

УДК [577.34:581.526.3] (26)477.41

З.О. ШИРОКА, В.Г. КЛЕНУС, О.Є. КАГЛЯН, Л.П. ЮРЧУК

Інститут гідробіології НАН України
пр. Героїв Сталінграду, 12, Київ, 04210, Україна

ДИНАМІКА ВМІСТУ ^{90}Sr ТА ^{137}Cs У ВИЩИХ ВОДЯНИХ РОСЛИНАХ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ АЕС

Проаналізовано радіонуклідне забруднення вищих водяних рослин та його зміни протягом 2007-2014 рр. У 2014 р. вміст ^{90}Sr і ^{137}Cs у макрофітах водойм Чорнобильської зони відчуження лишався на високому рівні. Максимальний вміст радіонуклідів у вищих водяних рослинах спостерігався в оз. Глибоке (^{90}Sr та ^{137}Cs до 117580 і 23490 Бк/кг, відповідно), а найменший – у р. Прип'ять (^{90}Sr та ^{137}Cs 13–810 та 6–1034 Бк/кг, відповідно). В останні роки у біомасі вищих водяних рослин спостерігається підвищення питомої активності ^{90}Sr в порівнянні з ^{137}Cs , що спричиняє зростання співвідношення $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$.

Ключові слова: Чорнобильська зона відчуження, вищі водяні рослини, ^{137}Cs , ^{90}Sr .

У прісноводних водоймах вищі водяні рослини відіграють важливу роль в еколого-біологічних процесах, зокрема у накопиченні в біомасі радіонуклідів та їх рециклінгу. В останні 10-15 років у ґрунтах Чорнобильської зони відчуження (ЧЗВ) відмічено тенденцію виходу рухливих форм ^{90}Sr , які з поверхневим стоком надходять у водойми і швидко включаються у біотичний кругообіг, що підтвердили і наші дослідження.

Процеси природного самоочищення водойм ЧЗВ відбуваються повільно, внаслідок чого екосистеми більшості замкнутих водойм і на сьогодні характеризуються достатньо високим рівнем радіонуклідного забруднення.

Матеріал і методи досліджень

Метою наших досліджень було вивчити та оцінити динаміку радіоекологічних процесів, що відображають здатність та тенденції прісноводних екосистем до відновлення. Радіоекологічні дослідження проводили в 2007-2014 рр. протягом вегетаційного періоду у водоймах ЧЗВ, до якої входять заплавні ділянки й межиріччя Прип'яті й Дніпра. На цій території розташована велика кількість водних об'єктів, що включають затони, стариці й озера, які сформувалися в результаті меандруючого руслового процесу [2].

Об'єктами досліджень були обрані типи водойми ЧЗВ – оз. Глибоке та Янівський затон розташовані на лівобережній та правобережній заплаві, відповідно, а також безпосередньо р. Прип'ять в районі м. Чорнобиль.

Вимірювання вмісту радіонуклідів у рослинах проводили стандартними методами гамма-спектрометрії й радіохімії, прийнятими в радіоекологічних дослідженнях [1]. Концентрацію радіонуклідів у рослинах розраховували в Бк/кг сухої маси. Похибка вимірів не перевищувала 20 %.

Результати досліджень та їх обговорення

Досліджено 10 видів повітряно-водяних (гелофіти), 8 видів занурених (гідатофіти) та 7 видів рослин із плаваючим на поверхні води листям (плейстофіти).

Виявлено, що у ЧЗВ найвищими концентраціями радіонуклідів у макрофітах характеризувались види з непроточних і слабо проточних водойм. Так у 2014 р. в оз. Глибоке вміст ^{90}Sr у вищих водяних рослинах знаходився в межах 294-234290 Бк /кг, а ^{137}Cs – 1449-11780 Бк/кг. Максимальний вміст ^{90}Sr зареєстровано в таких видах з оз. Глибоке – жабурник звичайний *Hydrocharis morsus-ranae* L. (29650 Бк/кг) і півники болотні *Iris pseudacorus* L. (28216 Бк/кг), а найбільший вміст ^{137}Cs – у стрілолиста стрілолистого *Sagittaria saggitifolia* L. (234290 Бк/кг). Високими концентраціями ^{137}Cs характеризувались, також, осока гостра *Carex acuta* Curt. (72570 Бк/кг) та півники болотні (71500 Бк/кг). Слід відмітити, що в 2014 р. у досліджених видах рослин з цієї водойми співвідношення $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ перевищувало одиницю – у

рогоза вузьколистого *Typha angustifolia* L. – 1,5, глечиків жовтих *Nuphar lutea* (L.) Smith. – 1,85, іжачої голівки прямої – 2,3, куширу зануреного *Ceratophyllum demersum* L. – 3,0.

