

УДК 631.41:502.51(285):550.424 <https://doi.org/10.31713/vs220194>

Зубкович І. В., аспірант (Рівненський державний гуманітарний університет, м. Рівне)

АГРОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА МІГРАЦІЇ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ З ҐРУНТІВ ВОДОЗБОРУ ОЗЕРА ПОСВІТСЬКЕ (ВОЛИНСЬКЕ ПОЛІССЯ)

Проаналізовано результати хімічного аналізу зразків ґрунтів ландшафтної мікрокатени водозбору оз. Посвітське. Здійснено оцінку латеральної та радіальної міграції біогенних елементів (N , P_2O_5 , K_2O), важких металів (Cu , Zn , Co , Mn , Pb , Cd), радіоактивних елементів (^{137}Cs) у межах ґрунтово-геохімічної катени водозбору оз. Посвітське. З'ясовано сучасний стан господарського освоєння водозбору оз. Посвітське. Запропоновано основні шляхи оптимізації сільськогосподарського природокористування у межах озерно-басейнової системи.

Ключові слова: Волинське Полісся, ґрунтова мікрокатена, водозбір, міграція хімічних елементів.

Загальна суть проблеми. В межах Волинського Полісся знаходиться значна кількість озер. Екологічний стан їхніх водозборів формується під впливом різних чинників, серед яких найбільший вплив має сільськогосподарське природокористування (розораність, використання добрив, пестицидів тощо), що призводить до органічного, хімічного забруднення та евтрофікації озерних водойм. З огляду на це проблема дослідження агрохімічних властивостей ґрунтів та гео-екологічних процесів, які відбуваються на водозборах озер є актуальною з точки зору розробки стратегії збалансованого природокористування озерно-басейнових систем (ОБС).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Агроекологічну оцінку ґрунтів Волинського Полісся здійснювали свого часу С. Вознюк, Д. Лико, М. Клименко, А. Прищеп, М. Шевчук та ін. Гео-екологічному дослідженню озерно-басейнових систем присвячені роботи вітчизняних (Й. Гриб, Л. Ільїн, М. Клименко, І. Ковальчук, В. Мартинюк, В. Хільчевський, В. Тимченко та ін.) та закордонних вчених (Б. Власов, М. Борисов, М. Ксенофонта, О. Якушко та ін.). Модельним об'єктом наших пошуків є басейн оз. Посвітське (Волинське Полісся), який до 2005 р. перебував у стані інтенсивного аграрно-тваринницького природокористування; тут функціонувала тваринницька ферма, що налічувала понад 800 голів ВРХ. Дослідником В. Мартинюком та ін. у 2011 р. було розкрито особливості ландшафтної структури водозбору

та морфометричні параметри природно-аквального комплексу (ПАК) оз. Посвітське [8]. Однак питання оцінки геоекологічного стану та господарського освоєння водозбору не досліджене й потребує ґрунтового вивчення. Це викликане необхідністю розробки агроекологічних заходів щодо заповідно-рекреаційного природокористування у межах водозбору, оскільки ОБС оз. Посвітське з 2019 р. стала складовою Нобельського національного природного парку.

Формулювання мети статті – здійснити агроекологічну оцінку міграції біогенних елементів, рухомих форм важких металів та радіонуклідів у ґрунтах мікрокатени модельного водозбору оз. Посвітське для оптимізації аграрного природокористування.

Основою дослідження слугували роботи з ландшафтної екології [1], геохімії ландшафтів [6], геоекології водозборів озер та річок Волинського Полісся [4-5; 7], а також особистий досвід сезонних напівстаціонарних ґрунтово-геохімічних пошуків катенарних комплексів у межах модельного водозбору озера [2-3]. Аналізи зразків ґрунту здійснювалися у сертифікованій лабораторії Рівненської філії ДУ «Інститут охорони ґрунтів України».

Виклад основного матеріалу. Басейн оз. Посвітське розташований у межиріччі Веселухи і Прип'яті. Згідно схеми фізико-географічного районування він знаходиться у Верхньоприп'ятському районі Волинського Полісся і приурочений до місцевостей борових терас на алювіальних перевіяних водно-льодовикових супісках, підстелених крейдовими породами [8].

У літні сезони 2017–2019 рр. нами проводилися комплексні польові дослідження у межах ОБС оз. Посвітське. За матеріалами польових ландшафтно-географічних досліджень, космознімків високої роздільної здатності із використанням ГІС-технологій (у програмному середовищі *ArcMap 10.3*) у межах водозбору виділено сім типів земельних угідь (рис. 1).

На схилі східної експозиції водозбору (територія колишньої сільськогосподарської ферми) нами закладено ґрунтову мікрокатену (рис. 1) із шести розрізів у різних геохімічних фаціях (елювіальній, акумулятивно-елювіальній, транселювіальній, трансаккумулятивній та супераквальній). З метою відстеження виносу хімічних елементів з ґрунтів та перерозподілу їх у ґрунтових профілях було відібрано 21 зразок ґрунтів на різних горизонтах, а також один зразок донних відкладів озера у субаквальній фації. Переважаючими ґрунтами водозбору озера є дерново-прихованопідзолисті і дерново-слабопідзолисті глеюваті піщані, торфовища низинного типу, піски слабозадерновані слабогумусні і негумусовані.

