

СЕКЦІЯ 2 ПРИРОДНИЧО-ГЕОГРАФІЧНІ ТА ГЕОЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 911.2:556.55(477.82)

Ільїна О.В.
кандидат географічних наук,
доцент кафедри туризму та готельного господарства
Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки
Пасічник М.П.
аспірант кафедри фізичної географії
Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки

ОЗЕРО ПРИБИЧ: ЛІМНОЛОГО-ГЕОХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ

У роботі здійснено лімнологічний та геохімічний аналіз озера Прибич (Волинське Полісся). З'ясовано головні морфогенетичні параметри водойми та її улоговини, розраховано найважливіші гідрологічні показники, визначено структуру угідь водозбору, з'ясовані основні геохімічні показники донних відкладів (Fe_2O_3 , CaO , P_2O_5 , $\text{S}_{\text{зар.}}$, $\text{N}_{\text{зар.}}$, K_2O) та біотичний склад. Проведене дослідження необхідне для розширення бази аналітичних даних про генезис, динаміку головних геохімічних компонентів, гідрологічні й ландшафтні умови водозбору природних водойм Полісся України.

Ключові слова: озеро, водозбір, ландшафт, сапропель, донні відклади, геохімічні особливості, Волинське Полісся.

В работе осуществлен лимнологический и геохимический анализ озера Прибич (Волинское Полесье). Изучены основные морфогенетические параметры водоема и его котловины, рассчитаны важнейшие гидрологические показатели, определена структура угодий водосбора, выяснены основные геохимические показатели донных отложений (Fe_2O_3 , CaO , P_2O_5 , $\text{S}_{\text{об.}}$, $\text{N}_{\text{об.}}$, K_2O) и биотический состав. Проведенное исследование необходимо для расширения базы аналитических данных о генезисе, динамике главнейших геохимических компонентов, о гидрологических и ландшафтных условиях водосбора природных водоемов Полесья Украины.

Ключевые слова: озеро, водосбор, ландшафт, сапропель, донные отложения, геохимические особенности, Волинское Полесье.

Ilyina O.V., Pasichnyk M.P. Pribich lake: limnological and geochemical analysis

Limnological and geochemical analysis of Pribich Lake (Volyn Polissya) is carried out in the work. Basic morphogenetic parameters of lakes and their basin are studied, the most important hydrological indicators are accounted, the structure of land catchment is determined, the main geochemical characteristics of sediments (Fe_2O_3 , CaO , P_2O_5 , $\text{S}_{\text{gen.}}$, $\text{N}_{\text{gen.}}$, K_2O) and biotic composition are clarified. This study is important to broaden the base of analytical data on the genesis, the dynamics of the components of geochemical, hydrological and landscape conditions of natural reservoirs of Ukrainian Polissya.

Key words: lake, catchment, landscape, sapropel, bottom sediments, geochemical features, Volyn Polissya.

Постановка проблеми. Сучасний підхід до дослідження озер передбачає вивчення динамічних процесів їхнього функціонування не лише в тісному зв'язку між собою, але й із процесами, що відбуваються на водозборі [9]. В основу такого підходу покладено уявлення про

водойму та її басейн як про окрему геосистему, що дає змогу по-новому пояснити природу озер, відкрити найбільш оптимальні варіанти використання, збереження й охорони їхніх ресурсів.

Лімнологічно-географічні та ландшафтно-геохімічні дослідження озерних систем є одними



з основних завдань сучасних досліджень природних та штучних водойм [8]. Озера як важливі елементи природного середовища тісно пов'язані з природними умовами навколишніх ландшафтів. Це проявляється в нагромадженні осадового матеріалу, властивості якого визначаються впливом природних умов і насамперед особливостями покривних порід, клімату й рельєфу в межах водозбірних площ. Важливі чинники, що контролюють накопичення відкладів, – геопросторове положення озера, морфологічні особливості улоговин, гідродинамічний і гідрохімічний режим водної маси й у підсумку – розвиток лімnobіонтів [2].

