

УДК (UDC): 911.2: 502.1: 502.51(285)

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2021-24-03>

**В. О. МАРТИНЮК<sup>1</sup>**, канд. геогр. наук, доц., **С. В. АНДРІЙЧУК<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Рівненський державний гуманітарний університет,  
вул. Ст. Бандери, 12, м. Рівне, 33028, Україна*

e-mail: [vitalii.martyniuk@rshu.edu.ua](mailto:vitalii.martyniuk@rshu.edu.ua)  
[andriichuk.serhii@gmail.com](mailto:andriichuk.serhii@gmail.com)

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8654-3510>  
<https://orcid.org/0000-0001-6553-1855>

## ОЦІНКА ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНОГО СТАНУ БАСЕЙНОВОЇ СИСТЕМИ ОЗЕРА СТРІЛЬСЬКЕ (ГІДРОЛОГІЧНА ПАМ'ЯТКА ПРИРОДИ)

**Актуальність.** Наявна інформація про конкретні озера об'єктів ПЗФ, перш за все місцевого значення, обмежується короткою інформацією, що не йде на користь розвитку заповідної справи та спонукає до еколого-географічних пошуків озер або озерно-басейнових систем.

**Мета.** Здійснити оцінку еколого-географічного стану басейнкової системи оз. Стрільське (гідрологічна пам'ятка природи) для кадастрових потреб об'єктів ПЗФ Поліського регіону України.

**Методи.** Регіональної конструктивно-географічної лімнології, ландшафтно-лімнологічного аналізу, ґрунтово-геохімічного профілювання озерних водозборів, ГІС-картографічного моделювання.

**Результати.** Представлено у вигляді картографічної моделі просторово-типологічну структуру земельних угідь водозбору оз. Стрільське й обґрунтовано його геоекологічний стан, батиметричної карти озера та морфолого-морфометричних і гідрологічних розрахунків ОБС. Проаналізовано гідрохімічні параметри озера за блоком показників сольового складу, трофо-сапробіологічних характеристик та речовин токсичної дії. Здійснено оцінку літологічного складу та потужності донних відкладів озера, побудовано графіки радіальної міграції хімічних елементів і сполук на одній із зондувальних точок й обґрунтовано якісний склад озерного сапропелю. Із застосуванням ГІС-технологій побудовано ландшафтну карту природно-аквального комплексу оз. Стрільське та здійснено ландшафтометричну оцінку його морфологічної будови. Виявлено перевищення ГДК у воді озера в 1,7 рази за хімічним споживанням кисню, в 1,6 рази за біологічним споживанням кисню, у 2 рази за залізом загальним. Озерна улоговина на 65,7% заповнена донними відкладами, які представлені в основному органо-залістистим сапропелем.

**Висновки.** Басейнова система у минулому зазнала антропогенних трансформацій у результаті меліоративного природокористування, що обмежило частку поверхневого стоку в озеро. Найбільшого антропогенного навантаження зазнають літоральні аквальні фації озера, що пов'язано з рекреаційною діяльністю сезонно функціонуючої бази відпочинку.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** озеро, еколого-географічна оцінка, донні відклади, природний аквальний комплекс, аквафація, акваурочище, природно-заповідний фонд

**Martyniuk V. O.<sup>1</sup>, Andriichuk S. V.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Rivne State University of Humanities, St. Bandery St., 12, Rivne, 33028, Ukraine*

## ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL AND GEOGRAPHICAL CONDITION OF THE BASIN SYSTEM LAKES STRILSKA (HYDROLOGICAL MONUMENT OF NATURE)

**Topicality.** The available information on specific lakes of nature protection fund (NPF) objects, primarily of local significance, is limited to brief information on morphometric and hydrological characteristics, information on the rare component of aquatic organisms and the species diversity of the adjacent catchment areas. This state of affairs does not benefit the development of protected areas and encourages ecological and geographical searches of lakes or lake-basin systems, which are part of the NPF.

