

РОЗДІЛ I

Фізична і конструктивна географія

УДК 551.481.1(477.82)

Л. В. Ільїн – доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри туризму та готельного господарства Волинського національного університету імені Лесі Українки;
О. М. Громик – здобувач кафедри туризму та готельного господарства Волинського національного університету імені Лесі Українки

Уміст радіонуклідів у лімносистемах Західного Полісся (на прикладі водойм зони радіоактивного забруднення Волинської області)

*Роботу виконано на кафедрі туризму
та готельного господарства
ВНУ ім. Лесі Українки*

Проаналізовано особливості поширення радіонуклідів ^{137}Cs , ^{90}Sr у лімносистемах (воді, донних відкладах, рибі, птахах) в межах зони радіоактивного забруднення Волинської області. Визначено максимальну концентрацію вмісту ^{137}Cs , ^{90}Sr на дослідженій території. Виявлено перевищення допустимих рівнів радіонуклідів.

Ключові слова: радіонукліди, зона радіоактивного забруднення, донні відклади, водойми, лімносистема, допустимий рівень, радіоактивне забруднення.

Ильин Л. В., Громик О. Н. Содержание радионуклидов у лимносистемах Западного Полесья (на примере водоемов зоны радиоактивного загрязнения Волинской области). Рассмотрены особенности распространения радионуклидов ^{137}Cs , ^{90}Sr в лимносистемах (воде, донных отложениях, рыбе, птицах) в пределах зоны радиоактивного загрязнения Волинской области. Определена максимальная концентрация содержания ^{137}Cs , ^{90}Sr на исследуемой территории. Выявлены превышения допустимых уровней радионуклидов.

Ключевые слова: радионуклиды, зона радиоактивного загрязнения, донные отложения, водоемы, лимносистема, допустимый уровень, радиоактивное загрязнение.

Ilyin L. V., Gromyk O. N. The Contents of Radionuclides in Limnosystems of the West Polesie (For Example Water Zone of Radioactive Contamination of the Volyn Region). The features of radionuclides ^{137}Cs , ^{90}Sr in limnosystems (water, sediments, fish, birds) within the zone of radioactive contamination of the Volyn region. Determined the maximum concentration of ^{137}Cs content, ^{90}Sr on investigated territory. Excess of allowable levels of radionuclides in Links limnosystem.

Key words: radionuclides, the zone of radioactive contamination of bottom sediments, water, limnosystem, the allowable level of radioactive contamination.

Постановка наукової проблеми та її значення. Аварія на Чорнобильській АЕС належить до глобальних техногенних екологічних катастроф, у зв'язку з якою радіаційного забруднення зазнали значні території України, Білорусі, Російської Федерації. Вивчення наслідків цієї катастрофи,

розроблення заходів із послаблення негативного впливу на умови життєдіяльності населення є предметом дослідження багатьох фахівців, у тому числі й географів.

Унаслідок аварії на Чорнобильській АЕС виникла потреба оцінювання ступеня радіоактивного забруднення водойм, з'ясування розподілу радіонуклідів між окремими компонентами лімносистем [3]. Визначення вмісту радіонуклідів у водних об'єктах та з'ясування перевищення норм допустимого рівня – одні з головних й актуальних завдань природокористування та збереження лімносистем.

Аналіз останніх досліджень із цієї проблеми. Дуже багато робіт присвячено вивченню та оцінюванню забруднення водойм і водостоків Західного Полісся. Зокрема, Л. В. Ільїн вивчив водойми як середовища осадонагромадження й акумуляції донних відкладів і встановив геохімічні індикатори станів лімносистем, дослідив техногенні трансформаційні процеси та джерела надходження і види токсичних речовин у них [3]. В. М. Самойленко з'ясував ступінь використання води, розробив комплексне районування радіоактивно забруднених територій та можливі радіоекологічні наслідки ресурсокористування [4; 5]. Проте окремі просторово-часові аспекти виявлення забруднення компонентів лімносистем, зокрема радіоактивного, залишилися поза увагою дослідників.