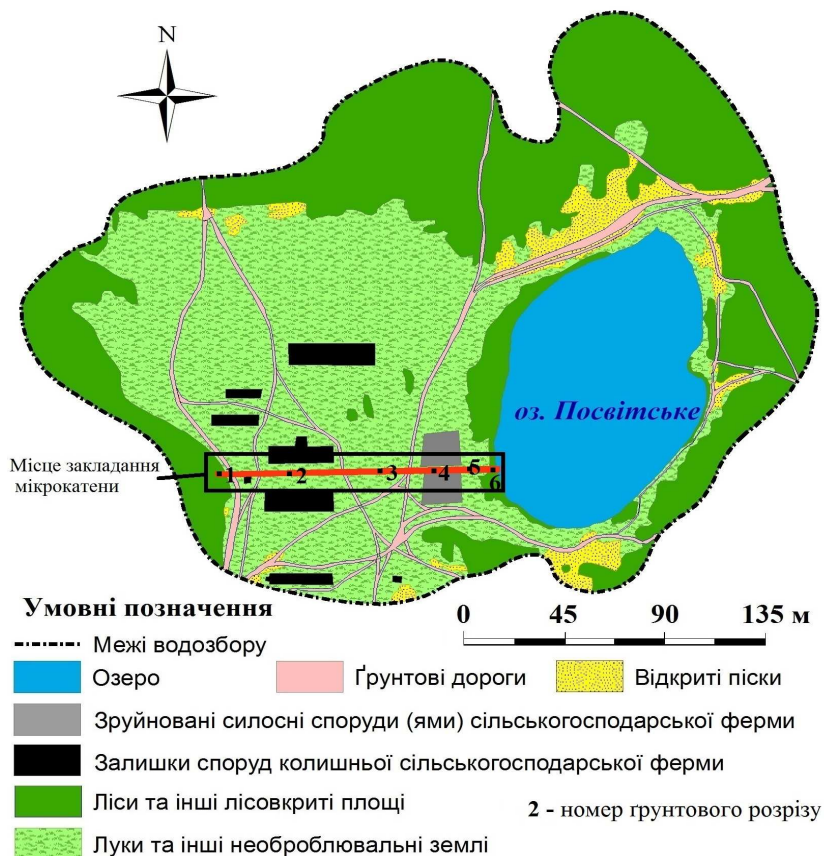


Рис. 1. Просторово-типологічна структура угідь водозбору оз. Посвітське

Площа озера становить 0,06 км², а його водозбору – 0,41 км². У структурі земельних угідь водозбору близько 15,2% припадає на саму площу озера, 37,1% зайнято лісами та іншими лісовкритими площами, 3,82% під ґрунтовими дорогами, 3,7% під відкритими пісками, 2,85% зайнято залишками сільськогосподарської ферми та близько 37,33% луками й іншими необроблювальними землями.

Коефіцієнт господарського освоєння $K_{ГО}$ водозбору ми визначали за методикою [9] як відношення площ антропогенно-трансформованих угідь ($S_{АТУ}$) до площі екостабілізуючих угідь ($S_{ЕСУ}$):

$$K_{ГО} = \frac{S_{АТУ}}{S_{ЕСУ}} = \frac{2,7549 \text{ га}}{38,4459 \text{ га}} = 0,07 \text{ (дуже низький),}$$

де $S_{АТУ}$ – селітебні землі, дороги, орні землі, сіножаті, сади, ставки та водотоки; $S_{ЕСУ}$ – заболочені землі, водні об'єкти, деревна та чагарникова рослинність, луки та інші необроблювальні землі.

За критерієм співвідношення АТУ (6,67%) до ЕСУ (93,33%) водозбір озера загалом характеризується *оптимальним* геоecологічним

станом, належить до природного типу господарського освоєння (тип I).

Аналіз результатів обстеження ґрунтів (за методом Тюріна) геохімічної мікрокатени показав, що вміст гумусу в горизонті (0-20 см) ґрунтових розрізів № 1 (0,2%), № 4 (0,8%) є *дуже низький*, в розрізі № 5 (1,7%) – *низький*, в розрізі № 3 (3,7%) – *підвищений*, в розрізі № 2 (4,5%) – *високий* та *дуже високий* зафіксовано у супераквальній фації катени, розріз № 6 (13,5%).

Слід відмітити, що вміст гумусу зменшується від елювіального горизонту аж до материнської породи в усіх п'яти ґрунтових профілях. Вниз по схилу відбувається виніс гумусу до приозерної тераси озера.

Ступінь кислотності (рН сольове) ґрунтів у розрізах № 1 сильнокислий – 4,2-4,5 рН, № 2 нейтральний – 6,5-6,6 рН, № 3 слабокислий та близький до нейтрального – 5,3-5,9 рН, № 4 сильнокислий, слабокислий, середньокислий – 4,3-5,2 рН, № 5 сильнокислий, середньокислий – 4,1-4,9 рН, № 6 дуже сильнокислий – 3,5 рН, а в донних відкладах озера – середньокислий – 4,8 рН.