**Purpose** is to assess the ecological and geographical condition of the lake basin system Strilaska (hydrological monument of nature) for cadastral needs of NPF objects of Polissya region of Ukraine.

**Methods** of regional constructive-geographical limnology, landscape-limnological analysis, soil-geochemical profiling of lake catchments, GIS-cartographic modeling.

**Results** of the study are presented in the form of a cartographic model of the spatial-typological structure of the lands of the lake catchment.

© Мартинюк В. О., Андрійчук С. В., 2021



This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0.

Shooting and substantiation of its geoecological condition, bathymetric map of the lake and morphological-morphometric and hydrological calculations of the LBS. The hydrochemical parameters of the lake were analyzed according to the block of indicators of salt composition, tropho-saprobological characteristics and substances of toxic action. The lithological composition and capacity of the bottom sediments of the lake are estimated, the graphs of radial migration of chemical elements and compounds at one of the probing points are constructed and the qualitative composition of the lake sapropel is substantiated. Using GIS technologies, a landscape map of the natural-aqual complex of the lake was built. Shooting and landscape-metometric assessment of its morphological structure.

**Conclusions.** The basin system has in the past undergone anthropogenic transformations as a result of reclamation nature management, which has limited the share of surface runoff into the lake. The lake water exceeded the MPC by 1.7 times the chemical oxygen demand, 1.6 times the biological oxygen demand and 2 times the total iron consumption. The lake basin is 65.7% filled with bottom sediments, which are represented mainly by organo-iron sapropel. The littoral aqua facies of the lake suffer the greatest anthropogenic load, which is connected with the recreational activities of the seasonally functioning recreation center.

**KEYWORDS:** lake, ecological-geographical assessment, bottom sediments, natural aquatic complex, aquafation, aqua-tract, nature reserve fund

**Мартынчук В. А.<sup>1</sup>, Андрийчук С. В.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Ровненский государственный гуманитарный университет, ул. Ст. Бандеры, 12, г. Ровно, Украина, 33028

### **ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ БАСЕЙНОВОЙ СИСТЕМЫ ОЗЕРА СТРЕЛЬСКОЕ (ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ПАМЯТНИК ПРИРОДЫ)**

**Актуальность.** Имеющаяся информация о конкретных озерах объектов ПЗФ, прежде всего местного значения, ограничивается краткой информацией, что не идет на пользу развития заповедного дела и побуждает к эколого-географическим поискам озер или озерно-бассейновых систем.

**Цель** – осуществить оценку эколого-географического состояния бассейновой системы оз. Стрельское (гидрологический памятник природы) для кадастровых потребностей объектов природно-заповедного фонда (ПЗФ) Полесского региона Украины.

**Методы** региональной конструктивно-географической лимнологии, ландшафтно-лимнологического анализа, почвенно-геохимического профилирования озерных водосборов, ГИС-картографического моделирования.

**Результаты** исследования представлены в виде картографической модели пространственно-типологической структуры земельных угодий водосбора оз. Стрельское и обоснование его геоэкологического состояния, батиметрической карты озера и гидрологических расчетов озерно-бассейновой системы (ОБС). Проанализированы гидрохимические параметры озера по блоку показателей солевого состава, трофо-сапробиологических характеристик и веществ токсического действия. Осуществлена оценка литологии и мощности донных отложений озера, построены графики радиальной миграции химических элементов и соединений в одной из зондирующих точек. С применением ГИС-технологий построено ландшафтную карту природно-аквального комплекса озера и осуществлено ландшафтометрическую оценку его морфологического строения.

