

Д.М. Веселовський, аспірант**О.В. Макарова**, ст.викладач**Л.І. Григор'єва**, д.б.н., проф.*Чорноморський національний університет імені Петра Могили, Миколаїв*

РОЛЬ ФАКТОРА РАДІОЄМНОСТІ ЕКОСИСТЕМИ ПІВДЕННОГО БУГУ В ЗАДАЧАХ РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ СКИДІВ АЕС

Воєнні дії суттєво впливають на якість водних ресурсів України, бо до них потрапляє велика кількість забруднюючих речовин через підриви нафтоскровищ, складів паливно-мастильних матеріалів, а також через руйнування агресором інфраструктури підприємств та очисних споруд. Також залишається ризик пошкодження реакторів АЕС, а через це – виток радіоактивності у прилеглі водні екосистеми [2]. Тому актуальними є дослідження акумулюючої здатності біоти прісноводних екосистем навколо АЕС.

Відомо, що екосистема здатна міцно і досить довго утримувати радіонукліди, що надходять до неї, шляхом активного накопичування чи пасивної сорбції, а то й фіксування тривалий час значних за активністю кількостей радіонуклідів. Відсутність цієї властивості за будь-якої ситуації означає порушення трофічних зв'язків між компонентами екосистеми, руйнування шляхів міграції і поглинання елементів живлення чи їхньої сорбції, а звідси і деградацію екосистеми. Здатність екосистеми накопичувати і міцно утримувати радіонукліди, що надходять до них, є їхньою фундаментальною властивістю. Мірою цієї властивості екосистем, з погляду радіоекології, виступає фактор радіоемності [3] – відношення активності радіонуклідів, що міцно сорбовані компонентами екосистеми, до всієї радіоактивності цієї екосистеми. Верхньою межею є такий рівень активності радіонуклідів, який ще не порушує функціонування екосистеми, тобто не знижує її продуктивності, кондиціонування і надійності. При цьому радіоемність прісноводного водоймища, щодо скидання в нього радіонуклідів, не вичерпується доти, доки функціонує біота водоймища, відтворюється його біомаса і зберігається здатність до кондиціонування середовища.

В умовах прісноводного водоймища зі значно розвиненою біомасою активна реакція води нейтральна чи слабколузна ($\text{pH}=7,8-8,1$). У весняні періоди pH води підвищується до 9-10. Є достатньо доказів того, що в ці періоди відбуваються істотне зниження рівня радіоактивного забруднення водоймищ, що є наслідком зазначених двох чинників – захоронення радіонуклідів на дні водоймища разом із детритом і змін pH води, що є сприятливим до сорбції [1].

Для екосистеми Південного Бугу характерними сьогодні є різноманітні шляхи надходження до неї штучних радіонуклідів, у тому числі ^{137}Cs [1]. А через різницю гідрологічних, хімічних умов водного середовища річки, актуальними є дослідження сорбційних властивостей біоти річки Південний Буг на різних її ділянках.

Проаналізовано результати досліджень вмісту ^{137}Cs в біоті та в донних відкладеннях на різних ділянках Південного Бугу на території Миколаївської області, а також у пробах риб, які найбільш розповсюджені в харчовому раціоні місцевого населення: плотва, лящ, судак (окремо в м'якоті та в нутрошах), з двох ділянок річкової системи: поблизу с. Матвіївка (р. Південний Буг) та біля с. Лимани (Бузький лиман).

