

КОНСТРУКТИВНА ГЕОГРАФІЯ І ГЕОЕКОЛОГІЯ

УДК 911.2: 502.51 (285): 550.424

Віталій МАРТИНЮК

ОЦІНКА ГЕОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННОЇ ОЗЕРНО-БАСЕЙНОВОЇ СИСТЕМИ

Обґрунтовуються антропогенні трансформації озерно-басейнових систем (ОБС) Волинського Полісся, що пов'язані з меліоративним природокористуванням та іншими геоecологічними ризиками. На прикладі природно-антропогенної ОБС озер Верхнє та Нижнє здійснено оцінку морфометричних, гідрологічних, гідрохімічних, геохімічних параметрів. Представлено ландшафтну карту ОБС цих озер та проаналізовано просторово-типологічну структуру земельних угідь водозбору. Побудовано ґрунтову мікрокатену та розкрито особливості міграції хімічних елементів у межах водозбору. Запропоновано основні напрями відновлення природного функціонування антропогенно-модифікованих водойм.

Ключові слова: озеро, озерно-басейнова система, антропогенна трансформація, урочище, ґрунтова мікрокатена, міграція хімічних елементів, Волинське Полісся.

Постановка проблеми. Активні процеси осушувальних меліорацій та гідротехнічного будівництва Волинського Полісся, що розпочалися з кінця XIX ст. Західною експедицією під керівництвом генерал-лейтенанта Й. Жилінського, продовжилися у міжвоєнний період Польським бюро меліорації Полісся та в радянський період суттєво вплинули на стан і функціонування озерних водойм. У результаті господарського освоєння території Полісся багато озер стали складовими меліоративних систем, десятки водойм зникли. Посилення геоecологічних ризиків озерних водойм пов'язане також із торфовими розробками та кар'єрним видобутком корисних копалин, розташуванням водойм у зоні впливу атомно-енергетичних об'єктів, військових полігонів, селитебних комплексів, великих аграрних підприємств, свинокомплексів тощо. З огляду на зазначене сьогодні важливою проблемою є дослідження природно-антропогенних (або антропогенно-модифікованих) озерних водойм та їх басейнових систем у цілому, оцінка їх геоecологічного стану та прогнозування розвитку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема дослідження геоecологічного стану басейнових систем актуалізувалася на початку нинішнього століття у зв'язку з ухвалою Водної рамкової директиви (ВРД) ЄС, а саме документу «Про встановлення рамок діяльності Співтовариства в галузі водної політики» [3]. Відповідно до вимог ВРД ЄС розроблена методика гідрографічного та водогосподарського районування території України [17]. Дослідження з оцінки гідроecологічного та геоecологічного стану річково-басейнових систем ведуться М.Р. Забокрицькою та ін. (2006), І.П. Ковальчуком та ін. (2008), О.Г. Ободовським та ін. (2012), О.В. Пилипович та ін. (2017) та іншими

вченими. Стосовно наукових пошуків з геоecологічної оцінки басейнових систем озер, то відомі праці С.В. Ахматова [1], Б.П.Власова [2], Л.В. Ільїна [5], Б. Камінецької та ін. [6], Н.М. Семенової та ін. [18] й інших вчених. Водночас, відчувається потреба у роботах з геоecологічної оцінки озерно-басейнових систем (ОБС) із наявними ландшафтними картами водозборів озер та природно-аквально-комплексів (ПАК) водойм. Геоecологічні дослідження ОБС Українського Полісся, що ведуться нами [8; 10; 13], ґрунтуються на оцінці латеральних та радіальних геохімічних процесів у межах водозборів із врахуванням особливостей гідрохімічного та геохімічного стану ПАК самих озер. Нами сформована кадастрова база даних озер регіону, які знаходяться у зоні геоecологічних ризиків й таких, що перебувають на дистрофній стадії свого розвитку.

Методикою дослідження слугували праці з геохімії ландшафтів [12], лімнології [4], методи геоecологічних досліджень [16] та аквально-комплексів [19], а також особистий досвід дослідження природно-антропогенних ОБС [14-15]. Частково у роботі були використані фондові матеріали Київської ГРЕ.

Мета даної статті – обґрунтувати ландшафтно-географічні параметри ОБС (на прикладі озер Верхнє і Нижнє, Волинське Полісся) та здійснити оцінку геоecологічних процесів міграції хімічних елементів в межах водозбору та ПАК.

Виклад основного матеріалу. Озера Верхнє і Нижнє знаходяться на крайньому сході фізико-географічної області Волинське Полісся та приурочені до Льва-Горинського ландшафтного району пластових зандрових поліських рівнин. Водойми становлять єдину аквальну систему, що з'єднана між собою шлюзами. Озера у 70-х роках XX ст. зазнали

суттєвих антропогенних змін у результаті проектування меліоративних систем та змін гідрологічного режиму. Близько 40 років тому, у результаті спрямлення русла р. Льва (озера були проточними), був створений обвідний канал, що прокладений уздовж східного берега озер і відокремив їх від головного водотоку. Ставлячи за мету запобігти щорічному підтопленню с. Великі Озера, що знаходиться у басейні озер, був трансформований природний режим водойм. У результаті гідротехнічного будівництва змінилася водозбірна площа ОБС. До будівництва обвідного каналу вона охоп-

лювала площу басейну р. Льва, від верхів'я до витoku з озера Нижнє. Площа басейну р. Льва становить 2700 км², а у межах Волинського Полісся – 1746 км² [11] (близько 65% площі припадало на водозбір оз. Верхнє та Нижнє). Сьогодні площа басейну озер, за нашими оцінками, становить 1,22 км² (табл. 1), з яких половина (0,60 км²) припадає на дзеркало озер. Заліснена площа водозбору складає 6,56%, заболоченість – близько 20%, понад 13% припадає на орні угіддя, селитебні землі складають 11,5%. Показник антропогенного навантаження становить 32,61%.

Таблиця 1.

Структура земельних угідь водозбору озер Верхнє та Нижнє, розраховано за картами

*S, км ²	P, км ²	m	Площа угідь										S _{обр.} / S _{необр.} %
			F _{оз.}		f _{ліс.}		f _{бол.}		f _{орн.}		f _{с.з.}		
			км ²	%	км ²	%	км ²	%	км ²	%	км ²	%	
1,22	7,40	1,89	0,60	49,18	0,08	6,56	0,24	19,67	0,16	13,11	0,14	11,48	32,61

*Площа водозбору (S), периметр водозбору (P), коефіцієнт порізаності лінії водозбору (m), площа озера (F_{оз.}), залісненість (f_{ліс.}), заболоченість (f_{бол.}), орні угіддя (f_{орн.}), селитебні землі (f_{с.з.}); S_{осв.} (%) – показник господарського освоєння водозбору.

Антропогенні трансформації у басейновій системі призвели до порушення гідравлічного зв'язку озер із головним водотоком р. Льва; водойми втратили головне джерело живлення. До втручання людини у природний режим озер переважали транзитні процеси над акумулятивними, сьогодні ж останні є домінуючими. Якщо порівняти площі озер (F) до

будівництва обвідного каналу, коли ПАК озер знаходилися у стані рівноваги, та у сучасних трансформованих умовах, то суттєвих територіальних змін зазнало оз. Нижнє. На середину 70-х років ХХ ст. його площа становила 0,30 км², сьогодні ж складає 0,14 км² (табл. 2); зменшення площі оз. Верхнє відбулося на 0,01 км², а нині становить 0,46 км².