**Выводы.** Бассейновая система в прошлом претерпела антропогенных трансформаций в результате мелиоративного природопользования, что ограничило долю поверхностного стока в озеро. Выявлено превышение в озере в 1,7 раза ПДК по химическому потреблению кислорода, в 1,6 раза по биологическому потреблению кислорода, в 2 раза по железу общему. Озерная котловина на 65,7% заполнена донными отложениями, которые представлены в основном органо-железистым сапропелем. Наибольшую антропогенную нагрузку испытывают литоральные аквальные фации озера, что связано с рекреационной деятельностью сезонно функционирующей базы отдыха.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** озеро, эколого-географическая оценка, донные отложения, природный аквальный комплекс, аквафация, акваурочище, природно-заповедный фонд

### **Вступ**

**Постановка проблеми.** Важливе місце у структурі сучасного природокористування посідають об'єкти природно-заповідного фонду (ПЗФ). Станом на 01.01.2020 р. ПЗФ України має у своєму складі 8512 територій та об'єктів загальною площею 4,418 млн. га. Відношення фактичної площі ПЗФ

до площі держави («показник заповідності») становить 6,77% [1].

Серед об'єктів ПЗФ України помітне місце займають озера, які є складовими заповідників, національних і регіональних ландшафтних парків, заказників та пам'яток природи загальнонаціонального та місцево-

го значення тощо. Озера виконують важливі ландшафтно-гідрологічні, мікрокліматичні, біостаційні, естетико-рекреаційні функції. Вони акумулюють важливу палеогеографічну інформацію, передусім за якісним складом озерних осадів, про кліматичні умови минулого, а також природно-антропогенні трансформації ландшафтів на певних хронологічних етапах свого розвитку.

Наявна інформація про конкретні озера об'єктів ПЗФ, зокрема місцевого значення, іноді обмежується лаконічним текстом енциклопедичного змісту, де подаються основні гідрологічні характеристики, відомості про раритетну компоненту гідробіонтів та видове різноманіття прилеглих територій водозбору. Безперечно, такий стан речей не іде на користь розвитку заповідної справи й спонукає до комплексних міждисциплінарних пошуків озер або озерно-басейнових систем (ОБС), що є складовими ПЗФ. Такі дослідження мають бути спрямовані на вивчення еколого-географічного (геокомпонентного та геокомплексного) стану ОБС, обґрунтування екосистемних послуг природоохоронних водойм та їх басейнів, розробку оптимізаційних заходів заповідного, а в окремих випадках рекреаційного природокористування. Лише за такого підходу основний принцип охорони природних ландшафтів – «збереження їх структури та характеру функціонування в умовах інтенсивного природокористування та внаслідок антропогенного забруднення» [2, с. 6], буде реально втілюватися у життя.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** ОБС є локальною геосистемою, що включає природно-аквально-комплекс (ПАК) озера та територіальні комплекси його водозбору, які функціонують під впливом ландшафтно-географічних й екологічних чинників [3]. У залежності від поставленої мети і завдань дослідження ОБС може виступати як позиційно-динамічна, парагенетична, біоцентрична система [4], але у такому випадку доречно послуговуватися принципами виділення такого типу ОБС й відповідною термінологією локальних геосистем. Наукова зацікавленість до об'єктів локального рівня заповідних та рекреаційних територій останнім часом зростає. С. В. Анісімов [5] обґрунтовує вибір локальних територій за класифікаційно-бальною шкалою для організації малих рекреаційних об'єктів, Н. В. Максименко

та ін. [6] розробляє напрями оптимізації природокористування в інвайронментальному менеджменті території локального рівня.

Конструктивно-географічні пошуки озер Українського Полісся здійснені Л. В. Ільїним [7-8]. Дослідження окремих аспектів озер та їхніх басейнів, зокрема Волинського Полісся, ведуться О. М. Громик (радіоекологічна оцінка водойм, [9]), І. В. Зубковичем (оцінка геоекологічного стану водозборів озер за міграцією біогенних речовин та важких металів, [10]), О. С. Музиченко та ін. (оцінка екостану та використання рекреаційних ресурсів озер, [11]), В. О. Фесюком та ін. (екологічна оцінка якості води озер рекреаційного використання, [12]) й іншими вченими.

