

УДК 581.526.3 (551.5:53.084.89)

О.Б. НАЗАРОВ¹, Д.І. ГУДКОВ², Х.Д. ГАНЖА², Д.Д. ГАНЖА³, Б.І. ФЕДОРЕНКО⁴¹Державне спеціалізоване науково-виробниче підприємство «Чорнобильський радіоекологічний центр» МНС України

вул. Шкільна, 6, Чорнобиль 07270

²Інститут гідробіології НАН України

пр-т Героїв Сталінграда, 12, Київ 04210

³Державне спеціалізоване підприємство «Техноцентр» МНС України

вул. Радянська, 10, Чорнобиль 07270

⁴Чорнобильська Центральна геофізична обсерваторія

вул. Кошового, 7, Чорнобиль 07270

ВПЛИВ ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА НАКОПИЧЕННЯ РАДІОНУКЛІДІВ ТА ФОРМУВАННЯ ДОЗОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ ВИЩОЮ ВОДЯНОЮ РОСЛИННІСТЮ

Здійснено оцінку впливу метеорологічних факторів на накопичення радіонуклідів вищою водною рослинністю та водою. Встановлено вплив метеорологічних факторів на коливання питомої активності води та формування дози зовнішнього опромінення вищої водної рослинності.

Ключові слова: вища водяна рослинність, радіонуклідне забруднення водойм, гідрометеорологічні фактори, стронцій-90, цезій-137

Забруднення водних екосистем складається з техногенних полунуклідів первинного та вторинного походження. Вторинне забруднення відбувається переважно за рахунок теригенного змиву. У водоймах суттєвий вплив на радіоекологічний стан має внесення і винесення радіонуклідів, обумовлених гідродинамічними процесами. Вагомим фактором зменшення радіонуклідного забруднення замкнених водойм Чорнобильської зони відчуження (ЧЗВ) є радіоактивний розпад, а збільшення – теригенний змив. Протягом першого десятиліття, що минуло після катастрофи на ЧАЕС у 1986 р. частка розчинних радіонуклідів у теригенному змиві збільшилась в 9 разів і ця тенденція зберігалась надалі, при цьому, в розчинній формі переважно мігрує ⁹⁰Sr [2–4]. В твердому стоці значення коефіцієнта змиву на завісі для ⁹⁰Sr та ¹³⁷Cs зіставні, що підтверджує переміщення радіонуклідів у складі твердих частинок. Змив ¹³⁷Cs в розчиненому стані, на порядок менший ніж з твердим стоком [1]. Основними чинниками теригенного змиву є повені, заболочування та гідрометеорологічні фактори. Оскільки ефективність змиву зростає при більш динамічній зміні води, що промиває забруднений радіонуклідами ґрунт [4], можна очікувати збільшення виносу радіонуклідів з суходолу у водойми в роки з сприятливими для цього метеорологічними параметрами, зокрема, з більшою кількістю опадів.

Метою цього дослідження є оцінка впливу метеорологічних факторів на накопичення радіонуклідів та формування дозового навантаження у вищих водяних рослин ЧЗВ.

Матеріал і методи досліджень

Спостереження проведено протягом 1997–2008 рр. на таких водоймах ЧЗВ: р. Прип'ять, р. Уж, оз. Азбучин, оз. Глибоке, оз. Далеке, Янівський затон, водойма-охолоджувач ЧАЕС (рис. 1). Відбирали такі види вищих водяних рослин: очерет звичайний (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex. Steud.), рогіз вузьколистий (*Typha angustifolia* L.), лепешняк великий (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.), представники роду осоки (*Carex* sp.), кушир занурений (*Ceratophyllum demersum* L.), уруть колосиста (*Myriophyllum spicatum* L.), рдесник пронизанолистий (*Potamogeton perfoliatus* L.), рдесник плаваючий (*Potamogeton natans* L.), глечики жовті (*Nuphar lutea* (L.) Smith), латаття сніжно-біле (*Nymphaea candida* J. et C. Presl.), різак водяний алоевидний (*Stratiotes aloides* L.).