Таблиця 2.

Морфометричні та гідрологічні характеристики озер Верхнє та Нижнє

оз. Верхнє									
*F, км ²	H _{абс.} , м	h _{ср.} , м	h _{max.} , м	L, км	B _{max.} , км	B _{ср.} , км	l, км	K _{п.}	K _{вид.}
0,46	142,9	2,10	3,80	1,00	0,62	0,46	3,63	0,85	2,17
K _{емк.}	K _{відк.}	K _{зл.}	V _{оз.} , тис.м ³	K	ΔS, км ²	W _{пр.} , тис.м ³	a _{вод.}	Δ a _{вод.}	A _{ш.} , мм
0,55	0,22	2,72	974,0	0,49	2,03	153,0	0,15	6,66	840,16
оз. Нижнє									
F, км ²	H _{абс.} , м	h _{ср.} , м	h _{max.} , м	L, км	B _{max.} , км	B _{ср.} , км	l, км	K _{п.}	K _{вид.}
0,14	142,8	0,35	0,70	0,50	0,43	0,28	1,63	0,69	1,79
K _{емк.}	K _{відк.}	K _{зл.}	V _{оз.} , тис.м ³	K	ΔS, км ²	W _{пр.} , тис.м ³	a _{вод.}	Δ a _{вод.}	A _{ш.} , мм
0,50	0,40	0,67	51,0	0,49	2,03	153,0	0,15	6,66	840,16

*Площа озера (F), абсолютна відмітка рівня води (H_{абс.}), глибина середня (h_{ср.}) та максимальна (h_{max.}), довжина (L), ширина максимальна (B_{max.}) та середня (B_{ср.}), довжина берегової лінії (l); коефіцієнти – порізаності берегової лінії (K_{п.}), видовженості озера (K_{вид.}), ємкості (K_{емк.}), відкритості (K_{відк.}), глибинності (K_{зл.}), об'єм озера (V_{оз.}), показник площі (K), питомий водозбір (ΔS), об'єм приточних вод з водозбору (W_{пр.}), умовний водообмін (a_{вод.}), питома водообмінність (Δ a_{вод.}), шар акумуляції (A_{ш.}). **Середньорічний модуль стоку, л/с · км² – 4,0.

Максимальна глибина оз. Верхнє 3,8 м, середня – 2,10 м. З допомогою картометричного аналізу водойм масштабу 1:25000 (за матеріали Військового інституту географії у Варшаві, 1938 р.) вдалося виявити ізобату на оз. Верхнє з позначкою 6,0 м, а на оз. Нижнє – 2,0 м [14]. За останніх 80 років, а можливо за 40 років (від часу побудови обвідного каналу

на р. Льва), глибина води зменшилася в оз. Верхнє на 2,2 м, а в оз. Нижнє на 1,7 м. Об'єм водних мас в озер такий: оз. Верхнє – 974 тис. м³, а оз. Нижнє – 51,0 тис. м³. Нами розрахована низка інших лінійних параметрів озер, які наведені у табл. 2.

Важливою складовою геоecологічної оцінки озер є гідрохімічні особливості водойм.

З метою аналізу гідрохімічних показників озер Верхнє та Нижнє нами були залучені матеріали експедиційних пошуків під керівництвом Г.Д. Коненка [9], коли водойми були проточними, тобто у складі р. Льва. Для порівняння використовувалися дослідження Н. В.

Кірюшенко [7] початку ХХІ ст., коли оз. Верхнє і Нижнє стали відокремленими від р. Льви. Результати особистих гідрохімічних досліджень озер ґрунтуються на польових матеріалах трьох експедицій і представлені у табл. 3.

Таблиця 3.

Динаміка зміни деяких показників сольового фону, трофо-сапробіологічних характеристик, речовин біоцидної дії у воді озер Верхнє і Нижнє

№ з/п	Показник	Еталон за ЕКП	оз. Верхнє*			оз. Нижнє*		
			08.10. 2014	15.04. 2015	29.10. 2015	08.10. 2014	15.04. 2015	29.10. 2015
А. Показники сольового складу								
1	Хлориди, мг/дм ³	<10	16,20	15,16	14,12	9,92	12,20	14,28
2	Сульфати, мг/дм ³	<20	19,64	17,24	18,32	30,18	24,52	29,13
Б. Трофо-сапробіологічні показники								
1	Завислі речовини, мг/дм ³	<15	13,20	14,20	14,80	22,24	21,12	23,18
2	NH ₄ ⁺ , мгN/дм ³	<0,5	0,783	0,796	0,804	0,534	0,623	0,689
3	NO ₃ ⁻ , мгN/дм ³	<0,7	1,14	1,21	1,261	0,93	1,12	1,14
4	NO ₂ ⁻ , мгN/дм ³	<0,02	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,09
5	PO ₄ ³⁻ , мгP/дм ³	<0,045	0,019	0,028	0,038	0,132	0,111	0,130
6	Розчинений кисень, мгO ₂ /дм ³	>7,5	7,38	7,46	7,86	4,69	5,75	4,72
7	ХСК за БО, мгO ₂ /дм ³	<20	10,20	11,61	9,3	14,33	12,28	14,15
8	БСК ₅ , мг O ₂ /дм ³	<1,5	2,74	2,65	2,41	3,98	3,46	3,81
С. Специфічні показники токсичної дії								
1	Залізо, мг/дм ³	<0,05	0,218	0,232	0,243	0,325	0,286	0,312

*Гідрохімічні аналізи проб води виконані у сертифікованій лабораторії моніторингу вод Рівненської гідрогеолого-меліоративної експедиції Облуправління водних ресурсів у Рівненській області.

Гідрохімічний стан водойм включав три блоки показників, а саме: сольового складу (А), трофо-сапробіологічних показників (Б) та специфічних показників токсичної дії (С). Аналіз результатів гідрохімічного дослідження проб води показав перевищення за ЕКП (екологічна класифікація якості поверхневих вод за первинним синтезом органічної речовини мікрводоростями) блоку «А», зокрема мінералізації, хлоридів та сульфатів. Максимальний показник води за хлоридами становив 16,2 мг/дм³ (осінь 2014 р.) в оз. Верхнє, а мінімальний, або близький до норми за ЕКП, 9,92 мг/дм³ (осінь 2014 р.) в оз. Нижнє. Стосовно вмісту сульфатів, то критичні показники (30,18 мг/дм³) нами зафіксовані восени 2014 р. в оз. Нижнє (табл. 3). Мінералізація води обох озер знаходиться у межах 301-371 мг/дм³ [7] і залежить від сезону року, опадів, антропогенних чинників тощо.

