

Б. Прістер

ПРОБЛЕМИ РАДІАЦІЙНОГО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ НА ТЕРИТОРІЯХ, ЗАБРУДНЕНИХ УНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АЕС

Аварія на Чорнобильській АЕС за масштабами не мала аналогів в історії людства. Її наслідки вплинули на екологічний стан усього європейського континенту, породивши низку фундаментальних і прикладних радіобіологічних проблем. Автора пропонованої статті в 2004 р. відзначено Державною премією України в галузі науки і техніки за комплексне дослідження впливу Чорнобильської катастрофи на природне середовище, наукове обґрунтування реабілітації забруднених територій та радіаційного захисту населення України. У публікації проаналізовано досвід життєдіяльності, зокрема сільськогосподарського виробництва, на забруднених радіонуклідами територіях.

В Україні внаслідок Чорнобильської аварії забруднено радіонуклідами (РН) понад 5,4 млн га на території 74 районів 12 областей, де проживало близько 3,2 млн осіб, серед них понад 600 тис. дітей. Радіоактивно вражені території зі щільністю забруднення ^{137}Cs більше 37 кБк/м² в Україні становили 4,8% площі, до травня 2006 р. через радіоактивний розпад вона скоротилась до 25,5 тис. км².

З перших днів після аварії вчені НАН України і НААН України (тоді ПО ВАС-ГНІЛ, згодом УААН, а нині НААН) брали активну участь у роботах зі зменшення наслідків невідомої до 1986 р. людству катастрофи. За ініціативою академіка Г.О. Богданова у Києві створено Українську фі-

лію ВНДІ сільськогосподарської радіології. Значний внесок у ліквідацію наслідків аварії зробили академіки НАН України В.Г. Бар'яхтар, В.І. Трефілов, В.П. Кухар, В.М. Шестопапов, Е.В. Соботович, О.О. Созінов, В.В. Стрелко. Десятки науковців, не шкодуючи сил і здоров'я, доклали зусиль задля поліпшення радіаційної ситуації на забруднених територіях, за що заслужили на глибоку повагу і вдячність українського народу.

У заходах із радіаційного моніторингу, пошуку критеріїв оцінки радіаційної обстановки, визначення і впровадження контрзаходів також активно брали участь учені Національних академій наук Білорусі та Росії. Цьому сприяла атмосфера довіри і

братства: уся інформація і набутки, знання і досвід науковців трьох союзних республік, а згодом незалежних держав — Білорусі, Росії, України, ставали загальним світовим надбанням. Така співдружність триває протягом усіх 25 років після аварії.

ЯК ЗАСВОЄНО УРОКИ ЧОРНОБИЛЯ?

Сьогодні світ визнав, що тяжкість багатьох медичних і соціальних наслідків Чорнобильської аварії пов'язана, перш за все, з несвоєчасним інформуванням населення і неоперативністю контрзаходів.

Брак правдивої інформації про катастрофу, про присутність РН йоду в складі викинутої суміші продуктів ядерного поділу (ПЯП) не дозволили негайно, відразу після аварії запобігти формуванню поглинених доз у щитовидній залозі опромінених громадян — обмежити споживання молочних продуктів і листових овочів, провести йодне блокування. Корови вільно паслись на луках¹, населення споживало молоко, а йодну профілактику розпочали не раніше ніж через тиждень після аварії, що фактично нівелювало ефект заходу. Це спричинило масове опромінення українців у біологічно значних дозах, а також підвищення частоти захворювань на рак щитовидної залози [4].

Нині ми знаємо, що превентивне (до випадіння) або оперативне (відразу після радіоактивних випадіння) проведення заборонних і профілактичних заходів (йодна профілактика тощо) дозволяють суттєво зменшити дозу внутрішнього опромінення тварин і людини. Наприклад, негайно після аварії на реакторі № 1 у Віндскейлі (Англія) у фермерів було вилучено, знищено чи перероблено на сухе молоко і масло близько 3 млн л

¹ Масовий випас рогатої худоби на вражених радіацією луках призвів до опромінення щитовидної залози корів у великих дозах. У межах 30-кілометрової зони навколо ЧАЕС ці дози перевищували 200 Гр, провокували біологічні ефекти аж до руйнування фолікулів. Тривалий час після аварії на значних територіях у корів, овець, коней спостерігали гіпотеріоз [2, 5].

