деревини. Разом з попелом у ґрунт вноситься досить велика радіоактивність, що концентрується в ньому після спалювання деревини. Процеси міграції радіонуклідів і доступності до рослин вивчені недостатньо.

**АПРОБАЦИЯ МЕТОДИК И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНТРОЛЕВ В
ЗОНАХ ГАРАНТИРОВАННОГО ДОБРОВОЛЬНОГО ОТСЕЛЕНИЯ И
УСИЛЕННОГО РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ В БАЗОВЫХ
ХОЗЯЙСТВАХ (БХ) С ОПОРНЫМИ РАДИОЛОГИЧЕСКИМИ ПУНКТАМИ
(ОРП) УКРНИИСХР**

*Лященко С.А. - Минсельхозпрод Украины Лоцилов Н.А., Пристер Б.С.,
Заика В.В. vit_vz@ukr.net, Коваленко А.В., Цимбал И.Й., Постол Н.В., Бориско Н.И.,
Прокопчук Н.С., Феценко В.И., Корниенко Н.В., Шваб Б.П., Невмержицкий С.Н.,
Бочкарев Ю.А., Сяський С.В.*

Научно-исследовательские учреждения и директивные органы провели большой объем работ по обследованию сельскохозяйственных угодий и населенных пунктов, издали «Рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения». Вместе с тем, физико-химические свойства радиоактивных выпадений, варьирование плотности загрязнения территории, пестрота почвенного покрова, подвергшегося загрязнению, обуславливают необходимость уточнения радиационной обстановки каждого поля севооборота, пастбища либо сенокоса с целью разработки агротехнических и зооветеринарных мероприятий, направленных на производство продукции растениеводства и животноводства с минимальным уровнем содержания радионуклидов. В зонах гарантированного добровольного отселения и усиленного радиоэкологического контроля крайне остро стоит проблема обучения руководителей и специалистов хозяйств методам ведения сельскохозяйственного производства в условиях р.а. загрязнения. Весьма напряженная социально-психологическая обстановка требует постоянного информирования населения о технике радиационной безопасности проживания и контроля за уровнем загрязнения продуктов питания.

В связи вышеизложенным, Госагропромом СССР 13 июля 1989 года было издано указание №58, предусматривающее создание на территории Киевской, Житомирской, Черниговской и Ровенской областей сети опорных хозяйств с радиологическими пунктами.

Каждый опорный пункт был укомплектован штатами в составе: начальник, инженер-радиометрист и лаборант. Радиометрические лаборатории были оснащены гамма-радиометрами и бета- радиометрами. Координационная группа лаборатории 2.3 УкрНИИСХР была оснащена гамма-анализаторами с программным обеспечением обработки результатов исследований, провела обучение набранных сотрудников ОРП, зачисленных в штат УкрНИИСХР, методам ведения с.-х. производства на территориях зоны влияния катастрофы на Чернобыльской АЭС.

**ДИНАМІКА КОЕФІЦІЄНТІВ НАКОПИЧЕННЯ ^{137}Cs ТА ОЦІНКА
РАДІОЛОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНТРЗАХОДІВ НА ТОРФ'ЯНО-
БОЛОТНИХ ҐРУНТАХ З АНОМАЛЬНО ВИСОКОЮ БІОЛОГІЧНОЮ
ДОСТУПНІСТЮ**

М.І. Малоштан; С.В. Поліщук

*Український НДІ сільськогосподарської радіології Національного університету
біоресурсів і природокористування України, Київ*

За період 2012-2015 рр., в рамках виконання науково-дослідної роботи «Вивчення поведінки ^{137}Cs в торф'яно-болотних ґрунтах з аномально високою біологічною доступністю» (номер держреєстрації 0112U003002), отримано нові експериментальні дані щодо динаміки біологічної доступності свіже привнесеного ^{137}Cs та радіологічної ефективності контрзаходів, направлених на зниження надходження ^{137}Cs у трав'янисту рослинність на торф'яно-болотних ґрунтах з аномально високою біологічною доступністю.

Параметри динаміки кореневого накопичення ^{137}Cs трав'янистими рослинами на торф'яно-болотних ґрунтах з аномально високою біологічною доступністю, отриманні в лабораторних умовах дворічних вегетаційних дослідів, відрізняються від раніше приведених в літературі значень: швидкий період напівзменшення коефіцієнта накопичення (T_c^f) ^{137}Cs становив 0,2-0,3 року, при цьому значення коефіцієнта виходили на стаціонарний рівень через 1-2 роки, а відношення швидкої ($KH^f(0)$) до повільної ($KH^s(0) + KH_{Const}$) складових коефіцієнту накопичення, знайдене шляхом екстраполяції на момент надходження радіоцезію у ґрунт, складало 4-5 разів.