Вивчення особливостей нагромадження озерних відкладів з урахуванням максимального числа лімнічних та інших природних чинників дає можливість установити закономірності формування складу і властивостей донних відкладів у різнотипних озерних системах. Лімнологічно-географічний та ландшафтознавчо-геохімічний аналіз лімносистем, які функціонують в умовах антропогенезу, дає змогу здійснити опосередкований територіальний моніторинг озера та його можливостей зберігати природний потенціал ландшафтного середовища, прогнозувати можливі зміни водойм за різних ступенів антропогенного навантаження та мінімізувати негативні впливи техногенезу на лімносистеми. Особливо важливими ці дослідження є в місцях, де водойми зазнають сильного антропогенного впливу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Фундаментальні геохімічні дослідження донних відкладів здійснені зарубіжними фахівцями А.Л. Жуховицькою, В.А. Генераловою [2] та В.А. Даувальтером [1]. Дослідженням природних водойм регіону присвячені праці Л.В. Ільїна [4–9, 12–15], М.Й. Шевчука [10–11] та ін. [3]. Проте питання лімнологічно-географічного та ландшафтно-геохімічного аналізу різнотипних озерних систем і досі залишається недостатньо вивченим.

Постановка завдання. Мета роботи полягає в лімнологічно-географічному та ландшафтно-геохімічному аналізі озера Прибич. Основні завдання: здійснити комплексний аналіз досліджуваної водойми, визначити основні морфогенетичні, водно-стокові та геохімічні особливості озерного комплексу; проаналізу-

вати мінеральний та біотичний склад донних відкладів (сапропелів) та геохімію золи; запропонувати шляхи господарського використання водойми та сапропелю озера.

Виклад основного матеріалу дослідження. Озеро Прибич (51°24'50" пн. ш., 23°46'30" сх. д.) – природна водойма карстового походження в Шацькому адміністративному районі Волинської області. Басейн озера відноситься до Верхньоприп'ятського ландшафтного району, для якого характерне поширення карбонатних ґрунтів і розвиток карсту в породах верхньокрейдяних відкладів [5]. Лімнонім водойми походить від слів «бічний схил», «бічна частина». Озеро розміщене на відстані 0,5 км на захід від села Смоляри-Світязькі. Розташоване в басейні річки Прип'ять на водорозділі між ріками Західний Буг і Прип'ять. Водойма має овальну конфігурацію берегів (довжина – 0,7 км, ширина – 0,58 км). Береги, за виключенням східного – низькі, заболочені, оточені лісом. У південній частині водойми знаходиться канал, який з'єднує водойму з Верхньоприп'ятською гідротехнічною системою. Максимальна глибина озера – 2,5 м. Площа водного дзеркала – 0,31 км². Об'єм водної маси – 532,0 тис. м³. Влітку водойма частково використовується в безконтактній рекреації. Окремі морфологічно-гідрологічні характеристики наведені у табл. 1.

Водозбір озера складений верхньочетвертинними водно-льодовиковими відкладами (різнозернистими пісками, суглинками, супісками). Поширені дерново-слабопідзолисті оглеєні піщані ґрунти в поєднанні з торф'яно-болотними. Загальна площа водозбору становить 14,8 км², з них під орними землями – 5,3 км², лісовими насадженнями – 5,5 км², болотами – 2,9 км², населеним пунктом – 0,70 км². Водозбір озера з півдня та заходу обмежений гідротехнічними каналами. У 1984–1986 рр. на водозборі озера було здійснено технічну меліорацію земель. Водойма була з'єднана каналом із Верхньоприп'ятською осушувальною системою, унаслідок чого рівень води в озері знизився на 1 м. Озеро втратило своє господарське й рекреаційне значення в результаті замулення та заростання берегів макрофітами.