Вміст легкогідролізованого азоту (N) (за методом Корнфілда) в ґрунтових зразках варіює від 2,2 до 56,8 мг/100 г, а вміст у донних відкладах складає 54,3 мг/100 г (*високий* ступінь забезпеченості) (рис. 2). Більшість зразків ґрунту мають *дуже низький* (від 2,2 до 7,8 мг/100 г, розріз № 1) та *низький* (10,4-11,8 мг/100 г) рівень забезпеченості N, що легко гідролізується. В горизонті 0-20 см ґрунтової мікрокатени зафіксовано виніс N від елювіальної до субаквальної фації геохімічної катени.

Дуже високий ступінь забезпеченості рухомим фосфором (P_2O_5) виявлено в розрізах № 2 – горизонт 0-20 см (62,4 мг/кг) та в горизонті 20-40 см (34,8 мг/кг); розріз № 3 в горизонтах (20-40 см – 42,7 мг/кг), (40-60 см – 34,2 мг/кг); розріз № 4 – 0-20 см (32,8 мг/кг), 20-40 см (44,5 мг/кг), 40-60 см (39,9 мг/кг); розріз 6 – 0-20 см (25,2 мг/кг). В інших зразках ґрунту спостерігається *середній* (9,2 мг/100 г), *підвищений* (15,3-5,8 мг/100 г) та *високий* (16,1-18,7 мг/100 г) вміст P_2O_5 , за винятком розрізу № 1, де на усіх горизонтах ступінь вмісту рухомого фосфору *низький* (2,7-3,7 мг/100 г). Майже в усіх ґрунтових розрізах спостерігається поступове зменшення вмісту P_2O_5 з глибиною ґрунтового профілю. Латеральна міграція рухомих форм P_2O_5 прослідковується в горизонтах 20-40 см, 40-60 см від елювіальної до супераквальної фації геохімічної мікрокатени (рис. 2).

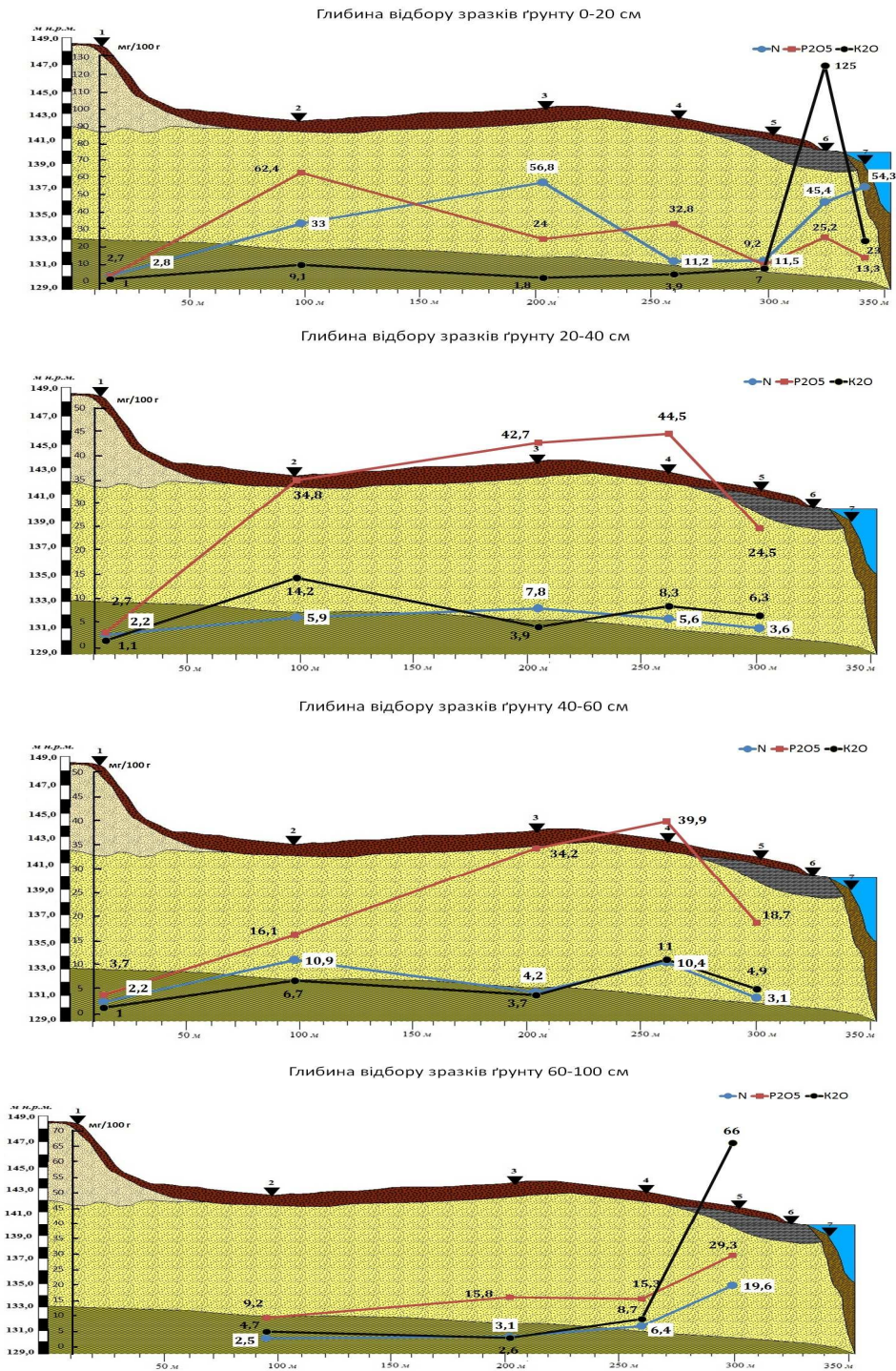
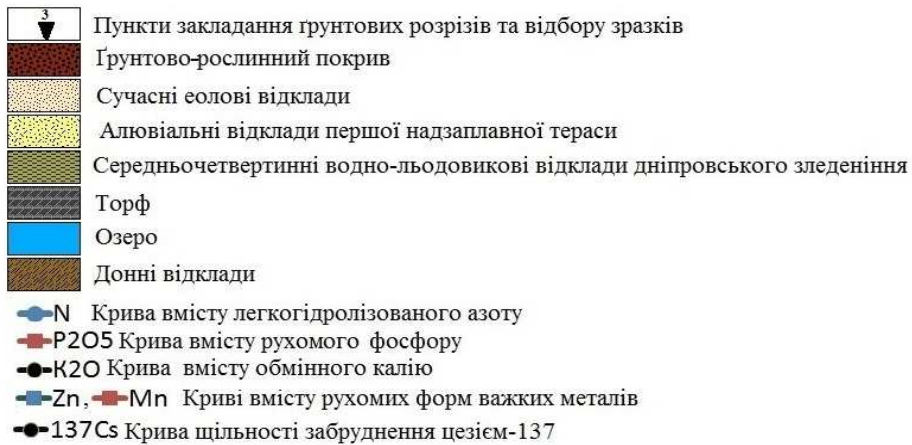