Протягом трьох років, в умовах дрібноділяного польового дослідів, отримано значення коефіцієнтів накопичення ^{137}Cs (контроль $6,1 \pm 0,8$) після разового застосування контрзаходів на торф'яно-болотних ґрунтах Рокитнівського району Рівненської області. На пізній фазі ліквідації Чорнобильської аварії усереднена радіологічна ефективність піскування (175-200 т/га) та внесення фероцину (0,2 т/га) достовірно не відрізнялась від одиниці і складала 0,8-1,6 рази. Вапнування (крейда 4 т/га) та внесення золи торфу (5 т/га) зменшувало вміст ^{137}Cs в рослинності у 1,7-1,9 рази. Найбільша радіологічна ефективність була досягнута після застосування суміші крейда-фероцин ($4+0,2$ т/га) – $4,4 \pm 2,0$ рази та фероцин-бентонітового сорбенту (30 т/га) – $7,0 \pm 2,0$ рази. Максимальна кратність зниження вмісту ^{137}Cs у фітомасі рослин внаслідок застосування контрзаходів проявляється у перший рік внесення меліорантів. З часом відмічається зниження радіологічної ефективності усіх апробованих контрзаходів.

З усіх запропонованих контрзаходів найперспективнішими, у радіологічному відношенні, є застосування фероцин-бентонітового сорбенту та суміші крейди-фероцину. Серед таких контрзаходів як піскування, та внесення фероцину, що мають майже однакову радіологічну ефективність, економічно доцільнішим є застосовування піску, оскільки пісок є меліорантом місцевого походження та знаходиться на незначній глибині (30-50 см) безпосередньо під шаром торфу, що виключає затрати на закупівлю та доставку до місця внесення.

Доцільно провести додаткові дослідження по встановленню оптимальних доз внесення і співвідношень компонентів меліорантів для даних торф'яно-болотних ґрунтів.

РАДІОЕКОЛОГІЧНА СКЛАДОВА ЯК КОМПОНЕНТ ПРОГРАМ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ ЖИТОМИРЩИНИ

П.П. Надточій¹, М. В. Мартенюк²

¹*Житомирський національний агроекологічний університет,
pnadtochy@yahoo.com,* ²*Житомирський обласний центр радіологічного контролю та
виконання заходів по ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС.*

Природні процеси розпаду радіонуклідів за постчорнобильський період внесли суттєві корективи у структуру радіонуклідного забруднення території Житомирської області. За цей час майже вдвічі скоротилася площа території, де щільність забруднення ¹³⁷Cs перевищує 10 кБк/м². Площа зони безумовного (обов'язкового) відселення скоротилася на 0,31 тис. км², а зони гарантованого добровільного відселення – на 0,6 тис. км². Актуальним залишається питання зміни статусу зони безумовного (обов'язкового) відселення та зони гарантованого добровільного відселення.

Проведений аналіз наявності радіоекологічних складових у складі програм соціально-економічного розвитку і планів дій з охорони навколишнього природного середовища в Житомирській області за період 2010-2017 рр. Встановлено, що вирішенню проблем реабілітації радіонуклідно забруднених територій і повернення їх громадам для ведення сільськогосподарського виробництва не знайшли конкретного відображення у проаналізованих документах. Зокрема, в Обласній комплексній програмі охорони навколишнього природного середовища Житомирської області на 2014-2017 роки лише констатується, що радіаційна ситуація в регіоні не створює передумов для досягнення кінцевих цілей державної політики з реабілітації та повернення у сферу господарської діяльності радіоактивно забруднених територій, поліпшення якості навколишнього середовища та екологічних умов життя людини, сприяє істотному скороченню частки населення, що проживає в населених пунктах з несприятливою екологічною ситуацією.

Фінансування проведення комплексу заходів з подолання наслідків аварії на ЧАЕС, починаючи з 2013 року, в Житомирській області практично не проводилося, а мізерні кошти, сума яких за останній трирічний період (2013-2015 рр.) варіювала в межах 227 – 430 тис. грн, виділялися лише на утримання служби радіологічного контролю.

Виникає нагальна необхідність повернення безпечних у радіаційному відношенні територій, що постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС, в аграрну сферу виробництва. Для цього необхідно мати чіткий план дій, який би враховував першочергове вирішення 2-х основних блоків завдань:

1) оцінку впливу ландшафтних і біогеохімічних характеристик с.-г. угідь щодо перерозподілу і концентрування радіонуклідів у компонентах агроєкосистем, що в значній мірі визначає ступінь ризику забруднення;

2) проведення науково-обґрунтованого моніторингу забруднення с.-г. територій, що знаходяться в другій і третій зонах радіоактивного забруднення щодо можливості отримання екологічно безпечної сільськогосподарської продукції.