Серед зарубіжних публікацій у яких аналізуються геоекологічний стан озерних водойм (водосховища) слід виокремити роботу О. А. Тіхомірова [13], у якій розкрита структура аквального комплексу водосховища та антропогенні трансформації локальних аквакомплексів. На основі палеолімологічного підходу Т. Кофф та ін. вивчають антропогенне забруднення малих озер Естонії, їх екосистемні трансформації під впливом дренажних вод водозборів, притоку міських стічних вод, а також з виробіток сланцевих родовищ у водойми [14]. А. Пашталенець та ін. проводять наукові пошуки щодо екостану озер національних і ландшафтних парків Польщі. Вчені виявили кореляцію між показниками евтрофікації та більшістю лімологічних параметрів озер. Водночас, дослідженнями не встановлено прямої залежності між структурою земельних угідь водозбору та екостаном озер. Хоч і зростання нітрогенного і фосфорного навантаження у межах водозбору, як зазначають дослідники, корелює з евтрофікацією озера [15]. А. Чарнецький та ін. вивчають еколого-рекреаційну ємкість літоральних зон озер, з урахуванням природно-антропогенних чинників, та їхніх водозборів (на прикладі ландшафтного парку Ілава) для планування землеустрою рекреаційних територій. Вони зазначають, що з точки зору стійкого розвитку озер навантаження на літорально-прибережну зону водозбору має бути нижче її потенційних екологічних можливостей [16]. Озера відзначаються високим рівнем екосистемних послуг. Аналіз цінностей екосистемних послуг озер показав, що оцінка середньої вартості таких послуг становила від 106 до 140

дол. США у 2010 р. на респондента за рік для досліджень за методом негедоністичного ціноутворення та від 169 до 403 дол. у цьому ж році для пошуків за методом гедоністичного ціноутворення [17]. На наш погляд, у дослідженнях українських та зарубіжних

вчених недостатньо обґрунтовуються питання ландшафтної організації ПАК озер.

Мета статті – здійснити оцінку еколого-географічного стану басейнової системи оз. Стрільське для кадастрових потреб об'єктів ПЗФ Поліського регіону України.

### Об'єкти та методи дослідження

Територіальним об'єктом дослідження є ОБС оз. Стрільське (на топографічних картах назва Озерце), яка розміщена у Льва-Горинському фізико-географічному районі Волинського Полісся та приурочена до місцевостей низинних мохових, трав'янисто-мохових боліт та долин малих річок на водно-льодовикових і алювіальних відкладах. В адміністративному відношенні водойма розташована у Сарненському адміністративному районі за чотири кілометри на північний захід від с. Карасин. ОБС майже з усіх сторін обмежена меліоративними каналами. При виділенні меж водозбору врахований не лише

орографічний чинник, але й антропогенний, що пов'язаний з мережею осушувальних каналів (рис. 1).

Матеріалами дослідження слугували польові ландшафтно-лімнологічні пошуки авторів протягом 2019-2020 рр. у межах ОБС оз. Стрільське. Гідрохімічні аналізи озерної води виконані у сертифікованій лабораторії Рівненської СЕС. Частково у роботі використані фондові джерела з пошуку сапропелю Київської геолого-розвідувальної експедиції (ГРЕ). У процесі дослідження використані методи регіональної конструктивно-географічної лім-



Умовні позначення: \_\_\_\_ A \_\_\_\_ – жовта діагональна лінія через озеро показує гідролого-геологічний поперечник з пунктом відбору (A) проб донних відкладів

**Рис. 1** – Територіальна локалізація басейну оз. Стрільське на космознімку

Symbols: \_\_\_\_ A \_\_\_\_ – a yellow diagonal across line the lake shows the hydrological and geological diameter with the sampling point (A) of bottom sediments

**Fig. 1** – Territorial localization of the basin of Stril'ske lake on a space shot



**Рис. 2** – Алгоритм-схема оцінки еколого-географічного стану басейну озера

**Fig. 2** – The algorithm-scheme for assessing the ecological and geographical condition of the lake basin

нології [7-8], ландшафтно-лімнологічного аналізу [18], ґрунтово-геохімічного профілювання озерних водозборів [19], а також власний досвід геоекологічної оцінки ОБС Поліського регіону [20-22]. Виконання цифрової

графіки ґрунтується на застосуванні програмного ГІС-паketу *ArcGIS* 10.3. Алгоритм оцінки еколого-географічного стану ОБС наведена на рис. 2.

