УДК 546.791:631.4

СКИБА В.В., ГЕРАСИМЕНКО В.Ю., кандидати с.-г. наук
Білоцерківський національний аграрний університет
volly2005@yandex.ru

ЗАЛЕЖНІСТЬ КОНЦЕНТРАЦІЇ ^{137}Cs ТА ^{90}Sr У ВОДІ ВІД РІВНЯ РАДІОНУКЛІДНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ДОННИХ ВІДКЛАДЕНЬ РИБОВОДНИХ СТАВІВ ТАРАЩАНСЬКОГО РАЙОНУ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Наведено результати досліджень вмісту радіонуклідів у донних відкладеннях та воді рибоводних ставків. Встановлено, що забруднення донних відкладень ставків, які знаходяться в зоні гарантованого добровільного відселення, нерівномірне. Рівень накопичення ^{137}Cs і ^{90}Sr у донних відкладеннях прямо пропорційно залежить від їх типу. Активність ^{137}Cs і ^{90}Sr у воді ставків зони гарантованого добровільного відселення у середньому становила 1,64 мБк/л ^{137}Cs, а ^{90}Sr – від 3,31 до 8,49 мБк/л. Істотного впливу донних відкладень на активність ^{137}Cs у воді зареєстровано не було, що можна пояснити тим, що у донних відкладеннях близько 96 % ^{137}Cs міститься у фіксованій формі, яка не розчиняється у воді. Відтак, питома активність ^{90}Sr у воді ставів цієї зони у 2–5 разів вища, ніж ^{137}Cs. Зафіксовано пряму лінійну залежність між питомою активністю ^{90}Sr у воді та донних відкладеннях.

Ключові слова: цезій-137, стронцій-90, зона гарантованого добровільного відселення, рибоводні ставки, радіаційне забруднення, донні відкладення.

Постановка проблеми. Після використання в заплавних та руслових рибоводних ставках вода скидається у русло річки і переносить розчинені в ній ^{137}Cs і ^{90}Sr вниз по течії, що призводить до забруднення радіонуклідами нових територій, акваторій та гідробіонтів. Вивчення шляхів підвищення питомої активності ^{137}Cs і ^{90}Sr у воді рибоводних ставків – важливе та актуальне питання радіоекології.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У процесах міграції ^{137}Cs та ^{90}Sr між компонентами рибоводних ставків важливу роль виконують донні грунтові відкладення. При цьому, рухливість окремих радіонуклідів, що осіли на дно водойм, має суттєві відмінності. Якщо ^{137}Cs міцно утримується на поверхні мулових накопичень, то ^{90}Sr має здатність вимиватися з них. Міграційну здатність ^{90}Sr у водоймищах зумовлюють процеси його десорбції, внаслідок чого підвищується його концентрація у воді [1, 4]. У зв'язку з тим, що різні донні відкладення характеризуються неоднаковими фізико-хімічними властивостями, концентрація ^{90}Sr у них різна. Найміцніше ^{90}Sr утримується торф'янистими і мулистими ґрунтами, для яких характерним є іонообмінний механізм десорбції ^{90}Sr за участю кальцію [3, 5, 6].

Метою роботи було з’ясування рівня залежності між умістом ^{137}Cs та ^{90}Sr у донних відкладеннях та воді рибоводних ставків, розміщених в зоні гарантованого добровільного відселення.

Матеріал та методика досліджень. Роботу виконували на каскаді з восьми рибоводних ставків, розміщених в зоні гарантованого добровільного відселення с. Кирдани Таращанського району Київської області. Воду зі ставів відбирали згідно з методичними рекомендаціями упродовж березня–листопада 2013 року, раз на три місяці. Відібрані зразки фільтрували через марлевий фільтр, потім випарювали в скляних стаканах ємністю 1дм^3 у витяжній шафі. Отриманий осад досліджували на вміст ^{137}Cs і ^{90}Sr і перераховували на активність в 1 дм^3.