Показники води блоку «Б» включали вісім параметрів. Вміст завислих речовин варіював у межах 13,2-23,18 мг/дм³ в озерах, що значно перевищує за ЕКП. Прозорість води озер незначна (оз. Верхнє – 0,65 м, оз. Нижнє – 0,43 м). Середньорічне значення водневого показ-

ника (рН) для оз. Верхнє 6,79, а для оз. Нижнє 6,9 [7]. Показники азотомісних сполук (азот амонійний, нітрати, нітрити) перевищували еталонні значення за ЕКП в усі сезони експедиційних спостережень озер Верхнє та Нижнє (табл. 3). Так, вміст у воді обох озер азоту амонійного коливається у межах 0,534-0,804 мгN/дм³. Вміст нітратів у водоймах знаходиться у діапазоні 0,93-1,26 мгN/дм³, а в оз. Верхнє вміст NO₃⁻ (мгN/дм³) перевищував у 1,7 разів (29.10.15). У чотири рази збільшений вміст нітритів (0,08-0,09 мгN/дм³) у воді озер. Перевищення ГДК за фосфатами спостерігається лише в оз. Нижнє (0,111-0,132 мгP/дм³). Досить низькі показники вмісту розчиненого кисню у воді виявлені в оз. Нижнє (4,69-5,75 мгO₂/дм³). Показник БСК₅ не відповідає нормативам за ЕКП для водойм рибогосподарського природокористування й коливаються в діапазоні 1,65-3,98 мгO₂/дм³. У блоці «С» доцільно звернути увагу на вміст заліза у воді досліджуваних водойм. В обох озерах вміст заліза загального коливається у межах 0,158-0,325 мг/дм³, що перевищує показники за ЕКП у 4,4-6,5 разів. За результатами наших пошуків можна сказати, що озеро

Нижнє, за гідрохімічними параметрами та візуальними ознаками, перебуває на дистрофній стадії свого розвитку.

Наступним блоком в оцінці геоекологічного стану ОБС досліджуваних водойм є донні відклади. У багатьох випадках вони можуть слугувати індикатором не лише якісного екологічного стану ОБС, але й палеогеографічного розвитку цілого ландшафту. За даними

Київської ГРЕ максимальна потужність донних відкладів оз. Верхнє становить 15,3 м, а оз. Нижнє – 5,0 м. Ураховуючи максимальну глибину водойм та максимальну потужність донних відкладів нами з'ясовано, що глибина «піонерного стану» озерної улоговини оз. Верхнє становить 19,1 м (рис. 1, А) і оз. Нижнє – 5,7 м.

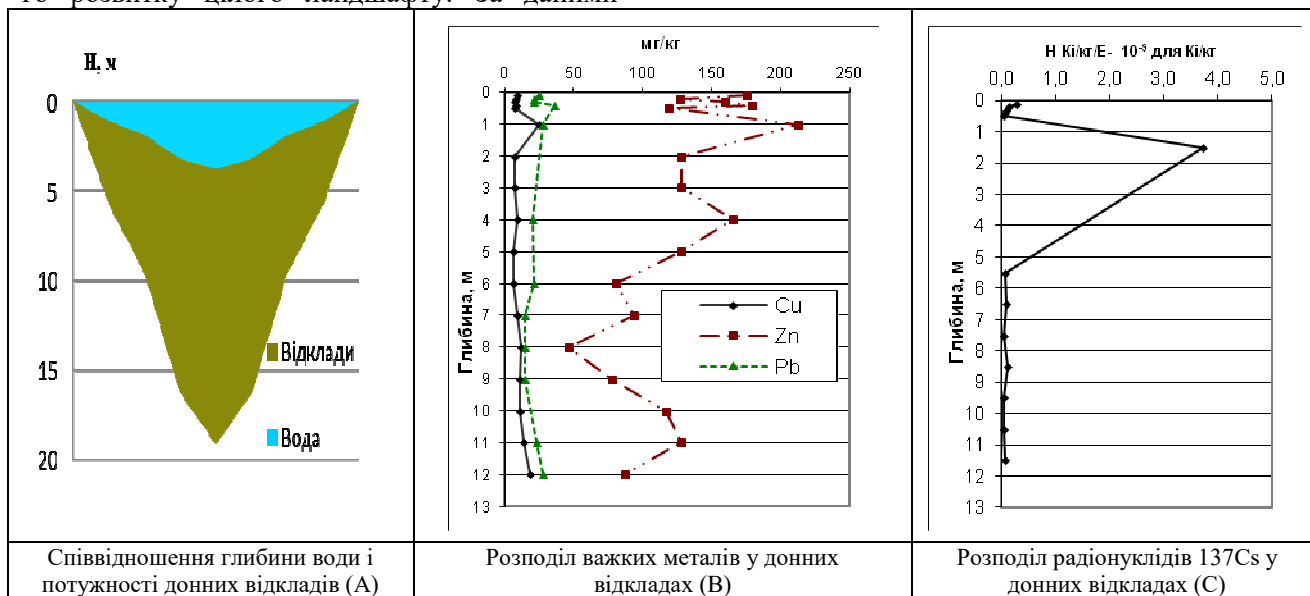


Рис. 1. Деякі геохімічні характеристики донних відкладів оз. Верхнє (профіль і графіки побудовано за матеріалами Київської ГРЕ)

Донні відклади озер представлені водоростево-залізистим і лімонітовим видами сапропелю. Нами проаналізовано вміст важких металів (Cu, Zn, Pb) та розподілу радіонуклідів ¹³⁷Cs в оз. Верхнє у центральній частині водойми. Концентрації Cu у керні зондувальної точки знаходяться у межах від 7,0 до 25,0 мг/кг. Лише в одній пробі на глибині 1,0 м вміст становив 25,0 мг/кг, а починаючи із глибини 11,0 м спостерігається зростання концентрації Cu. Досить мінливою є концентрація Zn на усіх горизонтах відібраних проб, від 46,0 (8,0 м) до 212,0 мг/кг на глибині 1,0 м. Вміст Pb варіює у межах від 15,0 (6,5-9,5 м) до 36,0 мг/кг на глибині 0,3-0,4 м (рис. 1, В). Розподіл радіонуклідів ¹³⁷Cs (Н Кі/кг/Е^{-10⁻⁹} для Кі/кг) є невисоким і знаходиться у межах від 0,042 (10,5 м) до 0,128 на глибині 0,2 м. Виняток складає одна проба з концентрацією 3,720*10⁻⁹ Кі/кг на глибині 1,5 м (рис. 1, С). Вміст радіонуклідів ¹³⁷Cs у сапропелевих відкладах ми пов'язуємо із «чорнобильським радіоактивним слідом» (1986 р.).

Функціонування озерної системи відбувається у тісному взаємозв'язку із її водозбором. З метою відстеження геоекологічних процесів у системі «озеро-водозбір» нами побудована ландшафтна карта водозбору озер

Верхнє і Нижнє та закладено ґрунтову мікрокатену у південно-східній частині басейну водойм (рис. 2). У межах ОБС нами виділено 10 урочищ, у тому числі складні акваурочища ПАК озер.

Закладання ґрунтових профілів було здійснено у таких фаціях: 1) транселювіальна верхньої привододільної частини схилу водозбору (профіль №1); 2) трансаккумулятивна середньої частини схилу водозбору (профіль №2); 3) супераквальна озерної тераси (профіль №3). Також відбиралися проби сапропелю у літоральній зоні оз. Верхнє, що була кінцевою точкою мікрокатени ОБС. У процесі ґрунтового профілювання було відібрано дев'ять зразків ґрунту в усіх трьох ґрунтових розрізах та один зразок донних відкладів.