молока. А через півтора місяця обмеження на використання продукту на всій ураженій території скасували повністю.

У нас же рекомендацію про перероблення молока доволі вчасно і масштабно реалізували тільки у столиці. Завдяки оперативному моніторингу молока, проведеному вченими і ветеринарною службою, тут організували його диференційований збір на різних молокозаводах з умовно чистих і забруднених господарств. Чисте молоко спрямували на виробництво продукції для дитячих кухонь і установ, а забруднене переробили, в основному, на масло і сири, обов'язково витримуючи їх у холодильниках. Ці заходи дозволили зменшити в 7–10 разів дозу опромінення щитовидної залози населення Київської міської агломерації, що налічує разом із передмістями близько 4 млн осіб [2, 4].

Як бачимо, слід, з одного боку, не допускати виникнення і розгортання атомної чи хімічної аварії, а з іншого — бути превентивно готовими до великих непередбачуваних катастроф, забезпечувати охорону населення не лише у технічному плані, а й на організаційному рівні, враховуючи соціальні, медичні, демографічні та інші аспекти. На жаль, і тут у нас справи йдуть кепсько.

Усі держави, які працюють під егідою МАГАТЕ, урахували досвід аварії на ЧАЕС і визнали за необхідне проводити йодну профілактику населення на відстані до 120 км від епіцентру катастрофи, а сільськогосподарські контрзаходи — до 300 км. Лише Україна не переглянула цей норматив, зберігши його на рівні 30 км. Модель, яку використовують нині для розрахунків радіаційної ситуації на відстані до 30 км, побудовано на моделі МАГАТЕ, обрахованій для відстаней до 10 км.

Готовність до аварійного реагування на державному рівні низька: не опрацьовано питання про негайне припинення випасу корів, щоб не допустити надходження радіоактивного йоду в організм людини, — найефективніший крок йодного захисту; не роз-

роблено методів йодної профілактики, не створено запаси препаратів йоду тощо. Навіть у столичному бюджеті на випадок НС не передбачено коштів на придбання таблеток йодистого калію. Ефективний захист від йодної атаки досі недосяжний і малозрозумілий для нашої країни. Ось так погано ми засвоїли «йодний» урок Чорнобиля.

Необхідно розробити і запровадити Інструктивно-методичні вказівки про критерії застосування й організації йодної профілактики для персоналу і населення. Треба негайно розглянути питання про мобільний резерв йодистого калію для громадян не тільки 30-кілометрових зон АЕС, але й територій у радіусі не менше 120 км.

В Україні досі немає механізмів забезпечення прогностичних центрів необхідною метеорологічною та іншою інформацією, систем відстеження радіоактивної хмари, немає державного центру прогнозування радіаційної обстановки. Він мав би об'єднати локальні системи КАДО АЕС та інших відомств у загальнонаціональну систему. Інститут проблем безпеки АЕС НАН України три роки тому запропонував створити такий центр у своєму складі. Проте в цьому напрямі жодних зрушень. Державі бракує коштів для оперативного моніторингу регіонів аварії.

Системи радіаційного моніторингу — не адекватні умовам аварій та завданням захисту населення. Системи реагування² на радіаційні аварії та забруднення довкілля — не відпрацьовані і не скоординовані, особливо на міжвідомчому рівні. В Україні немає Рекомендацій щодо превентивної готовності до дії в аварійних ситуаціях для різних служб. Практично не розроблено нормативної бази аварійних дій поза станцією, не забезпечено оперативності контрзаходів.

² Говорячи про аварійне реагування, маємо на увазі насамперед системи превентивної готовності до аварій, оповіщення населення тощо. Ці заходи «первинні» в загальній системі подолання наслідків техногенних аварій.

Особливо погано стоїть справа з кадрами: у країні, що пережила Чорнобиль, спеціальність «дозиметрія» закрито, фахівців у галузі радіаційного захисту і моніторингу доквілля не готують, а в спеціалізованих службах відбулась настільки глибока ротація кадрів, що працівників із досвідом ліквідації наслідків аварій на кшталт Чорнобильської фактично не залишилося.