В пробах визначали питому активність ⁹⁰Sr (радіохімічним) і ¹³⁷Cs (гамма-спектрометричним методом). Отримані значення усереднили та в подальших обчисленнях представляли як питому активність вищої водної рослинності у відповідній водоймі. Для обчислень використані значення питомої активності води за даними ДСНВП «Екоцентр». Значення поглиненої дози обчислювали згідно існуючих рекомендацій [5]. Значення метеорологічних факторів отримано на гідрометеостанції Барішівка, метеостанціях Тетерів та Чорнобильської Центральної геофізичної обсерваторії Державної метеорологічної служби. Статистичну обробку даних проведено з використанням пакета прикладної програми Statistica, 5.5 (Stat Soft, Inc.).

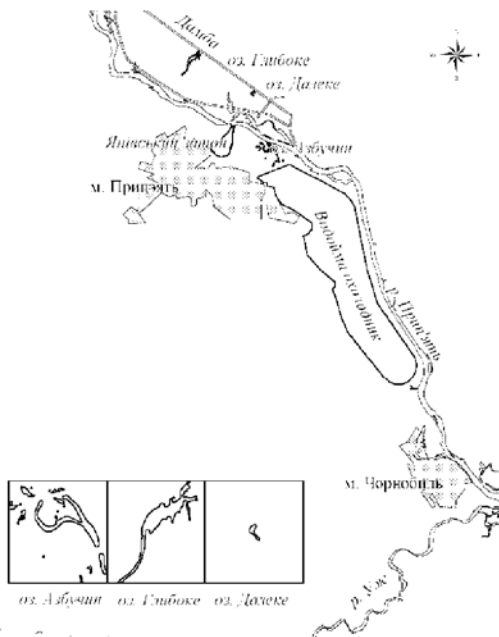


Рис. 1. Розташування водойм, що досліджували на території ЧЗВ

Результати досліджень та їх обговорення

Порівняння значень питомої активності та дозового навантаження, що безпосередньо залежить від питомої активності радіонуклідів у тканинах вищих водяних рослин, свідчить, що різниця у дозовому навантаженні більшою мірою визначається рівнем радіонуклідного забруднення біотопу ніж видоспецифічністю. Встановлено, що індивідуальні відмінності водойм більш суттєві при регіональних оцінках дозового навантаження порівняно з видоспецифічністю. З огляду на зареєстровану закономірність, обчислення дозового навантаження проведено нами як усереднене значення для всіх видів водяних рослин, що аналізували. Разом з тим, варіабельність накопичення та оцінка потужності поглинутої дози від ^{90}Sr для різних видів рослин у кожній окремій водоймі перевищує варіабельність накопичення цього нукліда, усереднену для всіх досліджених водойм на 65%. Аналогічно, для ^{137}Cs – на 32%. Це свідчить про те, що на відміну від регіональних, при локальних спостереженнях в окремих водоймах, видоспецифічність накопичення має принципове значення.

Матрицю даних було піддано кластерному аналізу. Для кластеризації обрали квадратичні евклідові відстані. Результати показали, що використані в аналізі метеорологічні фактори об'єдналися в один кластер, з деякими радіоекологічними параметрами водних екосистем, що свідчить про їх тісний взаємний зв'язок (рис. 2).

Основними радіоекологічними параметрами водних екосистем ЧЗВ є питома активність води за ^{90}Sr та ^{137}Cs і пов'язана з ними зовнішня доза та питома активність рослин за цими радіонуклідами і, відповідно, внутрішня доза опромінення. Важливим чинником, що впливає на радіоекологічний стан водойм є гідрометеорологічні фактори, що кластеризувалися з питомою активністю води за ^{90}Sr та ^{137}Cs і, відповідно, за зовнішньою дозою опромінення. За результатами кластеризації мінімальна питома активність вищої водної рослинності і, відповідно, мінімальне значення дози від ^{90}Sr та ^{137}Cs , залежать від метеорологічних факторів. Це пов'язано з значним надходженням у роки з високою водністю не забруднених радіонуклідами атмосферних вод, унаслідок чого відносна кількість радіонуклідів у водній товщі водойм зменшується. Тісний зв'язок питомої активності води за ^{90}Sr й ^{137}Cs з висотою снігового покриву, вологістю ґрунту, кількістю опадів за рік, тощо свідчить про значний вплив теригенного змиву на забруднення водної товщі радіонуклідами. Максимальна та середня питома активність рослин і відповідно дози від ^{90}Sr та ^{137}Cs не залежать від метеорологічних параметрів, що видно з діаграми кластерів. Причиною цього є те, що основне формування максимальних та середніх доз та питомої активності залежить від внутрішніх процесів, що відбуваються в екосистемах водойм.

