

антропогенных экосистемах: Матеріали III Міжнародної наукової конференції. – Дніпропетровськ.: Вид-во ДНУ, 2005. – С. 57–59.

3. Bond R. M. Observations on *Artemia „franciscana”* Kellogg, especially on the relation of environment to morphology / R. M. Bond // Int. Rev. der. ges. Hydrobiol. und Hydrogr. – 1933. – Vol. 28, № 1–2. – P. 117–125.
4. Schmankewitsch M. W. J. On the relations of *Artemia salina* and *Artemia mühlhausenii*, and on the genus *Branchipus* / M. W. J. Schmankewitsch // J. Natural History. – 1876. – Vol. 17, № 99. – P. 256–258.

*A.B. Кошелев*

Институт морской биологии НАН Украины, Одесса

#### ЭКОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ARTEMIA PARTHENOGENETICA (BOWEN AND STERLING, 1978) В КУЯЛЬНИЦКОМ ЛИМАНЕ

Приведены результаты исследований экоморфологических особенностей *Artemia parthenogenetica* в Куяльницком лимане. Выяснена зависимость морфологических признаков артемии от градиента солености. Показано, что наличие постоянного пресноводного стока обеспечивает существование разнообразных вариететов *A. parthenogenetica* (*var. principalis*, *var. milhausenii* та *var. köppeniana*), которые имеют разные жизненные стратегии, что обуславливает постоянное размножение рачков. В условиях безудержного роста солености Куяльницкого лимана *A. parthenogenetica var. köppeniana* стала единственной формой по всей акватории лимана.

*Ключевые слова:* артемия, модификация, соленость, Куяльницкий лиман

*A.V. Koshelev*

Institute of Marine of Biology of NAS of Ukraine, Odesa

#### ECOMORPHOLOGICAL FEATURES ARTEMIA PARTHENOGENETICA (BOWEN AND STERLING, 1978) KUYALNIK ESTUARIES

Results of researches are given of ecomorphology features of *Artemia parthenogenetica* in the Kuyalnik estuary. Dependence of morphological signs of artemia is found out on the gradient of salinity. It is shown that the presence of permanent freshwater flow provides existence various varietet's *A. parthenogenetica* (*var. principalis*, *var. milhausenii*, *var. köppeniana*), that have different vital strategies, that stipulates permanent reproduction of crustaceans. In the conditions of unrestrained height of salinity of the Kuyalnik estuary of *A. parthenogenetica var. köppeniana* became an only form on all water area of estuary.

*Keywords:* artemia, modification, salinity, Kuyalnik estuary

УДК 519.876.5:504+504.455(045)

М.О. КРАВЕЦЬ, А.Г. БЕВЗА, Ю.О. КУТЛАХМЕДОВ

Національний авіаційний університет

пр. Космонавта Комарова, 1, Київ, 03058, Україна

## **РОЛЬ ВОДНИХ РОСЛИН В ДЕПОНУВАННІ РАДІОНУКЛІДІВ У КАСКАДІ СТАВКІВ У ГОЛОСІЄВО (КІЇВ)**

Побудована базова модель перенесення радіонукліду  $^{137}\text{Cs}$  по каскаду Дідорівських ставків. Проведено моніторингові дослідження каскаду. На основі натурних даних, зроблена екстраполяція базової моделі і отримана більш точна модель перенесення  $^{137}\text{Cs}$ . На основі моделювання міграції  $^{137}\text{Cs}$  показана роль водних рослин у депонуванні даного радіонукліду у Дідорівському каскаді ставків.

*Ключові слова:* камерні моделі, радіонуклід, біота, депонування радіонуклідів, донні відкладення, каскад ставків

Голосіївський ліс зазнав і зазнає впливу забруднень після аварії на Чорнобильській АЕС. Ліс є своєрідним бар'єром на шляху поширення забруднень і акумулятором різних речовин, у тому числі і токсичних. Голосіївські ставки відчують посилене евтрофування у зв'язку з надходженням до них забруднюючих речовин з поверхневим стоком та скидами. Для каскадів Голосіївських ставків характерний повільний приплив води, достатній для встановлення рівноваги між водою, біотою і донними відкладеннями.