Постійна готовність до контрдій у разі техногенних аварій, наявність методів і засобів швидкої оцінки ситуації, висококваліфікованого персоналу, рятувальних служб, визначення безпеки і кількості техніки для локалізації — усе це частина культури безпеки в національному вимірі, найважливіший принцип для представників влади всіх рівнів незалежно від їхніх політичних поглядів.

РАДІОЛОГІЧНО НЕБЕЗПЕЧНИЙ АГРОСЕКТОР

Вирішальний внесок у подолання сільськогосподарських наслідків Чорнобильської катастрофи зробили науково-практичні досягнення школи академіка ВАСГНІЛ В.М. Ключковського. У СРСР ще в 1973 р. надрукували розроблені під його редакцією «Рекомендації з ведення сільського та лісового господарства при радіоактивному забрудненні навколишнього середовища». Вони містили цінний досвід, набутий у ході ліквідації наслідків аварій, що сталися на хімічному комбінаті «Маяк» у Челябінській області в 1957 і 1967 рр. і на атомних полігонах [6]. На жаль, цю роботу не вивчили до аварії, відтак фактично не використали в гострий період, котрий став цінним уроком для суспільства щодо необхідності превентивної підготовки до ядерних інцидентів.

Історія повторюється. У 2007 р. НААН, МНС і Мінагрополітики підготували і видали рекомендації «Ведення сільськогосподарського виробництва на територіях забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи у віддалений період» [1]. Через малий наклад — лише 500 примірників — цей документ в основному осів у кабінетах

столичних і обласних чиновників. Виробники харчової продукції, насамперед фермери, практично не знайомі з ним. Завершення реабілітації території потребує розуміння і володіння основними радіоекологічними знаннями.

У перший період після аварії на ЧАЕС ми такої інформації не мали. Відтак нашим завданням було виявити критичні чинники й об'єкти, які за однакового забруднення території становлять найбільшу радіологічну небезпеку.

Від ґрунтів до рослин

Найбільше РН під час викиду надходить в організм людини з харчового ланцюга ґрунт–рослина–тварини–продукти тваринництва. Саме він зумовлює дози внутрішнього опромінення жителів радіаційно забруднених районів³. Тож указані склад-

³ Соціальні наслідки аварії виявились особливо тяжкими для мешканців Полісся, де економіка базується на сільському господарстві, від природних ландшафтів залежить значна частка продукції, тож доза опромінення сільського населення формується в основному через використання місцевих продуктів харчування. У віддалених на 300 км від ЧАЕС населених пунктах на торф'яних ґрунтах з рівнем забруднення нижче 15 Кі/км² доза виявилась вищою, ніж поблизу від епіцентру аварії на мінеральних ґрунтах [3, 4]. В умовах Полісся значення коефіцієнтів переходу ¹³⁷Cs з ґрунту в молоці різняться від 0,1 для чорноземів до 3 Бк/л на кБк • м² для торф'яно-болотних ґрунтів. Ці особливості були добре відомі вченим задовго до аварії [4, 6]. Тож не дивно, що через кілька годин після неї на Поліссі, де історично виділяли великі території для випасу корів, у молоці виявили ¹³¹I, ⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs.

Через нехтування екологічним чинником у Рівненській і Волинській областях, де щільність забруднення території становила, як правило, 3–5 і менше Кі/км² (111–185 кБк/м²), нормативи на забруднення молока і м'яса було перевищено навіть в офіційно «благополучних» місцях. Учені НААН доклали багато зусиль, щоб уряд і Верховна Рада розцінили Рівненську і Волинську області як постраждалі, адже коефіцієнти переходу ¹³⁷Cs у системі ґрунт–рослина–молоко були там надто високі. На жаль, рішення уряду щодо Рівненщини і Волині було прийнято лише в 1988 р. і два найкритичніші роки контрзаходів тут не проводили.

ники — головний об'єкт радіологічного моніторингу, контролю й управління радіаційною обстановкою [1, 4]. Їхня роль особливо велика відразу і в перший період після аварії, коли випадки РН утримують листя і біомаса рослин. Це так зване позакореневе (аеральне) забруднення.