Визначено, що існує різниця в розмірах накопичення ^{137}Cs водоростями на різних ділянках річки від м. Первомайська ($850 \text{ Бк/кг} / \frac{\text{Бк}}{\text{л}}$) до м. Миколаєва ($1200 \text{ Бк/кг} / \frac{\text{Бк}}{\text{л}}$). Депонування ^{137}Cs донними відкладеннями також характеризується різними коефіцієнтами накопичення (КН): від 1000 (в районі м. Первомайська) до $1875 \text{ Бк/кг} / \frac{\text{Бк}}{\text{л}}$ (у м. Миколаєва). Верхів'я річки (від с. Мігії

до м. Південноукраїнська) відзначається пороговістю, що сприяє осадженню радіоцезію на дні, хоча за хімічними показниками (рН 4,5-5,0) водне середовище має властивість до десорбції радіоцезію з водних компонентів. На ділянці від м. Південноукраїнська до с. Бузьке з більш повільною течією річки і де, завдяки виносу “продувних” вод з ставка-охолоджувача АЕС, вода характеризувалася більш високими показниками загальної мінералізації (до 1000 мг/л) при рН 5,8-6,0, відмічені найвищі КН ^{137}Cs водоростями та донними відкладеннями. Особливістю пониззя річки (від с. Ковалівка до м. Миколаєва) є наявність постійної річкової течії тільки під час паводку, а також проникнення у річку під впливом вітрових нагонів лиманних вод, що призводить до підвищення мінералізації води (близько 700-800 мг/л) і через що дно річки вкрито лиманними відкладами, а рН середовища дорівнює 6,5-7,0.

Таким чином, зміна солевого режиму в нижній течії річки через перемішування річкових та лиманних вод та високі показники солей у Ташлицькому водоймищі, поряд з повільною течією, сприяє виникненню осадових форм радіоцезію та концентруванню його в донних відкладеннях на цій ділянці.

Показовими є КН ^{137}Cs рибними організмами у пониззі річки: для плотви, яка надає перевагу поверхневому середовищу, КН у м'якоті склав 37, в нутрошах – $101 \text{ Бк/кг} / \frac{\text{Бк}}{\text{л}}$; для ляща, що мешкає в придонному середовищі, КН мали значення 16 та $113 \text{ Бк/кг} / \frac{\text{Бк}}{\text{л}}$ у м'якоті та в нутрошах відповідно; для судака КН у м'якоті склав 136, а в нутрошах – $58 \text{ Бк/кг} / \frac{\text{Бк}}{\text{л}}$, які демонструють різницю в

розмірах накопичення ^{137}Cs рибними організмами не тільки в залежності від способу життя риби (мирний, хижацький), а також від середовища її мешкання у водній системі, розміру накопичення ^{137}Cs водоростями, що, в свою чергу, характеризується різними значеннями для окремих ділянок Південного Бугу.

Попередня оцінка показників радіоємності вказала, що через різні КН ^{137}Cs біотою, донними відкладеннями та рибними організмами, існує різниця у

значеннях чинників радіоємності ^{137}Cs водної екосистеми в залежності від ділянки річки: в районі м.Первомайська – 0,89, в районі м.Миколаєва – 0,94. Ще більшою є різниця фактора радіоємності екосистеми, розрахованої без врахування біотичної складової, тобто для зимового періоду часу: 0,73 в районі м.Первомайська та 0,81 - в районі м.Миколаєва.

Таким чином, вважаємо, що при розрахунку обсягів надходження ^{137}Cs у річку та оцінки радіаційної ситуації потрібно враховувати неоднакові показники радіоємності на різних її ділянках. А враховуючи зазначені функції біоти у функціонуванні екосистеми прісноводного водоймища, можна стверджувати, що наявність нормально функціонуючої мікрофлори, а також багатоклітинних рослин і тварин є необхідними умовами стабільного функціонування водоймищ як поглиначів радіонуклідів, що потрапляють до них, і може служити показником регулювання скидів радіоактивних речовин у прісноводне середовище.

Список використаних джерел

1. Григор'єва Л.І. Радіоекологія та радіаційна безпека. Миколаїв. 2024. 235 с.
2. Зелінський С. Водопостачання та водна безпека у контексті російської агресії. 2022. 44 с.
3. Кутлахмедов Ю.О. та ін. Дорога до теоретичної радіоекології. Київ. 2015. 319с.