Радіонукліди, як біогенні аналоги (наприклад, Cs – аналог важливого для харчування біоти хімічного елементу – K, а Sr – аналог Ca), можуть бути широко використані як трасери. Метод радіоактивних трасерів є перспективним, тому що такі трасери є по всій території України. Трасери можуть бути використані як у радіоекологічних, так і в екологічних дослідженнях стану та благополуччя біоти екосистем. Ефективність методу підтверджується простотою і точністю визначення вмісту радіонуклідів, фундаментальністю фізіологічних процесів у рослинах, які поглинають ці трасери, наявністю у літературі даних про параметри швидкості переходу радіонуклідів, а також простотою оцінки факторів радіоємності [2].

Тому за об'єкт досліджень було взято процес перенесення  $^{137}\text{Cs}$  серед компонентів водної екосистеми (води, водних рослин, донних відкладень та ґрунту) та по каскаду 4-х Дідорівських ставків.

Мета роботи – дослідити процеси перенесення та накопичення забруднюючих речовин в каскаді водойм методом камерних моделей.

### Матеріал і методи досліджень

У роботі використовувалися математичний метод камерних моделей. Метод камерних моделей, який спирається на теорію радіоємності радіоекології, багато років успішно використовують для опису перенесення (переходу) і міграції радіонуклідів в екосистемах. Встановлено, що зниження показника радіоємності в екосистемі відображає зниження благополуччя і надійності її біоти [1].

Згідно методу камерних моделей весь ланцюг перенесення радіонуклідів поділяють на камери. Взаємодія між камерами задається за допомогою коефіцієнтів переходу радіонуклідів із однієї камери в іншу за одиницю часу (частіше за рік). Коефіцієнти вибираються за натурними дослідженнями та розрахунками [3].

Для даного дослідження відбиралися проби донних відкладень, водних рослин, зокрема рогузу широколистого, очерету звичайного, ряски малої, рдесту гребінчатого, і сірого лісового ґрунту Дідорівського каскаду водойм. Відібрані проби висушувалися і були виміряні на вміст  $^{137}\text{Cs}$ , за допомогою гамма-спектрометра СЕГ-01.

Розрахунки проведені в програмі MAPLE 6 на основі диференційних рівнянь. Поведінка  $^{137}\text{Cs}$  була проаналізована, так як він є основним дозоутворюючим ізотопом в забруднених водоймах і в їх біотичних компонентах. В побудовані моделі (рис. 1) увійшли такі камери як «ґрунт», «вода», «донні відкладення», «біота».

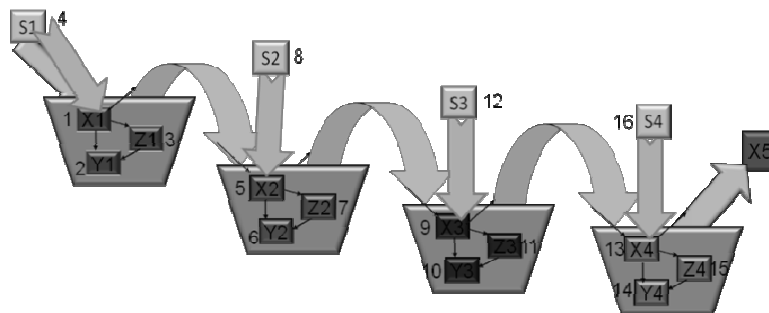


Рис. 1. Блок-схема каскаду Голосіївських ставків: X – вода, Y – донні відкладення, Z – біота, S – ґрунт

### Результати досліджень та їх обговорення

Базова модель Голосіївських ставків побудована на основі блок-схеми і враховує швидкості переходу радіонуклідів між камерами та всередині кожної камери між водою, біотою і

донними відкладеннями:  $dX1/dt=a41*S1(t)-(a13+a12+a15)*X1(t)$ ,  $dY1/dt=a12*X1(t)$ ,  $dZ1/dt=a13*X1(t)$ ,  $dS1/dt=-a41*S1(t)$ ,  $dX2/dt=a85*S2(t)-(a57+a56+a59)*X2(t)$ ,  $dY2/dt=a56*X2(t)$ ,  $dZ2/dt=a57*X2(t)$ ,  $dS2/dt=-a85*S2(t)$ ,  $dX3/dt=a129*S3(t)-(a911+a910+a913)*X3(t)$ ,  $dY3/dt=a910*X3(t)$ ,  $dZ3/dt=a911*X3(t)$ ,  $dS3/dt=-a129*S3(t)$ ,  $dX4/dt=a1613*S4(t)-(a1315+a1314+a1317)*X4(t)$ ,  $dY4/dt=a1314*X4(t)$ ,  $dZ4/dt=a1315*X3(t)$ ,  $dS4/dt=-a1613*S4(t)$ , де  $a$  – коефіцієнти переходу радіонуклідів між камерами: X1-4 – вода, Y1-4 – донні відкладення, Z – біота, S1-4 – ґрунт.