Аналіз моделі позакореневого забруднення рослин [5] свідчить, що в разі радіаційних викидів упродовж вегетаційного періоду (весна, осінь) частка затриманих біомасою РН прямо пропорційна її запасу М. Вона прямо пропорційна запасові біомаси (кг • м⁻²) і в середньому становить 20%, якщо М = 1 кг • м⁻². Відмінності в коефіцієнтах переходу РН з ґрунту в рослини ТГ для однієї культури більші в 20 разів, а для різних культур на одному ґрунті в 30.

Забруднена радіацією територія України характеризується надзвичайною неоднорідністю ландшафтів, ґрунтових типів, екологічних умов. На більшості площ критичний РН — ¹³⁷Cs, в обмежених місцях — ⁹⁰Sr.

Дослідження параметрів динаміки ТГ дозволило випрацювати концептуальну схему і створити кінетичну модель поведінки ¹³⁷Cs і ⁹⁰Sr у системі ґрунт–рослина [1]. Вона дозволяє прогнозувати величину ТГ на час t після випадіння для всіх культур на всіх типах ґрунтів, що треба враховувати під час реабілітації територій.

За період після аварії на ЧАЕС через радіоактивний розпад уміст радіонуклідів у ґрунті і рослинах зменшився майже вдвічі. За 25 років у результаті фіксації ¹³⁷Cs на глиняних мінералах ґрунтового поглинального комплексу ТГ зменшився: на дерново-підзолистих і торф'яних землях — у 15–25 разів, на чорноземах — до 40 разів. Коефіцієнт переходу ТГ ⁹⁰Sr знизився в середньому до 6 разів на ґрунтах усіх типів. Надалі швидкість фіксації ¹³⁷Cs у землі буде ідентичною до швидкості його радіоактивного розпаду. Для поліпшення радіаційної обстановки необхідні контрзаходи.

Дослідження показали, що використання для прогнозу ТГ найважливіших ознак

грунту окремо дає змогу аналітично описати залежність лише у вузькому інтервалі, де вони відіграють визначальну роль у доступності радіонукліда рослинам. У зв'язку з цим було розроблено метод комплексної оцінки властивостей ґрунту (КОВГ) за основними показниками, які характеризують усі його фази — рідку (рН сольової витяжки), тверду (ємність поглинання), квазірідку (вміст гумусу), і показано перспективність його використання для радіоекологічних прогнозів. Метод КОВГ дозволяє прогнозувати ефективність контрзаходів, якщо відомо, як змінюються властивості ґрунту в результаті їх проведення.

Основне концептуальне положення у передбаченні забрудненості продукції звучить так: для засвоєння кореневими системами рослин РН або елементів мінерального живлення доступна їхня частина, яка здатна перейти в розчин із сорбованого твердою фазою ППК стану [3]. З часом концентрація іонів РН у ґрунтового розчині зменшується, але не змінюється доступність кожного з них для сорбції коренем і засвоєння рослиною. Встановлено, що ефективність агрохімічних заходів, оцінена за відносним зниженням надходження ^{137}Cs і ^{90}Sr порівняно з контрольними варіантами, з часом не знижується і залежить від ступеня відмінності вихідних значень агрохімічних ґрунтових показників до проведення контрзаходів від оптимальних: чим він більший, тим вища очікувана ефективність.

У вітчизняному рослинництві нині адаптовано раніше відомі контрзаходи і розроблено чимало нових. Вироблено системи застосування високих доз мінеральних добрив на дерново-підзолистих і лугових ґрунтах, доведено важливу роль їх внесення, вапнування ґрунтів меншого накопичення ^{137}Cs рослинами в різні періоди після радіоактивних випадів. Розроблено систему застосування калійних добрив, показано ефективність внесення мінеральних добрив із нетрадиційним відношенням N:P:K — 1:1,5:2, створено радіоекологічну класифіка-

цію луків, систему луківництва, методи поверхневого і докорінного поліпшення пасовищних угідь, упроваджено застосування цеолітів і сапропелів. У середньому контрзаходи в рослинництві дозволяють знизити вміст РН у продукції від 1,8 до 3 разів. Найефективніші тут — глибока оранка і поліпшення лук. У віддаленому періоді найдійвішим контрзаходом залишиться докорінне поліпшення пасовищ — ефективність від 4 до 16 разів, однак у разі повторного проведення вона вже не так різнитиметься від інших контрзаходів і становитиме 3–5 разів, маючи доволі високу собівартість.