З початку 1990-х рр. відбувалося зниження питомої активності радіонуклідів у досліджуваних нами водних екосистемах водосховищ Дніпра та інших водойм України. Але в замкнених водоймах лівобережної заплави р. Прип'ять, за умов деякої стабілізації питомої активності ^{137}Cs у воді, в окремі періоди, зареєстровано істотне збільшення вмісту ^{90}Sr .

Тенденція до збільшення питомої активності ^{90}Sr була відмічена для вищих водяних рослин в озерах ЧЗВ. Наприкінці 1990-х рр. питома активність ^{137}Cs у рослинах досліджуваних водойм значно перевищувала таку для ^{90}Sr , тобто ^{137}Cs був основним дозоутворюючим радіонуклідом в рослинах водойм ЧЗВ. Проте у 2000-2010 рр. ці величини були зіставні, а нині питома активність ^{90}Sr є істотно більшою за ^{137}Cs особливо для деяких видів рослин в оз. Глибоке та Янівському затоні.

Зважаючи на те, що з 2011 р. вміст ^{90}Sr у тканинах вищих водяних рослин продовжував збільшуватись, як це відбувалось в більшості досліджуваних нами водойм, можна припустити, що і в наступні роки на території лівобережної заплави р. Прип'ять буде спостерігатись така ж тенденція. Динаміка цього процесу, можливо, залежатиме від інтенсивності переходу мобільних форм ^{90}Sr в розчинений стан та їх доступності для різних видів рослин.

В останні роки радіоекологічна ситуація у дослідженому регіоні не змінилася – спостерігалось підвищення питомої активності ^{90}Sr у вищих водяних рослинах, що спричинило зміну співвідношення $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ у бік зростання цього показника. Проаналізовано динаміку питомої активності ^{90}Sr та ^{137}Cs у вищих водяних рослинах за 2007-2014 рр. з водойм зазначеного регіону. Так в оз. Глибоке, з 2009 р. питома активність ^{137}Cs у вищих водяних рослинах лишається сталою з незначними коливаннями. В той же час спостерігається підвищення питомої активності ^{90}Sr порівняно з рівнем забруднення ^{137}Cs , що спричиняє зміну співвідношення $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ у бік зростання цього показника.

Максимальний, серед водойм ЧЗВ, вміст радіонуклідів у вищих водяних рослинах оз. Глибоке. Так у 2014 р. питома активність ^{137}Cs знаходилась у діапазоні 1449–117580 Бк/кг, а ^{90}Sr – 294–234290 Бк/кг (рис. 1). В рослинах з оз. Глибоке прослідковується вірогідне поступове зниження питомої активності ^{137}Cs і зростання ^{90}Sr .

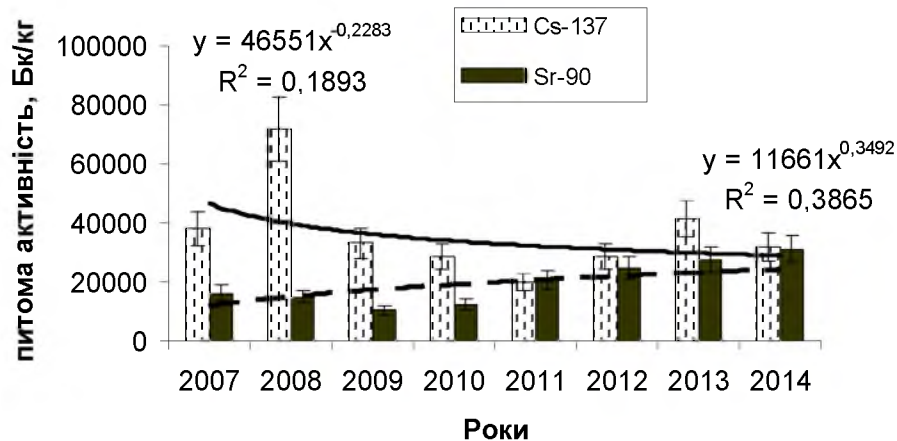


Рис. 1. Питома активність ^{90}Sr та ^{137}Cs у вищих водяних рослин оз. Глибоке впродовж 2007-2014 рр.