Створення умов для підвищення рівня екологічної безпеки населення, що проживає на радіаційно забруднених територіях, можливе за умови інтеграції радіоекологічної і агроекологічної складових у регіональні та місцеві плани дій з охорони довкілля. Відсутність достатньої кількості коштів на реалізацію програмних цілей і, особливо, на організацію і проведення комплексних моніторингових досліджень цих територій є основною проблемою, що гальмує створення екологічно безпечних умов проживання населення. В регіональні стратегії і програми запропоновано додатково інтегрувати конкретні науково-обґрунтовані заходи з метою підвищення рівня екологічної безпеки населення.

ЗОНА БЕЗУМОВНОГО (ОБОВ'ЯЗКОВОГО) ВІДСЕЛЕННЯ, ЯК ДЖЕРЕЛО ВИРОБНИЦТВА БІОЕНЕРГОРЕСУРСІВ

Л.М. Отрешко, Йощенко Л. В.

*Український НДІ сільськогосподарської радіології Національного університету
біоресурсів і природокористування України, Київ, otreshkol@ukr.net*

У сучасних умовах, забезпечення України власними паливно-енергетичними ресурсами не відповідає необхідному рівню, як наслідок - постає необхідність пошуку та визначення нових шляхів ефективного використання альтернативних відновлюваних джерел енергії (ВДЕ).

Великі перспективи розвитку в якості ВДЕ має біомаса, доступна для виробництва енергії. Україна володіє найбільшим її потенціалом серед країн ЄС. Це питання в певній мірі можна розглядати паралельно з питаннями можливого використання вкритих лісом територій, які були відчужені після Чорнобильської катастрофи, при умовах відповідності нормативним вимогам та радіаційній безпеці.

На даний час у зоні відчуження і зоні безумовного (обов'язкового) відселення знаходиться понад 230 тис. га лісів, які вже 30 років не знали практично ніякої господарської діяльності. Такий значний обсяг біомаси ставить питання визначення придатності тієї чи іншої території, з точки зору можливості заготівлі та спалювання лісу для одержання електроенергії.

У межах Програми заходів щодо інтеграції НДР і науково-інноваційної діяльності НУБіП України у напрямку сталого розвитку сільських територій, агропромислового виробництва, охорони природних ресурсів, ефективного використання та безпеки сільськогосподарської й харчової продукції, її відповідності національним і міжнародним стандартам Український науково-дослідний інститут сільськогосподарської радіології проводив тривалі дослідження та експериментальні роботи. Аналіз усієї сукупності даних щодо радіоактивного забруднення з 1989 р. по 2015 р. дозволив отримати достатню і достовірну інформацію щодо зміни рівнів забруднення основних компонентів лісових екосистем.

У лісах, які розташовані в 30-кілометровій зоні ЧАЕС та на південному паливному сліді, у забрудненні ґрунту превалює ^{90}Sr . Цей радіонуклід відрізняється значною міграційною здатністю і в умовах нинішньої радіаційної ситуації належить до важливих дозоутворюючих елементів.

У проведених дослідженнях на території Іванківського району Київської області. було виявлено, що на половині території району вміст ^{90}Sr у неокорованій маломірній паливній деревині може перевищувати гігієнічні нормативи (близько 85 % проб не відповідали допустимим рівням ГНПАР-2005 за вмістом ^{90}Sr (60 Бк/кг) для паливної деревини. Випадків перевищення допустимого вмісту ^{137}Cs (600 Бк/кг) не спостерігалось. Забруднення деревини ^{137}Cs вже досягло свого максимуму, і в майбутньому буде лише зменшуватися.

При спалюванні забрудненої радіонуклідами деревини через низьку зольність даного палива відбувається концентрація радіоактивних речовин в мінеральній частині відходів (золі) з підвищенням питомої активності золи в кілька десятків разів у порівнянні з питомою активністю вихідної деревини. Для промислових теплових енергетичних установок концентрація радіонуклідів у золі може перевищувати 100 разів, що вимагає її віднесення згідно з ОСПУ-2005 до малоактивних радіоактивних відходів з усіма витікаючими з цього наслідками. Через відсутність гігієнічних нормативів питомої активності радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr для сировини (паливної деревини) промислових теплових енергетичних установок (ПТЕУ), існує ризик отримання золи з концентрацією радіонуклідів вище граничних рівнів для радіоактивних відходів (10000 Бк/кг для ^{137}Cs та ^{90}Sr).