Тваринництво і продукти переробки

Найбільшу небезпеку на забруднених територіях чинить споживання тваринної їжі (молока, м'яса, виготовлених із них продуктів), у яку РН активно потрапляє з радіаційно враженої кормами тварини. Критичний корм, що відповідає за надходження ^{137}Cs в організм великої рогатої худоби, — це зелена маса, сіно природних і сіяних трав, які ростуть на критичних ландшафтах — заплавах луках, у дернині яких надовго затримується основна частина радіоактивної речовини, на торф'яно-болотних, дерново-підзолистих ґрунтах.

Неприпустимо споживати радіаційно вражене молоко, небезпечне з перших годин після поїдання тваринами забруднених кормів. Так, наприклад, радіоактивний йод можна виявити в молоці вже через кілька годин після забруднення пасовища, а максимуму його концентрація досягає через 12 годин від початку випасу худоби [5]. Коли ПЯП надходять до організму корів у кількостях, які не викликають у великої рогатої худоби променевої хвороби, молоко може містити небезпечну для людини, особливо для дітей, кількість радіонуклідів. На жаль, у перші кілька діб після отримання токсичних кількостей ПЯП у тварин важко виявити ознаки враження, які однозначно вказують на променеву хворобу і можуть правити за сигнал для відмови від споживання молока.

Коефіцієнт усмоктування K_v ^{137}Cs з ШКТ у кров у корів становить 50–75% від кількості, що надійшла в організм. Після всмоктування РН потрапляє у м'язову тканину і молоко. Кожен кілограм цієї тканини корів⁴ містить у середньому близько 4%, а літр молока — близько 1% кількості ^{137}Cs (0,7–1,3%), що надходить за добу. На величину K_v ^{137}Cs у тварин впливають такі фактори, як вид і ступінь перетравленості корму, вік, фізіологічний стан, проте на них припадає всього кілька відсотків [1].

У перші роки після аварії перевищення вмісту РН у молоці⁵ над нормативом становило сотні разів і траплялось у понад 1000 населених пунктах. У результаті природних процесів і під впливом контрзаходів забруднення молока значно знизилось, число населених пунктів, де норматив перевищений, становило у 2006 р. в Україні — понад 200, у Росії — 181, у Білорусі — 121. Нині воно зменшилося ще приблизно вдвічі. В Україні в 50–100 населених пунктах державний норматив на вміст ^{137}Cs у молоці перевищено в 2–8 разів.

З чорнобильських подій вітчизняне тваринництво винесло сумний урок. У разі радіаційної аварії з викидом ПЯП або безпосередньо після визначення небезпечної зони необхідно якомога швидше провести низку контрзаходів в агросекторі, щоб унеможливити споживання тваринами, в першу чергу молочного напрямку, забруднених кормів: припинити випас, установити дозиметричний контроль за рівнем забруднення кормів і пасовищ, створити запаси твердих кормів, захистити їх від радіації під укриттям. До речі, пасовищна трава швидко самоочищається: ефективні періоди T напівутрат РН пасовищною травою становлять для йоду 3,6 і 6,7 доби, а напівзменшення їх

⁴ Яловичина — основний постачальник цезію в організм людини після молока.

⁵ У рік аварії перевищення допустимих рівнів забруднення молока сягало 120–1000 разів, продукції рослинництва — 10–360.

концентрації в молоці — 1 і 3,4 доби. Варто пам'ятати, що утримання свійських тварин упроголодь протягом хоча б двох діб після радіаційних випадків дозволяє істотно зменшити шкоду для населення і тваринництва [1, 5, 6].

Існує три ефективних і принципово різних шляхи зменшення вмісту РН у молоці і м'язовій тканині (м'ясі) тварин.