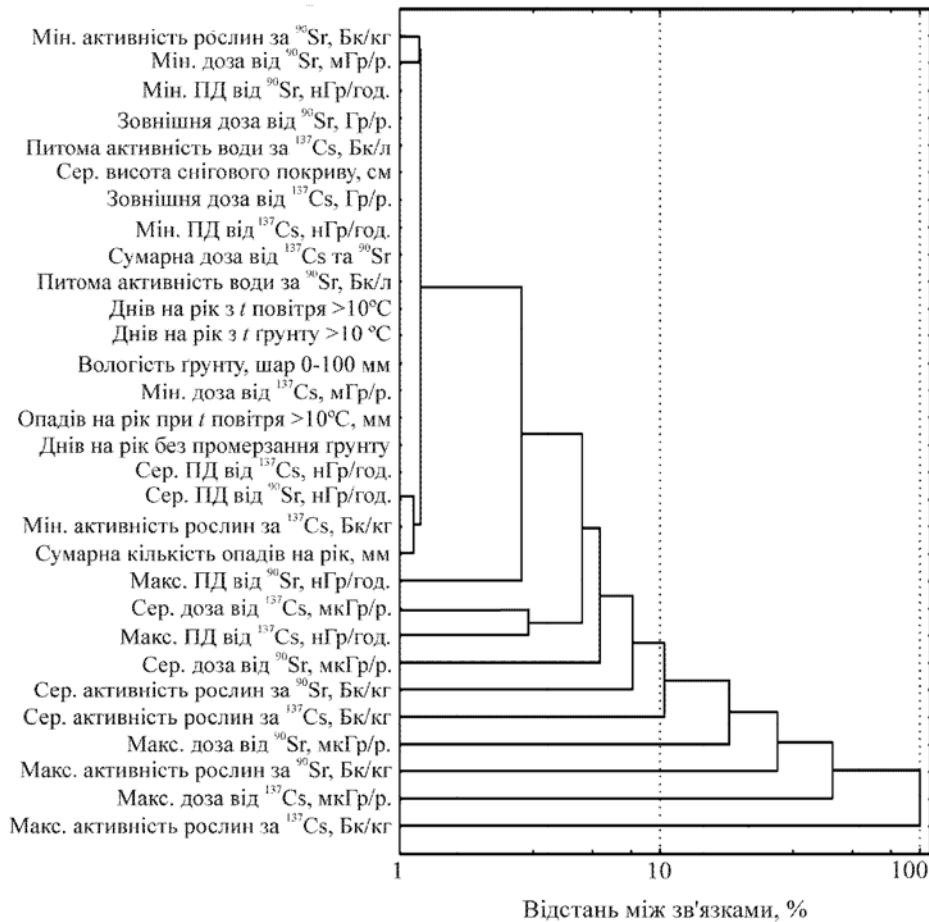


Рис. 2. Діаграма кластерів радіоекологічних та гідрометеорологічних параметрів водойм ЧЗВ

Висновки

В результаті проведених досліджень виявлено вплив гідрометеорологічних факторів на коливання питомої активності води та накопичення ^{90}Sr і ^{137}Cs вищими водними рослинами у водних екосистемах. Питома активність ^{90}Sr у воді, збільшується в роки з тривалим вологим і теплим періодом. В ці ж роки збільшується доза зовнішнього опромінення вищої водної рослинності від ^{90}Sr . Питома активність води за ^{137}Cs зростає в роки з більшими запасами снігового покриву, що призводить до більш активного змиву ^{137}Cs у водойми в період снігового танення. Доза зовнішнього опромінення формується також під впливом вторинного забруднення водойм за рахунок теригенного змиву, що підсилюється за дії кліматичних факторів. Основу для оцінки прогнозування дозових навантажень складає вивчення накопичення радіонуклідів компонентами водних екосистем. Метеорологічні фактори впливають на коливання питомої активності води і на міграційну здатність радіонуклідів.