Відбір зразків донних відкладень проводили в період вилову риби після повного скиду води зі ставу, що дало змогу дослідити активність ^{137}Cs і ^{90}Sr у профілі донних відкладень. Проби відбирали по периметру ставів методом конверта за допомогою циліндра для відбирання зразків ґрунту з кільцями висотою та діаметром 5 см, відповідно до методичних рекомендацій.

Дослідження активності ^{137}Cs і ^{90}Sr проводили на УСК "Гамма Плюс" з програмним забезпеченням "Прогрес 2000".

Результати досліджень та їх обговорення. Результати дослідження активності ^{90}Sr і ^{137}Cs у 0–20-сантиметровому шарі донних відкладень ставків показали, що дно ставків має нерівномірне радіаційне забруднення і питома активність ^{90}Sr і ^{137}Cs коливається в досить широких межах (рис. 1).

© **Скиба В.В., Герасименко В.Ю., 2014**

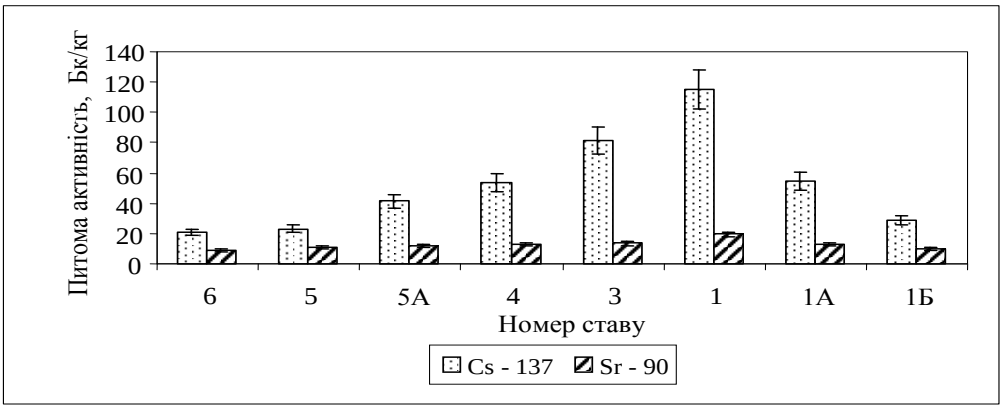

Рис. 1. **Питома активність ^{90}Sr і ^{137}Cs у 0–20-сантиметровому шарі донних відкладень рибоводних ставків Таращанського району Київської області.**

З рисунка 1 видно, що найнижчу активність ^{90}Sr і ^{137}Cs мали донні відкладення нагульного ставу № 6, в якому активність ^{137}Cs становила 20,93 Бк/кг та ^{90}Sr − 8,67 Бк/кг. Вміст ^{90}Sr і ^{137}Cs у донних відкладеннях зростав вниз по каскаду ставків і найвища активність визначалася у донних відкладеннях нагульного ставу №1 на рівні 114,99 Бк/кг за вмістом ^{137}Cs та 19,37 Бк/кг за ^{90}Sr. Потім активність ^{137}Cs і ^{90}Sr у донних відкладеннях знижувалася і в нагульному ставу № 1б становила 28,53 Бк/кг за ^{137}Cs та 10,24 Бк/кг за ^{90}Sr.

Досліджуючи взаємозв'язок між рівнями радіонуклідного забруднення верхнього 20-сантиметрового шару донних відкладень та концентрацією радіонуклідів у воді з’ясували, що питома активність ^{137}Cs у воді ставків, розташованих у зоні гарантованого добровільного відселення, майже однакова, проте рівень забруднення донних відкладень коливався в досить широких межах (рис. 2).

