



Ідентифікатор подання: 42

Тип: Секційна доповідь

Динаміка радіонуклідного забруднення представників іхтіофауни водойми-охолоджувача ЧАЕС упродовж 2013-2024 рр.

п'ятниця, 30 травня 2025 р. 12:35 (20 хвилин)

ДИНАМІКА РАДІОНУКЛІДНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ ІХТІОФАУНИ ВОДОЙМИ-ОХОЛОДЖУВАЧА ЧАЕС УПРОДОВЖ 2013-2024 РР.

М. О. Меньковська, О. Є. Каглян, В. В. Беляєв, Д. І. Гудков

Інститут гідробіології НАН України, Київ, Україна

Водойма-охолоджувач (ВО) Чорнобильської АЕС (ЧАЕС), яка функціонувала як частина технологічного циклу електростанції, після аварії стала об'єктом тривалого радіоекологічного моніторингу. У водному середовищі тривалоіснуючі радіонукліди мігрують у розчиненому вигляді або у складі завислих часток і здатні накопичуватись водними організмами. ^{137}Cs , завдяки хімічній подібності до калію, накопичується переважно у м'язовій тканині, тоді як ^{90}Sr , за аналогією з кальцієм, відкладається у кісткових кальцевмісних органах та тканинах 1.

Мета даної роботи — оцінити рівні радіонуклідного забруднення ^{137}Cs та ^{90}Sr представників іхтіофауни ВО ЧАЕС упродовж 2023–2024 роки та проаналізувати динаміку їх питомої активності в риби починаючи з часу пониження рівня води.

Зміни гідрологічного режиму ВО ЧАЕС, що сталися наприкінці 2014 р., призвели до трансформації водного ландшафту акваторії та розташованих навколо територій. Зокрема, на місці єдиного водного об'єкта утворилися ізольовані водойми зі зміненими гідрологічними, гідрохімічними та гідробіологічними характеристиками. Об'єктом досліджень було обрано одну з чотирьох головних залишкових водойм, іхтіофауна якої виявилась найбільш забрудненою радіонуклідами — північно-західну частину ВО, яку також називають як «стара тепла частина». Рибу відбирали з використанням пасивних знарядь лову. До аналізу було включено представників таких «мирних» видів: краснопірка звичайна *Scardinius erythrophthalmus*, плітка звичайна *Rutilus rutilus*, верховодка звичайна *Alburnus alburnus*, а також факультативний хижак — окунь звичайний *Perca fluviatilis*. Питому активність ^{90}Sr та ^{137}Cs визначали методом гамма- та бета-спектрометрії відповідно до стандартних методичних вказівок з радіоекологічного моніторингу 1.

Динаміка середньорічної питомої активності радіонуклідів у краснопірки (А) та окуня (Б) ВО упродовж 2013-2024 рр., Бк/кг.

Як видно з рис. А, на початку досліджуваного періоду з 2013 до 2016 рр. домінуючим радіонуклідом в представниках виду краснопірки звичайної залишався ^{137}Cs : його питома активність у тканинах риб становила понад 1100 Бк/кг, тоді як вміст ^{90}Sr , практично, залишався незмінним та не перевищував 300 Бк/кг.

Починаючи з 2017 р. відбулися суттєві зміни у структурі радіонуклідного забруднення: рівень ^{90}Sr почав зростати, майже зрівнявшись із показниками ^{137}Cs . У період з 2019 по 2024 рр. простежується стійка тенденція до росту ^{90}Sr у краснопірці. Показники активності ^{90}Sr стабільно зростають, досягаючи максимуму у 2024 р. — майже 1900±117 Бк/кг, що є найвищим за весь період спостережень. Величина середньорічної питомої активності ^{137}Cs в цей період була меншою і становила 1300±292 Бк/кг у 2024 р. Особливо помітним є спад ^{137}Cs у 2023 р., який контрастує з підвищенням вмісту ^{90}Sr в організмі риб.

З 2019 року концентрація ^{90}Sr у краснопірці упевнено перевищує концентрацію ^{137}Cs , що є нетиповою для більш ранніх років. Таку динаміку можна пояснити низкою факторів, зокрема зміною гідрологічного режиму водойми — зниженням рівня води через припинення водопостачання з річки Прип'ять, який призвів до зростання об'ємної активності ^{90}Sr у воді [2], що вплинуло на перерозподіл радіонуклідів у екосистемі, зокрема — на біологічну доступність ^{90}Sr . Крім того, зміна гідрологічного режиму

водойми призвела до змін складу основних угруповань гідробіонтів і, як наслідок, – до зміни кормової бази риб.

