

фосфора, показателі вмісту обмінного калію) в зоні радіоактивного забруднення як важливих факторів, які визначають динаміку та накопичення токсичних речовин. ґрунти характеризуються зниженим вмістом азоту, середнім вмістом фосфору, малим середнім вмістом обмінного калію. По показателям ґрунтового розчину (рН) вони віднесені до дуже кислих, кислих та слабкочислих. Відомо, що визначає необхідність проведення агрохімічних заходів з метою радіаційної безпеки, в першу чергу вапнування кислих ґрунтів, внесення органічних добрив, внесення підвищених доз фосфорних та калійних добрив, оптимізацію азотного живлення рослин, внесення мікродобрив, застосування засобів захисту рослин.

Ключові слова: ґрунт, агрохімічний аналіз, радіонукліди, азот, фосфор, калій.

Hromyk Oksana, Ilyina Olga. Agrochemical Characteristics of Radioactive Contaminated Soils in Volyn Region. The analysis of the most important agrochemical indicators of the soil (the average nitrogen content, rates of soil solution reaction, the concentrations of phosphorus, the concentrations of exchangeable potassium) in the area of radioactive contamination as important factors determining the dynamics and accumulation of toxic substances is made. Soils are characterized by a low nitrogen content, they are medium provided with phosphorus and have a low to moderate content of exchange potassium. On indicators of soil solution (pH) they are related to very acidic, acidic and slightly sour. Specified information determines the need for agrochemical measures for radiation safety, primarily liming of acidic soils, organic fertilizers, introduction of high doses of phosphate and potash fertilizers, the optimization of nitrogen nutrition of plants, incorporation of micronutrients, the application of plant protection products.

Key words: soil, agrochemical analysis, radionuclides, nitrogen, phosphorus, potassium.

Стаття надійшла до редколегії
25.10.2018 р.

УДК 911.2:502.51(285)

**Віталій Мартинюк,
Іван Зубкович,
Сергій Андрійчук**

Оцінка геоecологічного стану озера Велике (Волинське Полісся)

Актуалізуються питання геоecологічної оцінки озер Волинського Полісся у зв'язку з переходом України на басейновий принцип інтегрованого управління водними ресурсами. Обґрунтовуються результати геоecологічної оцінки (гідрологічна, гідрохімічна, геохімічна, ландшафтна) оз. Велике. Запропоновано використання бази даних із геоecологічної оцінки оз. Велике водогосподарськими, гідромеліоративними, природоохоронними відомствами, а також у збалансованому природокористуванні цілісної озерно-басейнової системи.

Ключові слова: озеро, озерно-басейнова система, донні відклади, геоecологічна оцінка озера, ландшафтна структура озера.

Постановка наукової проблеми та її значення. Перехід водогосподарських установ України на басейновий принцип інтегрованого управління водними ресурсами (ІУВР) зобов'язує розробку дієвих механізмів геоecологічної оцінки не лише басейнів річок, а й водойм уповільненого водообміну, зокрема озер. Потреба у геоecологічній оцінці озер Волинського Полісся обумовлена кадастровою паспортизацією водойм, ландшафтним плануванням локальних територій (озерно-басейнових систем (ОБС) та об'єднаних територіальних громад (ОТГ)), розробкою конструктивно-географічних моделей ОБС із відповідною спеціалізацією природокористування, а також необхідністю теоретичних узагальнень у галузі прикладної лімнології.

Аналіз досліджень проблеми. Геоecологічні дослідження озер та ОБС ведуться вітчизняними та зарубіжними вченими, зокрема М. Боярин, Б. Власовим, Н. Грищенкою, В. Даувальтером, Л. Ільїним, Н. Кашуліним, І. Ковальчуком, П. Лопухом, Т. Моїсеєнко, О. Музиченко, М. Притковою,

В. Румянцевим, Д. Субетто, В. Хільчевським, Н. Філатовим, Г. Фрумїним, Б. Хендерсон-Селлерсом, Ж.-Ж. Хуаном та ін. У багатьох роботах із геоecологічної оцінки озер спостерігаються різні методологічні підходи на сутність самої водойми, методики пізнання геоecологічних процесів у самому озері або цілісній ОБС. Певним недоліком деяких публікацій із геоecологічної тематики озерних систем є відсутність ландшафтних карт самих водойм або їх водозборів. Методикою дослідження слугували праці з геоecології озерних систем [1; 3], конструктивного ландшафтознавства [7] та досвід особистих геоecологічних досліджень ОБС Українського Полісся [4; 6].