### Результати досліджень та їх обговорення

«Озеро Стрільське» – гідрологічна пам'ятка природи загальнодержавного значення площею 15,0 га. Створена розпорядженням Ради Міністрів УРСР №780-р від 14.10.1975 р. Знаходиться на землях Клесівської об'єднаної територіальної громади. Головними землекористувачами є Карпилівське лісництво ДП «Сарненський лісгосп» (кв. 17, вид. 41; кв. 18, вид. 24; кв. 27, вид. 1,3), [23].

Площа водозбору незначна й становить 0,37 км<sup>2</sup> (рис. 3). У структурі земельних угідь 56,0% займають ліси, у тому числі заболочені ліси. Переважають чорно-вільхові та березово-чорновільхові ліси, іноді з домішкою сосни звичайної та дуба звичайного. Підлісок густий, утворений крушиною ламкою та горобиною звичайною. У трав'яному покриві переважає ожина несійська, малина, теліптеріс болотний, кілька видів осоки (о. берегова, о. пухирчаста, о. видовжена), чорниця, паслін солодко-гіркий та інші види. Окрім чорновільшників поширені соснові та

березово-соснові ліси чорничникові та чорничниково-зеленомохові [24]. Уточнена нами площа озера становить 14,78 га (або 40,37%). Чагарниками зайнято 1,74% земельних угідь водозбору.

Площа еколого-стабілізуючих угідь ( $S_{ACU}$ ) водозбору становить 35,89 га (98,06%), а антропогенно-трансформованих угідь ( $S_{ATU}$ ) – 0,71 га (1,94%). Останні включають базу відпочинку (1,07%), розташовану на південь від озера, пляж (0,14%) та ґрунтові дороги (0,73%). Таким чином, показник господарського освоєння водозбору, як співвідношення  $S_{ATU}$  та  $S_{ACU}$  є дуже низьким і становить 0,02.

Озеро овальної форми, безстічне (рис. 4). Берегова лінія виражена чітко, слабо порізана. Водна рослинність розвинута у периферійній частині озера, переважно уздовж західного берега та локально у східній частині. Схили озерної улоговини круті. Літоральна частина водойми представлена ізобатою до 3,0 м. Субліторально-профундальна частина озера (понад 3,0 м), яка фактично