Відповідно, існує потреба у проведенні наукових радіоекологічних досліджень щодо обґрунтування можливості використання паливної деревини для отримання теплової енергії від промислових теплових енергетичних установок та розроблення відповідних гігієнічних нормативів.

НАУЧНЫЕ РАЗРАБОТКИ ДЛЯ ЗАГРЯЗНЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

А.Г. Подоляк, А.Ф. Карпенко

Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие «Институт радиологии», г. Гомель, Республика Беларусь, office@rir.by

Для агропромышленного производства на загрязненной территории РНИУП «Институт радиологии» МЧС Республики Беларусь в рамках Государственных программ, проводит постоянные научные исследования. В 2015 году завершилась пятая Государственной программа по преодолению последствий катастрофы на ЧАЭС на 2011 – 2015 годы и на период до 2020 года.

Цель исследований заключалась в разработке эффективных и экономически целесообразных путей устойчивого развития загрязненных территорий.

В настоящее время в Гомельской области к категории «радиационные» относится 201 053 га, в Могилёвской области – 43 450 га, которые переданы на баланс лесохозяйственных организаций. Лабораторией прогнозирования поведения радионуклидов и химических веществ в экосистемах проведены работы по усовершенствованию математико-статистической модели прогнозирования поступления радионуклидов в товарную продукцию растениеводства и животноводства. В ходе исследований определена принадлежность отчуждённых земель. Для визуализации данной информации подготовлены картографические материалы. Разработан алгоритм выбора земель, потенциально пригодных для использования в сельскохозяйственном производстве, предложения по поэтапному возвращению в оборот отчуждённых земель, установлен экономический эффект от производства различной растениеводческой продукции.

Лабораторией агроэкологии института представлены «Рекомендации по возделыванию донника белого и эспарцета на зеленую массу в условиях радиоактивного загрязнения земель», «Возделывание зерна овса различной степени плёнатости на загрязнённых радионуклидами землях», «Рекомендации по возделыванию разных сортов картофеля в условиях радиоактивного загрязнения земель», «Рекомендации по совершенствованию кормопроизводства на территориях радиоактивного загрязнения путём возделывания силосных и бобовых культур в смешанных посевах».

Лабораторией радиоэкологии торфяных почв института подготовлены «Рекомендации по использованию возвращаемых в оборот загрязненных радионуклидами сельскохозяйственных земель» и «Рекомендации по возделыванию многолетних бобово-злаковых многокомпонентных травосмесей на загрязненных радионуклидами торфяных почвах». Одним из направлений исследований лаборатории радиоэкологии торфяных почв является изучение процессов миграции ^{90}Sr из золы, используемой в качестве удобрения, в овощную продукцию.

Лабораторией производства экологически безопасной продукции животноводства в условиях техногенного загрязнения территорий проведена апробация новых рецептов комплексных минеральных добавок на основе местных сапропелей.

В текущей пятилетке исследования продолжаются. Благодаря научным исследованиям в рамках Госпрограмм по преодолению последствий катастрофы на ЧАЭС, агропромышленному комплексу предлагаются защитные мероприятия позволяющие получать нормативно чистую продукцию и возвращать к использованию выведенные из оборота земли

РАДІАЦІЙНА БЕЗПЕКА СІЛЬСЬКОГО НАСЕЛЕННЯ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ У ВІДДАЛЕНИЙ ПЕРІОД ПІСЛЯ АВАРІЇ НА ЧАЕС

Л. Д. Романчук, О. В. Лопатюк

Житомирський національний агроекологічний університет, Житомир

Вступ. Чорнобильська катастрофа призвела до забруднення значних територій України, зокрема зони Полісся, що унеможливило ведення сільського господарства на даних територіях.

Виклад основного матеріалу. Сільськогосподарська діяльність є невід'ємною частиною життя сільського населення, і тому його проживання на забруднених радіоактивними речовинами територіях доцільне і можливе лише за умови, що радіаційна обстановка допускає безпечне для здоров'я проведення робіт у рільництві й тваринництві, а також виробництво в приватних господарствах продукції, придатної для необмеженого використання як у харчуванні, так і в промисловості [1].

Нині на Поліссі Житомирщини є площі сільськогосподарських угідь, які роками не використовувались і можуть бути залучені до виробництва. Значна частина цих угідь знаходиться на території, яка зазнала радіоактивного забруднення, проте на сьогодні більшість науковців вважають, що через тридцять років після аварії на ЧАЕС пройшов період напіврозпаду таких радіонуклідів як ^{137}Cs і ^{90}Sr і сільськогосподарське виробництво на окремих територіях можливо відродити [2].