Улоговина озера має напівеліптичну форму. Кут нахилу в літоралі сягає 6°, поступово змен-

шуючись у субліторалі. Дно водойми складене глиною, суглинками та пісками, зрідка зустрічається крейда. Береги й літораль складена піщаними та супіщаними ґрунтами. Максимальна глибина улоговини – 14,5 м, вона на 72% заповнена сапропелевими відкладами (рис. 1). Згідно з матеріалами Київської геологорозвідувальної експедиції (далі – ГРЕ) у водоймі зосереджено 212 тис. т сапропелю (зоогенового та водоростевого видів). У центральній частині озера потужність сапропелю максимальна й сягає 12 м. На півночі та заході водойми поклади виходять за межі водного дзеркала. У південній частині сапропель перекритий шаром торфу товщиною до 3 м. Пересічна глибина шару сапропелю – 4,4 м. Зі зміною глибини спостерігається закономірна повторюваність покладів різних видів сапропелів. Імовірно, що таке розташування шарів пов'язано з кліматичними стадіями голоцену,

в яких відбувався процес нагромадження відкладів.

Природна вологість сапропелю становить 94,7%. Пересічна кислотність – 5,86 рН, зольність змінюється від 7% до 46% (пересічна – 18%). Особливістю зоогенового сапропелю є переважання тваринних решток – 35%, аморфного детриту 20–25%, водоростей 5–15%, мінеральних включень 5–15%. У незначних кількостях присутні рослинні залишки, спори та пилок. Водоростевий сапропель представлений здебільшого залишками синьо-зелених водоростей. Їхня частка в сапропелі становить до 55%. У такому сапропелі присутні залишки тваринного походження (до 20%). Мінеральна частина складає не більше 10%.

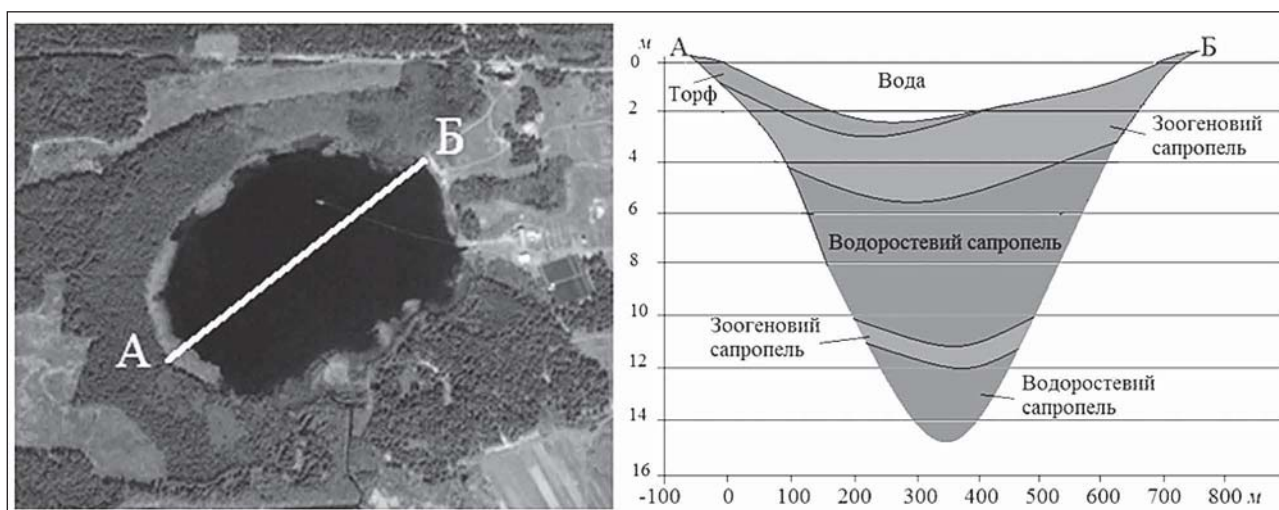
Головними джерелами надходження кальцію в донні відклади є процеси хімічного вивітрювання та розчинення мінералів, переважно вапняків, доломітів, гіпсу, кальцієвміс-