1. Зниження кількості РН у раціоні завдяки описаним контрзаходам у рослинництві чи шляхом підбору кормів з низьким вмістом ^{137}Cs . За вирощування кормів у рівних умовах силосно-концентратний раціон худоби м'ясного напрямку містить 18% РН, а молочного — 57% від вмісту ^{137}Cs у сінному раціоні. Змінюючи склад раціону, можна в 3–5 разів зменшити концентрацію РН у молоці і м'ясі. Надходженням РН в організм тварин шляхом підбору кормів і розміщенням їх у сівозміні можна і потрібно управляти в усі періоди після аварії. Динаміка радіоактивного забруднення кормів ^{137}Cs визначає динаміку концентрації його в молоці, яка, як і для рослин, може бути апроксимованою двокомпонентною експоненційною залежністю. На жаль, рекомендацію вчених щодо роздільного складування і використання кормів з різним рівнем забруднення на практиці не застосували. А вона ефективна і не потребує значних видатків.

2. Переведення РН у зв'язаний стан у рубці до надходження в тонкий кишечник, що запобігає його всмоктуванню в кров. Фероцин знижує перехід ^{137}Cs у молоко і м'ясо в 3–10 разів. У Росії та Білорусі опрацьовано різноманітні форми його застосування у складі кормових добавок або закріпленим на різних інертних носіях, оскільки на одну голову вводять усього лише кілька грамів препарату на добу. В Україні, Білорусі, Росії широко використовують розроблені в Норвегії болюси, що містять фероцин. У Білорусі цей контрзахід обов'язковий для регіонів, де ймовірно перевищення допустимого вмісту ^{137}Cs у молоці та м'ясі ВРХ. В Україні широко за-

стосовували блоки-лизунці з солі, що містять ентеросорбенти. Блоки розкладають у годівниці чи на пасовищі.

В Україні під керівництвом академіка Г.О. Богданова висвітлено роль ентеросорбції в підтримці імунологічного і метаболічного гомеостазу тварин, зниженні радіоактивного забруднення продукції під час годування забрудненими ^{137}Cs кормами. Комплексно досліджено сорбційні властивості і доведено нешкідливість природних мінеральних силікатів, ефективність використання їх як контрзаходів у тваринництві, що забезпечує нижче накопичення ^{137}Cs в організмі та продукції (у молоці в 1,3–4,4 разу, у м'ясі — в 1,6–7,4), а також допомагає виведенню інкорпорованих радіонуклідів. Ефективність природних сорбентів нижча за фероцин, однак вони активізують перетравлення кормів, сприяють зміцненню здоров'я і продуктивності [1].

3. Відгодівля «чистими» кормами перед забоєм. Розроблено і впроваджено методику тристадійної відгодівлі тварин, які протягом 14–16 місяців отримують корми без обмеження забрудненості, потім за 4 місяці до забою їх переводять на корми з нижчим у 4–5 разів рівнем забруднення, а за 1–1,5 місяця до забою переводять на якомога чисті корми. Доведено, що при цьому протягом 40–60 діб значна частка ^{137}Cs виводиться з організму, а вміст РН у м'язах зменшується в 6–10 разів [1]. Промислове впровадження методу забезпечує зниження концентрації ^{137}Cs у м'язах більш ніж у 20 разів. Застосування ентеросорбентів у період відгодівлі перед забоєм дозволяє ще в 2–2,4 разу скоротити накопичення ^{137}Cs у м'язовій тканині. Можна практично без обмежень за рівнями радіоактивного забруднення використовувати для виробництва м'яса кормові ресурси Полісся. Це забезпечує економічний розвиток забруднених регіонів, поліпшує соціальні умови шляхом створення нових робочих місць.

Порівняння ефективності контрзаходів у рослинництві і тваринництві дозволяє зро-

бити висновок про їхню близьку радіоекологічну ефективність. До слова, вартість запобігання поглиненій дозі шляхом проведення контрзаходів у рослинництві в 10–100 разів вища, ніж у тваринництві. Крім того, варто пам'ятати, що щільність забруднення території та концентрація РН у молоці, молочних і м'ясних продуктах — похідні від поглиненої дози критерії, що їх гігієністи і радіоекологи мають заздалегідь установити для основних зон України.