Мета та завдання статті – здійснити оцінку геоecологічного стану оз. Велике (або Велике Облапське) для потреб збалансованого природокористування та ІУВР. Частково у роботі використані фондові матеріали Київської ГРЕ.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. Озеро Велике належить до басейну р. Турія, розташоване у Любомльсько-Ковельському фізико-географічному районі Волинського Полісся, за 15 км на північ від м. Ковель (с. Облапи). Басейнова система озера приурочена до місцевостей зандрових рівнин із зеленомоховими та чорничниковими сосняками з домішкою дрібнолистяних порід на дерново-слабо- та середньопідзолистих ґрунтах, частково розорані.

За результатами польових гідрологічних досліджень та матеріалів космознімків високої роздільної здатності нами створена батиметрична модель оз. Велике (рис. 1). Озеро округлої форми, площа 0,124 км². Довжина водойми 0,43 км, ширина максимальна – 0,4 км, а середня – 0,29 км. Зважаючи на невелику площу озера, воно доволі глибоке, максимальна глибина 11,8 м, а середня – 5,18 м. Глибина води у літоральній зоні озера від 1,5 до 2,5 м, але різко зростає у центральній осьовій частині улоговини до 8,0–11,0 м. Об'єм водних мас озера становить 559,0 тис. м³. Довжина берегової лінії складає 1,26 км. Берегова лінія слабо порізана. Нами розрахована низка коефіцієнтів (порізаності берегової лінії, видовженості, ємкості, глибинності тощо) як самого озера, так і показників у системі «озеро-водозбір» (табл. 1).

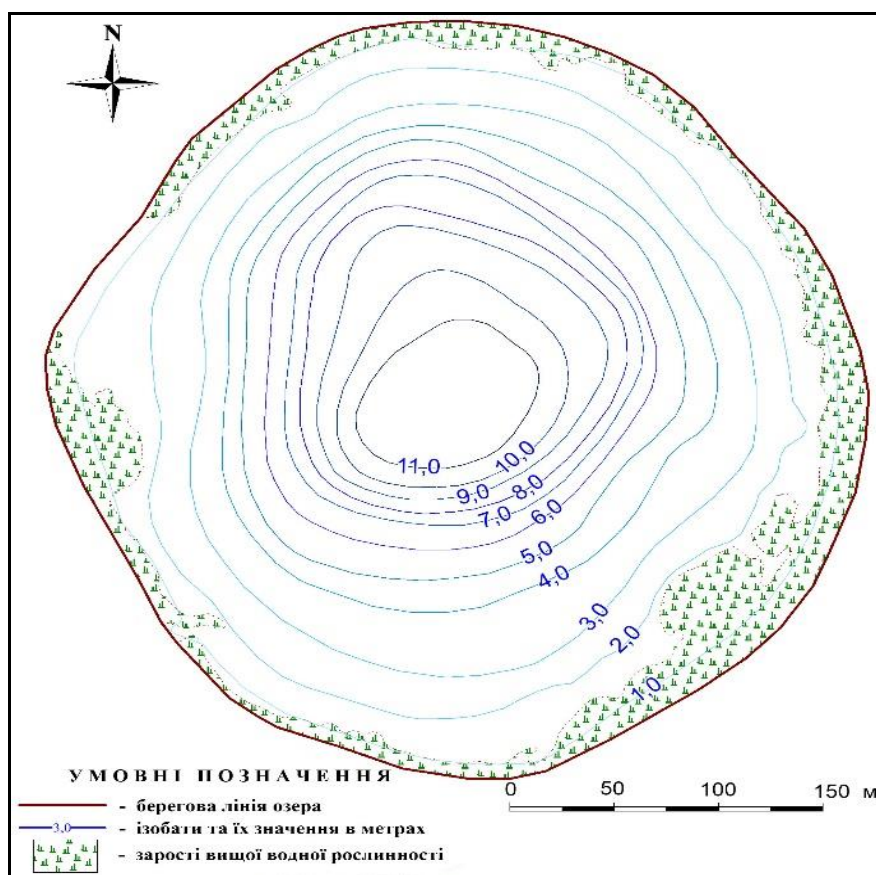


Рис. 1. Батиметрична модель оз. Велике

Важливим складником геоecологічної оцінки озер є характеристика гідрохімічних показників водойм. Відібрані у серпні 2018 р. проби води з оз. Велике для гідрохімічного аналізу показали, що характеристики її за сольовим складом відповідають ГДК для водойм рибогосподарського призначення (табл. 2).