Мета дослідження – визначити стан забруднення ^{137}Cs , ^{90}Sr у лімносистемах зони радіоактивного забруднення в межах Волинської області. Ключовими об'єктами досліджень були водойми поблизу населених пунктів Камінь-Каширського, Любешівського та Маневицького районів. В основі досліджень лежать власні аналізи, а також фондові матеріали Науково-інформаційного центру водогосподарсько-екологічного моніторингу та оптимізації водокористування (НІЦ ВЕМОВ) [4; 5]. **Основне завдання** – з'ясувати особливості поширення радіонуклідів ^{137}Cs , ^{90}Sr у лімносистемах (воді, донних відкладах, рибі, птахам) у межах зони радіоактивного забруднення Волинської області.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. Радіоактивні опади, які передусім містять ізотопи ^{137}Cs , ^{90}Sr , забруднюють навколишнє середовище. Після аварії на ЧАЕС радіоактивні ізотопи залишаються упродовж десятиліть в ґрунті й воді, унеможливаючи повноцінне природокористування [1]. Радіонукліди – радіоактивні атоми з певним числом протонів і нейтронів у ядрі, які характеризуються масовим числом і атомним номером. Радіонукліди з однаковим числом протонів одного й того самого хімічного елемента називаються його радіоактивними ізотопами [2]. Потрапляючи в навколишнє середовище, техногенні радіонукліди впливають на природні процеси водної, повітряної та біогенної міграції, які набувають комплексного характеру й охоплюють окремі природні компоненти та ландшафт загалом.

Унаслідок аварії на Чорнобильській АЕС радіаційні опади, які поширювалися в північно-західному напрямку, забруднили північну частину Волинської області, зокрема Камінь-Каширський, Любешівський і Маневицький райони.

Лімносистема – екосистема озера (ставка, водосховища, кар'єрної водойми), яка характеризується збалансованістю біотичних та абіотичних чинників (компонентів) і гармонією їх на всіх стадіях свого розвитку. Системне відображення наземно-водного утворення дає можливість цільового, вужчого, ніж ландшафтознавче, наукового пізнання таких об'єктів [3].

У результаті аналізу забруднених водойм радіонуклідами ^{137}Cs , ^{90}Sr поблизу населених пунктів було виявлено, що забруднення води ^{137}Cs – $<0,037$ Бк/л складає 99 % від усіх досліджених водойм. Найбільша забрудненість води 0,90 Бк/л зафіксована у водоймі поблизу с. Прилісного Маневицького району (табл. 1, рис. 1).

У міграції радіонуклідів донні відклади водойм відіграють важливу роль. Маючи велику сорбційну здатність і велику ємність поглинання, вони акумулюють у собі головну частину випромінювачів, які надходять до лімносистеми й частково виводять їх таким чином із біотичного кругообігу. У зв'язку із цим донні відклади відіграють важливу роль у процесах самоочищення води від різноманітних, у тому числі радіоактивних, домішок [3]. У донних відкладах максимальний вміст ^{137}Cs виявлено у водоймах неподалік сіл Прилісне (32,57 Бк/л) та Велика Осниця (84,57 Бк/л); мінімальний – у лімносистемах с. Комарове (1,17 Бк/л) Маневицького району та с. Черче (2,43 Бк/л) Камінь-Каширського району. Найбільша щільність забруднення радіоізопами ^{137}Cs у рибі зафіксована у водоймі неподалік с. Нуйно (69,64 Бк/л) Камінь-Каширського району, с. Прилісного

(45,33 Бк/л) Маневицького району, найменша – у с. Черче (3,7 Бк/л) Камінь-Каширського району, с. Комарове (4,13 Бк/л) Маневицького району. Значне накопичення ^{137}Cs у птахів зосереджене в лімносистемах с. Ветли (42,53 Бк/л) Любешівського району, незначна кількість – у с. Комарове (3,13 Бк/л) Маневицького району (табл. 1).

Таблиця 1

Уміст ^{137}Cs , ^{90}Sr у компонентах лімносистем (узагальнено за фондовими матеріалами екологічного центру НІЦ ВЕМОВ, 1997 р.)