Рис. 2. Модель латеральної міграції біогенних елементів (N, P₂O₅, K₂O) на ґрунтово-геохімічній мікроматені водозбору оз. Посвітське

Умовні позначення до рис. 2-3



Розподіл обмінного калію (K_2O) у ґрунтових розрізах знаходиться у дуже широких межах, від 1,0 до 125 мг/100 г, а в донних відкладах його вміст складає 23,0 мг/100 г (високий ступінь забезпеченості).

Дуже високий вміст K_2O нами зафіксовано в розрізі № 5 у нижньому горизонті (60-100 см) – 66,0 мг/кг та у верхньому горизонті (0-20 см) розрізу № 6 (125,0 мг/кг). У ґрунтових розрізах № 1 (1-1,1 мг/100 г) та № 3 (1,8-3,9 мг/100 г) на усіх горизонтах спостерігається дуже низький вміст K_2O , а у розрізі № 3 тільки у верхньому горизонті (0-20 см) – 1,8 мг/кг. В усіх інших зразках ґрунтів нами виявлено низький (4,2-7 мг/100 г), середній (8,2-11 мг/100 г) та підвищений (14,2 мг/100 г, розріз № 2 (20-40 см) вміст K_2O . В ґрунтових розрізах № 2-4 виявлено поступове збільшення вмісту K_2O з глибиною у порівнянні з горизонтом 0-20 см. Латеральна міграція обмінного K_2O прослідковується в горизонті 0-20 см та 40-60 см геохімічної мікрокатени (рис. 2).

З огляду на збільшення вмісту біогенних елементів у сепераквальній та субаквальній геохімічній фації можемо припустити, що буде спостерігатися поступове підвищення вмісту біогенних елементів й у воді озера, а відтак – підвищиться ризик процесів евтрофікації водойми.

Особливе значення в оцінці геоекологічних процесів ОБС має міграція важких металів та радіонуклідів у ґрунтових профілях геохімічної мікрокатени оз. Посвітське.

Результати дослідження показали, що вміст рухомих форм Cu у ґрунтових розрізах знаходиться у межах природного фону – від 0,02 до 0,36 мг/кг, а в донних відкладах озера складає 0,1 мг/кг. В усіх ґрунтових розрізах зафіксовано дуже низький вміст Cu та рівномір-

ний його розподіл по горизонтах. Винятком є розрізи № 2 (0,22 мг/кг) та № 3 (0,36 мг/кг), в яких на горизонті (0-20 см) зафіксовано підвищений вміст *Cu*. Майже в 11 разів (розріз № 2) та 9 разів (розріз № 3) збільшений вміст у порівнянні з горизонтом (20-40 см) (таблиця).