Таблиця 2

Деякі показники сольового фону, трофо-сапробіологічних характеристик та речовин біоцидної дії у воді оз. Велике*

№ з/п	Показник	ГДК**	оз. Велике (дата відбору проб: 23.08.2018 р.)
А. Показники сольового складу			
1	Сухий залишок, мг/дм ³	<300	206,6
2	Хлориди, мг/дм ³	300	15,3
3	Сульфати, мг/дм ³	100	35,0
Б. Трофо-сапробіологічні показники			
1	Прозорість, м	>1,5	3,5
2	рН	6,5–8,1	6,9
3	NH ₄ ⁺ , мгN/дм ³	0,5	<0,05
4	NO ₃ ⁻ , мгN/дм ³	40	<6,65
5	NO ₂ ⁻ , мгN/дм ³	0,08	0,01
6	PO ₄ ³⁻ , мгP/дм ³	2,14	<0,01
В. Специфічні показники токсичної дії			
1	Мідь, мг/дм ³	0,001–0,01	0,005
2	Цинк, мг/дм ³	0,01	0,035
3	Кадмій, мг/дм ³	0,005	0,0011
4	Плюмбум, мг/дм ³	0,01	0,007
5	Залізо, мг/дм ³	0,1	0,18

* Гідрохімічні аналізи проб води виконані у сертифікованій лабораторії Рівненської обласної СЕС.

** ГДК для водойм рибогосподарського призначення [2].

Також спостерігаємо відповідність озерної води нормативам для трофо-сапробіологічних показників. Стосовно специфічних показників токсичної дії, то нами виявлено перевищення у 3,5 рази ГДК у воді для цинку, а також незначне перевищення ГДК для заліза загального. Береги озера круті, за виключенням західного заболоченого; підвищуються над озером на 2,0–2,5 м. На схилах берегів зростає чорна вільха, береза, локально сосна та дика груша. Північна та північно-західна частина озерної тераси 10–15 років тому були зайняті орними угіддями, а сьогодні – це перелоги, локально вкриті дрібноліссям.

Південно-західна прибережна частина озера зайнята сосновим лісом, висотою 18–22 м, діаметром стовбура 0,15–0,25 м. На західній заболоченій частині, що прилягає до озера проритий канал із метою осушення, який впадає в озеро. Ширина каналу 2,0 м, глибина до 1,5 м. Літоральна зона озера на 10–15 м від берега, а місцями до 70,0 м вкрита поясом макрофітів (очерет, рогіз, айр болотний). Останні, фактично є буфером проникнення біогенних елементів до субліторальної зони озера.

Польові дослідження та аналіз фондових джерел показали, що озерна улоговина на 45 % заповнена сапропелевими відкладами, які залягають не на усій площі водного дзеркала (рис. 2). У північній прибережній частині сапропелеві відклади відсутні. Сапропель залягає обривисто від берега до середини озера, досягаючи максимальної потужності (до 10,0 м) у центральній осьовій частині озера. Разом із водною масою глибина озерної улоговини становить 20,0 м. У південно-східній частині озера донні відклади не перевищують 3,7 м.

За видовим складом донні відклади озера представлені водоростево-вапняковим, глинисто-вапняковим та змішано-водоростевим сапропелем. За матеріалами Київської ГРЕ, площа сапропелевих відкладів становить 10,2 га. Об'єм сапропелю 459,0 тис. м³. Загальні геологічні запаси (балансові) сапропелю становлять 102,5 тис. т. Сапропелі оз. Велике є високозольними (40,7 %), найбільшу зольність (51,2 %) мають водоростево-вапнякові види сапропелю. На одній із зондувальних точок (рис. 2) нами здійснений геохімічний аналіз радіальної міграції хімічних елементів та сполук у донних відкладах озера (рис. 3).