№ з/п	Населений пункт, ланка лімносистеми	Вміст ^{137}Cs	Вміст ^{90}Sr
1	2	3	4
Камінь-Каширський район			
с. Нуйно			
1	Вода (Бк/л)	<0,037	0,100
	Донні відклади (Бк/кг)	14,02	2,71
	Риба (Бк/кг)	69,64	11,94
	Птахи (Бк/кг)	18,24	7,24
с. Черче			
2	Вода (Бк/л)	<0,037	<0,037
	Донні відклади (Бк/кг)	2,43	0,67
	Риба (Бк/кг)	3,7	1,6
	Птахи (Бк/кг)	4,87	2,43
Любешівський район			
с. Березна Воля			
3	Вода (Бк/л)	<0,037	<0,037
	Донні відклади (Бк/кг)	41,2	1,08
	Риба (Бк/кг)	4,23	1,27
	Птахи (Бк/кг)	15,00	9,37
с. Ветли			
4	Вода (Бк/л)	<0,037	<0,037
	Донні відклади (Бк/кг)	21,52	2,56
	Риба (Бк/кг)	31,43	8,00
	Птахи (Бк/кг)	42,53	8,7
Маневицький район			
с. Велика Осниця			
5	Вода (Бк/л)	<0,037	0,100
	Донні відклади (Бк/кг)	84,57	3,78
	Риба (Бк/кг)	32,17	9,6
	Птахи (Бк/кг)	10,93	6,23
с. Комарове			
6	Вода (Бк/л)	<0,037	<0,037
	Донні відклади (Бк/кг)	1,173	3,21
	Риба (Бк/кг)	4,13	11,07
	Птахи (Бк/кг)	3,13	2,67
с. Куликовичі			
7	Вода (Бк/л)	<0,037	<0,037
	Донні відклади (Бк/кг)	30,47	4,93
	Риба (Бк/кг)	6,37	4,13
	Птахи (Бк/кг)	10,9	3,1
с. Прилісне			
8	Вода (Бк/л)	0,90	0,20
	Донні відклади (Бк/кг)	32,57	2,63
	Риба (Бк/кг)	45,33	3,13
	Птахи (Бк/кг)	9,37	5,43

