

УДК 332.2.:62.1

І. П. Купріянич,
к. е. н., доцент кафедри управління земельними ресурсами,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Н. В. Мединська,
к. е. н., доцент кафедри земельного кадастру,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ НА ТЕРИТОРІЯХ, ЩО ЗАЗНАЛИ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ

I. Kupriyanchuk,
Ph.D., assistant professor of land management,
N. Medynska,
Ph. D., assistant professor of land cadastre,
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

ENSURING ENVIRONMENTAL SAFETY IN AREAS CONTAMINATED

У статті проаналізовано сучасний стан екологічної безпеки на територіях, що зазнали радіоактивного забруднення та запропоновано раціональні підходи до утримування і використання забруднених радіонуклідами земель.

The article analyzes the current state of environmental safety in areas exposed to radioactive contamination and propose rational approaches to retention and use of contaminated Lands.

Ключові слова: екологічна безпека, радіонукліди, раціональне землекористування, радіоактивне забруднення.

Key words: environmental safety, radionuclides, rational land use, contamination.

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Внаслідок Чорнобильської катастрофи сталося стійке забруднення ґрунтів, рослин і природних вод радіонуклідами цезію, стронцію, плутонію та інших, у тому числі трансуранових, елементів. Велика кількість людей на цих територіях зазнала радіоактивного опромінення у різних дозах. У перші роки після аварії із сільськогосподарського обігу було вилучено 101,2 тис. га земель, розташованих у Київській (29,3 тис.) і Житомирській (71,9 тис.) областях. Загалом площа радіаційно небезпеч-

них територій перевищує 5 млн га. На них мешкає понад 2,5 млн осіб, які займаються переважно сільським або лісовим господарством, тому численні проблеми, зокрема ті, які стосуються раціонального використання і утримання забруднених радіонуклідами земель є актуальними і сьогодні, а отже, вироблення наукових засад екологічної безпеки на територіях, що зазнали радіоактивного забруднення перетворилося на одну з найскладніших і найважливіших постчорнобильських проблем [4; 7].

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

За роки, що минули після катастрофи, вчені та фахівці різних галузей провели велику роботу, завдяки чому вдалося отримати важливі наукові результати щодо мінімізації радіаційної небезпеки й поширення радіонуклідів, зменшення доз опромінення людей, впливу ґрунтових умов на рівень забруднення, розробки методів безпечного землекористування. Накопичено певний досвід практичної реалізації цих результатів. Зокрема визначено принципи реабілітації забруднених територій, які базуються на пріоритетності здоров'я людини, а також на соціально-економічній зваженості та обґрунтованості застосовуваних заходів. Це означає, по-перше, що будь-яка діяльність у ході реабілітації можлива лише за умови гарантії захисту здоров'я людини, по-друге, що потрібна комплексність, тобто одночасне вирішення питань стосовно правового захисту, дотримання санітарно- та радіаційно-гігієнічних, соціально-економічних, природоохоронних і т. п. норм, а також послідовність із забезпеченням "зворотного" зв'язку на кожному з етапів реабілітації тощо. Водночас з проведенням попереднього, а згодом детальнішого обстеження радіаційного стану навколишнього середовища і відповідного картування був організований моніторинг ґрунтів, за результатами якого визначено розміри уражених територій, досліджено склад і ступінь їх радіонуклідного забруднення [7].

Оскільки сумарна доза радіації, викинутої з аварійного реактора у навколишнє середовище, становила понад $1,2 \times 10^{19}$ Бк, включаючи 7×10^{18} Бк радіоактивних ізотопів інертних газів, ступінь забруднення ґрунтів, рослинності і природних вод виявився настільки високим, що традиційне природокористування стало небезпечним [7; 9].