Висновок. Отже в результаті вище наведених фактів можна припустити, що у віддалений період після аварії на ЧАЕС внаслідок напіврозпаду деяких радіоактивних елементів існує вірогідність покращення радіаційної ситуації на радіоактивно забруднених територіях Полісся Житомирщини.

Подальші дослідження будуть спрямовані на вивчення закономірностей зміни радіаційної ситуації, зокрема уточнення рівнів радіоактивного забруднення ґрунтів, рослин та продуктів харчування населення, що мешкає на територіях з різною щільністю радіоактивного забруднення.

Література:

1. Кічно В.О., Поліщук С.В., Гудков І.М. Основи радіобіології та радіоекології: Навч. посіб. 3-тє видання. – К.: «Хай-Тек Прес», 2010. - 320с.
2. Романчук Л. Д. Органічне виробництво на радіоактивно забруднених територіях.: можливо чи ні/ Л. Д. Романчук, В. Л. Довженко, А. В. Савич// Органічне

**РАДИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОЗВРАЩЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ
РОССИИ, ПОСТРАДАВШИХ В РЕЗУЛЬТАТЕ АВАРИИ НА ЧАЭС, К
УСЛОВИЯМ НОРМАЛЬНОЙ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Санжарова Н.И., Панов А.В., Шубина О.А., Исамов Н.Н.

*Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии,
Россия, Обнинск, natsan2004@mail.ru*

Представлена динамика радиационной обстановки в населенных пунктах, в сельском и лесном хозяйстве на территории Российской Федерации, подвергшейся воздействию аварийных выбросов Чернобыльской АЭС. Определен комплекс проблем по радиационной защите населения и реабилитации территорий, которые требуют решения на современном этапе. Основной задачей в отдаленный период после аварии является поэтапное возвращение пострадавших территорий к условиям нормальной жизнедеятельности без ограничений по радиологическим критериям. Для практической реализации этого процесса необходимо внести изменения в национальные нормативно-правовые документы с учетом современных международных подходов, перейти к ситуации существующего облучения и установлению референтных уровней, определить критерии возвращения территорий, пострадавших в результате аварии на ЧАЭС, к условиям нормальной жизнедеятельности. Изменение концептуальных подходов позволит: пересмотреть границы зонирования населенных пунктов и разработать нормативную базу по регламенту их перехода из статуса, отнесенного к зоне радиоактивного загрязнения, к нормальной жизнедеятельности; разработать нормативную базу по процедуре перевода сельскохозяйственных и лесных угодий, отнесенных к зонам радиоактивного загрязнения, к территориям, где возможно ведение хозяйственной деятельности по традиционным технологиям. В Российской Федерации накоплен положительный опыт перевода к условиям нормальной жизнедеятельности территорий, подвергшихся загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС.

МЕТОДОЛОГІЯ ЙМОВІРНОГО ПРОГНОЗУ ВМІСТУ ^{137}Cs і ^{90}Sr У РИБІ ІЗ ВОДОЙМ РІЗНИХ ТИПІВ У ВІДДАЛЕНИЙ ПЕРІОД АВАРІЇ НА ЧАЕС

Ю. В. Хомутінін

Український НДІ сільськогосподарської радіології Національного університету біоресурсів і природокористування України, Київ

Риба є важливим і цінним продуктом харчування людини, а для окремих категорій населення, наприклад рибалок, її частка в раціоні харчування може бути визначальною. У результаті ядерної аварії на ЧАЕС на території України забрудненими радіонуклідами виявилися великі і малі озера та річки, штучні водосховища та ставки, у тому числі частина Київського водосховища. Риба з цих водойм стала одним із джерел перорального надходження в організм людини основних дозоутворюючих радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr . Існує певний ризик споживання риби зі змістом ^{137}Cs і ^{90}Sr , що перевищує встановлені нормативи. Це сприяє підвищенню соціальної напруженості серед населення, що проживає на берегах таких водойм та відпочивальників. Прогноз забруднення ^{137}Cs і ^{90}Sr риби у водоймах різних типів та оцінка їх радіологічної безпеки у віддалений період аварії на ЧАЕС важливі не лише при поверненні виведених (відчужених) територій у господарське використання, але і для водойм, що розташовані у третій та четвертій зонах на прилеглих територіях.