Таблиця 1

Морфолого-гідрологічна характеристика озера Прибич

F, км ²	S, км ²	V, тис. м ³	L, км	B _{max} , км	B _{сер.} , км, F/L	h _{max} , м	h _{сер.} , м, V/F	H _{абс.} , м
0,31	14,84	523,0	0,70	0,58	0,44	2,5	1,7	162,0
l, км	m, м	A _{ш.} , мм	K _{відкр.} , F/h _{сер.}	K _{глиб.} , h _{сер./} ³ \sqrt{F}	K _{вид.} , L/B _{сер.}	K _{емн.} , h _{сер./} h _{max}	K _{поріз.} , $1/2\pi\sqrt{F}$	K _{зап.} , m/m+h
2,20	4,4	35,2	0,18	0,54	1,59	0,68	0,19	0,72

Примітки: F – площа водойми, S – площа водозбору, V – об'єм води, L – довжина, B_{max} – максимальна ширина, B_{сер.} – середня ширина, h_{max} – максимальна глибина, h_{сер.} – середня глибина, H_{абс.} – абсолютна висота, l – довжина берегової лінії, m – потужність відкладів, A_{ш.} – шар акумуляції, K_{відкр.} – коефіцієнт відкритості, K_{глиб.} – коефіцієнт глибинності, K_{вид.} – коефіцієнт видовженості озера, K_{емн.} – коефіцієнт ємності, K_{поріз.} – коефіцієнт порізаності берегової лінії, K_{зап.} – коефіцієнт заповненості улоговини відкладами.


Рис. 1. Схематичний профіль озера по лінії А–Б



них силікатів та ін. У водоймах, на водозборах яких розповсюджені вапнякові породи, кальцит може складати основну фракцію відкладів [7]. Значна кількість кальцію виноситься зі стічними водами та стоками із сільськогосподарських угідь, особливо в разі використання кальцієвмісних мінеральних добрив [1]. Підвищена концентрація оксиду кальцію (CaO) у верхніх шарах відкладів (до 5%) свідчить про його антропогенне походження. Пересічне значення вмісту оксиду кальцію в сапропелі озера – 2,4%.

Залізо – один із найбільш поширених елементів у природі (кларк у земній корі становить 4,65) [1]. Джерела надходження сполук заліза в донні відклади – залізисті мінерали, ґрунтові й підземні води, а також мінералізація органічної речовини в водоймі. Залізо ефективно сорбується гуміновими сполуками, тому сапропель із високим вмістом органічної речовини має більші концентрації оксиду заліза (рис. 2) [2]. Вміст заліза в верхніх шарах відкладів становить 0,58%, поступово збільшуючись до 1,92% на глибині 11 м. Середнє значення концентрації оксиду заліза становить 1,42% (рис. 2).

Геохімічні властивості фосфору як важливого біогенного елемента зумовлені його здатністю контролювати встановлену під час седиментації речовини динамічну рівновагу між водною фазою та відкладами, стан екосистеми й процеси евтрофікації водойми [7]. Основними джерелами фосфору, який надходить в екосистеми озер, є комунальні та промислові стоки, підприємства з переробки сільськогосподарської сировини, рекреація та ін. Вміст оксиду фосфору (P_2O_5) коливається в межах від 0,08% до 0,217% (пересічне значення – 0,143%).

Пересічне значення загального вмісту сірки ($\text{S}_{\text{зар.}}$) у відкладах оз. Прибич становить 1,38%. У верхньому горизонті відкладів зафіксована найменша концентрація – 0,73%. Найбільший вміст сірки спостерігається на глибині 11 м і становить 1,98%. Загалом можна стверджувати, що розподіл сірки рівномірний на всій глибині залягання.