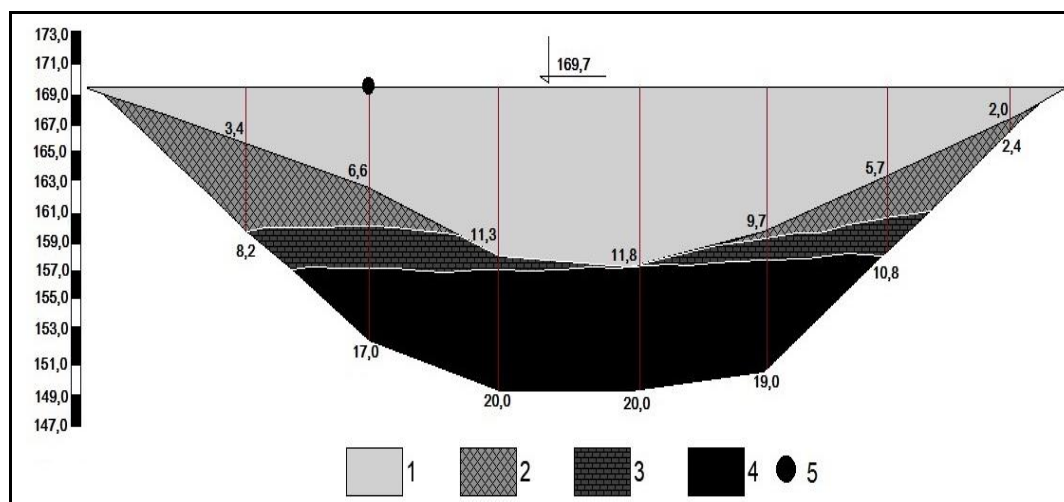


Рис. 2. Стратиграфічний профіль донних відкладів оз. Велике (побудовано за матеріалами Київської ГРЕ)

Умовні позначення: 1 – вода; види сапропелю: 2 – водоростево-вапняковий, 3 – глинисто-вапняковий, 4 – змішано-водоростевий; 5 – пункт відбору проб донних відкладів на геохімічні показники.

Розподіл сполук Fe_2O_3 (тут і далі у % на суху речовину) у сапропелевих відкладах озера на зондувальній точці перебуває у діапазоні від 0,75 % (17,0 м глибини) до 1,96 % (7,5 м). Концентрація сполук Fe_2O_3 у пробах сапропелю зменшується від верхніх горизонтів до нижніх. У розподілі сполук CaO також спостерігається аналогічна ситуація: у верхніх горизонтах (7,0–8,0 м) керну сапропелю вміст CaO становить 11,27–13,69 %, а у нижньому (17,0 м) – 3,76 %. Стосовно концентрації сполук K_2O у відкладах сапропелю, то вони варіюють від 0,24% (14,0 м) до 1,02% (7,5 м).

Концентрація розподілу сполук Na_2O у керні сапропелю знаходиться у межах від 0,1 % (14,0 м) до 0,38 % (7,0 м та 17,0 м). На графіку (рис. 3) чітко видно зменшення концентрації сполук P_2O_5 у сапропелі від верхніх горизонтів (0,52 % – 7,0 м) до нижніх (0,15 % – 17,0 м). Навпаки, вміст $N_{заг. (50,0\%)}$ у пробах сапропелю на обраній зондувальній точці зростає від верхніх горизонтів (2,59 % – 7,0 м) до нижніх (5,45–17,0 м). Також спостерігається зростання вмісту $S_{заг. (50\%)}$ у керні сапропелю. У верхньому горизонті вміст $S_{заг. (50\%)}$ становить 0,86 % (7,0 м), а на глибині 16,0 м керну відкладів – 2,05 %. Розподіл сполук CO_2 (при CaO 8,0 %) у зразках сапропелю є не зовсім репрезентативним, оскільки відсутні дані з глибини 9,5 м до 13,0 м, але у верхніх горизонтах (7,0–9,5 м) вони варіюють у межах від 3,8 до 10,29 %, а у нижніх горизонтах (13,0–14,0 м) – від 0,24 % до 6,46 %.

За ступенем кислотності (pH сольової витяжки) усі зразки сапропелю в обраному пункті відбору проб належать до слаболужних (pH 7,1–7,5), за винятком однієї проби на глибині 14,5 м із середньолужною реакцією показника pH . Узагальнені геохімічні характеристики видового різноманіття донних відкладів (сапропелю) оз. Велике наведені у табл. 3.

Таблиця 3

Середні показники геохімічної оцінки донних відкладів (сапропель) оз. Велике*

№ з/п	Вид сапропелю	Вологість, %	Зольність, %	Fe_2O_3	CaO	P_2O_5	$S_{заг. (50,0\%)}$	$N_{заг. (50,0\%)}$	K_2O	Na_2O	pH
1	Водоростево-вапняковий	89,4	52,3	1,1	14,8	0,34	1,03	2,70	0,67	0,28	7,48
2	Водоростево-глинистий	91,7	44,75	1,21	5,92	0,34	1,16	4,09	0,72	0,28	7,46
3	Змішано-водоростевий	93,11	24,8	0,85	5,63	0,19	1,65	5,36	0,60	0,24	7,45
Середні показники відкладів озера		91,41	40,7	1,05	8,79	0,29	1,28	4,05	0,60	0,24	7,46

* Узагальнено за матеріалами Київської ГРЕ.