ВИСНОВКИ

На превеликий жаль, починаючи з 1994 р., фінансування наукових досліджень скоротилося. У 1998–2000 рр. і надалі на програму наукового супроводу виділяли дедалі менше коштів. Відтак протягом багатьох років розглядали тільки найнагальніші питання. І це при тому, що науковий супровід лише сільськогосподарського виробництва дозволив зняти основні проблеми радіаційної безпеки населення в регіонах, забруднених унаслідок аварії на ЧАЕС, забезпечив отримання відповідної державним стандартам сільськогосподарської продукції практично на всіх уражених територіях Білорусі, Росії, України, де доза зовнішнього опромінення допускає проживання населення.

Після аварії на ЧАЕС накопичено значний обсяг дослідних знань про поведінку довгоживучих радіонуклідів у харчових ланцюгах. Ці відомості об'єднано в комп'ютерні бази даних (БД). БД можуть стати експериментальною основою для моделей надходження РН в організм населення через харчові ланцюги, системи радіаційних прогнозів у цілому, оцінення ефективності контрзаходів, програм і планів реабілітації територій. Централізовану схему обліку, зберігання і використання баз даних не налагоджено, інформація розпорошується і втрачається. Дуже велику частину матеріалів не опубліковано. Тож необхідно централізувати ведення баз даних і зберегти накопичений високою ціною досвід.

Як можна залишити таку програму без наукового супроводу і фактично до межі скоротити дослідження, пов'язані з Чорнобильською катастрофою? Бюджетного фінансування національних і галузевих академії наук недостатньо для таких розробок. Цілком природно, що за цих умов колективи і підрозділи, що спеціалізувались на проблемах Чорнобиля, здебільшого вже розпалися. Цю втрату дуже важко відновити.

Серйозним недоліком минулого етапу ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС слід визнати недотримання пріоритетів. Часто роботи проводили одночасно в усіх напрямках, незважаючи на брак коштів. Головний урок полягає в тому, що програми передбачали певний обсяг робіт у межах виділених коштів, а не конкретний результат. Надалі потрібно забезпечити адресне фінансування і проведення контрзаходів.

Необхідно зробити абсолютним пріоритетом інформаційні, санітарні, дезактиваційні заходи в населених пунктах, де триває споживання молока і деяких інших продуктів з перевищенням нормативу на вміст ^{137}Cs . Для кожного такого села вчені давно розробили технологічні проекти.

У форматі державної програми слід розумно організувати невеликі цільові програми і строго проконтролювати хід їх виконання. З урахуванням суттєвого поліпшення радіаційної ситуації доцільно переглянути систему радіаційного контролю якості продукції, зосередивши її, в основному, у найкритичніших регіонах.

Потрібно зберегти досвідчені кадри радіологів і працездатність ветеринарних, агрономічних радіологічних служб по всій зоні радіоактивного забруднення. Необхідно розробити програму наукового супроводу робіт на наступний період і забезпечити її фінансування. На часі визначити критерії визнання забруднених територій реабілітованими.

На основі знань, здобутих за останні 30–40 років з урахуванням досвіду Чорнобиля, а тепер і Фукусіми, необхідно розробити

методичні вказівки щодо оцінки впливу АЕС на навколишнє середовище (ОВНС). Це ж стосується і вибору майданчиків для будівництва ядерних об'єктів з огляду на сейсмічні, гідрологічні, радіоекологічні умови. Наприклад, майданчик Рівненської АЕС обрано на карсті, Чорнобильської на розломах, Запорізької — під греблею Дніпрогесу. РАЕС і ЧАЕС розташовані на території геохімічної провінції з максимальною інтенсивністю накопичення радіонуклідів рослинами.

Створення Чорнобильської зони відчуження стало вимушеним, але виправданим кроком, пов'язаним із дуже високим рівнем радіоактивного забруднення території. Її існування було доцільним протягом 25 років і залишиться таким на багато десятиліть. Територія зони зостанеться епіцентром основних зусиль з мінімізації наслідків аварії, що забезпечують ядерну і радіаційну безпеку шляхом зняття ЧАЕС з експлуатації, будівництва відповідних об'єктів («Укриття 2», сховищ радіоактивних відходів, відпрацьованого палива, геологічного захоронення РАР, ліквідації ставка-охолоджувача тощо).

Зона відчуження — ефективний природний бар'єр, властивості і процеси якого необхідно систематично вивчати і за необхідності посилювати. Цей досвід доцільно врахувати міжнародному співтовариству, зважаючи на майбутні аварії.