Сапропель зоогенового виду зазвичай має підвищений вміст загального азоту ($\text{N}_{\text{зар.}}$). Організми планктону й бентосу, які багаті на білки, зумовлюють утворення сапропелів із підвищеним вмістом азоту. Білкові сполуки

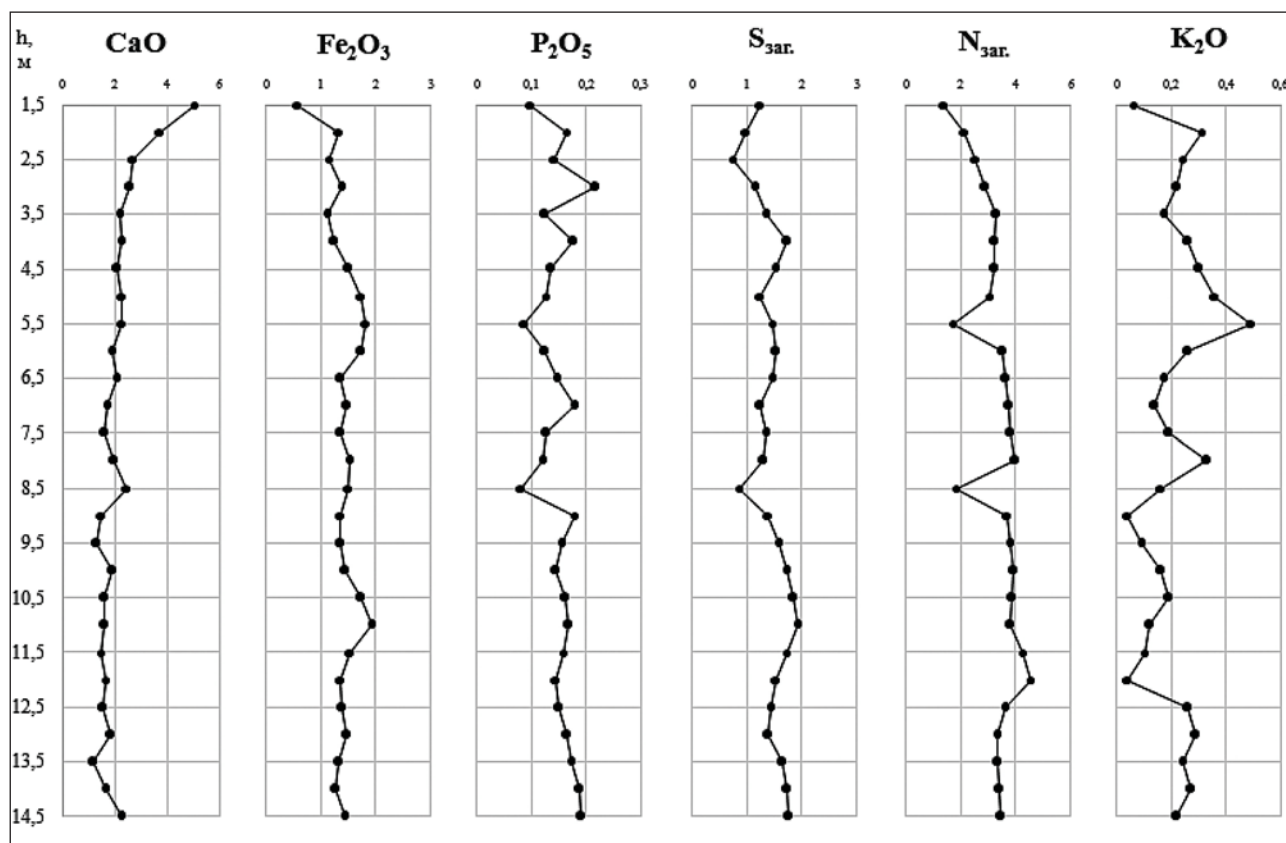


Рис. 2. Розподіл геохімічних елементів у відкладах оз. Прибич, у % на суху речовину

є основою формування азотистих речовин сапропелів – переважно гумінових кислот [5]. У зоогеновому сапропелі озера Прибич це значення коливається в межах 1,36–4,52%. (пересічне значення –3,16%). При цьому спостерігається збільшення концентрації з глибиною залягання відкладів (рис. 2).