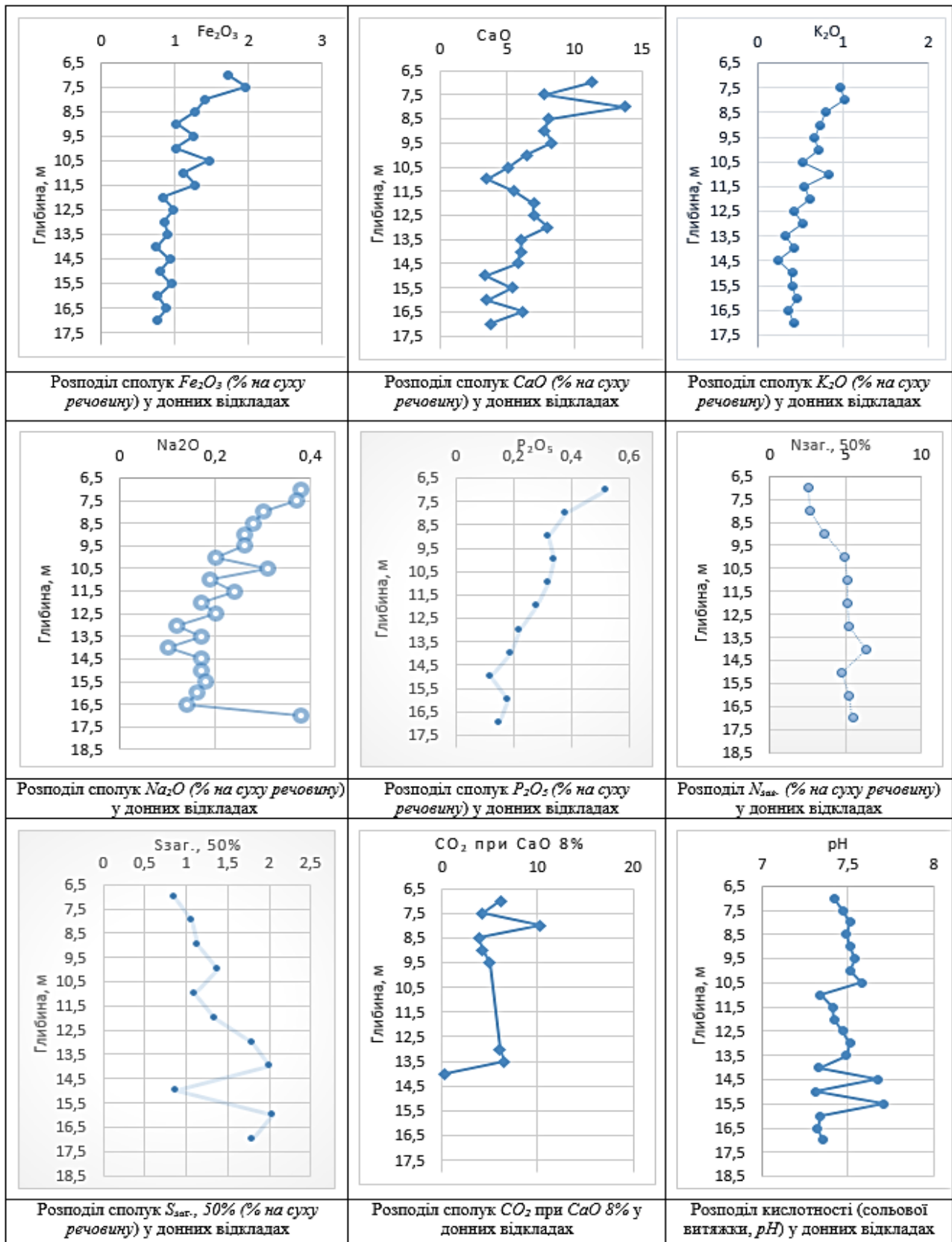


Рис. 3. Графіки радіальної міграції хімічних елементів та сполук у донних відкладах оз. Велике (графіки побудовано за матеріалами Київської ГРЕ)