Як видно з рис. Б, отримані результати демонструють виразні зміни у рівнях забруднення представників окуня звичайного з тенденцією до зниження вмісту ^{137}Cs та поступового зростання питомої активності ^{90}Sr в рибі. Зокрема, максимальні значення активності ^{137}Cs були зареєстровані у 2015 р. – понад 5800 Бк/кг, після чого спостерігали поступове зниження питомої активності радіонукліду до 2024 р. – більш ніж у 5 разів, наблизившись до значення 1100 ± 265 Бк/кг. Така тенденція може бути пов'язана як із природною динамікою виведення радіонуклідів з організму риб, так і зі змінами у структурі трофічних зв'язків, зокрема зникненням певних об'єктів живлення, що характеризувались більш високими рівнями накопичення ^{137}Cs .

На тлі загального зниження вмісту ^{137}Cs у окуні, питома активність ^{90}Sr виявляє протилежну динаміку. З початкових значень на рівні 100–300 Бк/кг у 2014–2016 рр., рівень ^{90}Sr зростав майже щороку і досягнув близько 900 ± 121 Бк/кг у 2024 р. Така тенденція свідчить про зростаючу роль ^{90}Sr у загальному радіаційному навантаженні на риб, що є наслідком перерозподілу цього ізотопу в екосистемі після гідрологічних змін у водоймі.

У період 2013–2024 рр. у риб ВО ЧАЕС виявлено достовірне зростання питомої активності ^{90}Sr як у краснопірки, так і в окуня. Починаючи з 2017–2018 рр. середньорічні значення вмісту ^{90}Sr в рибі демонструють стабільну зростаючу динаміку, яка має достовірний характер. У краснопірки рівень ^{90}Sr зріс із значень 300 ± 59 Бк/кг у 2017 р. до 1900 ± 117 Бк/кг у 2024 р. Для окуня активність ^{90}Sr також зросла – з 90 ± 24 Бк/кг у 2014–2015 рр. до понад 900 ± 121 Бк/кг у 2024 р., що підтверджує загальну тенденцію, хоча абсолютні значення питомої активності для окуня суттєво нижчі, ніж у краснопірки. Таким чином, в результаті аналізу динаміки радіонуклідного забруднення на прикладі риб ВО ЧАЕС за період 2013–2024 рр. встановлено ріст середньорічної питомої активності ^{90}Sr в досліджуваних видах починаючи з 2018 р., що свідчить про збільшення біоаккумуляції радіонукліду разом зі зростанням його об'ємної активності у воді. У той же час, не спостерігається чіткої динаміки середньорічного вмісту ^{137}Cs для представників краснопірки звичайної. Проте нами виявлена тенденція до зменшення середньорічної питомої активності ^{137}Cs у представників окуня звичайного. Порівняльний аналіз свідчить, що краснопірка накопичує значно більше ^{90}Sr , аніж окунь, тоді як останній характеризується вищими рівнями ^{137}Cs у перші роки спостережень. Такі відмінності можуть бути пов'язані з біологічними особливостями видів, зокрема харчовою поведінкою, середовищем існування та фізіолого-біохімічними механізмами накопичення радіонуклідів. Наші дослідження також показали, що станом на 2024 р. рівні вмісту ^{90}Sr та ^{137}Cs в десятки разів перевищують прийняті в Україні допустимі рівні вмісту радіонуклідів для рибної продукції [3].

Роботу виконано за підтримки Національного фонду досліджень України (проект № 2023.03/0156), Національної академії наук України, а також у співробітництві з Державним спеціалізованим підприємством «Екоцентр» Державного агентства України з управління зоною відчуження та Чорнобильським радіаційно-екологічним біосферним заповідником.

1. D.I. Gudkov et al. Biophysics.55(2) (2010) 332.

2. O.Ye. Kaglyan et al. Hydrobiological Journal. 59 (2) (2023) 97.

3. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{90}Sr та ^{137}Cs у продуктах харчування та питної води

Author: Пані МЕНЬКОВСЬКА, Марія (Інститут Гідробіології НАН України)

Співавтори: Д-р. КАГЛЯН, Олександр (Інститут гідробіології НАН України); Д-р. БЕЛЯЄВ, Володимир (Інститут гідробіології НАН України); Проф. ГУДКОВ, Дмитро (Інститут гідробіології НАН України)

Доповідач: Пані МЕНЬКОВСЬКА, Марія (Інститут Гідробіології НАН України)

Тип засідання: Радіоекологія

Класифікація за напрямком: Радіоекологія та радіобіологія: Радіоекологія