

РАДІОЕКОЛОГІЯ ПРІСНОВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ ЧАЕС

Техногенні радіонукліди у прісноводних екосистемах:
монографія / За ред. ак. НАН України В.Д. Романенка; Інститут
гідробіології НАН України. — К.: Наукова думка, 2010. — 262 с.

Унаслідок найбільшої за всю історію людства техногенної Чорнобильської катастрофи інтенсивного радіонуклідного забруднення зазнали величезні території Білорусі, Росії, України. Як відомо, навколо Чорнобильської АЕС виникла безпрецедентна радіоекологічна аномалія, більш відома як 30-кілометрова Зона відчуження, — 2600 км² земель, непридатних для постійного проживання. Багате на річки й озера Полісся, з неповторним біорізноманіттям рослинного і тваринного світу, було сильно забруднено радіонуклідами.

До Зони відчуження ввійшли нижня ділянка р. Прип'ять, р. Уж, Сахан, Брагінка, Глиниця, велика штучна водойма-охолоджувач ЧАЕС (площею близько 22,7 км²), озера лівобережної заплави р. Прип'яті — Далеке, Глибоке, Красненська стариця тощо. У Дніпро, його притоки і водосховища впродовж багатьох десятиліть практично безперешкодно потрапляють поверхневі і підземні стоки, виносячи радіонукліди не лише з Зони відчуження, а й з усього водозбору третьої за величиною (після Волги і Дунаю) річки в Європі.

За 25 років після аварії внаслідок природного розпаду радіонуклідів істотно зни-



зилося забруднення компонентів наземних і водних екосистем. Проте ситуація на забрудненій ізотопами плутонію території України практично не змінилася. Розпад ²⁴¹Pu поступово нарощує активність дочірнього ²⁴¹Am. За масштабами, гостротою, складністю радіоекологічних проблем Україна виділяється з-поміж решти країн.

Започатковані Інститутом гідробіології НАН України в кін. 70-х рр. XX ст. радіоекологічні дослідження прісноводних екосистем суттєво поглибилися в подальші роки. Результати глибоких радіоекологічних студій екосистем Дніпра, його приток, водосховищ, Волги, Дунаю, Дністра, Південного Бугу, водойм-охолоджувачів АЕС викладено в численних статтях, монографіях, серед яких «Радиоактивное и химическое загрязнение Днепра и его водохранилищ после аварии на Чернобыльской АЭС», «Гидроэкологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС» (обидва — К.: Наук. думка, 1992), «Радіонукліди у водних екосистемах України» (М.І. Кузьменко, В.Д. Романенко, В.В. Деревець та ін. — К.: Чорнобильінтерінформ, 2001).

Автори монографії «Радіоекологія прісноводних екосистем зони впливу аварії на Чорнобильській АЕС», виданої у форматі проекту «Наукова книга», М.І. Кузьменко, Д.І. Гудков, С.І. Кіреєв, О.Б. Назаров, В.Г. Кленус, О.Є. Каглян, О.І. Насвіт, В.В. Беляєв, О.М. Волкова, З.О. Широка, О.Л. Зарубін, В.А. Карапиш, Л.П. Юрчук, Л.Н. Шевцова, О.В. Дзюбенко, М.Г. Мардаревич узагальнили висновки багаторічних оригінальних радіоекологічних досліджень водойм Зони відчуження ЧАЕС, Дніпра, його приток і водосховищ, розкрили динаміку питомої активності розподілу і міграції ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{240}Pu , ^{241}Pu , ^{241}Am , ін. техногенних радіонуклідів в абіотичних і біотичних компонентах водних екосистем. З урахуванням часу, простору, таксономії водних організмів систематизовано унікальні дані про зміни в біосистемах різної організації: цитогенетичні порушення у вищих водяних рослин, молюсків; морфологічні мутації, аномалії систем відтворення, появу повністю або частково стерильних особин у риби. У 2000 р. уперше в Україні зафіксовано масове ураження очерету звичайного галоутворювальними членистоногими на

території Зони відчуження з найбільшою щільністю радіонуклідного забруднення. З роками явище поширюється, спотворюючи рослини.

Розділ 1 «Радіонукліди в екосистемах водойм Зони відчуження ЧАЕС» присвячено змінюванню у часі трансформаціям радіоактивних речовин. За дії таких фізико-хімічних і біотичних чинників, як температура, активна реакція середовища, води, мікробіоти, гідробіонтів, радіонукліди переходять у розчинну форму, доступну для рослинних і тваринних організмів. У воді озер Глибоке, Далеке, Красненська стариця та ін., розташованих на лівобережній заплаві Прип'яті, досі аномально високі питомі активності радіонуклідів з домінуванням ^{90}Sr , який у водному середовищі і сорбований на зависях, переважно має розчинну міграційно активну форму. Донні відклади цих озер за питомою активністю ^{90}Sr і ^{137}Cs розцінюють як тверді радіоактивні відходи.

Не можна обійти увагою негативні радіоекологічні процеси, спричинені перезволоженням і заболоченням одамбованої лівобережної заплави р. Прип'ять. З підкисленням водного середовища посилюється деструкція раніше зв'язаних форм радіоактивних речовин, вивільнення радіонуклідів, перехід у міграційно активні біологічно доступні форми, як наслідок, з поч. 90-х рр. XX ст. підвищилась питома активність ^{90}Sr у гідробіонтів заплавної озера.