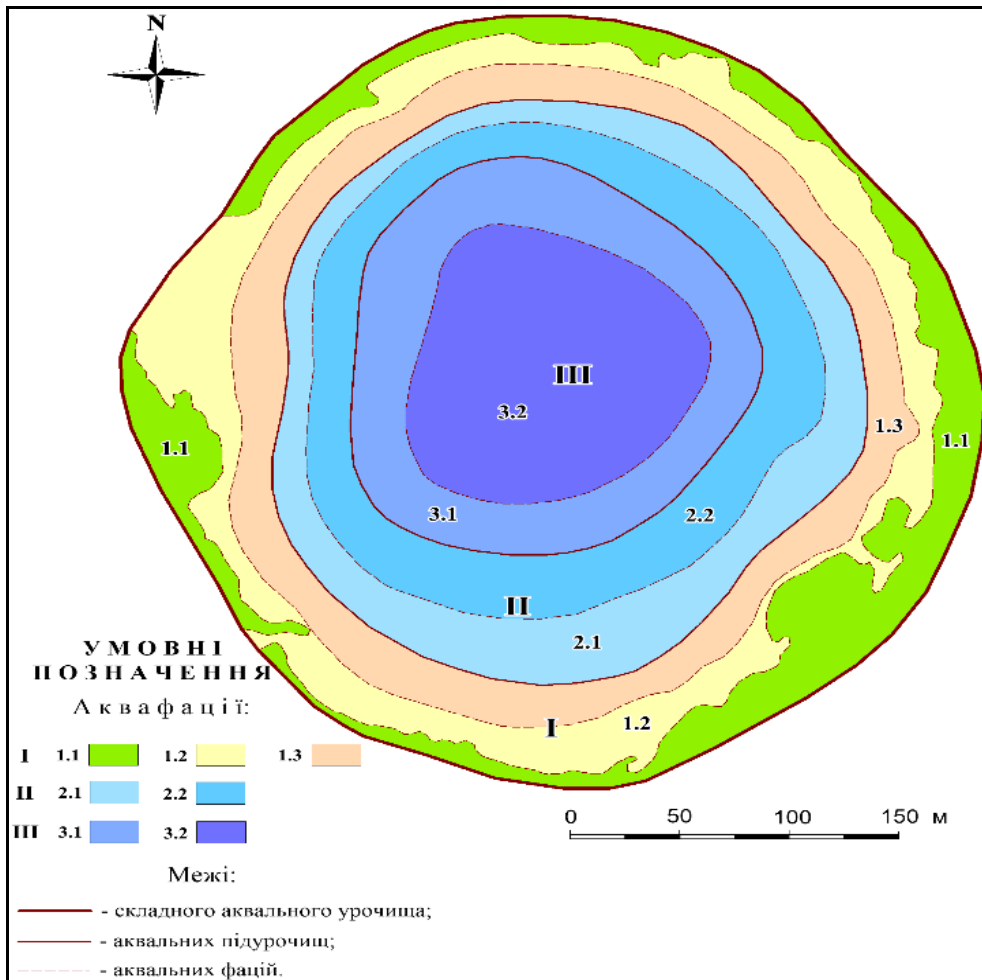


Рис. 4. Ландшафтна структура ПАК оз. Велике

I. Літоральне аквапідурочище на піщано-глинистих та піщано-мулистих відкладах та водоростево-вапняковому сапропелі, що сформувалися на алювіальних пісках із видовим різноманіттям надводних і підводних макрофітів.

Аквафації: **1.1.** Мілководні, абразійно-аккумулятивні піщано-глинисті та мулисто-піщані, аїрово-очеретяно-рогозових асоціацій, з однорідним температурним режимом. **1.2.** Мілководні, аккумулятивно-транзитні піщано-мулисті, рдесниково-лататтевих асоціацій, з однорідним температурним режимом. **1.3.** Мілководні, аккумулятивні водоростево-вапняково-сапропелеві малопотужні (1,5–3,5 м), локальних елодейно-рдесникових асоціацій, з однорідним температурним режимом.

II. Субліторальне аквапідурочище на водоростево-вапняковому та глинисто-вапняковому сапропелі, що підстеляється змішано-водоростевим сапропелем зі збідненим видовим різноманіттям підводної рослинності.

Аквафації: **2.1.** Субліторальні, аккумулятивно-транзитні водоростево-вапнякові та глинисто-вапняково-сапропелеві середньопотужні (3,5–5,0 м), із поодинокими плаваючими водоростями та однорідним температурним режимом. **2.2.** Субліторальні, транзитні водоростево-вапнякові та глинисто-вапняково-сапропелеві потужні (5,0–6,0 м), із вільно плаваючими водоростями та однорідним температурним режимом.

III. Профундальне аквапідурочище центральної частини ложа озера улоговини на глинисто-вапнякових та змішано-водоростево сапропелевих відкладах, що підстеляються крейдо-мергельними породами, зі збідненим видовим різноманіттям підводної рослинності.

Аквафації: **3.1.** Профундальні, аккумулятивно-транзитні глинисто-вапнякові та змішано-водоростево сапропелеві потужні (6,0–7,0 м), поодиноких вільно плаваючих водоростей, незначною температурною стратифікацією влітку. **3.2.** Профундальні, аккумулятивні змішано-водоростево сапропелеві дуже потужні (понад 7,0 м), що підстеляються крейдо-мергельними породами, поодиноких вільно плаваючих водоростей, чітко вираженою температурною стратифікацією влітку.