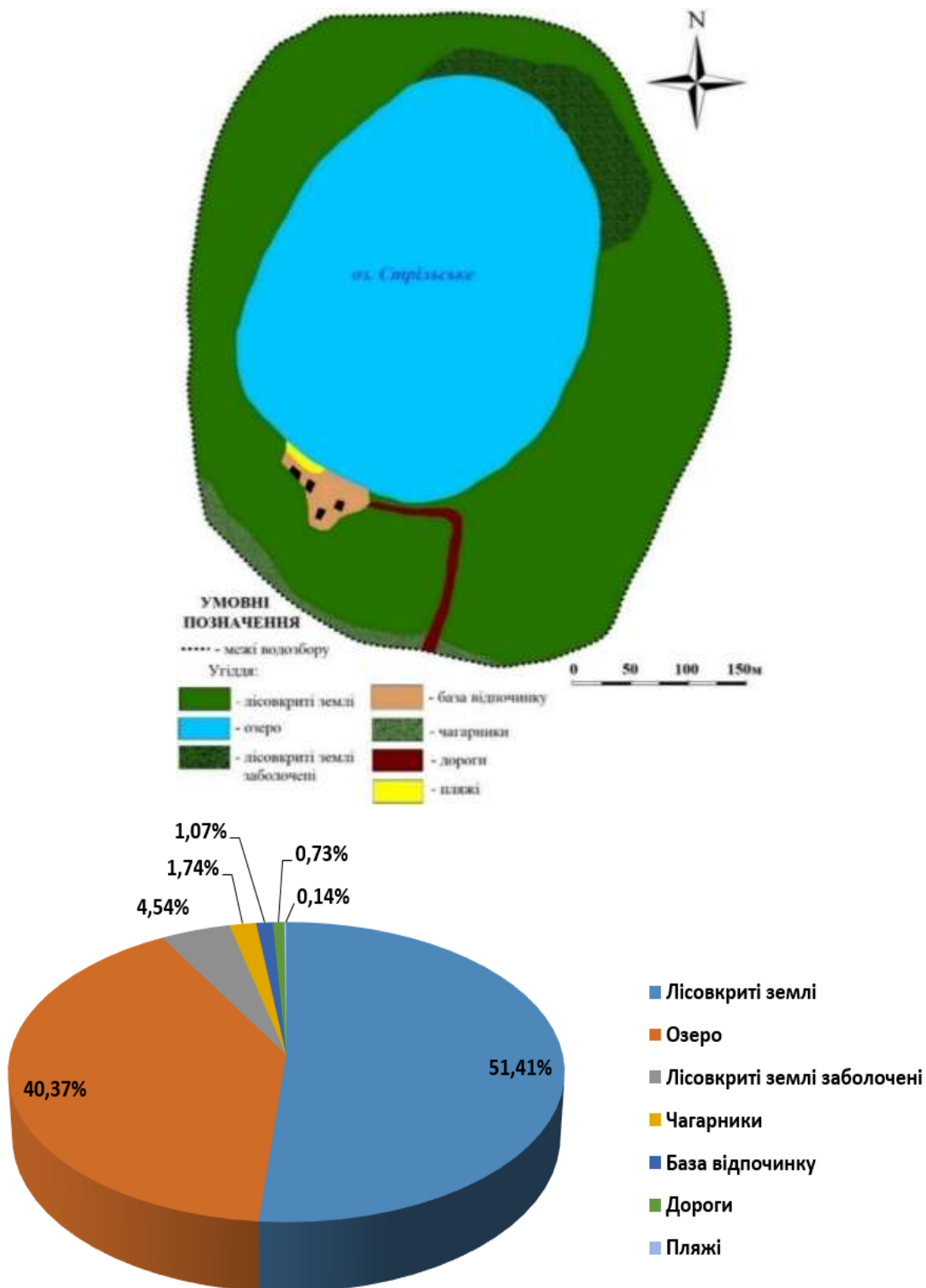


Рис. 3 – Просторово-типологічна структура земельних угідь оз. Стрільське  
 Fig. 3 – The spatial and typological structure of lands of Striltske lake