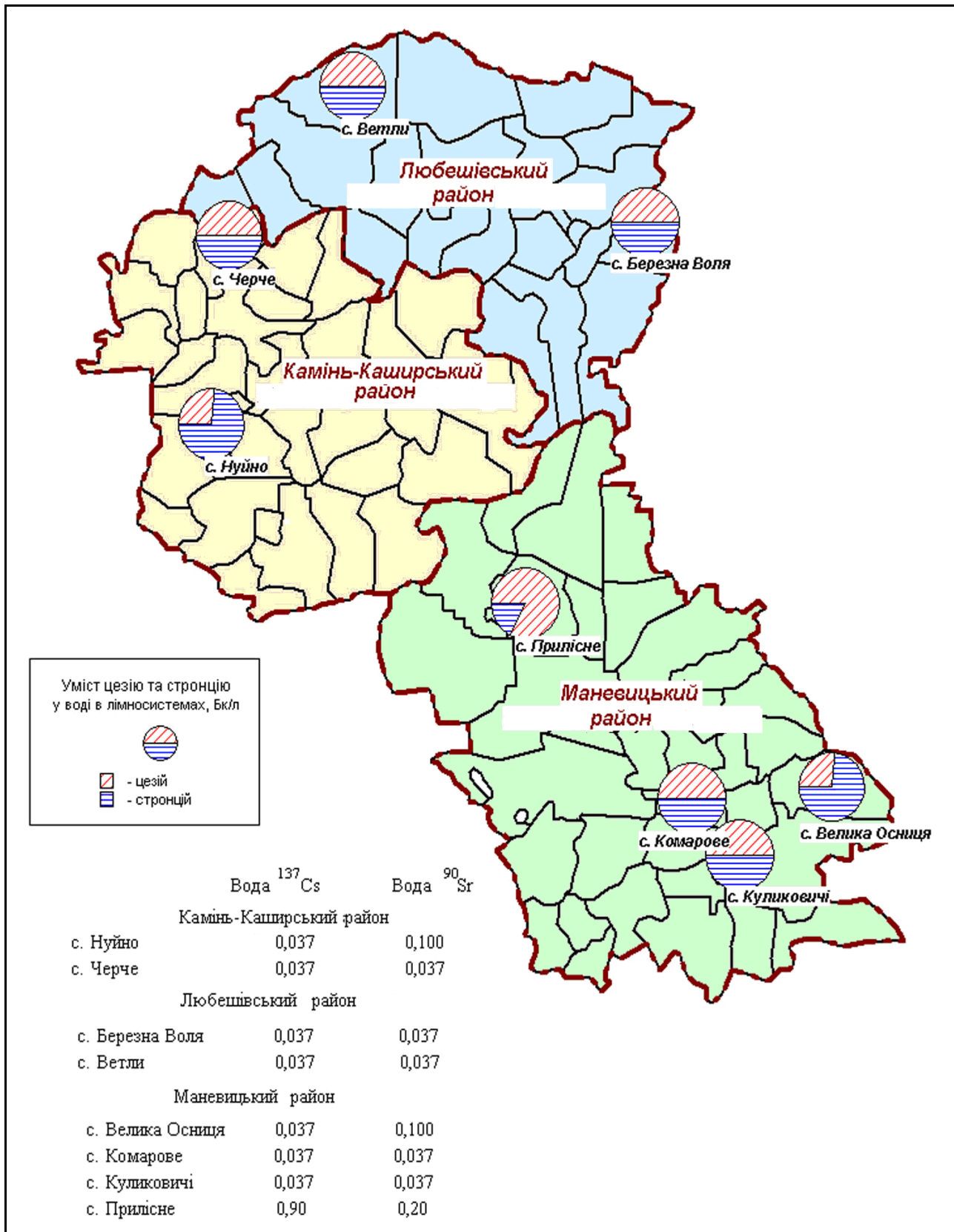


Рис. 1. Уміст ^{137}Cs та ^{90}Sr у воді в лімносистемах Камінь-Каширського, Любешівського та Маневицького районів, 1997 р.

Уміст ^{137}Cs , ^{90}Sr у лімносистемах (узагальнено за фондовими матеріалами екологічного центру НІЦ ВЕМОВ, 1998 р.)

№ з/п	Населений пункт, ланка лімносистеми	Вміст ^{137}Cs	Вміст ^{90}Sr
1	2	3	4
Камінь-Каширський район			
с. Воєгоще			
1	Вода (Бк/л)	–	–
	Донні відклади (Бк/кг)	2,7	0,3
	Риба (Бк/кг)	0,83	0,23
	Птахи (Бк/кг)	4,76	2,23
с. Полиці			
2	Вода (Бк/л)	0,32	0,1
	Донні відклади (Бк/кг)	34,00	10,96
	Риба (Бк/кг)	66,53	12,33
	Птахи (Бк/кг)	11,83	2,8
Любешівський район			
с. Вегли			
3	Вода (Бк/л)	0,8	0,16
	Донні відклади (Бк/кг)	4,24	0,84
	Риба (Бк/кг)	15,3	2,33
	Птахи (Бк/кг)	5,3	1,83
с. Березна Воля			
4	Вода (Бк/л)	0,33	0,1
	Донні відклади (Бк/кг)	5,4	0,93
	Риба (Бк/кг)	3,7	0,6
	Птахи (Бк/кг)	11,53	4,13
Маневицький район			
с. Прилісне			
5	Вода (Бк/л)	1,14	0,23
	Донні відклади (Бк/кг)	48,7	4,1
	Риба (Бк/кг)	61,66	3,33
	Птахи (Бк/кг)	6,4	1,77
с. Галузія			
6	Вода (Бк/л)	0,3	0,1
	Донні відклади (Бк/кг)	91,7	6,6
	Риба (Бк/кг)	51,27	7,3
	Птахи (Бк/кг)	8,4	1,47
с. Серхів			
7	Вода (Бк/л)	0,23	–
	Донні відклади (Бк/кг)	12,1	1,5
	Риба (Бк/кг)	8,67	1,27
	Птахи (Бк/кг)	4,4	1,3
с. Черваха			
8	Вода (Бк/л)	0,4	0,1
	Донні відклади (Бк/кг)	75,2	1,9
	Риба (Бк/кг)	267,47	39,77
	Птахи (Бк/кг)	8,27	2,43