Накопичення і виведення ^{137}Cs і ^{90}Sr організмом риби є складним динамічним процесом, що обумовлюється екологічними і фізіологічними процесами, які відбуваються у водоймах та в організмі риби. Методологія ймовірного прогнозу вмісту ^{137}Cs і ^{90}Sr у рибі використовує моделі, які ґрунтуються на випадкових процесах

$$C_f^{137\text{Cs}}(t) = Kn_{137\text{Cs}} \cdot C_w^{137\text{Cs}}(t) \cdot \Psi_w^{137\text{Cs}}, \quad C_f^{90\text{Sr}}(t) = Kn_{90\text{Sr}} \cdot C_w^{90\text{Sr}}(t) \cdot \Psi_w^{90\text{Sr}},$$

де $C_f^{137\text{Cs}}(t), C_f^{90\text{Sr}}(t)$ – процеси, які описують вміст ^{137}Cs (^{90}Sr) у рибках одного виду в водоймі на протязі деякого відрізка часу, Бк/кг;

$C_w^{137\text{Cs}}(t), C_w^{90\text{Sr}}(t)$ – випадкові логнормальні процеси, які описують вміст ^{137}Cs (^{90}Sr) у воді водойм на протязі деякого відрізка часу, (Бк/л);

$$Kn_{137\text{Cs}} = \frac{a_{137\text{Cs}}}{(K^+)^{b_{137\text{Cs}}}} \text{ – залежність коефіцієнта накопичення } ^{137}\text{Cs} \text{ від концентрації іонів}$$

калію у воді водойми для обраного виду риб;

$$Kn_{90\text{Sr}} = \frac{a_{90\text{Sr}}}{(Ca^{++})^{b_{90\text{Sr}}}} \text{ – залежність коефіцієнта накопичення } ^{90}\text{Sr} \text{ від концентрації іонів}$$

кальцію у воді водойми для обраного виду риб;

$\Psi_w^{137\text{Cs}}, \Psi_w^{90\text{Sr}}$ – безрозмірні випадкові величини з медіаною рівною 1, що обумовлена різними неконтрольованими чинниками;

t – час із моменту аварії на ЧАЕС;

Для практичного використання запропонованої методології оцінено характеристики випадкових процесів середньорічної концентрації ^{137}Cs і ^{90}Sr у воді різних водойм (тренди і стандартне геометричне відхилення) і параметри залежностей коефіцієнтів накопичення ^{137}Cs (^{90}Sr) від концентрації іонів калію (кальцію) у воді водойм для різних видів риб.

**КОМПЛЕКСНАЯ ПОЧВЕННО-РАДИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
И РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ РАДИОАКТИВНОГО
ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Н.Н. Цыбулько

*Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС
МЧС Республики Беларусь, Минск, nik.nik1966@tut.by.*

На основе анализа территориальных сочетаний радиологических и почвенных факторов, характере и интенсивности их проявления, обуславливающих риски производства сельскохозяйственной продукции с превышением гигиенических нормативов по содержанию радионуклидов и лимитирующие эффективное землепользование выполнено районирование территории радиоактивного загрязнения Беларуси. Основу данного районирования составляет рассмотрение территориальной неоднородности, выраженной в виде ранжирования территорий по степени радиоэкологической напряженности или радиационных рисков с целью выявления территориальной дифференциации и интеграции отдельных территорий (районов) со специфическим взаимодействием почвенных и радиологических факторов.

Районирование построено в единой системе соподчиненных таксономических единиц, отображающих объективно существующие почвенные и радиологические условия. В качестве типологической единицы выбран административный район по следующим соображениям: на уровне районов имеются необходимые фондовые материалы длительных регулярных наблюдений радиационной обстановки, результаты радиологического и агрохимического обследования почв сельскохозяйственных земель, многолетние данные загрязнения радионуклидами продукции, производимой в аграрном секторе, данные средних годовых доз облучения населения в разрезе населенных пунктов, почвенно-картографические и другие материалы, планирование мероприятий по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС, радиационной защиты населения и защитных мер в аграрном производстве, их практическая реализация осуществляются в рамках административных единиц.

Радиационная обстановка на территории радиоактивного загрязнения характеризуется комплексом параметров. Наиболее информативными и важными для оценки являются показатели, которые определяют радиационные риски производства продукции с превышением нормативных требований, а также параметры, необходимые при планировании и осуществлении радиационной защиты населения, оценки эффективности защитных мер, обоснования их видов и объемов в пределах районов.

Установлено, что между показателями комплексной оценки радиологических и почвенных условий районов, с одной стороны, и рисками производства продукции с превышением допустимых уровней по содержанию радионуклидов, средними годовыми эффективными дозами облучения и коллективными дозами облучения населения в разрезе групп районов существуют тесные и заметные взаимосвязи.