Вміст оксиду калію (K_2O) незначний і не перевищує 0,68%. Середнє значення становить 0,21%. Джерелами його надходження в озерні відклади є геологічні породи (глинисті мінерали, польовий шпат і слюда) та розчинні солі [8].

У мінеральному компоненті відкладів, окрім біогенних мікроелементів, присутні й інші (Pb, Ba, Mo, Sn, Cu, V, Ni, Zr, Co, Cr, Mn, Ti), що мають важливе практичне значення при використанні сапропелю в сільському господарстві, ветеринарії, медицині (табл. 2).

Озеро Прибич – діюче родовище сапропелю. Видобуток ведеться гідромеханізованим способом, земснаряд подає пульпу на берег, де вона відстоюється в спеціальних мішках, у яких проходить процес вивільнення вологи. Очікується, що очищення улоговини озера відновить водний режим водойми, стабілізує рекреаційне та поверне водогосподарське значення. Можна буде розвивати різноманітні види регульованої рекреації: оздоровчу, спортивну, науково-пізнавальну рекреацію, екотуризм тощо.

Висновки з проведеного дослідження. Озеро Прибич – типова політрофна водойма Волинського Полісся ($K_{зап} = 0,72$), що має невелику площу (0,31 км²), овальну форму ($K_{вид.} = 1,59$), відносно рівну берегову лінію ($K_{пор.} = 0,19$). Водойма неглибока ($h_{макс.} = 2,5$ м), по периметру заросла макрофітами. Структура угідь водозбору на 59,4% складається з природного ландшафту та на 40,6% – із антропогенного.

Сучасний стан озера засвідчує, що внаслідок гідротехнічних робіт на водозборі водойма втратила свою рекреаційну та господарську цінність. Необхідні заходи щодо відновлення водного режиму озера шляхом екскавації донних відкладів.

Донні відклади (212,0 тис. т) представлені низькозольним сапропелем зоогенового та водоростевого видів. Пересічна потужність покладів – 4,4 м, максимальна – 12 м. Пересічна зольність відкладів – 18%, вологість – 94,72%, кислотність – 5,86 рН. Аналіз складу сапропелю дозволив деталізувати основні хімічні показники. Середня концентрація оксиду кальцію (CaO) становить 2,36%, оксиду фосфору (P_2O_5) – 0,143%, оксиду заліза (Fe_2O_3) – 1,42%, загальної сірки ($S_{зар.}$) – 1,38%, загального азоту ($N_{зар.}$) –3,16%, оксиду калію (K_2O) – 0,21% на суху речовину.

Водойма сприятлива для організації різних видів регульованої рекреації: оздоровчої, спортивної, науково-пізнавальної. Перспективами подальших досліджень є з'ясування можливостей використання сапропелю озера в сільському господарстві (як органічне добриво, кормові добавки тваринам) та в якості лікувальних грязей.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Даувальтер В.А. Геоэкология донных отложенных озер / В.А. Даувальтер. – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2012. – 242 с.
2. Жуховицкая А.Л. Геохимия озер Белоруссии / А.Л. Жуховицкая, В.А. Генералова. – Минск : Наука и техника, 1991. – 204 с.
3. Ильина О.В. Ландшафтно-геохимический анализ озера Малое Згоранское (Волыньское Полесье) / О.В. Ильина, М.П. Пасечник // Геоэкологические проблемы современности: докл. VII Междунар. науч. конф. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2015. – С. 133–135.