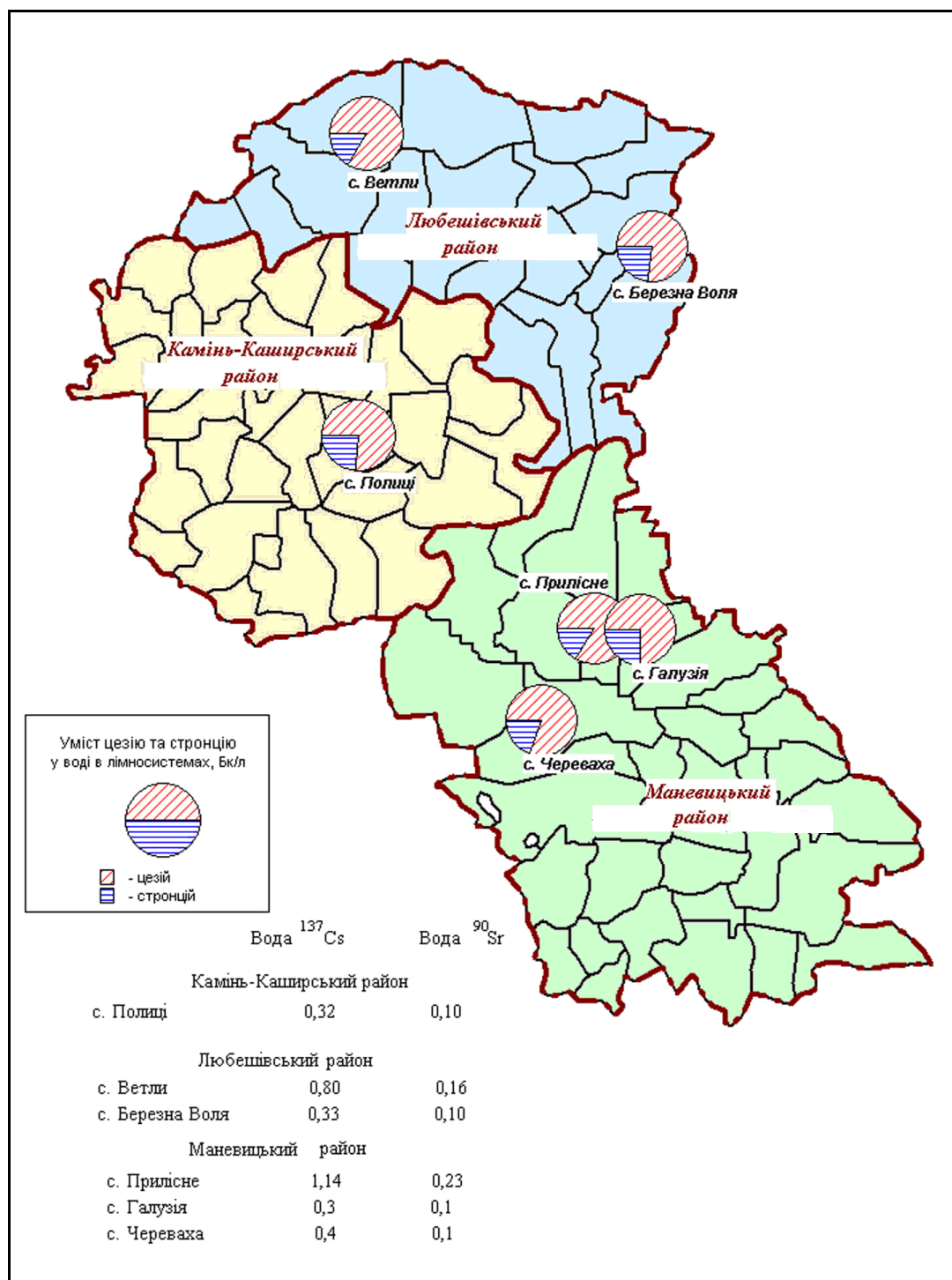


Рис. 2. Уміст ^{137}Cs та ^{90}Sr у воді в лімносистемах Камінь-Каширського, Любешівського та Маневицького районів, 1998 р.

Радіоактивне забруднення води в лімносистемах ^{90}Sr в 50 % від усіх досліджених водойм становить $<0,037$ Бк/л, найбільша забрудненість зафіксована в лімносистемі поблизу с. Прилісного (0,20 Бк/л) Маневицького району. У донних відкладах середнє значення забруднення ^{90}Sr становить 2,70 Бк/л.

Серед досліджених об'єктів максимальний уміст нагромадження радіоізоотопу ^{90}Sr у рибі зафіксований у водоймі неподалік с. Нуйно (11,94 Бк/л) Камінь-Каширського району та с. Комарове

(11,07 Бк/л) Маневицького району; мінімальний уміст ^{90}Sr у рибі виявлений у лімносистемі с. Березна Воля 1,27 Бк/л Любешівського району. У птахів значна кількість радіонукліда (9,73 Бк/л) виявлена на водоймі неподалік с. Березна Воля Любешівського району. Незначна кількість радіоізоотопу у птахів (2,43 Бк/л) відзначено в с. Черче Камінь-Каширського району (табл. 1).