Доведено, що потік радіонуклідів з ґрунту в рослини (з чим пов'язане формування дозового навантаження на населення) залежить від процесів фіксації радіонуклідів ґрунтово-поглинальним комплексом, кислотності ґрунтового розчину, а також від особливостей ґрунту, які визначають рухливість і можливість засвоєння нуклідів кореневою системою рослин. Вивчено поведінку дозотвірних радіонуклідів цезію і стронцію у паливних частинках чорнобильського викиду, розроблено динамічні моделі їхньої поведінки у ґрунтах, що уможливило створення прогнозу змін радіаційного стану на майбутнє. Також дос-

ліджено фізико-хімічні форми радіоактивних випадань та їх трансформування у ґрунті, динаміку мобільних форм нуклідів і вертикального їх перенесення у ґрунтах та в ланцюгу ґрунт-рослина, визначено кількісні характеристики динаміки вмісту мобільних форм. Особливу увагу приділено вивченню накопичення рослинами радіонуклідів [1; 2; 7].

З'ясовано, що радіаційний стан уражених територій визначається не тільки щільністю їх забруднення, а й, значно більшою мірою, ландшафтно-екологічними умовами. Тому за однакової щільності забруднення вміст радіонуклідів у сільськогосподарській продукції подекуди різниться у 100 і більше разів. У зв'язку з цим доза зовнішнього та внутрішнього опромінення людини на таких територіях теж іноді змінюється у діапазоні від 20 до 100 разів. Показано, що реабілітаційні процеси при цьому можуть, з одного боку, очищати забруднені землі, а з другого — додатково забруднювати території у зоні стоків. Йдеться переважно про природно-кліматичну зону Українського Полісся і частково Лісостеп, для яких характерні перезволожені ландшафти з високим вмістом органічних речовин, низьким вмістом глинистих мінералів і кислою реакцією ґрунтового розчину (заплави, ліси, природні та окультурені луково-пасовищні угіддя, торфові, торфово-глейові, торфово-болотні, болотні та інші ґрунти). Саме на цих ґрунтах значення коефіцієнтів переходу нуклідів у рослини істотно вищі порівняно з орними землями, тому навіть за відносно низьких щільностей забруднень тут отримують не придатну для споживання продукцію.

Встановлено відмінності у накопиченні радіоактивних цезію і стронцію різними сортами рослин та опрацьовано ланки сівозмін, за яких досягається послаблення або посилення виносу радіонуклідів сільськогосподарськими культурами. Розроблено конкретні технології реабілітації забруднених земель, застосування яких сприяє або підвищенню, або зменшенню рухливості нуклідів у ґрунті залежно від виду і ступеня забруднень, різновидів ґрунтів і рослин, у тому числі сільськогосподарських культур. Крім того, запропоновано інші контрзаходи: механічні — з використанням спеціальних машин; агрохімічні; спеціалізовані меліоративні системи; задерніння відкритих поверхонь багаторічними травами; зачарення; заліснення; добір певних поєднань рослин

для забруднених земель — оптимально придатних сортів сільськогосподарських культур і багаторічних трав, деревних та чагарникових порід тощо [3; 4; 7].

Розробляються геоінформаційні технології, котрі дадуть змогу зберігати інформацію про властивості агроландшафтів та їх екосистем і обирати оптимальні технології, використання яких збільшуватиме радіаційну безпеку. Вчені опрацьовують автоматизовану систему агроекологічного моніторингу та способи паспортизації забруднених земель з урахуванням результатів комплексного обстеження ґрунтово-агрохімічного, агрофізичного та мікробіологічного стану, а також забрудненості ґрунтового покриву радіонуклідами, важкими металами, пестицидами, пально-мастильними матеріалами тощо. Це вкрай важливо з огляду на можливість синергічних взаємодій радіації і забруднювачів хімічної природи. Запропоновано методи фізико-хімічного моделювання, які дають можливість з'ясувати параметри геохімічних процесів трансформації та міграції нуклідів у ґрунті у зв'язку з прогнозуванням їх надходження у рослини через кореневу систему. Статистично визначено відмінності за вмістом, накопиченням і переходом у першій ланці трофічного ланцюга ґрунт-рослина нуклідів і хімічних елементів у різних ландшафтно-геохімічних таксонах на території забруднених радіонуклідами областей України.

Велика увага приділяється медичним аспектам проблеми. При цьому дослідники виходять з того, що дію малих доз іонізуючого випромінювання, яке отримує населення на забрудненій території, необхідно зменшувати в міру наявних можливостей навіть за відносно невеликого радіонуклідного забруднення навколишнього середовища. Саме такий підхід диктує принцип ALARA (as low as reasonably achievable (англ.) — настільки низький, наскільки цього виправдано можна досягти). Тобто експозиція при опроміненні має бути на мінімальному практично досяжному рівні.