На основании комплексной оценки выделено 4 группы районов по степени радиоэкологической напряженности территории. Первую группу представляют 29 районов с низкой степенью напряженности территории, вторую группу – 9 районов со средней степенью, третью группу – 12 районов с высокой степенью и четвертую группу – 7 районов с очень высокой степенью радиоэкологической напряженности территории. Оптимизация системы радиационной защиты населения, поэтапный переход территорий радиоактивного загрязнения от ситуации аварийного облучения к ситуации существующего послеаварийного облучения должны разрабатываться и реализовываться дифференцированно, применительно к отдельным группам районов.

**РАДИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАЛИЙНЫХ УДОБРЕНИЙ
НА ДЕГРАДИРОВАННОЙ ТОРФЯНО-МИНЕРАЛЬНОЙ ПОЧВЕ**Н.Н. Цыбулько¹, А.А. Шашко²

¹Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС
МЧС Республики Беларусь, Минск, nik.nik1966@tut.by; ²Брестский филиал РНИУП
«Институт радиологии», Пинск, shashkoalexandr@rambler.ru.

В результате изучения влияния возрастающих доз калийных удобрений на поступление ^{137}Cs в зерно яровой пшеницы и сено многолетних бобово-злаковых трав на деградированной торфяно-минеральной почве с плотностью загрязнения 170-180 $\text{кБк}\cdot\text{м}^{-2}$ установлены следующие закономерности. Коэффициенты перехода ^{137}Cs (Кп) из почвы в зерно яровой пшеницы изменялись по годам исследований в зависимости от метеорологических условий вегетационных периодов в 2,0-2,3 раза. На контроле они колебались от 0,050 до 0,113, а в среднем за годы исследований составил 0,079.

Применение фосфорных и калийных удобрений в дозах соответственно 60 и 80 кг/га снизило Кп ^{137}Cs в зерно на 16% по отношению к контролю. Величина его изменялась по годам от 0,042 до 0,086 при среднем значении 0,067. Применение K_{120} также способствовало уменьшению коэффициента перехода радионуклида на 23% к контролю и на 9% к варианту $\text{P}_{60}\text{K}_{80}$. Минимальное накопление ^{137}Cs в зерне яровой пшеницы наблюдалось при внесении дозы калия 160 кг/га . Коэффициент перехода радионуклида составил в среднем 0,055. При этом снижение его к контрольному варианту было 29%, к варианту $\text{P}_{60}\text{K}_{120}$ – 9%.

Учитывая низкую плотность загрязнения изучаемой почвы ^{137}Cs , удельная активность радионуклида в зерне яровой пшеницы даже на контроле не превышала 20% от нормативного уровня содержания его в зерне на пищевые цели (60 $\text{Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$), а в вариантах с применением удобрений она составляла только 14-16% от норматива.

Содержание ^{137}Cs в сене многолетней бобово-злаковой травосмеси на деградированной торфяно-минеральной почве колебалось по годам и вариантам опыта от 12,7 до 256,5 $\text{Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$. Различия между вариантами достигали 4,2 раз, между годами – 3,6 раз. Однако даже в годы, когда отмечены максимальные уровни содержания радионуклида в сене, они не превышали 10-12% от норматива на сено при скормливании для производства цельного молока (1300 $\text{Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$).

Параметры перехода ^{137}Cs в сено многолетних бобово-злаковых трав изменялись по годам в зависимости от укоса и уровней применения удобрений в широких пределах – от 0,06 до 0,24 для 1-го укоса и от 0,12 до 1,57 – для 2-го укоса.

При возделывании без удобрений коэффициенты перехода ^{137}Cs варьировали по годам в сене первого укоса от 0,21 до 0,24, в сене второго укоса – от 0,47 до 1,57. Фосфорные и калийные удобрения в дозах $\text{P}_{90}\text{K}_{120}$ привели к уменьшению Кп на 23% в сене первого укоса и на 34% – в сене второго укоса.

Внесение калия в дозе K_{180} на фоне P_{90} обеспечило снижение Кп ^{137}Cs по отношению к контролю на 36 и 55% в сене первого и второго укосов, соответственно. При внесении $\text{P}_{90}\text{K}_{240}$ также наблюдалось снижение перехода радионуклида в многолетние травы, который составил в среднем для первого укоса 0,10, а для второго укоса – 0,32.

Таким образом, в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС на деградированных торфяно-минеральных почвах сохраняется высокая радиологическая эффективность применения повышенных доз калийных удобрений, как основного агрохимического защитного мероприятия.