Таблиця 2

**Вміст мікроелементів у відкладах оз. Прибич, (n x 10-3)
(узагальнено за матеріалами Київської ГРЕ)**

№ проби	Pb	Ba	Mo	Sn	Cu	V	Ni	Zr	Co	Cr	Mn	Ti
1	0,63	10	0,08	0,15	1,2	1,2	0,63	20	0,25	1,5	150	400
2	0,63	10	0,05	0,2	2,5	1	0,32	5	0,1	0,4	12	200
3	0,5	10	0,063	0,12	1,5	1	0,4	8	0,12	1,2	25	250
4	0,25	10	0,05	0,1	1	1	0,32	10	0,1	0,63	15	250
5	0,2	10	0,05	–	0,63	1	0,32	5	0,1	0,32	12	200



4. Ильин Л.В. Голоценовые озерные отложения Украинского Полесья / Л.В. Ильин // Третье Всерос. совещание по изучению четвертичного периода : сб. материалов : в 2 т., 2–8 сент. 2002 г. / Российская АН, Комиссия по изучению четвертичного периода, Геологический ин-т РАН [и др.]. – Смоленск : Ойкумена, 2002. – Т. 1. – С. 91–94.
5. Ільїн Л.В. Озерно-болотні комплекси Волині / Л.В. Ільїн, О.В. Ільїна // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія : наук. зб. – 2004. – Т. 6. – С. 314–319.
6. Ільїн Л.В. Особливості озерних комплексів Західноукраїнського Полісся / Л.В. Ільїн // Наук. пр. УкрНДГМІ. – 2007. – Вип. 256. – С. 359–366.
7. Ільїн Л.В. Ландшафтно-геохімічні дослідження лімосистем / Л.В. Ільїн // Вісник Львівського університету. Серія географічна. – 2006. – Вип. 33. – С. 130–136.
8. Ільїн Л.В. Лімнокомплекси Українського Полісся. 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.
9. Ільїн Л.В. Лімнокомплекси Українського Полісся. У 2-х т. Т. 2: Регіональні особливості та оптимізація / Л.В. Ільїн. – Луцьк : РВВ «Вежа» Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2008. – 400 с.
10. Шевчук М.Й. Сапропелі України: запаси, якість та перспективи використання / М.Й. Шевчук. – Луцьк : Надстир'я, 1996. – 384 с.
11. Шевчук М.Й. Сучасний стан озера Прибич та заходи для відновлення його гідрологічної ролі / М.Й. Шевчук, Т.П. Дідковська, А.М. Бортник // Науковий вісник Волинського національного університету імені Лесі Українки. Географічні науки. – 2009. – Вип. 1. – С. 83–85.
12. Ilyin L.V. Geochemical peculiarities of bottom sediments in polytypic lakes of Ukrainian Polissya / L.V. Ilyin // Limnological Review. – 2002. – Vol. 2. – P. 155–163.
13. Ilyin L.V. The lake-swamp complexes of Volyn Region / L.V. Ilyin, O.V. Ilyina // Lakes and artificial water reservoirs-functioning, revitalization and protection / ed by A. Jankowski, M. Rzetala. – Sosnowiec : University of Silesia, 2004. – S. 71–76.
14. Ilyin L.V. The hydrochemical characteristics of the lakes of the Shatsk National Nature Reserve, Ukrainian Polissia / L.V. Ilyin // Limnological Review. – 2007. – Vol. 7, № 3. – S. 147–152.
15. Ilyin L.V.. Właściwości geochemiczne osadów dennych różnych typów jezior Polesia Ukraińskiego / L.V. Ilyin // Naturalne i antropogeniczne przekształcenia jezior : VI Konferencja limnologiczna, 16–18 wrzes. 2002 r. / Departament of hydrology, Institute of earth sciences. – Lublin ; Okuninka : Maria Curie-Skłodowska University, 2002. – S. 21–22.