Рівномірне забруднення водних мас окремих ставів ^{137}Cs можна пояснити єдиним джерелом водопостачання. Крім того, за даними літературних джерел, у донних відкладеннях близько 96 % ^{137}Cs міститься у фіксованій формі, яка не розчиняється у воді, відтак, активність ^{137}Cs у воді значно нижча (у 2–5 разів) ніж ^{90}Sr. З огляду на це, істотного впливу донних відкладень на активність ^{137}Cs у воді зафіксовано не було (рис. 3).

Рис. 2. **Питома активність ^{137}Cs у воді та ґрунтах донних відкладень рибоводних ставків Таращанського району Київської області.**

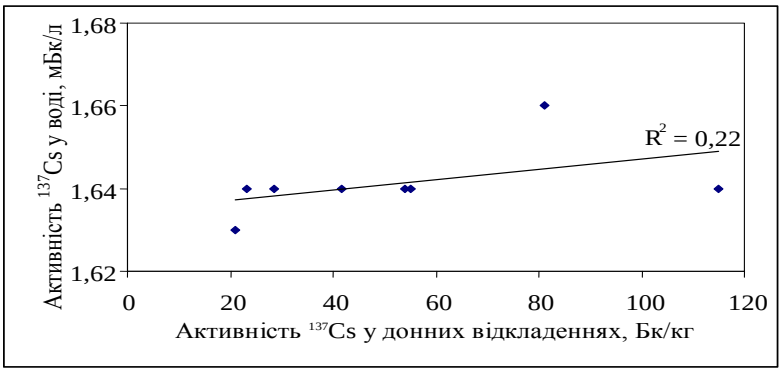

Рис. 3. **Залежність між активністю ^{137}Cs у воді та донних відкладеннях рибоводних ставків Таращанського району Київської області.**

Щодо ^{90}Sr, відзначали істотну різницю за його вмістом як у воді окремих ставів, так і у донних грунтових відкладеннях (рис. 4).

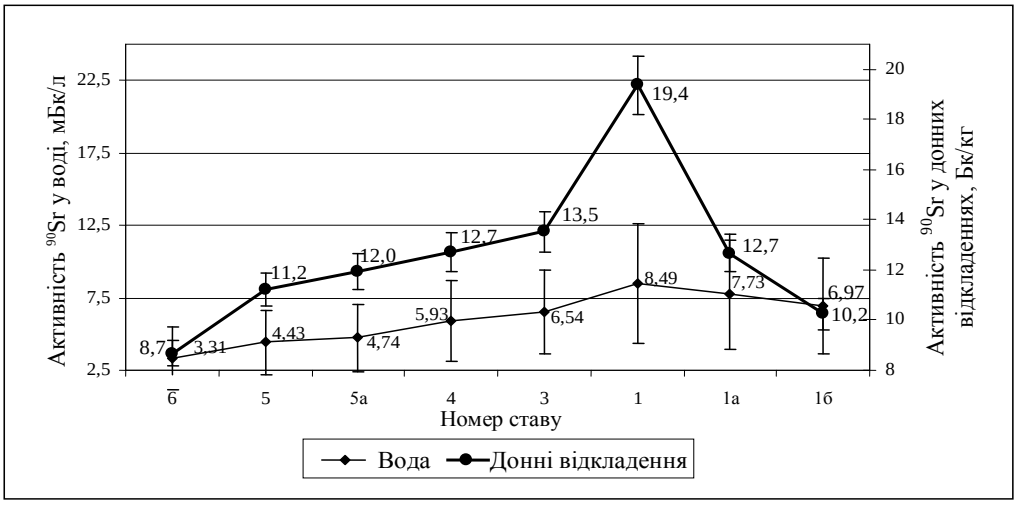

Рис. 4. **Питома активність ^{90}Sr у воді та донних відкладеннях рибоводних ставків Таращанського району Київської області.**

Як видно з рисунка 4, у ставках з вищими рівнями активності ^{90}Sr у донних відкладеннях вищі й рівні його активності у воді. Найбільшу активність ^{90}Sr спостерігали у воді нагульного ставу № 1 − 8,49 мБк/л, де його активність у донних відкладеннях становила 19,56 Бк/кг і була найвищою. Найнижчу активність ^{90}Sr спостерігали у воді ставу № 6 – 3,31 мБк/л, водночас у мулі його активність в середньому становила 8,67 Бк/кг. Отже, виявили пряму лінійну залежність між активністю ^{90}Sr у воді та донних відкладеннях (рис. 5).