На основі середніх значень швидкостей переносу радіонуклідів взятих з натурних досліджень та за результатами розрахунків були встановлені коефіцієнти переходу  $^{137}\text{Cs}$  із камери в камеру:  $a41=0.05$ ,  $a12=0.6$ ,  $a13=0.35$ ,  $a15=0.05$ ,  $a85=0.03$ ,  $a56=0.6$ ,  $a57=0.35$ ,  $a59=0.05$ ,  $a129=0.03$ ,  $a910=0.6$ ,  $a911=0.35$ ,  $a913=0.05$ ,  $a1613=0.02$ ,  $a1314=0.6$ ,  $a1315=0.35$ ,  $a1317=0.05$  [2, 3].

Результати дослідження по моделі показані на рис. 2.

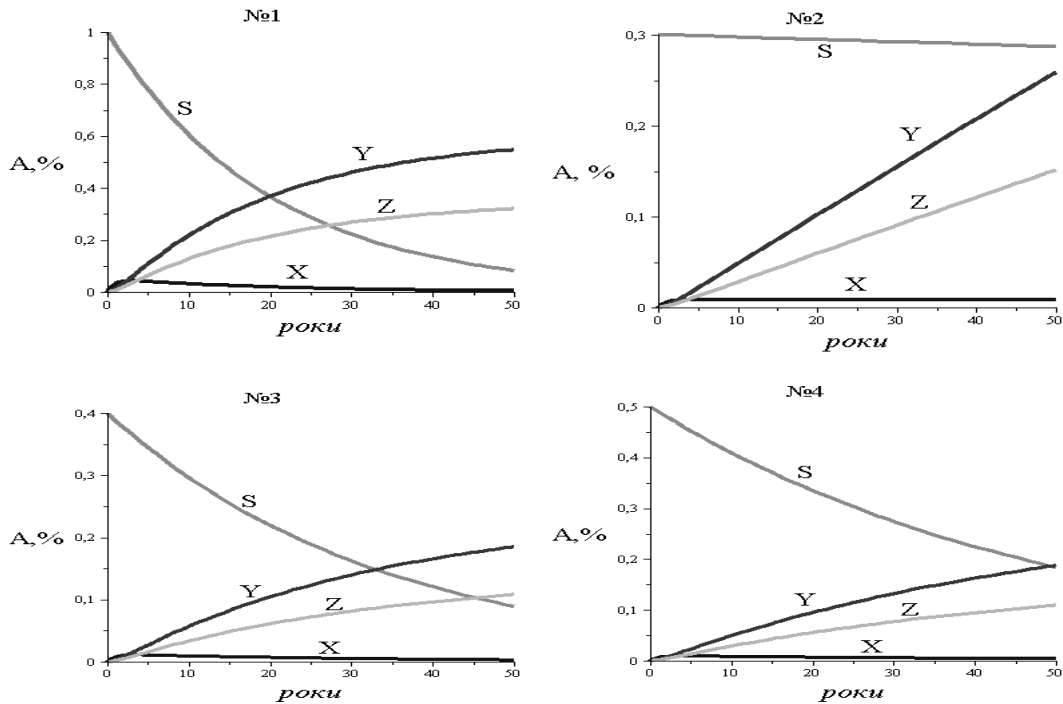


Рис. 2. Базові моделі динаміки накопичення радіонуклідів  $^{137}\text{Cs}$  протягом 50 років у компонентах водної екосистеми в: № 1 – 1-му ставку; № 2 – 2-му ставку; № 3 – 3-му ставку; № 4 – 4-му ставку; X– вода, Y– донні відкладення, Z – біота, S– ґрунт

В результаті найбільше накопичення радіонуклідів спостерігається у першому ставку. Помітне поступове очищення від радіонуклідів по каскаду. З часом спостерігається їх накопичення у донних відкладеннях і біоті  $^{137}\text{Cs}$ .

Результати натурних досліджень представлені в таблиці.