Розглянемо особливості геоекологічних процесів латеральної та радіальної міграції в ґрунтовій мікрокатені. Оцінка гумусного стану ґрунтових профілів показала, що відсоток його збільшення спостерігається у верхніх горизонтах (0-25 см) від транселювіальної фації привододільної частини водозбору до приаквальної фації, чи озерної тераси (рис. 3). За показником кислотності (pH_{сол.}) ґрунти в усіх трьох профілях є сильно кислими, а сапропель за pH сольовим має нейтральну кислотність.

Розподіл біогенних елементів (рухомі форми) у ґрунтових розрізах на різних генетичних горизонтах, у цілому, має підвищені показники саме у приаквальній частині оз. Верхнє, тобто у ландшафтній фації озерної тераси (рис. 3).

На ґрунтовому горизонті (0-25 см) спостерігається чітка закономірність щодо збільшення усіх хімічних елементів від транслювальної, трансаккумулятивної та супераквальної фацій водозбору.

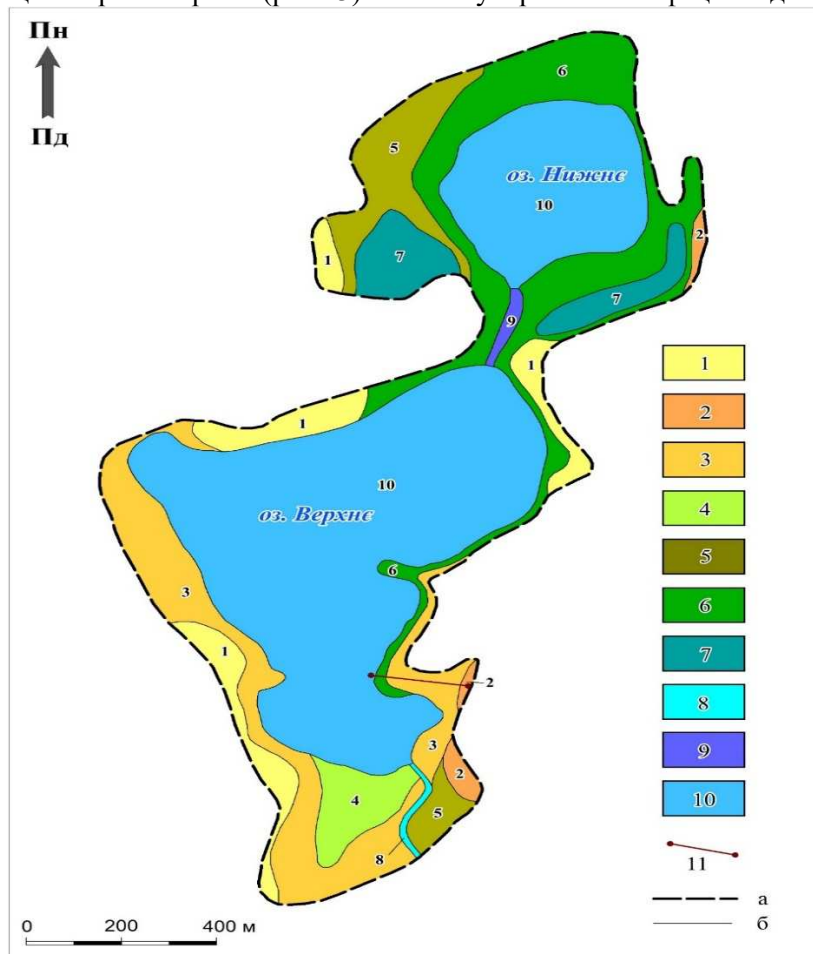


Рис. 2. Ландшафтна структура водозбору озер Верхнє та Нижнє (с. Великі озера)

1.-9. – урочища, 10. – складні аквальні урочища, 11 – місце закладання ґрунтової мікрокатени; межі: а – водозбору, б – урочищ.

1. Піщані дюни із крутими (10-20°) схилами, вкриті дубово-сосновими та сосновими сухими борами на слабо- та середньопідзолистих піщаних ґрунтах, частково розорані та забудовані. **2.** Продовгуваті піщані гряди міжрічкових рівнин із сильно спадистими (5-10°) схилами, вкриті чорничниковими сосновими та дубово-сосновими свіжими борами на слабопідзолистих та дерново-підзолистих піщаних та супіщаних ґрунтах, в більшості розорані та забудовані. **3.** Слабохвилясті ділянки водозбору, вкриті сосновими свіжими борами та ялиновими свіжими суборами на дернових опідзолених супіщаних і піщаних ґрунтах. **4.** Вирівняні понижені ділянки межиріч з вільхово-сосновими та березово-сосновими лісами і суходільними злаково-різнотравними луками на лучно-дернових глеюватих та болотно-лучних глейових супіщаних ґрунтах, частково розорані. **5.** Сплановані вирівняні ділянки річкових долин і низьких межиріч з осоково-злаково-різнотравними угрупованнями та частково чорновільховими лісами на лучно-болотних та лучних глеюватих супіщаних ґрунтах, осушені та частково розорані. **6.** Вирівняні понижені ділянки межиріч, вкриті різнотравно-осоково-зеленомоховими та зеленомохово-осоково-ситниковими угрупованнями на середніх і потужних торф'яниках. **7.** Верхові болота з березово-чорновільховим сфагново-зеленомоховим дрібноліссям та осоково-ситниково-зеленомоховими угрупованнями на потужних торф'яниках. **8.** Спряжене русло р. Льва, фрагментарно вкрите осоками та очеретом. **9.** Зашлюзований з'єднувальний канал між озерами з кавальєрами, що вкриті різнотравно-злаковими угрупованнями на примітивних супіщаних ґрунтах. **10.** Озерні улоговини, на відмілинах порослі осоково-очеретяними та розрідженими елодеєвими угрупованнями, на дні вкриті потужним водоростево-залізистим та лімонітовим сапропелем.