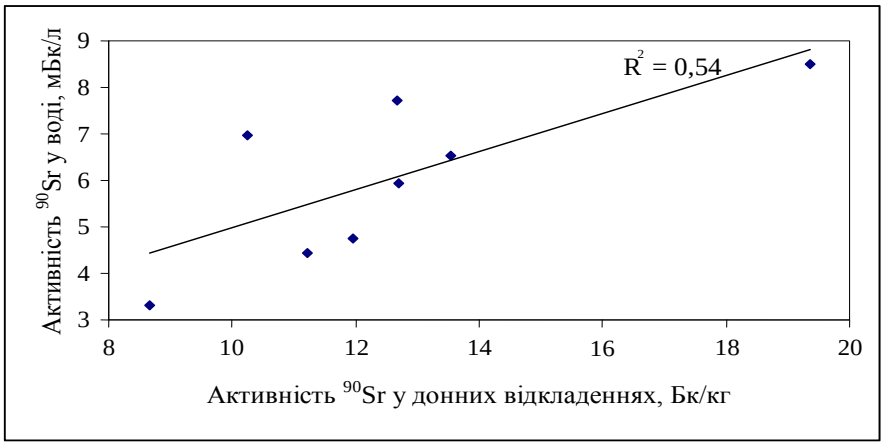

Рис. 5. **Залежність між активністю ^{90}Sr у воді та донних відкладеннях рибоводних ставків Таращанського району Київської області.**

Такі особливості активності радіонуклідів у ставковій воді зумовлені різною рухливістю ^{137}Cs і ^{90}Sr у донних відкладеннях. ^{90}Sr, на відміну від ^{137}Cs, дуже рухомий і майже не утримується ґрунтами та біотою. Він досить легко десорбується з донних відкладів, внаслідок чого його активність у воді вища, ніж ^{137}Cs [2].

Висновки. Забруднення донних відкладень каскаду рибоводних ставків Таращанського району Київської області нерівномірне. Рівень накопичення ^{137}Cs і ^{90}Sr у донних відкладеннях прямо пропорційно залежить від їх типу. Активність ^{137}Cs у воді ставків зони гарантованого добровільного відселення у середньому становила 1,64 мБк/л, а ^{90}Sr – від 3,31 до 8,49 мБк/л. Істотного впливу донних відкладень на активність ^{137}Cs у воді зареєстровано не було, що можна пояснити тим, що у донних відкладеннях близько 96 % ^{137}Cs міститься у фіксованій формі, яка не розчиняється у воді. Відтак, активність ^{137}Cs у воді значно нижча, ніж ^{90}Sr. Питома активність ^{90}Sr у воді ставів цієї зони у 2–5 разів вища, ніж ^{137}Cs. Зафіксовано пряму лінійну залежність між питомою активністю ^{90}Sr у воді та донних відкладеннях.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гулаков А.В. Содержание ^{137}Cs в организме хищных рыб, обитающих в водоемах на территории радиоактивного загрязнения / А.В. Гулаков // Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах: матеріали VII Міжнар. наук. конф. – Дніпропетровськ: Адверта, 2013. – С. 88–89.

2. Радионуклиды в аборигенных видах рыб Чернобыльской зоны отчуждения / А.Е. Каглян, Д.И. Гудков, В.Г. Кленус [и др.] // Ядерна фізика та енергетика. – 2012. – Вип. 3, т. 13. – С. 86.

3. Техногенні радіонукліди у прісноводних екосистемах / [Кузьменко М.І., Гудков Д.І., Кірєєв С.І. та ін.]. – К.: Наук. думка, 2010. – 263 с.