Таблиця

Активність  $^{137}\text{Cs}$  (Бк) у компонентах екосистеми Дідорівського каскаду ставків

№ ставка	А (Бк) Донні	А (Бк) Ґрунт	А (Бк) Біота
1	56,35	166	62,35
2	43,125	51,325	37,6
3	38,6	73,275	37,875
4	30,425	61,225	26,475

Екстраполяція проведена на 29 років і порівняна з результатами проведеного моніторингу. Коефіцієнти переходу радіонуклідів із камери в камеру були скореговані згідно

натурних даних:  $a_{41}=0.05$ ,  $a_{12}=0.104$ ,  $a_{13}=0.115$ ,  $a_{15}=0.05$ ,  $a_{85}=0.03$ ,  $a_{56}=0.98$ ,  $a_{57}=0.86$ ,  $a_{59}=0.05$ ,  $a_{129}=0.03$ ,  $a_{910}=0.46$ ,  $a_{922}=0.38$ ,  $a_{913}=0.05$ ,  $a_{1613}=0.02$ ,  $a_{1314}=0.647$ ,  $a_{1315}=0.38$ ,  $a_{1317}=0.05$ .

В результаті отримали наступні графіки (рис. 3) по каскаду Дідорівських ставків:

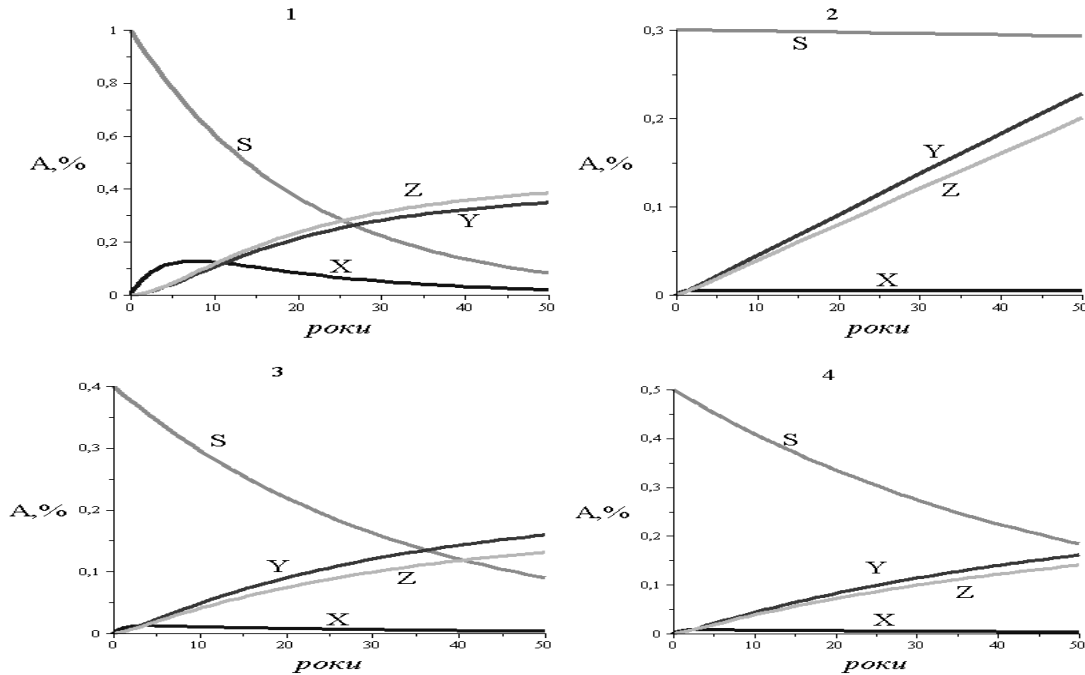


Рис. 3. Екстрапольовані моделі динаміки накопичення радіонукліду  $^{137}\text{Cs}$  протягом 50 років у компонентах водної екосистеми в: 1 – у 1-му ставку; 2 – у 2-му ставку; 3 – у 3-му ставку; 4 – у 4-му ставку; X – вода, Y – донні відкладення, Z – біота, S – ґрунт

Найбільше накопичення  $^{137}\text{Cs}$  спостерігається в першому ставку, а далі концентрації зменшуються по каскаду. Спостерігається значна роль біоти в накопиченні радіонуклідів по Дідорівському каскаду. У першому ставку у біоти накопичується навіть трохи більше, ніж у донних відкладах. Далі визначальна роль належить донним відкладам, але роль біоти залишається значною.

### Висновки

В результаті роботи отримана адекватна модель перенесення радіонукліду  $^{137}\text{Cs}$  по каскаду Дідорівських ставків. Базова модель була екстрапольована після отримання натурних даних і є більш достовірною для даних водойм.

Спостерігається зменшення вмісту радіонукліду при проходженні через всі компоненти водної екосистеми по каскаду ставків (у 1-му ставку більше, у 4-му – менше). Важливими природними факторами самоочищення досліджуваних водойм є седиментаційні процеси – адсорбція радіонуклідів на твердих зважених частинках і їх осадження у донні відкладення.