Дещо меншою була питома активність радіонуклідів у рослинах Янівського затону. Так вміст ^{90}Sr у макрофітах коливався в межах 23-8715, а ^{137}Cs – 280-38100 Бк/кг (рис. 2).

Впродовж 2007-2014 рр. динаміка обох радіонуклідів в рослинності Янівського затону лишалася з незначними коливаннями майже на одному рівні.

Найменші рівні забруднення радіонуклідами водяних рослин відмічені в р. Прип'ять. Тут в останні роки у макрофітах реєстрували поступове зниження питомої активності ^{90}Sr та ^{137}Cs , а

вміст цих радіонуклідів коливався у межах 13-810 та 6-1034 Бк/кг, відповідно. Але тренди ^{137}Cs та ^{90}Sr у рослинах р. Прип'ять мають тенденцію до поступового збільшення.

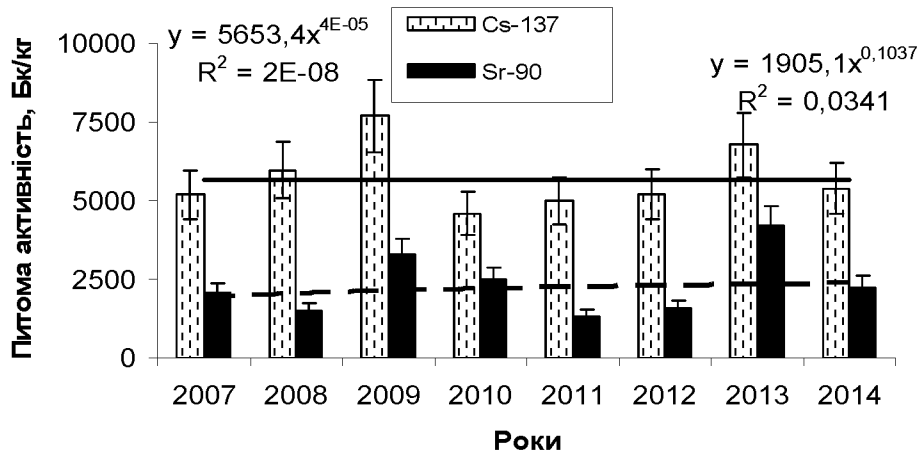


Рис. 2. Питома активність ^{90}Sr та ^{137}Cs у вищих водяних рослинах Янівського затону вродовж 2007-2014 рр.

Динаміка питомої активності ^{90}Sr та ^{137}Cs у вищих водяних рослин р. Прип'ять у 2007-2014 рр. наведена на рис. 3.

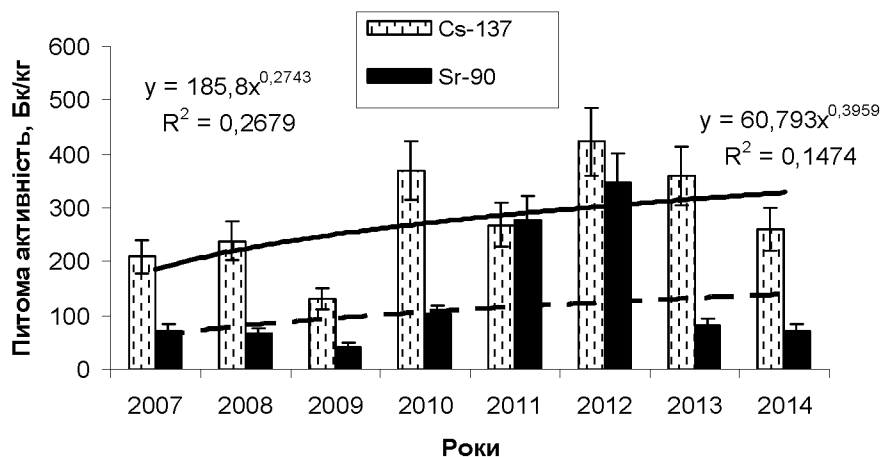


Рис. 3. Питома активність ^{90}Sr та ^{137}Cs у вищих водяних рослин р. Прип'ять вродовж 2007– 2014 рр.

Висновки

У 2014 р. вміст ^{90}Sr і ^{137}Cs у вищих водяних рослинах у водоймах ЧЗВ лишається на високому рівні і знаходиться у діапазоні 420 – 117580 і 23 – 234290 Бк/кг, відповідно.