Оскільки за роки, що минули після Чорнобильської аварії, населення вже одержало до 80% очікуваної дози, яка безперервно кумулюється, слід і далі докладати максимум зусиль для обмеження його опромінення. Інакше кажучи, важливо всіляко зменшувати поточне дозове навантаження і водночас гальмувати різними методами профілактики вплив уже акумульованої дози. Вагомим чинником змен-

шення поточного дозового навантаження на населення є вживання продуктів харчування з якомога нижчим вмістом нуклідів. І це обов'язково слід враховувати, виробляючи сільськогосподарську продукцію на забруднених землях.

У сучасних економічних умовах, коли спостерігається стійка тенденція до зменшення обсягів державних асигнувань, особливо важливим є застосування такої стратегії, яка б дала змогу досягти поставленої мети у найоптимальніший спосіб з максимальним використанням місцевих ресурсів і економічно виправданим вкладанням коштів у заходи, спрямовані на реабілітацію уражених територій.

Звичайно, підходи до раціонального використання та утримання земель різного ступеня забруднення не можуть бути однаковими. Слід враховувати особливості різних ґрунтів щодо здатності утримувати радіонукліди, диференційовано підходити до відновлення або вдосконалення форм агропромислової діяльності за допомогою комплексного радіоекологічного моніторингу, система якого сьогодні вже досить відпрацьована. Важливо також враховувати наявність значних мікронеоднорідностей у перерозподілі нуклідів по територіях (у тому числі населених пунктів і навіть присадибних ділянок). Оскільки такі неоднорідності практично не прогнозуються, їх можна виявляти шляхом спеціальної радіаційної зйомки.

Беручи до уваги всі аспекти порушеної проблеми, можна констатувати, що сьогодні існують два шляхи науково обґрунтованого, відносно безпечного використання радіаційно уражених земель. Перший — це комплексні заходи з їх реабілітації, здатні зменшити нагромадження радіонуклідів у системі ландшафтів. Другий — пошук і використання технологій сільськогосподарського виробництва, за яких можна отримувати продукцію, що не містить радіонуклідів і, отже, не становить загрози для здоров'я людини та є конкурентно здатною.

Високоєфективними є також традиційні агрохімічні методи — внесення мінеральних фосфорних, калійних та органічних добрив і мікродобрив, які сприяють зменшенню коефіцієнтів переходу радіонуклідів у рослинну біомасу. Переведення радіонуклідів з вільного стану у зв'язаний за допомогою внесених меліорантів, а також гальмування їх всмоктування добривами на тривалий час обмежує формування радіоактивної рослин-

ної біомаси, що зменшує внутрішнє опромінення людини.

ВИСНОВОК

Отже, для раціонального використання радіаційно забруднених заселених земель доцільно віддавати перевагу технологіям, які гальмують рухливність нуклідів у ґрунті і тим самим сприяють зменшенню їх транспорту в трофічних ланцюгах, зокрема нагромадженню у рослинній біомасі. Оскільки ефективність агрозаходів проявляється не відразу і з часом втрачається, бажано через кожні три — чотири роки повторювати контрзаходи. При цьому слід чітко розуміти, що жоден із заходів сам по собі, а також різні їх комбінації не здатні повністю блокувати надходження радіонуклідів у рослини.

Якщо ж говорити про контрзаходи, які сприяють очищенню забруднених земель від нуклідів, то вони дорожчі і потребують створення відповідної інфраструктури. Крім того, вдаючись до них, доведеться розв'язувати досить складну проблему ефективного і тривалого захоронення отриманих радіоактивних матеріалів, щоб не допустити потрапляння нуклідів у навколишнє середовище. Сьогодні такі контрзаходи можна застосовувати лише у крайніх випадках.