Модель показала визначальну роль водних рослин в депонуванні забруднюючих речовин в даному каскаді. З одного боку депонування радіонуклідів рослинною масою забезпечує очищення води, а з іншого – маса рослин є основною складовою першого трофічного рівня і надходження радіонуклідів в організм тварин і особливо в організм риб-фітофагів.

Побудовані моделі на основі даних натурних спостережень доводять, що радіонукліди можуть широко використовуватися як трасери для дослідження і прогнозування стану екосистем. Отримані моделі є базовими і їх можна використовувати для вивчення поширення інших полютантів, зокрема важких металів, по каскадах водойм.

Враховуючи значну роль водних рослин у депонуванні забруднюючих речовин у Дідорівському каскаді ставків у Голосієво, перспективним є збільшення її кількості для інтенсифікації процесів самоочищення досліджуваних водойм.

1. Тимофеева-Ресовская Е. А. Распределение радиоизотопов по основным компонентам пресноводных водоемов / Е. А. Тимофеева-Ресовская. – Свердловск, 1963. – 78 с.
2. Оценка состояния биоты экосистем методами теории надежности и радиоемкости / Ю. О. Кутлахмедов, В. В. Родина, И. В. Матвеева, А. Г. Бевза. // Матеріали міжнародної конференції [„Охорона довкілля та проблеми збалансованого природокористування”] (Кам’янець-Подільський, 10-11 травня 2011 р.). Кам’янець-Подільський: Мошинський, 2011. – С. 12–14.
3. Перспективы применения теории радиоемкости и надежности в современной радиоэкологии и экологии / Ю. А. Кутлахмедов, В. В. Родина, И. В. Матвеева, А. Г. Бевза. // Матеріали науково-практичної конференції в рамках міжнародного форуму „Довкілля для України” [„Радіоекологія-2013. Чорнобиль-Фукусіма. Наслідки”] (Київ, 25-27 квітня 2013 р.). – Житомир: Видавництво ЖДУ ім. І. Франка. – 2013. – № 2013. – С. 64–66.

*М.А. Кравец, А.Г. Бевза, Ю.А. Кутлахмедов*

Национальный авиационный университет, Киев, Украина

### РОЛЬ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ В ДЕПОНИРОВАНИИ РАДИОНУКЛИДОВ В КАСКАДЕ ПРУДОВ ГОЛОСИЕВО (КИЕВ)

Построена базовая модель переноса радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  по каскаду Дидоровские прудов. Проведено мониторинговые исследования каскада. На основе натуральных данных, сделанная экстраполяция базовой модели и получена более точная модель переноса  $^{137}\text{Cs}$ . На основе моделирования миграции  $^{137}\text{Cs}$  показана роль водорослей в депонировании данного радионуклида в Дидоровские каскаде прудов.

*Ключевые слова: камерные модели, радионуклид, биота, депонирования радионуклидов, донные отложения, каскад прудов*

*М.О. Kravets, A.G. Bevza, Yu.O. Kutlakhmedov*

National Aviation University, Kyiv, Ukraine

### THE ROLE AQUATIC PLANTS IN DEPOSITING RADIONUCLIDE IN DIDORIVSKIY PONDS CASCADE

Constructed base model radionuclide  $^{137}\text{Cs}$  transfer on cascade of Didorivsky ponds. Monitoring of cascade are studied. Based on the observed data, extrapolation made the base model and a more accurate model of transfer  $^{137}\text{Cs}$ . Based on the modelling the role of  $^{137}\text{Cs}$  migration of aquatic plants in depositing this radionuclide in Didorivskiy ponds cascade are showed.

*Key words: box model, radionuclide, biota, depositing radionuclides, bottom sediments, ponds cascade*

УДК 574.587(26), 574.64

Л.Л. КРАСОТА

Український науковий центр екології моря

Французький бульвар, 89, Одеса, 65009, Україна

## ОЦІНКА ЯКОСТІ ДОВКІЛЛЯ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЧОРНОГО МОРЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАХ БІОТЕСТУВАННЯ ВОД У 2008-2014 РОКАХ

Проведена оцінка якості водного середовища північно-західної частини Чорного моря по результатах біотестування вод на личинках мідій в 2008-2014 рр. Показано, що у відкритій частині моря якість вод була значно кращою, ніж у прибережжі.

*Ключові слова: північно-західна частина Чорного моря, біотестування, личинки мідій, якість середовища*