Таблиця

Вміст рухомих форм важких металів у ґрунтових профілях мікрокатени водозбору оз. Посвітське

*Рухомі форми хімічних елементів	Глибина відбору зразків ґрунту, см	ґрунтовий розріз						Донні відклади озера	ГДК рухомих форм хімічного елемента
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6		
		мг/кг							
<i>Cu</i>	0-20	0,05	0,22	0,36	0,07	0,09	0,09	0,1	3,00
	20-40	0,04	0,02	0,04	0,08	0,07	–	–	
	40-60	0,06	0,03	0,03	0,07	0,08	–	–	
	60-100	–	0,03	0,07	0,05	0,1	–	–	
	100-110	–	–	–	0,06	–	–	–	
<i>Co</i>	0-20	0,26	0,46	0,29	0,08	0,19	0,17	0,05	5,00
	20-40	0,17	0,15	0,1	0,17	0,04	–	–	
	40-60	0,05	0,1	0,12	0,18	0,05	–	–	
	60-100	–	0,08	0,04	0,25	0,25	–	–	
	100-110	–	–	–	0,13	–	–	–	
<i>Pb</i>	0-20	1,3	1,96	1,38	0,46	1,53	0,74	0,68	6,00
	20-40	0,85	1,52	0,53	0,8	0,63	–	–	
	40-60	1	0,38	0,61	0,79	0,85	–	–	
	60-100	–	0,19	0,48	0,57	1,34	–	–	
	100-110	–	–	–	0,83	–	–	–	
<i>Cd</i>	0-20	0,02	0,12	0,05	0,02	0,02	0,001	0,0002	0,7
	20-40	0,003	0,05	0,001	0,0002	0,001	–	–	
	40-60	0,009	0,001	0,001	0,05	0,001	–	–	
	60-100	–	0,001	0,001	0,01	0,2	–	–	
	100-110	–	–	–	0,001	–	–	–	
<i>Zn</i>	0-20	0,21	14,3	6,2	2,13	2,24	0,2	0,13	23,00
	20-40	0,21	7	1,4	0,56	0,58	–	–	
	40-60	0,14	0,65	0,56	1,75	0,6	–	–	
	60-100	–	0,06	0,23	0,21	0,1	–	–	
	100-110	–	–	–	0,08	–	–	–	
<i>Mn</i>	0-20	0,99	59,3	63,2	12,1	13,3	2,4	14,36	50,00
	20-40	1,26	11,2	3,95	1,36	3,78	–	–	
	40-60	0,75	4,3	1,56	3,8	1,38	–	–	
	60-100	–	2,7	1	4,56	5,83	–	–	
	100-110	–	–	–	3,27	–	–	–	

*Лабораторна діагностика здійснювалася ацетатно-амонійним буферним розчином (рН 4,8);

**– зразки ґрунту (донних відкладів) не відбиралися. перевищення ГДК.

Концентрація рухомих форм *Co* у ґрунтових розрізах знаходиться у широких межах (від 0,04 до 0,46 мг/кг) та не перевищує природний фон. У донних відкладах вміст *Co* дуже низький 0,05 мг/кг. Найвищий вміст *Co* зафіксовано у верхніх горизонтах (0-20 см), в розрі-

зах № 1 (0,26 мг/кг) та № 3 (0,29 мг/кг) – *високий*, № 2 (0,46 мг/кг) – *дуже високий*. В розрізах № 4-5 прослідковується збільшення концентрації *Co* у напрямку до материнської породи, де в горизонті 60-100 см виявлено *високий* його вміст (0,25 мг/кг). В горизонтах 40-60 см і 60-100 см простежується латеральна міграція від елювіальної (розріз № 1) до трансаккумулятивної фації ґрунтової мікрокатени (розріз № 4).

Вміст рухомих форм *Pb* у ґрунтових розрізах мікрокатени знаходиться у межах від 0,19 до 1,96 мг/кг. Нами виявлено незначне перевищення природного фону у верхніх горизонтах розрізів № 1 (1,3 мг/кг), № 2 (1,96 мг/кг), № 3 (1,38 мг/кг), № 5 (1,53 мг/кг) та в горизонті 20-40 см у розрізі № 2 (1,52 мг/кг) і в горизонті 60-100 см розрізу № 5 (1,34 мг/кг). У ґрунтових розрізах зменшення концентрації *Pb* спостерігається в напрямку до материнської породи, а в ґрунтовому розрізі № 4 навпаки – спостерігається збільшення концентрації *Pb* у напрямку до материнської породи. В донних відкладах озера вміст *Pb* становить 0,68 мг/кг.

Розподіл рухомих форм *Cd* у ґрунтових розрізах варіює у межах від 0,0002 до 0,2 мг/кг, у донних відкладах – 0,0002 мг/кг. Найвищі концентрації вмісту *Cd* (незначне перевищення природного фону) зафіксовано в ґрунтовому розрізі № 2 у горизонті 0-20 см (0,12 мг/кг) та розрізі № 5 в горизонті 60-100 см (0,2 мг/кг). В цілому, розподіл вмісту *Cd* по ґрунтових профілях рівномірний; має властивість до зменшення концентрації від елювіального горизонту й до материнської породи. Виняток спостерігається у розрізі № 5, де найбільший вміст *Cd* зафіксовано на горизонті 60-100 см.