Максимальний вміст радіонуклідів у вищих водяних рослинах спостерігався у водоймах лівобережній (оз. Глибоке – ^{90}Sr та ^{137}Cs до 117580 і 23490 Бк/кг, відповідно), дещо менший – на правобережній заплаві р. Прип'ять (Янівський затон – ^{90}Sr 23-8715 та ^{137}Cs 280–38100 Бк/кг) і найменший – у р. Прип'ять (^{90}Sr та ^{137}Cs 13–810 та 6–1034 Бк/кг, відповідно).

Останнім часом радіоекологічна ситуація у водоймах ЧЗВ дещо змінюється – спостерігається підвищення концентрації в макрофітах ^{90}Sr , порівняно з такою ^{137}Cs , що спричиняє зміну співвідношення $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ у бік зростання ^{90}Sr .

В оз. Глибоке помітна тенденція до зниження тренду ^{137}Cs з одночасним зростанням ^{90}Sr у макрофітах. У рослинах Янівського затону тренд обох радіонуклідів лишається на одному

рівні з незначними коливаннями. В рослинах р. Прип'ять упродовж останніх років відзначено деяке зростання питомої активності обох радіонуклідів.

1. Кленус В. Г. Визначення вмісту специфічних речовин радіаційної дії в гідробіонтах різного трофічного рівня / В. Г. Кленус. За ред. В. Д. Романенко. – НАН України. Ін-т гідробіології. – К.: ЛОГОС, 2006. – С. 321–326.
2. Кузьменко М. І. Техногенні радіонукліди у прісноводних екосистемах / М. І. Кузьменко, Д. І. Гудков, С. І. Кіреєв та ін. – К.: Наукова думка, 2010. – 263 с.

З.О. Широкая, В.Г. Кленус, А.Е. Каглян, Л.П. Юрчук

Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ^{90}Sr И ^{137}Cs В ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЯХ ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

В работе представлены результаты исследований особенностей накопления радионуклидов различными видами высших водных растений в водоемах Зоны отчуждения Чернобыльской АЭС. Проанализировано содержание ^{90}Sr и ^{137}Cs в них с 2007 по 2014 гг. Дана оценка современного состояния радионуклидного загрязнения растений.

Ключевые слова: высшие водные растения, Зона отчуждения ЧАЭС, ^{90}Sr , ^{137}Cs

Z.O. Shiroka, V.G. Klenus, A.E. Kaglyan, L.P. Yurchuk

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

DYNAMICS OF THE ^{90}Sr AND ^{137}Cs IN HIGHER AQUATIC PLANTS OF THE WATER BODIES OF THE CHORNOBYL EXCLUSION ZONE

Papers contain the results of study of the peculiarities of radionuclides accumulation by higher aquatic plants of the water bodies of the Chernobyl exclusion zone. Content of ^{90}Sr and ^{137}Cs radionuclides were analyzed from 2007 to 2014. The modern state of radionuclides contamination of plants are estimated.

Keywords: highest aquatic plants, Chernobyl exclusion zone, ^{90}Sr , ^{137}Cs

УДК [577.4]

О.О. ШУГУРОВ

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара
пр. Гагаріна, 72, Дніпропетровськ, 49050, Україна

ВПЛИВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ХВИЛЬ НА РУХОВУ АКТИВНІСТЬ ВОДНИХ ОЛІГОХЕТ

У досліджах на водних олігохетах – трубочниках (*Tubifex tubifex*) вивчали вплив надвисокочастотного (НВЧ) опромінення ($\lambda=12$ см) на потужність їхніх рухів при різному зовнішньому навантаженні. Показано, що НВЧ з енергією 80 мВт/см² здатне знижувати амплітуду механограми рухів та потужність скорочення на 50–65% на кожні 10 хвилин опромінення незалежно від зовнішнього навантаження. Зроблено висновок про негативний вплив електромагнітних НВЧ-полів на прості популяції олігохет.

Ключові слова: трубочники, електромагнітні хвилі, опромінення, рухи, потужність

Електромагнітні хвилі надвисокої частоти (НВЧ) все сильніше проникають в екологічне довкілля не тільки урбанізованих зон, але й місцеперебування диких тварин та рослин. З огляду на те, що при постійному розвитку побутової та промислової техніки спостерігається з одного боку – підвищення вихідної потужності антен та генераторів, і величини частоти кванту