Результати гідрологічного профілювання, створення батиметричної моделі озера, аналіз видового різноманіття водних рослинних угруповань й термічних особливостей, а також геоecологічна оцінка донних відкладів водойми слугували основою для створення карти ландшафтної будови природно-аквального комплексу (ПАК) оз. Велике (рис. 4). Згідно методики [5], ми розглядаємо озеро як складне аквальне урочище (акваурочище), де виділяємо одиниці нижчого морфологічного рівня, а саме акваідурочища та аквафації. В оз. Велике ми виділили літоральне, субліторальне та профундальне акваідурочища, а також сім видів аквафацій. Найбільшу площу (45,79 %) займає літоральне акваідурочище на піщано-глинистих та піщано-мулистих відкладах та водоростево-вапняковому сапропелі (табл. 4). Тут ми виділили три види аквафацій із чотирма контурами. Субліторальне акваідурочище на водоростево-вапняковому та глинисто-вапняковому сапропелі займає 28,44 % площі ПАК із двома видами аквафацій.

Профундальне акваідурочище центральної частини ложа озерної улоговини на глинисто-вапнякових та змішано-водоростево сапропелевих відкладах за площею (25,77 %) є найменшим. Середня площа виду акваідурочища становить 1,552 га. Інші оціночні характеристики наведені у табл. 4.

Таблиця 4

Ландшафтометрична оцінка ПАК оз. Велике

Вид ПАК		Площа виду ПАК (га)		% площі виду від загальної площі		Кількість контурів виду фацій у межах ПАК	% від загальної кількості	Середня площа виду (під-) урочища (га)
(Під-) урочище	Фація	(Під-) урочище	Фація	(Під-) урочище	Фація			
I		5,687		45,79		4	50,0	1,422
	1.1		1,813		14,60			
	1.2		1,954		15,73			
	1.3		1,920		15,46			
II		3,532		28,44		2	25,0	1,766
	2.1		1,696		13,66			
	2.2		1,836		14,78			
III		3,200		25,77		2	25,0	1,600
	3.1		1,576		12,69			
	3.2		1,624		13,08			
Усього		12,419	12,419	100,0	100,0	8	100,0	1,552

Висновки та перспективи подальших досліджень. У цій роботі представлена лише перша частина геоecологічної оцінки ОБС, яка відображає основні блоки характеристик підсистеми ПАК оз. Велике. Друга частина цілісної ОБС включатиме ландшафтну карту водозбору із метричними параметрами та модель ґрунтового-геохімічних процесів у межах озерної тераси. Польові дослідження показали, що озерні сапропелі підстеляються крейдо-мергельними породами коньякського ярусу (k_2cn), що дає підстави говорити про домінування карстово-денудаційних процесів у формуванні улоговини оз. Велике. Сьогодні озеро використовується для рекреаційного рибальства, пляжного відпочинку. Південна частина ПАК зазнає найбільшого антропогенного навантаження, де у межах озерної тераси збудована приватна садиба, а в заболоченій частині літоральної зони водойми розміщений риборозплідник. Пропонована модель геоecологічної оцінки оз. Велике адресована для водогосподарських, гідромеліоративних і природоохоронних установ. Здійснена нами геоecологічна оцінка оз. Велике має увійти до бази даних ІУВР, зокрема суббасейну р. Прип'ять. Цілісні ОБС, як природно-господарські моделі з відповідною спеціалізацією, повинні знайти застосування у розробці ландшафтного планування новостворених об'єднаних територіальних громад. Такий підхід, на нашу думку, відповідає сучасним засадам сталого розвитку локальних територій.

Джерела та література

1. Власов Б. П. Антропогенная трансформация озер Беларуси: геоecологическое состояние, изменения и прогноз / Б. П. Власов. – Минск : БГУ, 2004. – 207 с.

2. Гранично допустимі значення показників якості води для рибогосподарських водойм. Загальний перелік ГДК і ОБРВ шкідливих речовин для води рибогосподарських водойм : [№ 12–04–11 чинний від 09–08–1990]. – К. : Міністерство рибного господарства ССРСР, 1990. – 45 с.
3. Ільїн Л. В. Лімнокомплекси Українського Полісся : монографія : У 2-х т. Т. 2 : Регіональні особливості та оптимізація / Л. В. Ільїн. – Луцьк : Ред.-вид. відд. «Вежа» Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2008. – 400 с.
4. Ковальчук І. Геоэкологические проблемы озерных систем Украинского Полесья / И. Ковальчук, Д. Лыко, В. Мартынюк // «WaterLand–2016» : 1 st International Scientific Conference, 06–12 June. – Kaunas : Akademija, Lithuania, 2016. – P. 44–47.
5. Мартинюк В. О. Ландшафтно-лімнологічний аналіз басейнової (озерної) геосистеми / В. О. Мартинюк // Наук. зап. Тернопіл. держ. пед. ун-ту. Сер. : Географія. – Тернопіль, 1999. – № 2. – С. 29–36.
6. Мартинюк В. О. Оцінка геоecологічного стану природно-антропогенної озерно-басейнової системи / В. О. Мартинюк // Наук. зап. Тернопіл. НПУ. Серія : Географія. – 2018. – № 1 (44). – С. 137–146.
7. Петлін В. М. Конструктивне ландшафтознавство / В. М. Петлін. – Львів : ЛНУ, 2006. – 357 с.