Упродовж післяаварійних років вітчизняні і зарубіжні фахівці напрацювали досить ємну інформацію щодо транспорту радіонуклідів у повітрі і водному середовищі. Проте методичні складнощі тривалий час обмежували розкриття міграції радіонуклідів у водних біосистемах. Бездоганно знаючи флору і фауну, еколого-фізіологічні особливості їхнього розвитку з урахуванням хімічного складу води, автори отримали надзвичайно цінні результати, які свідчать про надвисоке радіонуклідне забруднення водних екосис-

тем, видову специфічність організмів щодо здатності накопичувати і розподіляти радіонукліди в різних органах і тканинах.

У розділі 2 «Фізико-хімічні форми радіонуклідів та їх трансформація» вивчено практично невідомі фізико-хімічні процеси поведінки радіонуклідів у водних екосистемах за дії домінуючих представників біоти — вищих водяних рослин і молюсків. Ця інформація не лише розширює уявлення про поведінку радіонуклідів у екологічному метаболізмі, але й слугує методичною основою для прогнозування радіоекологічної ситуації у водних екосистемах.

Лаконічна назва розділу 3 «Поведінка радіонуклідів у водних екосистемах різного типу» об'єднує багаторічні дослідження змінюваних у часі і просторі кількісних характеристик питомої активності радіонуклідів в абіотичних і біотичних компонентах водних екосистем Полісся, Лісостепу, дніпровських водосховищ. Розподіл і міграцію радіонуклідів розглянуто в контексті екологічного метаболізму, який забезпечують гідробіоти різного систематичного і трофічного рівня: вищі водяні рослини з усяких екологічних груп, ракоподібні, молюски, низка видів мирних і хижих риб. Панує думка, що основні закономірності депонування штучних радіонуклідів в органах і тканинах риб з'ясовано. Та чи не вперше за останні десятиліття автори вичерпно аналізують депонування ^{90}Sr і ^{137}Cs в органах і тканинах риб із водойм зони впливу Чорнобильського лиха. Ступінь радіонуклідного забруднення водних екосистем визначає забруднення їхтіофауни, яка відзначається численними видовими, екологічними, віковими особливостями.

Розділ 4 «Процеси накопичення і виведення радіонуклідів з організму риб» висвітлює особливості кінетики накопичення і виведення радіонуклідів з організму риб за різних умов годівлі і температури водного середовища. Розроблені моделі сезонної

динаміки вмісту радіонуклідів у організмі риб ефективні для актуальних для України оцінень і прогнозування придатності водних екосистем для розведення риб, вирощування товарної рибної продукції.

Одному з центральних завдань радіобіології та радіоекології присвячено розділ 5 «Дози опромінення гідробіонтів». Автори оцінили дозові навантаження від зовнішніх джерел випромінювання і радіонуклідів, інкорпорованих у тканинах гідробіонтів різних систематичних груп, вивчили особливості формування гідробіонтами потужності поглиненої дози у водоймах різного типу, з неоднаковим рівнем і складом радіонуклідного забруднення.

У розділі 6 «Порушення в біосистемах за інтенсивного радіонуклідного забруднення водойм», лаконічно узагальнюючи тісно пов'язані результати досліджень вмісту радіонуклідів, їх фізико-хімічних біологічно доступних форм, депонування у тканинах і органах, міграції трофічними ланцюгами, формування доз унаслідок внутрішнього і зовнішнього опромінення, автори вперше подають розгорнуту картину біологічних наслідків радіонуклідного забруднення водойм зони впливу Чорнобильської катастрофи. Наочно проілюстровано, що в перші п'ять років після неї (1986–1991) у біотичних компонентах водних екосистем порушення відбулися на рівні генів, клітин, органів, організмів. Порушення на рівні популяцій та угруповань виявлено в 2000 р., тобто через 14 років після аварії. Отже, на всіх рівнях організації біосистем сталися глибокі радіаційно індуковані зміни: аномалії генетичного апарату, морфології, розмноження риб, руйнація міжпопуляційних зв'язків — масове ураження очерету звичайного галоутворювальними членистоногими і паразитичними грибами. Біологічні наслідки радіонуклідного забруднення водних екосистем прямо засвідчують екологічну небезпеку в Зоні відчуження ЧАЕС.

Знайомлячися з розділом 7 «Ефективність деяких контрзаходів і природні процеси дезактивації водних екосистем», читач не стільки переконується в ефективності науково-технічних засобів, скільки у вкрай обмежених можливостях захисту водойм від радіонуклідного забруднення в разі широкомасштабних атомних катастроф. Інтегральним показником дезактивації як наземних, так і водних екосистем виступає природний розпад радіонуклідів, а також різниця між активністю радіонуклідів, які надійшли в екосистеми і покинули їх.

Форсоване використання радіоактивних матеріалів у різних галузях науки і техніки, оснащення ядерними двигунами підводних човнів, надводних і космічних кораблів, розвиток атомної енергетики, колосальні запаси радіоактивних речовин у збройних силах Росії, США, Великої Британії та ін-

ших країн посилюють загрозу радіонуклідного забруднення біосфери. Перед сучасною радіоекологією постають усе нові глобальні і регіональні проблеми.

Монографія висококваліфікованих науковців переконливо засвідчує провідну роль Інституту гідробіології в радіоекології поверхневих прісних вод, становить великий інтерес для радіобіологів, радіоекологів, гідроекологів, спеціалістів водного і рибного господарства, викладачів вищих навчальних закладів.

Дмитро ГРОДЗИНСЬКИЙ,
академік НАН України,
завідувач відділу біофізики і радіобіології
Інституту клітинної біології
та генетичної інженерії НАН України,
Юрій КУТЛАХМЕДОВ,
доктор біологічних наук, професор,
завідувач лабораторії радіоекологічної
надійності біосистем цього відділу