4. Averin G. Country report of Ukraine / G. Averin // European neighbourhood and partnership instrument – Shared environmental information system. – Kyiv, Ukraine, March, 2012. – P. 20–21.

5. Wohlers D. Toxicological profile for cesium / D. Wohlers, M. Citra, G. Diamond // Syracuse Research Corporation, North Syracuse, NY. – 2004. – 315 p.

6. Brown J. Handbook for assessment of the exposure of biota to ionizing radiation from radionuclides in the environment / J. Brown, P. Strand, A. Hosseini // Project within the EC 5th Framework Programme, Contract № FIGE-CT-2000-00102. – Stockholm: Framework for Assessment of Environmental Impact, 2003. – 395 p.

REFERENCES

1. Gulakov A.V. Soderzhanie 137Cs v organizme khishhnykh ryb, obitayushhikh v vodoemakh na territorii radioaktivnogo zagryazneniya / A.V. Gulakov // Bioriznomanittya ta rol' tvarin v ekosistemakh: materiali VII Mizhnar. nauk. konf. – Dnipropetrovs'k: Adverta, 2013. – S. 88-89.

2. Radionuklidy v aborigennykh vidakh ryb CHernobyl'skoj zony otchuzhdeniya / A.E. Kaglyan, D.I. Gudkov, V.G. Klenus [i dr.] // Yaderna fizika ta energetika. – 2012. – Vip. 3, t. 13. – S. 86.

3. Tekhnogenni radionuklidi u prisnovodnikh ekosistemakh / [Kuz'menko M.I., Gudkov D.I., Kireєv S.I. ta in.]. – K.: Nauk. dumka, 2010. – 263 s.

4. Averin G. Country report of Ukraine / G. Averin // European neighbourhood and partnership instrument – Shared environmental information system. – Kyiv, Ukraine, March, 2012. – P. 20–21.

5. Wohlers D. Toxicological profile for cesium / D. Wohlers, M. Citra, G. Diamond // Syracuse Research Corporation, North Syracuse, NY. – 2004. – 315 p.

6. Brown J. Handbook for assessment of the exposure of biota to ionizing radiation from radionuclides in the environment / J. Brown, P. Strand, A. Hosseini // Project within the EC 5th Framework Programme, Contract № FIGE-CT-2000-00102. – Stockholm: Framework for Assessment of Environmental Impact, 2003. – 395 p.

Зависимость концентрации ^{137}Cs и ^{90}Sr в воде от уровня радионуклидного загрязнения донных отложений рыбоводных прудов Таращанского района Киевской области

В.В. Скиба, В.Ю. Герасименко

Приведены результаты исследований содержания радионуклидов в донных отложениях и воде рыбоводных прудов. В частности, было установлено, что загрязнение донных отложений прудов неравномерное. Уровень накопления ^{137}Cs и ^{90}Sr в донных отложениях прямо пропорционально зависит от их типа. Активность радионуклидов в воде прудов зоны гарантированного добровольного отселения в среднем составляла 1,64 мБк/л ^{137}Cs, а ^{90}Sr – от 3,31 до 8,49 мБк/л. Существенного влияния донных отложений на активность 137Cs в воде зарегистрировано не было, что можно объяснить тем, что в донных отложениях около 96 % ^{137}Cs содержится в фиксированной форме, которая не растворяется в воде, следовательно и активность ^{137}Cs в воде значительно ниже, чем ^{90}Sr. Удельная активность ^{90}Sr в воде прудов этой зоны в 2–5 раз выше, чем ^{137}Cs. Зафиксирована прямая линейная зависимость между удельной активностью ^{90}Sr в воде и донных отложениях.

Ключевые слова: цезий-137, стронций-90, зона гарантированного добровольного отселенния, рыбоводные пруды, радиационное загрязнение, донные отложения.

Надійшла 14.10.2014.