1. *Геохімія техногенних радіонуклідів* / Е. В. Собонович, Г. М. Бондаренко, Л. В. Кононенко [та ін.] – К.: Наук. думка, 2002. – 333 с.
2. *Звіт про радіаційний стан на території зони відчуження у 2003 році.* – Чорнобиль: МПНС України, ДСНВП «Екоцентр», 2004. – 131 с.
3. *Звіт про роботу ДСНВП «Екоцентр» за 2009 рік.* – Чорнобиль: МПНС України, ДСНВП «Екоцентр», 2009. – 251 с.
4. *Міграція радіонуклідів в ландшафтах 10-км зони ЧАЭС* / [Киреев С. И., Бьцуля В. В., Ганжа Д. Д., Шевченко А. Л.] // Радиоактивность при ядерных взрывах и авариях: тез. докл. межд. конф. Москва, 24–26 апреля 2000. – Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат, 2000. – С. 367–373.

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

О. Б. Назаров¹, Д. І. Гудков², Х. Д. Ганжа², Д. Д. Ганжа³, Б. І. Федоренко⁴

¹Государственное специализированное научно-производственное предприятие «Чернобыльский радиоэкологический центр» МЧС Украины, Чернобыль

²Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

³Государственное специализированное предприятие «Техноцентр» МЧС Украины, Чернобыль

⁴Чернобыльская Центральная геофизическая обсерватория, Чернобыль, Украина

ВЛИЯНИЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА НАКОПЛЕНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ И ФОРМИРОВАНИЕ ДОЗОВОЙ НАГРУЗКИ ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Проведено оцінку впливу метеорологічних факторів на накоплення радіонуклідів вищої водної рослинності та водою. Установлено вплив метеорологічних факторів на коливання удельної активності води та формування дози зовнішнього облучення вищої водної рослинності.

Ключевые слова: высшая водная растительность, радионуклидное загрязнение

O.B. Nazarov¹, D.I. Gudkov², Ch.D. Ganzha², D.D. Ganzha³, B.I. Fedorenko⁴

¹State is specialized scientific-production enterprise the «Chernobil' radioecology center» of MES of Ukraine, Chernobil'

²Institut of hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

³ State the specialized enterprise of «Tekhnotsenter» MES of Ukraine, Chernobil'

⁴Chernobil Central geophysical observatory, Chernobil', Ukraine

INFLUENCE OF HYDROMETEOROLOGICAL FACTORS ON ACCUMULATION OF RADIONUCLIDE AND FORMING OF DOSE LOADING BY HIGHER AQUATIC VEGETATION

An assessment of the impact of meteorological factors on the content of radionuclides in higher aquatic plants and water. The influence of meteorological factors on variations of specific activity of water and formation of irradiation dose on aquatic vegetation.

Key words: higher aquatic vegetation, radionuclides contamination

УДК 504.455.05:574.583(477.82)

К.М. НАЗРУК, І.С. ХАМАР

Львівський національний університет ім. Івана Франка
вул. Грушевського, 4, Львів 79005, Україна

СКЛАД І СТРУКТУРА УГРУПОВАНЬ ЗООПЛАНКТОНУ ОЗЕРА ПІСОЧНЕ ШАЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ

Формування зоопланктонних угруповань оз. Пісочного протягом останніх 15 років відбувається під впливом інтенсивного антропогенного навантаження. На зміни в структурі угруповань вказують видовий склад, індекс різноманітності Шеннона та домінування Сімпсона, структура домінуючих комплексів.

Ключові слова: зоопланктонні угруповання, озеро, індекс Шеннона

Озера Шацького національного природного парку становлять єдину водну систему – одну з найбільших озерних груп Європи, відому під назвою «Шацькі озера». Деякі з них, насамперед оз. Пісочне, піддаються інтенсивному антропогенному навантаженню, одним з наслідків якого є забруднення водойми і суттєве погіршення якості води. Основним джерелом евтрофікації Пісочного є рекреаційні навантаження, використання земель для вирощування сільськогосподарської продукції, стоки та викиди мережі прибережних баз відпочинку [5].