Аналіз забруднення лімносистем ^{137}Cs , ^{90}Sr свідчить про те, що уміст ^{137}Cs у воді коливається в межах від 0 (с. Воєгоще Камінь-Каширського району) до 1,14 Бк/л (с. Прилісне Маневицького району). Максимальний уміст ^{90}Sr становить 0,23 Бк/л у воді с. Прилісного Маневицького району (табл. 2, рис. 2). Уміст ^{137}Cs , ^{90}Sr у воді досліджених озер не перевищує допустимі рівні умісту радіонуклідів (2 Бк/л).

Із табл. 2 випливає, що вміст ^{137}Cs у донних відкладах досліджуваних водойм коливається від 2,7 Бк/кг (с. Воєгоще Камінь-Каширського району) до 91,7 Бк/кг (с. Галузія Маневицького району). Максимальний уміст ^{90}Sr зосереджений у донних відкладах у лімносистемі неподалік с. Полиці Камінь-Каширського району – 10,96 Бк/кг. Слід зазначити, що рухливість радіонуклідів у донних відкладах має свою специфіку. Якщо ^{137}Cs міцно утримується у верхніх шарах донних відкладах, то ^{90}Sr дуже рухливий і навіть може десорбуватись із ґрунту, підвищуючи вміст його у воді [3].

Допустимий рівень радіонукліда ^{137}Cs у рибі становить 150 Бк/кг [2], для досліджуваної лімносистеми неподалік с. Черевахи Маневицького району (267,47 Бк/кг) перевищений у 1,8 раза. Максимальний уміст нагромадження радіоізоотопу у птахів зафіксований у водоймі поблизу с. Полиці Камінь-Каширського району – 11,83 Бк/кг (табл. 2).

Перевищення значення допустимого рівня питомої активності радіонукліда ^{90}Sr – 35 Бк/кг [2], у 1,1 раза зафіксовано в рибі в лімносистемі неподалік с. Череваха Маневицького району (39,77 Бк/кг). Значне накопичення ^{90}Sr у птахів виявлено на водоймі поблизу с. Березна Воля Любешівського району – 4,13 Бк/кг.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Дослідження дають змогу стверджувати, що перевищення допустимого рівня небезпечного для людини ^{137}Cs і ^{90}Sr спостерігається в рибі водойми с. Черевахи Маневицького району, зокрема – ^{137}Cs у 1,8 раза, ^{90}Sr – 1,1 раза.

Найбільша концентрація ^{137}Cs та ^{90}Sr виявлена у водоймах сіл Нуйно, Полиці Камінь-Каширського району, сіл Ветли, Березна Воля Любешівського району та сіл Прилісне, Велика Осниця, Галузія, Череваха Маневицького району.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробленні заходів із ліквідації наслідків радіоактивного забруднення. Це насамперед оцінювання території за ландшафтно-геохімічними умовами міграції радіонуклідів, вивчення закономірностей міграції радіонуклідів у різних ландшафтно-геохімічних умовах, визначення шляхів поверхневої міграції та нагромадження радіонуклідів.

Список використаної літератури

1. Безак-Мазур Е. Транскордонні проблеми токсикології довкілля / Е. Безак-Мазур, Т. Шендрік. – Донецьк : ГП «Інформ.-аналит. центр „Донбассінформ”», 2008. – 300 с.
2. Державні гігієнічні нормативи «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді» : Наказ МОЗ України 03.05.2006 № 256. – К. : [б. в.], 2006. – 11 с.
3. Ільїн Л. В. Лімнокомплекси Українського Полісся : монографія : у 2-х т. Т. 1 : Природничо-географічні основи дослідження та регіональні закономірності / Л. В. Ільїн. – Луцьк : РВВ «Вежа» Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2008. – 316 с.
4. Самойленко В. М. Кадастр радіоактивного забруднення водних об'єктів України місцевого водокористування : Т. 1. Радіогідроекологічний стан і використання водойм та загальнометодологічні проблеми / В. М. Самойленко. – К. : Ніка-Центр, 1998. – 192 с.
5. Самойленко В. М. Комплексне районування радіоактивно забруднених територій Полісся і півночі Лісостепу за гідрологічно-ландшафтними умовами та можливими радіоекологічними наслідками місцевого водо- і ресурсокористування / В. М. Самойленко. – К. : Ніка-Центр, 1999. – 280 с.

Адреса для листування:
Географічний факультет,
вул. Потапова, 9, м. Луцьк, 43000.

Статтю подано до редколегії
28.02.2012 р.