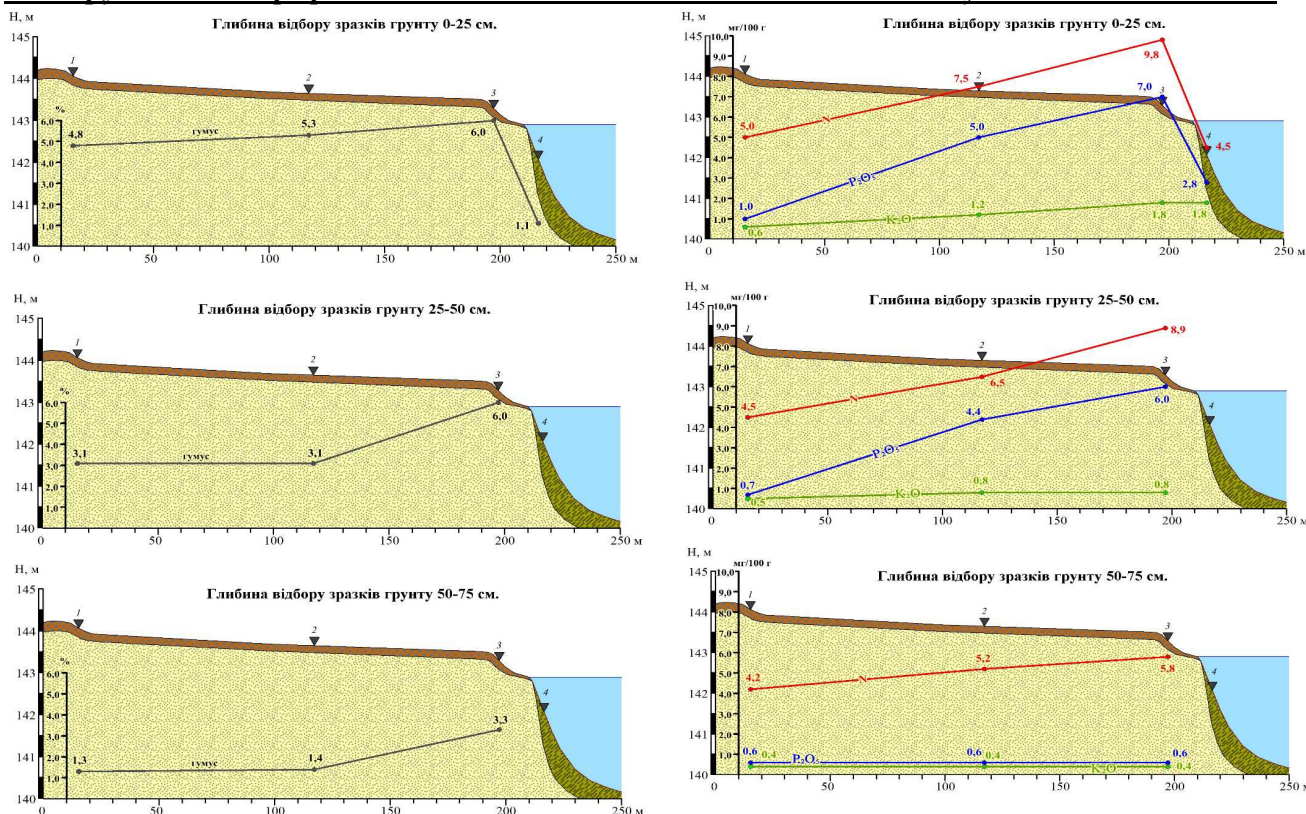


Рис. 3. Розподіл гумусу та міграція сполук нітрогену, фосфору і калію (рухомі форми) на різних горизонтах профілю ґрунтової мікрокатени.

Стосовно радіальної міграції хімічних елементів, то спостерігається закономірність до зменшення концентрації хімічних сполук на нижчих горизонтах, за винятком мангану у третьому ґрунтовому профілі. З огляду на особливості мікросхилових процесів катенарної міграції й збільшення вмісту хімічних елементів у фації озерної тераси можемо припустити, що буде спостерігатися підвищений вміст біогенних елементів у воді озера, а відтак – пришвидшуватиметься зростання макрофітів у літоралі водойми.

Особливе значення в оцінці геоекологічних процесів ОБС має міграції важких металів (рис. 4) та радіоактивних елементів (рис. 5). Вміст *Cu* у зразках ґрунту є нижче фонового і знаходиться у межах 0,09-0,31 мг/кг, а в озерному сапропелі – 0,4 мг/кг. Концентрації *Zn* в ґрунтових зразках та донних відкладах також є нижче фонових (0,46-0,19 мг/кг) показників. Вміст *Pb* у зразках ґрунту (сапропелі) є допустимий щодо забруднення – від 0,8 до 1,28 мг/кг. Концентрація *Cd* є нижчою фонового рівня (<0,11 мг/кг) як у ґрунтових зразках, так і в донних відкладах озера. Стосовно концентрації *Co* у зразках ґрунту (сапропелі), то він варіює у межах 9,54-1,1 мг/кг, тобто не перевищує ГДК. Вміст *Mn* у ґрунтових зразках спостерігається в межах норми і знаходиться у варіації 12,6-1,44 мг/кг. Дещо підвищений вміст *Mn* спостерігається у

донних відкладах, що не виходить за межі ГДК (рис. 4).

Забруднення ґрунтів та сапропелю ¹³⁷Cs незначне і варіює у межах 0,51-0,01 Ки/м² й належить до першої групи забруднень радіонуклідами (рис. 5). Загалом, слід відзначити, що спостерігається збільшення концентрації важких металів та радіонуклідів від привододільних до приаквальних фацій. Особливо це помітно у ґрунтовому горизонті 0-25 см.

Висновки та перспективи подальших досліджень. 1. Антропогенна діяльність у межах ОБС призвела до змін еколого-гідрологічного режиму озер й прискорила лімнічно-сукцесійні процеси ПАК водойм. Озеро Нижнє сьогодні перебуває на дистрофній стадії свого розвитку, тобто перетворюється в озерно-болотний комплекс, а оз. Верхнє – евтрофного типу. 2. З метою відновлення природного функціонування водойм необхідно відновити гідравлічне сполучення озер із р. Льва, поглибити озера шляхом добування сапропелю, а також провести додаткове радіоекологічне обстеження донних відкладів на предмет використання їх в якості добрив у аграрному секторі. Вилучену синтезовану біомасу макрофітів із ПАК озер можна використовувати у якості переробки на біогазових установках й отримання палива для місцевих потреб. 3. Найбільших геоекологічних ризиків, як

показали наші дослідження, зазнають супераквальні та субаквальні фації ОБС. Тут відбувається акумуляція хімічних елементів (біогенних, важких металів, радіоактивних тощо).

Потрапляючи у озеро біогенні елементи призводять до активізації процесів евтрофікації водойми, особливо у літній період.