Для забезпечення екологічної безпеки на територіях, що зазнали радіоактивного забруднення, зокрема ефективного використання забруднених земель, на яких живуть і господарюють люди, слід передусім завершити інвентаризацію земель і чітко визначити обсяги територій, потрібних для проживання населення. Проаналізувавши перспективи їх економічно виправданої експлуатації з метою отримання кормових і харчових продуктів, можна звести до необхідного мінімуму площі, на яких мають застосовуватися контрзаходи у повному обсязі, і тим самим зменшити витрати. Доцільно надати таким радіаційно забрудненим територіям України статус спеціалізованих вільних економічних зон з відповідним матеріально-технічним і правовим забезпеченням.

Для проведення тут контрзаходів у повному обсязі необхідно, щоб місцеві органи державного управління (або їх спеціалізовані підрозділи) розробили для кожного населеного пункту відповідні проекти, спираючись на аналіз радіаційного стану за попередні роки.

Розробляючи такі проекти, треба передбачити опрацювання і вдосконалення мето-

дик моніторингу і рекультивації радіаційно забруднених земель, щоб забезпечити безперервне стеження за надходженням радіонуклідів у кормові й польові культури і мати можливість своєчасно вдаватися до заходів, необхідних для блокування небажаного зростання радіоактивності рослинної біомаси. При цьому важливим завданням є оприлюднення одержаних результатів у вигляді відповідних картографічних матеріалів, постійне інформування населення, яке проживає на забруднених радіонуклідами територіях, про стан ґрунтів, рослин, продуктів харчування.

Ще до Чорнобильської катастрофи використання більшості нині забруднених нуклідами земель було нерентабельним через природно-кліматичні умови та їх низьку продуктивність. А, як відомо, землі, які не обробляються, швидко стають джерелом різних негативних чинників (засмічення бур'янами, ерозія ґрунтів, неконтрольоване розмноження шкідників сільгоспкультур, поширення різних хвороб тощо). Нині проблема таких територій набуває гостроти у масштабах усієї країни. Дані радіаційного екологічного моніторингу свідчать про те, що складні багатофакторні процеси перерозподілу радіонуклідів у ґрунтовому покриві є визначальними у формуванні забруднення довкілля.

Усе це доводить, що радіаційно забруднені землі, які не використовуються для господарських потреб, не можна залишати зовсім без догляду. Вони теж потребують певних реабілітаційних заходів, а отже, і відповідних витрат, щоправда, набагато менших, ніж сільськогосподарські угіддя. Найраціональніше тут здійснювати заліснення, зачагарення, задерніння, створювати слабостічні заболочені ділянки тощо.

Система заходів має бути спрямована на пом'якшення та усунення головних проблем, що склалися у радіоактивно забруднених агроландшафтах. Найскладнішими екологічними проблемами сільськогосподарського виробництва і землекористування є радіоактивне забруднення агроландшафтів, ускладнене ерозією ґрунтів, гумусним виснаженням та нестачею основних елементів мінерального живлення рослин, обмеженим внесенням добрив.

Також актуальним питанням у дослідженні радіоактивних земель є проведення комплексних моніторингових досліджень стану ландшафтів, а отже, і характеру впливу їх забрудненості на людину.

На нашу думку, загальнодержавний радіо-екологічний моніторинг слід доповнити моніторингом, який можна назвати локальним. Його основне завдання — слугувати джерелом постійно поновлюваної інформації про стан агроландшафтів, рівні забрудненості сільсько-господарської продукції та стан здоров'я населення. Основними споживачами інформації локального радіоекологічного моніторингу мають бути місцеві служби та, що особливо важливо, — місцеве населення.

Література:

1. Ведення сільського господарства в умовах радіоактивного забруднення території України внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС на період 1999 — 2002 рр. [Методичні рекомендації]. — К.: Мінагропром, МНС України, УНДІСГР, 1998. — 104 с.

2. Веремеєнко С.І. Еволюція та управління продуктивністю ґрунтів Полісся України / С.І. Веремеєнко. — Луцьк. Надстир'я, 1997. — С. 91—119.

3. Використання меліорованих земель Рівненської області в сучасних умовах: інформ.-довід. посіб. — К.: УААН, Інститут гідротехніки і меліорації. — 1997. — 123 с.

4. Гродзинський Д. Перспективи використання та утримання радіаційно уражених земель / Д. Гродзинський, О. Дембновецький, О. Левчук // Вісн. НАН України. — 2003. — № 4. — С. 15—25.