Ось уже 24 роки в зоні відчуження виконують великі дезактиваційні, будівельні, інші роботи, пов'язані з використанням потужної землерийної та транспортної техніки, присутністю великих контингентів робітників. Це призводить до порушення ґрунтово-рослинного покриву, порушує природні водотоки, сприяє підвищеному вторинному підйомові пилу, створює небезпеку пожеж. Наскільки доцільні й оптимізовані ці роботи? Настав час оцінити роль зони відчуження як еколого-геохімічного бар'єра на шляху радіонуклідів: чи необхідно її посилювати? якщо так, як це зробити?

Характеристика бар'єрної ролі Чорнобильської зони відчуження, її надійності, природних відновлювальних процесів, планування і реалізація додаткових захисних заходів мають бути важливим комплексним завданням національних і міжнародних досліджень, прикладних програм, зорієнтованих на сьогодення і перспективу.

1. Ведення сільськогосподарського виробництва на територіях, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи у віддалений період (Рекомендації) / За заг. ред. Пристера Б.С. — К.: Атіка, 2007. — 196 с.
2. Пристер Б.С. Последствия аварии на Чернобыльской АЭС для сельского хозяйства Украины. Исследования ЦПЭР, номер 20. — К., 1999. — 101 с.
3. Пристер Б.С. Проблемы прогнозирования поведения радионуклидов в системе почва–растение // Ильязов Р.Г., Шакиров Ф.Х., Фисинин В.И., Пристер Б.С. и др. Адаптация агроэкосферы к условиям техногенеза. Под ред. Р.Г. Ильязова. — Казань: Фэн, 2006. — С. 85–121.
4. Пристер Б.С., Алексахин Р.М., Бебешко В.Г., Богдевич И.М., Замостьян П.И., Кенигсберг Я.Э., Лихтарев И.А., Поярков В.А., Шестопалов В.М., Цыб А.Ф. Чернобыльская катастрофа: эффективность мер защиты населения, опыт международного сотрудничества / Под ред. Б.С. Пристера. — К.: Энергетика и электрификация, 2007. — 100 с.
5. Пристер Б.С. Проблемы сельскохозяйственной радиоэкологии и радиобиологии при загрязнении окружающей среды молодыми смесями продуктов ядерного деления. — Чернобыль, 2008. — 320 с.
6. Рекомендации по ведению сельского и лесного хозяйства при радиоактивном загрязнении окружающей среды / Федоров Е.А., Пристер Б.С., Романов Г.Н. и др. Под ред. Клечковского В.М. — М., 1973. — 101 с.

Б. Пристер

ПРОБЛЕМИ РАДІАЦІЙНОГО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ НА ТЕРИТОРІЯХ, ЗАБРУДНЕНИХ УНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АЕС

Резюме

У статті розглянуто методологію радіаційної безпеки населення на забрудненій ядерними викидами території на прикладі зони відчуження, утвореної після аварії на Чорнобильській АЕС. Детально описано особливості наукового супроводу сільськогосподарського виробництва, а також наведено низку контрзаходів у рослинництві, тваринництві, переробній галузі, які дозволили отримати відповідну державним стандартам сільгосппродукцію фактично на всіх забруднених територіях України, де доза зовнішнього опромінення допускає проживання населення.

Ключові слова: сільськогосподарська радіоекологія, чинники радіологічної небезпеки, дезактиваційні заходи, йодна профілактика, радіаційний моніторинг.

B. Prister

PROBLEMS OF RADIATION PROTECTING OF PEOPLE ON AREAS POLLUTED BECAUSE OF CHORNOBYL APP DISASTER

Abstract

Article views the radiation safety methodology on the area polluted by nuclear emission on example of alienated zone created after the Chornobyl catastrophe. The peculiarities of agricultural producing scientific escort are described in detail. The file of countermeasures in plant and cattle breeding and also in treatment industry which helps to get the agricultural production conformable to state standards in almost every polluted region of Ukraine where the extraneous irradiation dose admits human residing is named.

Keywords: agricultural radioecology, radiation danger factors, deactivation measures, iodine prophylaxis, radiation monitoring.