Розподіл вмісту рухомих форм *Zn* у ґрунтових пробах варіює в широких межах від 0,07 до 14,3 мг/кг, а в донних відкладах вміст *дуже низький* – 0,13 мг/кг. Найвищі показники вмісту *Zn* зафіксовані у верхніх генетичних горизонтах (0-20 см) у розрізах № 2 (14,3 мг/кг) та № 3 (6,2 мг/кг) – *дуже високий*, № 4 (2,13 мг/кг) та № 5 (2,24 мг/кг) – *підвищений*. В усіх п'яти ґрунтових розрізах мікрокатени виявлено не високу концентрацію *Zn* у зразках ґрунтових профілів. Прослідковується латеральна міграція рухомих форм *Zn* на горизонті (40-60 см) від елювіальної (розріз № 1) до трансаккумулятивної фації (розріз № 4) ґрунтової мікрокатени.

Розподіл рухомих форм *Mn* у ґрунтових зразках варіює у досить великих межах (0,75-63,2 мг/кг), нами зафіксовано перевищення ГДК рухомих форм *Mn* в розрізах № 2 (59,3 мг/кг) та № 3 (63,5 мг/кг) у верхніх горизонтах (0-20 см), а вміст у донних відкладах становить 14,36 мг/кг.

Дослідження ґрунтів водозбору оз. Посвітське на вміст Cs-137 показали, що щільність його забруднення знаходиться у межах від 0,01 до 5,05 $\text{Ки}/\text{км}^2$. Найвищий рівень забруднення зафіксовано у верхніх горизонтах (0-20 см) ґрунтових розрізів № 2 – 5,05 $\text{Ки}/\text{км}^2$ (186,85 $\text{кБк}/\text{м}^2$) *дуже високий*, № 3 – 4,39 $\text{Ки}/\text{км}^2$ (162,4 $\text{кБк}/\text{м}^2$) *високий*, № 4 – 1,13 $\text{Ки}/\text{км}^2$ (41,8 $\text{кБк}/\text{м}^2$) *помірний*, № 5 – 2,42 $\text{Ки}/\text{км}^2$ (89,5 $\text{кБк}/\text{м}^2$) *середній* (рис. 3).

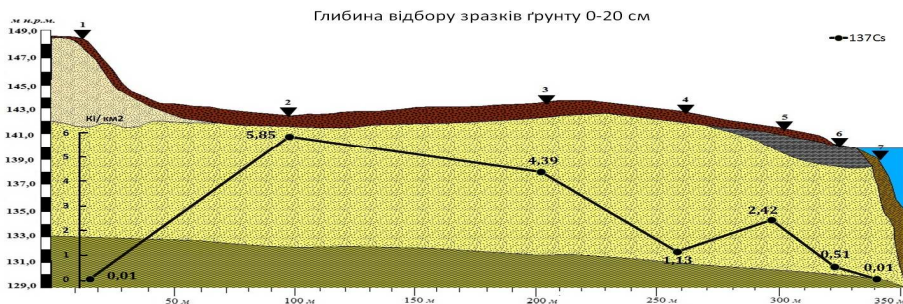


Рис. 3. Модель міграції цезію-137 на ґрунтово-геохімічній мікрокатені водозбору оз. Посвітське

Більшість радіонуклідів концентруються у верхніх шарах ґрунту (у дернині), за винятком розрізу № 1, який закладено на еолових пісках зі збідненим рослинним покривом, внаслідок цього цезій мігрував у нижній горизонт (20-40 см) ґрунтового профілю, де зафіксовано більшу щільність забруднення 0,5 $\text{Ки}/\text{км}^2$ (18,5 $\text{кБк}/\text{м}^2$) у порівнянні з горизонтом (0-20 см) – 0,01 $\text{Ки}/\text{км}^2$ (0,37 $\text{кБк}/\text{м}^2$). Щільність забруднення Cs-137 у донних відкладах озера становить 0,01 $\text{Ки}/\text{км}^2$ (0,37 $\text{кБк}/\text{м}^2$).

Висновки. Встановлено, що за критерієм співвідношення АТУ до ЕСУ водозбір оз. Посвітське характеризується оптимальним геоекологічним станом (відноситься до I природного типу господарського освоєння, оскільки АТУ становить 6,67%, а ЕСУ – 93,33%). Ступінь господарського освоєння водозбору є дуже низький.

Виявлено, що в більшості ґрунтових розрізів мікрокатени водозбору вміст біогенних елементів (N , P_2O_5 , K_2O) має тенденцію до зменшення їхньої концентрації від елювіального горизонту аж до материнської породи. З огляду на збільшення вмісту біогенних елементів у супераквальній фації геохімічної мікрокатени та у донних відкладах водойми очевидним буде підвищення вмісту біогенних елементів у воді озера, а відтак – зростатиме ризик процесів евтрофікації природно-аквального комплексу. В усіх п'яти ґрунтових розрізах мікрокатени вміст важких металів, зокрема Zn , Mn , Pb має тенденцію до

зменшення їхніх концентрації від елювіального горизонту (0-20 см) аж до материнської породи. Вміст рухомих форм *Cu*, *Co* та *Cd* у ґрунтових розрізах має у цілому рівномірну концентрацію із незначними збільшенням у верхньому горизонті (0-20 см). Переважно у верхніх горизонтах ґрунтових розрізів мікрокатени виявлено незначне перевищення природного фону для рухомих форм *Cd*, *Pb*, а для вмісту *Zn* зафіксовано майже втричі перевищення природного фону (розріз № 2 – 14,3 мг/кг). Виявлено перевищення ГДК для рухомих форм *Mn* у ґрунтових розрізах № 2 (59,3 мг/кг) та № 3 (63,2 мг/кг).