5. Дорош О.С. Управління земельними ресурсами на регіональному рівні / О.С. Дорош. — Київ, 2004. — 142 с.

6. Добряк Д.С. Економічне стимулювання суб'єктів сільськогосподарського землекористування за діяльність, пов'язану з охороною земель / Д.С. Добряк, А.М. Третяк, А.Д. Юрченко // Землевпорядний вісник. — 1997. — № 1. — С. 38 — 40.

7. Досвід подолання наслідків Чорнобильської катастрофи / [П.П. Надточій, А.С. Малиновський, А.О. Можар, М.М. Лазарєв, В.О. Кашпаров, А.І. Мельник]. — К.: Світ, 2003. — 372 с.

8. Купріянич І.П. До проблеми раціонального планування використання та охорони земель / І.П. Купріянич // Науковий вісник Національного аграрного університету. — 2006. — Вип. 104. — С. 241—245.

9. Пропозиції для сільськогосподарських підприємств щодо оптимізації землекористування в умовах радіоактивного забруднення території: [Д.С. Добряк, С.П. Погурельський, А.Д. Юрченко та ін.]. — К.: Інститут землеустрою УААН, 1998. — 15 с.

10. Статистичний збірник "Довкілля Рівненщини" за 2013 р.: [Рівненське обласне управління статистики]. — Рівне, 2014. — 162 с.

References:

1. Minahroprom (1998), Vedennia sil'skoho hospodarstva v umovakh radioaktyvnoho zabrudnennia terytorii Ukrainy vnaslidok avarii na Chornobyl's'kij AES na period 1999—2002 rr. [Agriculture in conditions of radioactive contamination in Ukraine due to the disaster in Chornobyl'skiy AES period 1999—2002], UNDISHR, Kyiv, Ukraine.

2. Veremeienko, S.I. (1997), Evoliutsiia ta upravlinnia produktyvnosti ґruntiv Polissia Ukrainy [Evolution and productivity management of soils in Polesie Ukraine], Nadstyr'ia, Lutsk, Ukraine.

3. Instytut hidrotekhniki i melioratsii (1997), Vykorystannia meliorovanykh zemel' Rivnens'koi oblasti v suchasnykh umovakh [Use of reclaimed land in Rivne region in modern conditions], UAAN, Kyiv, Ukraine.

4. Hrodzysn'kyj, D. (2003), "Prospects for the use and maintenance of radiation-affected land", Visnyk NAN Ukrainy, vol. 4, pp. 15—25.

5. Dorosh, O.S. (2004), Upravlinnia zemel'nymy resursamy na rehional'nomu rivni [Land Management at the regional level], Kyiv, Ukraine.

6. Dobriak, D.S. (1997), "Economic incentives for business entities agricultural land use for activities related to the protection of land", Zemleporiadnyj visnyk, vol. 1, pp. 38—40.

7. Nadtochij, P.P. Malynovs'kyj, A.S. Mozhar, A.O. Lazariev, M.M. Kashparov, V.O. and Mel'nyk, A.I. (2003), Dosvid podolannia naslidkiv Chornobyl's'koi katastrofy [Experience of overcoming the consequences of the Chornobyl disaster], Svit, Kyiv, Ukraine.

8. Kupriianchuk, I.P. (2006), "The problem of rational planning of land use and protection", Naukovyj visnyk Natsional'noho ahrarnoho universytetu, vol. 104, pp. 241—245.

9. Dobriak, D.S. Pohurel's'kyj, S.P. and Yurchenko, A.D. (1998), Propozytsii dlia sil's'kohospodars'kykh pidpriemstv schodo optymizatsii zemlekorystuvannia v umovakh radioaktyvnoho zabrudnennia terytorii [Offers for farms to optimize land use in conditions of radioactive contamination], Instytut zemleustroiu UAAN, Kyiv, Ukraine.

10. Rivne Regional Department of Statistics (2014), Statystychnyj zbirnyk "Dovkillia Rivnenshyny" za 2013 r. [Statistical publication "Environment Rivne 2013"], Rivne Regional Department of Statistics, Rivne, Ukraine.

Стаття надійшла до редакції 12.10.2015 р.