БІОЦЕНОЗИ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ ЧАЕС – РЕЗЕРВАЦІЯ ПОПУЛЯЦІЙ ШКІДНИКІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

В.Н. Чайка¹, Е.Г. Бунтова²

¹ *Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ*
v_chaka@mail.ru;

² *Державне спеціалізоване підприємство «Екоцентр», Чорнобиль,*
buntova@speckombinat.org.ua

В зоні відчуження (ЗВ) багато років успішно функціонує унікальна для України система біологічного моніторингу, яка дозволила встановити цікаві екологічні закономірності відповіді біоти на знелюднення території ([Deryabina et al., 2015](#)). Після аварії на ЧАЕС Державні органи були змушені вивести з обігу 280 тис. га сільгоспугідь. На той час світова наука не знала відповіді на питання: що буде відбуватися з популяціями шкідників сільськогосподарських культур після припинення господарської діяльності на тлі високого рівня радіаційного забруднення території?

Мета наших досліджень полягала в контролі стану популяцій шкідливих комах в ЗВ. Моніторинг започаткували у 1987 р., він триває до теперішнього часу. Багаторічні спостереження, в першу чергу, показали, що аборигенні популяції шкідливої ентомофауни після припинення вирощування сільськогосподарських культур у ЗВ не вимерли, а швидко повернулися до живлення природною рослинністю, що відповідало теоретичним уявленням про зміну спектра живлення комах під впливом екологічних чинників (Басов, Сапаев, 1996). За час спостережень на перелогах ЗВ було виявлено представників більш 40 таксонів комах, серед яких – спеціалізовані шкідники та шкідники–поліфаги більшості сільськогосподарських культур, характерних для поліської зони. Їх рясність та різноманітність була пов'язана із стадіями демутації перелогів. Напівприродні екосистеми ЗВ стали місцем розвитку комах-фітофагів, здатних до масового розмноження й міграцій в агроценози. Порівняльний аналіз стану популяцій таких видів, як нестадні саранові, жуки-листоїди, яблунева плодожерка, клопи-щитники тощо в ЗВ та в середньому по Україні засвідчив, що за роки спостережень їх чисельність у ЗВ була в 3-4 рази вище, а в окремі роки – до 100-200 разів й більше у порівнянні з агроценозами за її межами. Результати досліджень дозволяють проставити питання щодо ефективності та терміну поновлення біологічної регуляції чисельності фітофагів на виведених з обробітку радіаційно забруднених землях.

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕРРИТОРИЙ, ВРЕМЕННО
ВЫВЕДЕННЫХ ИЗ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ ПОСЛЕ АВАРИИ НА ЧАЭС**

*Шубина О.А., Титов И.Е., Кречетников В.В., Епифанова И.Э., Санжарова С.И.
Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии,
Обнинск*

Реализация зонального принципа ведения агропромышленного производства на территории, подвергшейся воздействию аварийных выбросов ЧАЭС, привела к выделению 4-х зон по плотности загрязнения ^{137}Cs : 37-185 (1-5), 185-555 (5-15), 555-1480 (15-40) и более 1480 (40) кБк/м^2 (Ки/км^2). Сельскохозяйственные угодья в России с плотностью загрязнения ^{137}Cs свыше 1480 кБк/м^2 были временно выведены из хозяйственного использования. Общая площадь отчужденных сельхозугодий составила 17,1 тыс. га, в том числе сенокосов и пастбищ - 9,8 тыс. га, а пахотных земель - 7,3 тыс. га. Всего в зону отчуждения вошли сельскохозяйственные угодья 23 хозяйств Гордеевского, Злынковского, Клинцовского, Красногорского и Новозыбковского районов Брянской области.

Несмотря на статус выведенных из оборота земель, часть их в настоящее время используется в хозяйственной практике. Степень использования отчужденных земель зависит от их доли в общей площади хозяйства, а также от расположения по отношению к территориям, где не прекращалась хозяйственная деятельность.

Данные последнего тура радиологического обследования показали, что к 2015 году общая площадь земель с плотностью загрязнения по ^{137}Cs свыше 1480 кБк/м^2 сократилась и составляют 3,5 тыс. га. Остальные земли по радиологическому критерию (плотность загрязнения) могут быть возвращены в хозяйственное использование. Часть земель, временно выведенных из оборота, может быть использована для различных хозяйственных целей. В первую очередь это касается локальных участков, расположенных в границах существующих хозяйств. Прогноз показывает, что к 2060 году все выведенные из оборота земли будут иметь плотность загрязнения ниже 1480 кБк/м^2 .

Применение реабилитационных мероприятий является основным средством, позволяющим сократить время возвращения отчужденных территорий в хозяйственный оборот и расширить масштабы и направленность их использования. При планировании реабилитационных мероприятий должны учитываться как радиологические факторы, так и социально-экономическая целесообразность проведения реабилитационных работ.