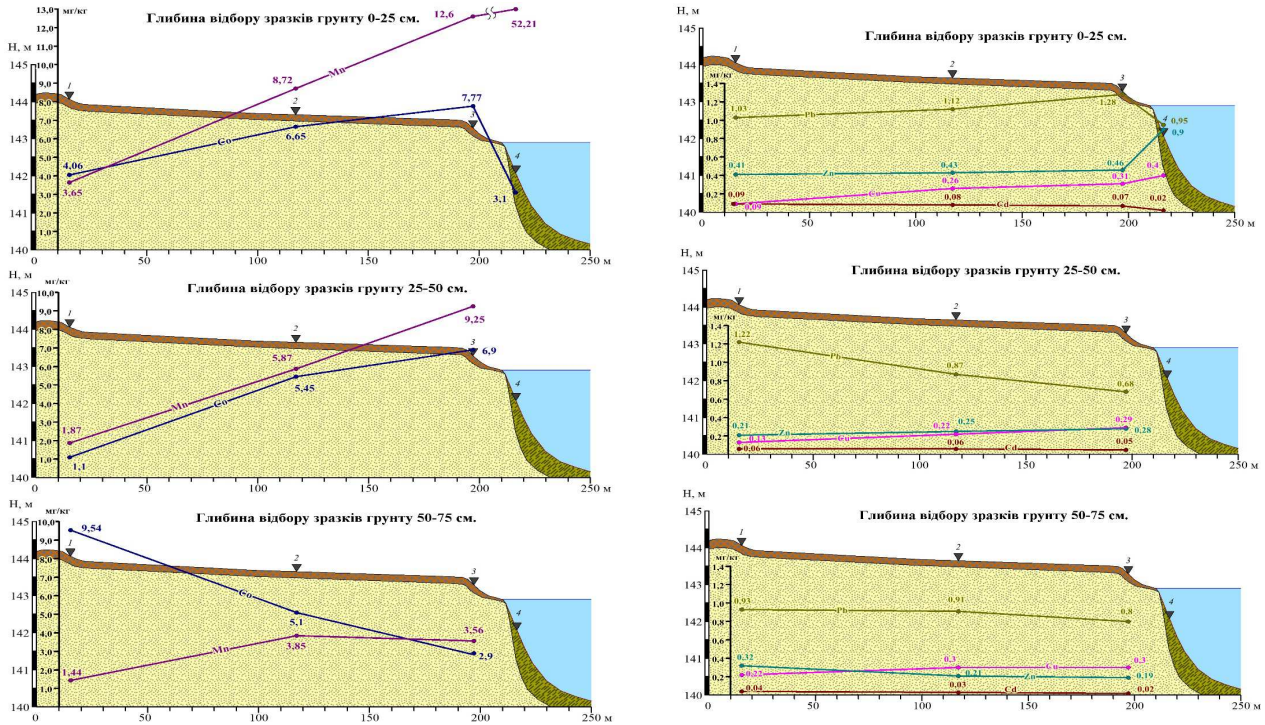


Рис. 4. Вміст важких металів (Co, Mn – зліва, Cu, Zn, Pb, Cd – справа)* на різних горизонтах профілю ґрунтової мікрокатени.

*Оцінка вмісту важких металів (рухомі форми) у зразках ґрунту (озерних відкладах) здійснена методом ацетатно-амонійного буферного розчину (рН 4,8).

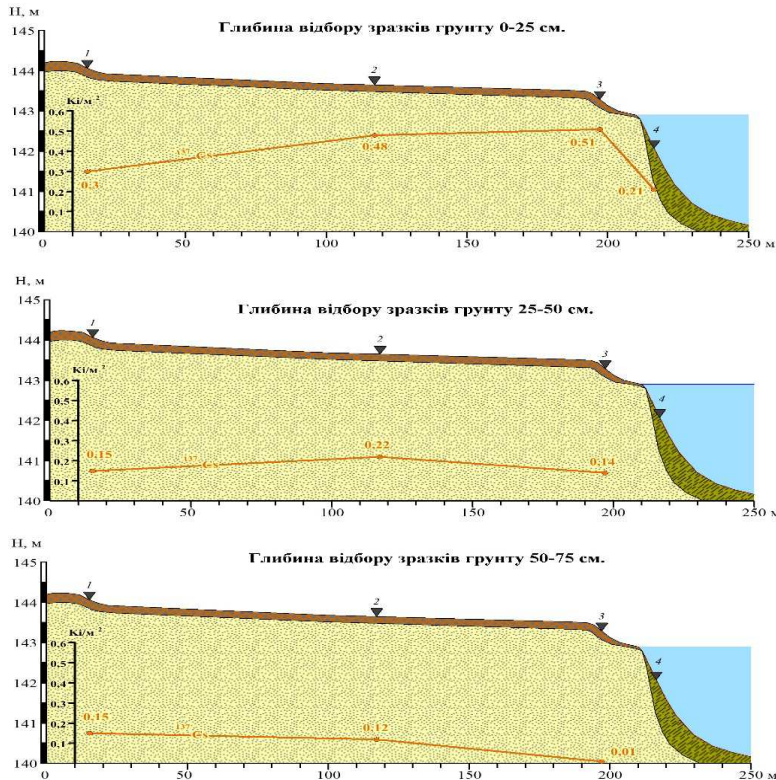
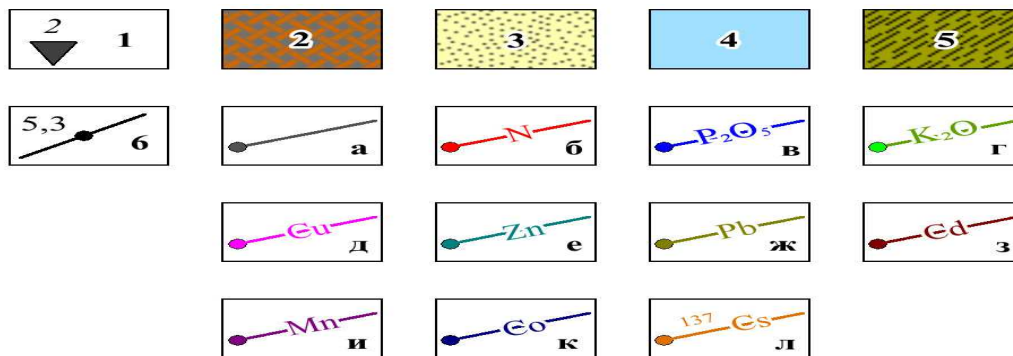


Рис. 5. Міграція цезію-137 на різних горизонтах профілю ґрунтової мікрокатени

Умовні позначення до рисунків 3-5



1 – пункти закладання розрізів та відбору зразків, 2 – ґрунтово-рослинний покрив, 3 – алювіальні відклади, 4 – озеро, 5 – озерні відклади (сапропель), 6 – вміст гумусу (5,3%) у відібраному зразку ґрунту; а – крива вмісту (мг/100 г/кг; Кі/м²) хімічних елементів та їх сполук у зразку, б–л – хімічні елементи та їх сполуки.

Необхідно чітко визначити санітарно-природоохоронну зону водозбору озер, заборонити розорювання ділянок в озерно-терасовому комплексі за 70-100 м від водойми, а також заборонити випас худоби у межах озерної тераси. В ідеалі водоохоронна зона озер має збігатися із межею водозбору. 4. Наведені у

роботі метричні характеристики (морфометричні та гідрологічні, просторово-типологічні), ландшафтна структура геокомплексів водозбору, гідрохімічні та геохімічні параметри озер мають стати у подальшому основою геоecологічного моніторингу цієї ОБС.

Література:

1. *Ахматов С.В.* Геоecологическая оценка рекреационного потенциала озер бассейна реки Чуя: Горный Алтай: автореферат дис. ... канд. географ. наук: 25.00.36. Томск, 2012. 22 с.
2. *Власов Б.П.* Антропогенная трансформация озер Беларуси: геоecологическое состояние, изменения и прогноз. Минск: БГУ, 2004. 207 с.
3. DIRECTIVE 2000/60/EC of the European Parliament and of the council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. URL: http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5c835afb-2ec6-4577-bdf8-756d3d694ceb.0004.02/DOC_1&format=PDF (дата звернення: 26.04.2018)
4. *Эдельштейн К.К.* Лимнология: учеб. пособие для бакалавриата. 2-е изд., испр. и доп. М.: Изд-во Юрайт, 2017. 398 с.
5. *Ільїн Л.В.* Лімнокомплекси Українського Полісся: монографія: у 2 т. Т. 2: Регіональні особливості та оптимізація. Луцьк: РВВ "Вежа" ВНУ ім. Лесі Українки, 2008. 400 с.
6. *Камінецька Б., Гайдін А., Дяків В.* Геоecологічна характеристика нагірних озер у зоні впливу Подорожнянського сірчаного кар'єру. *Вісник Львівського університету. Серія геологічна.* 2012. Випуск 26. С. 221–235.
7. *Кірюшенко Н.В.* Зміна хімічного складу води озер Верхне та Нижне в умовах інтенсивної господарської діяльності (за даними 1958-го та 2003-го років). *Вісник Нац.-го ун-ту водного госп.-ва та природ.-ня. Зб. наук. праць.* Рівне, 2007. Вип. 4. (40). Ч. 1. С. 83–89.
8. *Ковальчук И., Лыко Д., Мартынюк В.* Геоecологические проблемы озерных систем Украинского Полесья. "WaterLand-2016": 1 st International Scientific Conference, Kaunas, Akademiija, Lithuania, 06-12 June, 2016: book of abstracts. ISSN 2424-5739. P. 44–47.
9. *Коненко Г.Д., Підгайко М.Л., Радзимовський Д.О.* Ставки Полісся України. К.: Вид-во АН УРСР, 1961. 140 с.
10. *Лыко Д.В., Мартынюк В.О., Лыко С.М.* [та ін.] Геоecологічна оцінка міграції речовин у межах водозборів методом ґрунтових мікрокатен (на прикладі басейну річки Случ). *Вісник Харків. нац.-го ун-ту імені В. Н. Каразіна. Сер.: Екологія.* 2015. Вип. 13. С. 26–38.
11. *Малі річки України: довідник.* / А.В. Яцик, Л.Б. Бишовець, С.О. Богатов [та ін.]. К.: Урожай, 1991. 296 с.
12. *Малишева Л.Л.* Геохімія ландшафтів : навч. посібник. К. : Либідь, 2000. 472 с.
13. *Мартынюк В.О.* Моделювання процесів міграції речовин у басейнових геосистемах озер Волинського Полісся. *Фізична географія та геоморфологія. Міжвідомчий наук. збірник.* К.: Вид-во геогр. літ-ри „Обрії”, 2012. Вип. 2 (66). С. 230–240.
14. *Мартынюк В.А.* Мониторинг площадей озерно-болотных систем региона по материалам дистанционного зондирования Земли. *Мониторинг окружающей среды: сб. материалов II Междунар. науч.-практ. конф. (Брест, 25-27 сентября 2013 г.): в 2 ч.* / Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина. Брест: Бр.ГУ, 2013. Ч. 1. С. 118–121.
15. *Мартынюк В.А.* Конструктивно-географическая модель антропогенно-модифицированной озёрно-бассейновой системы озера Карасин (Волинское Полесье, Украина). *Вестн. Брестского ун-та. Серия 5. Химия. Биология. Науки о Земле.* 2014. №2. С. 110–122.
16. *Методи геоecологічних досліджень: Навчальний посібник; за ред. М.Д. Гродзинського, П.Г. Шищенка.* К.: ВЦ "Київський університет", 1999. 243с.
17. *Методики гідрографічного та водогосподарського районування території України відповідно до вимог Водної Рамкової Директиви Європейського Союзу.* / В.В. Гребінь, В.Б. Мокін, В.А. Сташук, В.К. Хільчевський [та ін.]. К.: Інтерпрес ЛТД, 2013. 55 с.
18. *Семенова Н.М., Воробьев С.Н., Колесниченко Л.Г.* [и др.] Геоecологическая оценка системы Белых озер на территории

Васюганского ландшафтного заказника (Томская область). *Вестн. Том. гос. ун-та.* 2012. №365. С. 194-200.

19. Тихомиров О.А. Аквальные комплексы как объект геоecологического исследования. Тверь, 2003.

References:

1. *Ahmatov S. V.* Geoecologicheskaya otsenka rekreatsionnogo potentsiala ozer basseyna reki Chuya: Gorniy Altay: avtoreferat dis. ... kand. geograf. nauk: 25.00.36. Tomsk, 2012. 22 s.
2. *Vlasov B.P.* Antropogennaya transformatsiya ozer Belarusi: geoecologicheskoe sostoyanie, izmeneniya i prognoz. Minsk: BGU, 2004. 207 s.
3. DIRECTIVE 2000/60/EC of the European Parliament and of the council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. URL: http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5c835afb-2ec6-4577-bdf8-756d3d694ceb.0004.02/DOC_1&format=PDF (data zvernennia: 26.04.2018)
4. *Edelshhteyn K.K.* Limmologiya: ucheb. posobie dlya bakalavriata. 2-e izd., ispr. i dop. M.: Izd-vo Yurayt, 2017. 398 s.
5. *Ilin L.V.* Limnokompleksy Ukrainskoho Polissia: monohrafiia: u 2 t. T. 2: Rehionalni osoblyvosti ta optymizatsiia. Lutsk: RVV "Vezha" VNU im. Lesi Ukrainky, 2008. 400 s.
6. *Kaminetska B., Haidin A., Diakiv V.* Heoecologichna kharakterystyka nahirnykh ozer u zoni vplyvu Podorozhnianskoho sirchanoho karieru. *Visnyk Lvivskoho universytetu. Seriya heolohichna.* 2012. Vypusk 26. S. 221–235.
7. *Kiriushenko N.V.* Zmina khimichnoho skladu vody ozer Verkhnie ta Nyzhnie v umovakh intensyvnoi hospodarskoi diialnosti (za danymy 1958-ho ta 2003-ho rokiv). *Visnyk Nats.-ho un-tu vodnoho hosp.-va ta pryrod.-nia. Zb. nauk. prats.* Rivne, 2007. Vyp. 4. (40). Ch. 1. S. 83–89.
8. *Kovalchuk I., Lyiko D., Martyniuk V.* Geoecologicheskie problemy ozernykh sistem Ukrainskogo Polesya. "WaterLand-2016": 1 st International Scientific Conference, Kaunas, Akademija, Lithuania, 06-12 June, 2016: book of abstracts. ISSN 2424-5739. R. 44–47.
9. *Konenko H.D., Pidhaiko M.L., Radzymovskiy D.O.* Stavky Polissia Ukrainy. K.: Vyd-vo AN URSSR, 1961. 140 s.
10. *Lyko D.V., Martyniuk V.O., Lyko S.M.* [ta in.] Heoecologichna otsinka mihratsii rechovyn u mezhakh vodozboriv metodom gruntovykh mikrokaten (na prykladi basynu richky Sluch). *Visnyk Kharkiv. nats. un-tu imeni V. N. Karazina. Ser.: Ekolohiia.* 2015. Vyp. 13. S. 26–38.
11. Mali richky Ukrainy: dovidnyk. / *A.V. Yatsyk, L.B. Byshovets, Ye.O. Bohatov* [ta in.]. K.: Urozhai, 1991. 296 s.
12. *Malysheva L.L.* Heokhimiiia landshaftiv : navch. posibnyk. K. : Lybid, 2000. 472 s.
13. *Martyniuk V.O.* Modeliuvannia protsesiv mihratsii rechovyn u basynovykh 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.
14. *Martyniuk V.A.* Monitoring ploschadey ozerno-bolotnykh sistem regiona po materialam distantsionnogo zondirovaniya Zemli. *Monitoring okruzhayushey sredi:* sb. materialov II Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Brest, 25-27 sentyabrya 2013 g.): v 2 ch. / Brest. gos. un-t imeni A. S. Pushkina. Brest: Br.GU, 2013. Ch. 1. S. 118–121.
15. *Martyniuk V.A.* Konstruktivno-geograficheskaya model antropogennno-modifitsirovannoy ozyorno-basseynovoy systemy ozera Karasin (Volyinskoe Polese, Ukraina). *Vestn. Brestskogo un-ta. Seriya 5. Himiya. Biologiya. Nauki o Zemle.* 2014. #2. S. 110–122.
16. Metody heoecologichnykh doslidzhen: Navchalnyi posibnyk; za red. *M.D. Hrodzynskoho, P.H. Shyshchenka.* K.: VTs "Kyivskiy universytet", 1999. 243 s.
17. Metodyky hidrografichnoho ta vodohospodarskoho raionuvannia terytorii Ukrainy vidpovidno do vymoh Vodnoi Ramkovoii Dyrektyvy Yevropeiskoho Soiuzu. / *V.V. Hrebin, V.B. Mokin, V.A. Stashuk, V.K. Khilchevskiy* [ta in.]. K.: Interpres LTD, 2013. 55 194-200.
18. *Semenova N.M., Vorobev S.N., Kolesnichenko L.G.* [i dr.] Geoecologicheskaya otsenka systemy Belykh ozer na territorii Vasyuganskogo landshaftnogo zakaznika (Tomskaya oblast). *Vestn. Tom. gos. un-ta.* 2012. #365. S. 194–200.
19. *Tihomirov O.A.* Akvalnye komplekсы как объект геоecологического исследования. Tver, 2003.