References

1. Vlasov B. P. Antropohennaia transformatsiia ozer Belarusy: heoekolohycheskoe sostoianye, yzmeneniya y prohnnoz. – Mynsk : BHU, 2004. – 207 s.
2. Hranyncho dopustymi znachennia pokaznykiv yakosti vody dlia rybohospodarskykh vodoim. Zahalnyi perelik HDK i OBRV shkidlyvykh rehovyn dlia vody rybohospodarskykh vodoim : [№ 12–04–11 chynnyi vid 09–08–1990]. – K. : Ministerstvo rybnogo hospodarstva SSSR, 1990. – 45 s.
3. Ilin L. V. Limnokompleksy Ukrainskoho Polissia : monohrafiia : U 2-kh t. T. 2: Rehionalni osoblyvosti ta optymizatsiia / L. V. Ilin. – Lutsk : Red.-vyd. vidd. «Vezha» Volyn. nats. un-tu im. Lesi Ukrainky, 2008. – 400 s.
4. Kovalchuk Y. Heoekolohycheskye problemy ozernykh system Ukraynskoho Polesia / Y. Kovalchuk, D. Lyko, V. Martyniuk // «WaterLand–2016» : 1 st International Scientific Conference, 06–12 June. – Kaunas : Akademija, Lithuania, 2016. – P. 44–47.
5. Martyniuk V. O. Landshaftno-limnolohichnyi analiz baseinovoї (ozernoї) heosystemy / V. O. Martyniuk // Nauk. zap. Ternopil. derzh. ped. un-tu. Ser. : Heohrafiia. – Ternopil, 1999. – № 2. – S. 29–36.
6. Martyniuk V. O. Otsinka heoekolohichnoho stanu pryrodno-antropohennoi ozerno-baseinovoї systemy / V. O. Martyniuk // Nauk. zap. Ternopil. NPU. Seriia : Heohrafiia. – 2018. – № 1 (44). – S. 137–146.
7. Petlin V. M. Konstruktyvne landshaftoznavstvo / V. M. Petlin. – Lviv : LNU, 2006. – 357 s.

Мартынюк Виталий, Зубкович Иван, Андрейчук Сергей. Оценка геоэкологического состояния озера Великое (Волыньское Полесье). Актуализируются вопросы геоэкологической оценки озер Волынского Полесья в связи с переходом Украины на бассейновый принцип интегрированного управления водными ресурсами. В работе приведены батиметрическая модель, гидрологические, гидрохимические параметры озера Великое, а также стратиграфический профиль и графики радиальной миграции химических элементов и их соединений в донных отложениях водоема. Построена ландшафтная карта природно-аквального комплекса озера с его основными метрическими характеристиками и обосновываются результаты геоэкологической оценки водоема. Предложено использование базы данных с геоэкологической оценки озера Великое водохозяйственными, гидромелиоративными, природоохранными ведомствами, а также в сбалансированном природопользовании целостной озерно-бассейновой системы.

Ключевые слова: озеро, озерно-бассейновая система, донные отложения, геоэкологическая оценка озера, ландшафтная структура озера.

Martyniuk Vitalii, Zubkovych Ivan, Andriichuk Serhii. The Assessment of the Geo-Ecological State of Velyke Lake (Volyn Polessia). The questions about geo-ecological assessment of the lakes of Volyn Polessia are being updated in connection with the transition of Ukraine to the basin principle of integrated water resources management. The results of geoecological estimation (hydrological, hydrochemical, geochemical, landscape) of Velyke Lake are grounded. The use of a database with a geo-ecological assessment of Velyke Lake by water management, hydro-ameliorative and environmental protection agencies as well as in a balanced environmental management of the whole lake-basin system has been suggested.

Key words: lake, lake-basin system, bottom sediments, geo-ecological assessment of the lake, landscape structure of the lake.

Стаття надійшла до редколегії
08.11.2018 р.