Більшість досліджених зразків ґрунтів водозбору не перевищують рівень забруднення ^{137}Cs у 37 кБк/м². Перевищення допустимих рівнів вмісту ^{137}Cs виявлено лише в горизонті (0-20 см) ґрунтових розрізів № 2 (186,85 кБк/м²), № 3 (162,4 кБк/м²), № 4 (41,8 кБк/м²) та № 5 (89,5 кБк/м²). Органам місцевої виконавчої влади в межах водозбору озера потрібно регулювати інтенсивність випасання ВРХ, або взагалі заборонити випасання худоби на цій ділянці водозбору озера. Необхідно заборонити скидання сміття у межах водоохоронної зони озера (100 м), зокрема на місці колишніх силосних ям сільськогосподарської ферми.

1. Гуцуляк В. М., Максименко Н. В., Дудар Т. В. Ландшафтна екологія : підручник для студентів вищих навчальних закладів. Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2015. 284 с. 2. Зубкович І. В. Оцінка виносу біогенних елементів з ґрунтів водозбору оз. Посвітське (Волинське Полісся). *Охорона довкілля* : зб. наук. статей XIV Всеукраїнських наукових Таліївських читань. Харків, 2018. С. 57–59. 3. Зубкович І. В. Геоєкологічна оцінка рухомих форм важких металів у ґрунтах водозбору оз. Посвітське (Волинське Полісся). *Географічні дослідження: історія, сьогодення, перспективи* : матеріали щорічної Міжнародної наукової конференції студентів та аспірантів, присвяченої пам'яті професора Г. П. Дубинського (Харків, 12 квіт. 2018 р.). Вип. 11. Харків : ХНУ ім. В. Н. Каразіна: Видавництво «Лідер», 2018. С. 28–30. 4. Геоєкологічна оцінка міграції речовин у межах водозборів методом ґрунтових мікрокатен (на прикладі басейну річки Случ) / Д. В. Лико, В. О. Мартинюк, С. М. Лико, Н. О. Осницька, К. В. Лисюк. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Сер. Екологія*. 2015. Вип. 13. С. 26–38. 5. Лико Д. В., Зубкович І. В., Мартинюк В. О., Лико С. М. Оцінка геоєкологічних процесів у басейновій системі озера Острівське (Волинське Полісся). *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Сер. Сільськогосподарські науки*. Рівне, 2018. Вип. 2(82). С. 3–14. 6. Малишева Л. Л. Геохімія ландшафтів : навч. посіб. для студентів географічних спеціальностей вищих закладів освіти. К. : Либідь, 2000. 472 с. 7. Мартинюк В. О. Моделювання процесів міграції речовин у басейнових геосистемах озер Волинського Полісся. *Фізична географія та геоморфологія* : міжвідомчий наук. збір-

ник. К. : Вид-во геогр. літ-ри «Обрії», 2012. Вип. 2 (66). С. 230–240. **8.** Мартинюк В. О., Савчук Р. І. Ландшафтна структура водозбору озера Заозір'я (Проектований національний парк “Нобельський”). *Регіональні проблеми України: географічний аналіз та пошук шляхів вирішення* : зб. наук. праць. Херсон : П. П. Вшемирський, 2011. С. 190–194. **9.** Писаренко П. В., Ласло О. О. Оцінка екологічного стану сільськогосподарських угідь Полтавської області. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2009. № 2. С. 23–26.

REFERENCES:

1. Hutsuliak V. M., Maksymenko N. V., Dudar T. V. Landshaftna ekolohiia : pidruchnyk dlia studentiv vyshchych navchalnykh zakladiv. Kh. : KhNU imeni V. N. Karazina, 2015. 284 s. **2.** Zubkovych I. V. Otsinka vynosu biohennykh elementiv z hruntiv vodozboru oz. Posvitske (Volynske Polissia). *Okhorona dovkillia* : zб. nauk. statei KhIV Vseukrainskykh naukovykh Taliivskykh chytan. Kharkiv, 2018. S. 57–59. **3.** Zubkovych I. V. Heoekolohichna otsinka rukhomykh form vazhkykh metaliv u gruntakh vodozboru oz. Posvitske (Volynske Polissia). *Heohrafichni doslidzhennia: istoriia, sohodennia, perspektyvy* : materialy shchorichnoi Mizhnarodnoi naukovoї konferentsii studentiv ta aspirantiv, prysviachenoi pamiatі profesora H. P. Dubynskoho (Kharkiv, 12 kvit. 2018 r.). Vyp. 11. Kharkiv : KhNU im. V. N. Karazina: Vydavnytstvo «Lider», 2018. S. 28–30. **4.** Heoekolohichna otsinka mihratsii rehovyn u mezhakh vodozboriv metodom gruntovykh mikrokatn (na prykladi baseinu richky Sluch) / D. V. Lyko, V. O. Martyniuk, S. M. Lyko, N. O. Osnytska, K. V. Lysiuk. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho universytetu imeni V. N. Karazina. Ser. Ekolohiia*. 2015. Vyp. 13. S. 26–38. **5.** Lyko D. V., Zubkovych I. V., Martyniuk V. O., Lyko S. M. Otsinka heoekolohichnykh protsesiv u baseinovii systemi ozera Ostrivske (Volynske Polissia). *Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannia. Ser. Silskohospodarski nauky*. Rivne, 2018. Vyp. 2(82). S. 3–14. **6.** Malysheva L. L. Heokhimiiia landshaftiv : navch. posib. dlia studentiv heohrafichnykh spetsialnostei vyshchych zakladiv osvity. K. : Lybid, 2000. 472 s. **7.** Martyniuk V. O. Modeliuvannia protsesiv mihratsii rehovyn u baseinoviykh heosystemakh ozer Volynskoho Polissia. *Fizychna heohrafiia ta heomorfolohiia* : mizhvidomchyi nauk. zbirnyk. K. : Vyd-vo heohr. lit-ry «Obrii», 2012. Vyp. 2 (66). S. 230–240. **8.** Martyniuk V. O., Savchuk R. I. Landshaftna struktura vodozboru ozera Zaoziria (Proektovanyi natsionalnyi park “Nobelskyi”). *Rehionalni problemy Ukrainy: heohrafichni analiz ta poshuk shliakhiv vyrishennia* : zб. nauk. prats. Kherson : P. P. Vshemyrskyi, 2011. S. 190–194. **9.** Pysarenko P. V., Laslo O. O. Otsinka ekolohichnoho stanu silskohospodarskykh uhid Poltavskoi oblasti. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. Poltava, 2009. № 2. S. 23–26.

Zubkovych I. V., Post-graduate Student (Rivne State University of Humanities, Rivne)

AGROECOLOGICAL ASSESSMENT OF CHEMICAL ELEMENTS MIGRATION FROM CATCHMENT AREA SOILS OF POSVITSKÉ LAKE (VOLYN POLISSIA)

The article discusses the ecological status of the catchment areas of Volyn Polissia lakes, which are formed under the influence of agricultural natural resource management, that leads to organic, chemical pollution and eutrophication of lake reservoirs. From the point of view of the development of the strategy of balanced natural resource management of the lake-basin systems (LBS) of Volyn Polissia, such searches are relevant. The purpose of the article is to carry out the agro-ecological assessment of migration of biogenic elements, mobile forms of heavy metals and radionuclides in soils of the microcatena of the model catchment area of Posvitské lake for optimization of agricultural natural resource management. The results of the study are based on seasonal semi-stationary studies (2017–2019) by the author and laboratory diagnostics of field materials. The results of the research. Based on the materials of Earth remote sensing using GIS technologies (ArcMap 10.3 software package), a cartographic model of the spatial and typological structure of the LBS lands of Posvitské lake has been created. The current ecological status has been determined and the economic development of the LBS has been assessed. The results of chemical investigations of the soils of the microcatena of the catchment area have been analyzed. Models of lateral migration of biogenic elements (N , P_2O_5 , K_2O) and cesium-137 radionuclide have been constructed. The agro-ecological assessment of the processes of lateral and radial migration of biogenic elements – easily hydrolyzed nitrogen (N), mobile forms of phosphorus (P_2O_5), exchangeable potassium (K_2O), as well as mobile forms of heavy metals (Cu , Zn , Co , Mn , Pb , Cd) cesium-137 within the soil-geochemical catena of the catchment area has been made. Conclusions. The decrease of the concentration of biogenic elements along the radial profile of the majority of soil sections of the microcatena has been determined. An increase of the content of biogenic elements in the superciliary facies (up to 0.2 m in depth) of the geochemical microcatena and in bottom sediments (0–0.40 m) of the reservoir has been revealed. The catchment area of Posvitské lake is characterized by optimal geo-ecological status and

the degree of economic development of the catchment area is very low. The local governments within the lake catchment area need to regulate the intensity of cattle grazing. Measures should be taken to prevent the eutrophication of the lake from the western part of the water area. Further research should be focused on agro-ecological monitoring of the integrated LBS.

Keywords: Volyn Polissia, landscape microcatena, catchment area, migration of chemical elements.

Зубкович И. В., аспирант (Ровенский государственный гуманитарный университет, г. Ровно)

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МИГРАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ ПОЧВЫ ВОДОСБОРА ОЗЕРА ПОСВИТСКЕ (ВОЛЫНСКОЕ ПОЛЕСЬЕ)

Проанализированы результаты химического анализа образцов почв ландшафтной микрокатены водосбора оз. Посветское. Осуществлена оценка латеральной и радиальной миграции биогенных элементов (N , P_2O_5 , K_2O), тяжелых металлов (Cu , Zn , Co , Mn , Pb , Cd), радиоактивных элементов (^{137}Cs) в пределах почвенно-геохимической катены водосбора оз. Посветское. Выяснено современное состояние и хозяйственное освоение водосбора оз. Посветское. Предложены основные пути оптимизации сельскохозяйственного природопользования в пределах озерно-бассейновой системы.

Ключевые слова: Волыньское Полесье, ландшафтная микрокатена, водосбор, миграция химических элементов.