Аннотация:

Мартынюк В. ОЦЕНКА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННОЙ ОЗЕРНО-БАССЕЙНОВОЙ СИСТЕМЫ.

Обосновываются антропогенные трансформации озерно-бассейновых систем (ОБС) Волынского Полесья, которые связаны с мелиоративным, горнодобывающим, аграрным природопользованием, гидротехническим строительством и другими геоecологическими рисками. Главным объектом геоecологических исследований рассматривается бассейновая система озер Верхнее и Нижнее (Волыньское Полесье), составляющих единый водосбор в связи с проточным режимом водоемов.

Осуществлена оценка морфолого-морфометрических, гидрологических, гидрохимических и геохимических параметров ОБС оз. Верхнее и Нижнее. Представлено цифровую ландшафтную карту ОБС оз. Верхнее и Нижнее. Проанализирована типологическая структура земельных угодий водосбора и рассчитан показатель хозяйственного освоения ОБС. Построено почвенную микрокатену и раскрыты особенности миграции (латеральной и радиальной) химических элементов в пределах водосбора исследуемых озер.

В связи с существенной антропогенной трансформацией ОБС и активизацией ландшафтно-сукцессионных процессов озер предложено основные направления ренатурализации озер Верхнее и Нижнее.

Ключевые слова: озеро, озерно-бассейновая система, антропогенная трансформация, урочище, почвенная микрокатена, миграция химических элементов, Волыньское Полесье.

Abstract:

Martyniuk V.O. THE ESTIMATION OF GEOECOLOGICAL STATE OF THE NATURAL AND ANTHROPOGENIC LAKE-BASIN SYSTEM.

The anthropogenic transformations of the Volyn Polesia lake basin systems (LBS), which are connected with reclamation, mining, agrarian nature management, hydrotechnical construction and other geoecological risks are being substantiated. The main object of geoecological studies is the basin system of Verkhnie and Nyzhnie Lakes (Volyn

Polesia), which constitute a single catchment area in touch with the running regime. A brief historical review of the anthropogenic transformation of this LBS as a result of rectifying the channel of the Lion River in the 70's of the twentieth century has been made. As a result of creation of the bypass channel, the river began to flow outside the lakes.

As the materials for the research were long-term field landscape and limnological searches of the LBS of the Volyn Polesia and adjacent territories, including the basin of the Verkhnie and Nyzhnie Lakes, as well as the catenary soil profiling of the slopes of the model water catchment area.

The estimation of morphological-morphometric, hydrological, hydrochemical and geochemical parameters of the LBS of Verkhnie and Nyzhnie Lakes has been made. Based on morphometric and hydrological researches, the reasons for reducing the area and depth of lakes for the past 40 years have been established. The hydrochemical researches of reservoirs showed the excess of normative indicators by the ecological classification of the surface water quality, in particular mineralization, chlorides, sulfates, nitrogen-containing compounds, BSK₅ and especially iron, that is common in certain observation periods. Since the hydrochemical parameters of lake water depend on season, precipitation, human activity and other factors, it has been proposed to conduct a monthly monitoring of these reservoirs. A transverse profile of the interrelation of the maximum thickness of lake sediments and the maximum water depth of Verkhnie lake, which gives an idea of the stages of development of the lake ecosystem was constructed. It has been founded that the depth of the lake basin is 19.1 m. According to the materials of the geological core of sapropel deposits at one of the points of sounding of Verkhnie lake the schedules of distribution of heavy metals (copper, zinc, lead) and radionuclides cesium-137 have been built.

The digital landscape map of the LBS of Verkhnie and Nyzhnie Lakes has been presented, 10 natural complexes of the rank of the stow, including complex aqua-stows of lakes have been allocated. The structure of the land of the catchment area has been analyzed and the index of economic development of the LBS which is 32.61% has been calculated. A soil microcathene with three profiles in transellular, transaccumulative and supra-qualitative facies has been constructed. One sample of sapropel deposits has been taken into the litoral aquafacies of the lake. The geoecological features of migration (lateral and radial) of chemical elements within the catchment area of researched lakes have been revealed. In connection with the significant anthropogenic transformation of the LBS and the activation of landscape-succession processes of reservoirs, the main directions of reconstruction of the natural functioning of Verkhnie and Nyzhnie lake basin have been proposed.

Key words: lake, lake-basin system, anthropogenic transformation, stow, soil microcathene, migration of chemical elements, Volyn Polesia.

Надійшла 07.05.2018р.

УДК 630*46

Михайло МЕЛЬНИЧУК, Валентина ЧАБАНЧУК

НАСЛІДКИ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ЛІСОВІ ЛАНДШАФТИ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

У статті проаналізовано антропогенний вплив на лісові ландшафти Рівненської області. Здійснено оцінку антропогенної перетвореності ландшафтів області у розрізі адміністративних районів за методикою Шишченка-Гофмана. Виявлено фактори, які прямо і опосередковано приводять до негативних наслідків в лісових комплексах області.

Ключові слова: антропогенний вплив, ступінь антропогенної перетвореності, лісовий ландшафт, "місячний ландшафт".

Вступ. Антропогенний вплив на природне середовище, у тому числі і на лісові ландшафти, з розвитком цивілізації і технологічним прогресом стає все сильнішим і завдає значних негативних наслідків. Різноманітні види природокористування зумовлюють формування у сучасних ландшафтів нових функціональних ознак, певного ступеня їх антропогенної перетвореності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивченню лісокористування і його впливу на навколишнє середовище на території Рівненської області присвячені публікації Т. Андрієнко, Г. Антиповой, А. Єршова (1988), І. Коротуна (1996), А. Бідюка (2008).

Разом з тим детальної характеристики всіх типів антропогенного впливу на ліси області та

оцінки його наслідків вченими не здійснено. Саме цій проблематиці присвячена наша стаття. Метою роботи є дослідити прямі і непрямі напрямки впливу людини на ліс та оцінити ступінь антропогенної перетвореності території області, виявити проблеми зумовлені негативним антропогенним впливом та визначити шляхи їх вирішення.

Основна частина. Шишченком П.Г. [13] була запропонована схема, згідно з якою ступінь антропогенного впливу оцінюється відповідно від типу природокористування. Так кожному із досліджуваних на певному ландшафті видів природокористування надається ранг антропогенної перетвореності R_i (табл.1)