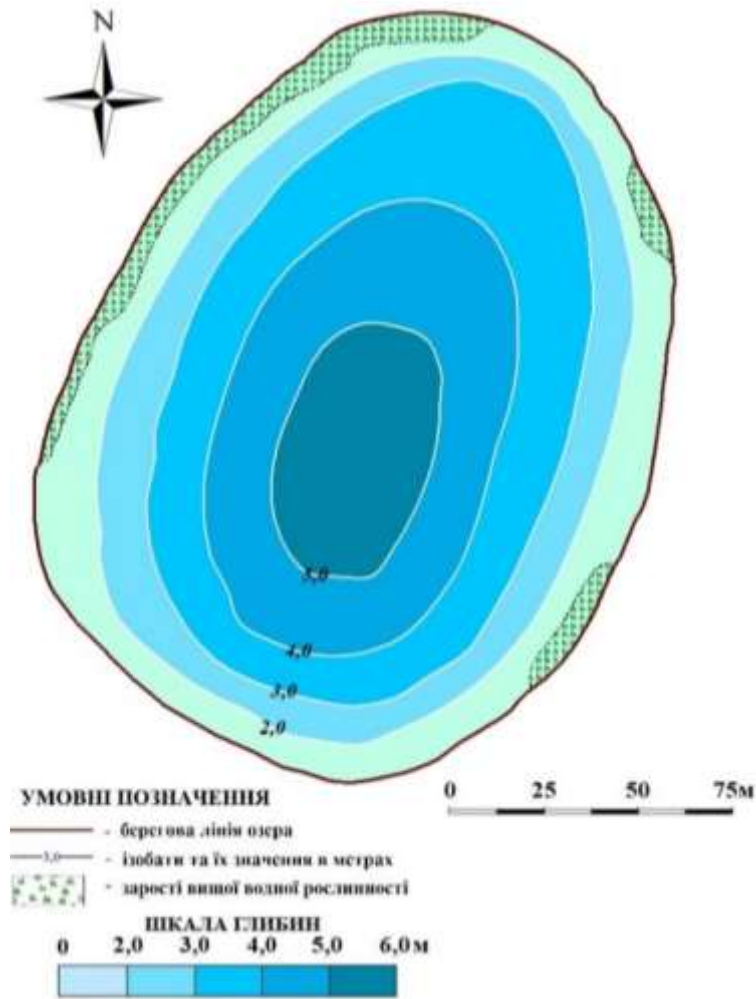


Рис. 4 – Батиметрична модель оз. Стрільське  
 Fig. 4 – The bathymetric model of Striliske lake

Морфометричні та гідрологічні характеристики оз. Стрільське  
 Morphometric and hydrological characteristics of Striliske lake

Таблиця 1

Table 1

*F, км <sup>2</sup>	H <sub>абс.</sub> , м	h <sub>ср.</sub> , м	h <sub>max.</sub> , м	L, км	B <sub>max.</sub> , км	B <sub>ср.</sub> , км	l, км	K <sub>п.</sub>	K <sub>вид.</sub>
K <sub>емк.</sub>	K <sub>відк.</sub>	K <sub>зл.</sub>	V <sub>оз.</sub> , тис.м <sup>3</sup>	K	ΔS, км <sup>2</sup>	**W <sub>пр.</sub> , тис.м <sup>3</sup>	a <sub>вод.</sub>	Δ a <sub>вод.</sub>	A <sub>ш.</sub> , мм
0,15	146,9	2,6	5,9	0,501	0,365	0,300	1,40	0,576	1,670
0,441	0,058	4,896	394,0	0,405	2,467	46,7	0,119	8,437	1064,9

\*Площа озера (F), абсолютна відмітка рівня води (H<sub>абс.</sub>), глибина середня (h<sub>ср.</sub>) та максимальна (h<sub>max.</sub>), довжина водойми (L), ширина максимальна (B<sub>max.</sub>) та середня (B<sub>ср.</sub>), довжина берегової лінії (l), коефіцієнти – порізаності берегової лінії (K<sub>п.</sub>), видовженості озера (K<sub>вид.</sub>), ємкості (K<sub>емк.</sub>), відкритості (K<sub>відк.</sub>), глибинності (K<sub>зл.</sub>), об'єм водних мас (V<sub>оз.</sub>), показник площі (K), питомий водозбір (ΔS), об'єм приточних вод з водозбору (W<sub>пр.</sub>), умовний водообмін (a<sub>вод.</sub>), питома водообмінність (Δ a<sub>вод.</sub>), шар акумуляції (A<sub>ш.</sub>). \*\*Середньорічний модуль стоку, дм<sup>3</sup>/с км<sup>2</sup> – 4,0.

\*Lake area (F), absolute mark of water level (H<sub>абс.</sub>), average depth (h<sub>ср.</sub>) and max depth (h<sub>max.</sub>), lake length (L), max width of the lake (B<sub>max.</sub>) and average width of the lake (B<sub>ср.</sub>), coastal zone length (l), coefficients of – shoreline ruggedness (K<sub>п.</sub>), elongation of the lake (K<sub>вид.</sub>), capacity (K<sub>емк.</sub>), openness (K<sub>відк.</sub>), depth level (K<sub>зл.</sub>), water area (V<sub>оз.</sub>), area indicator (K), specific catchment (ΔS), volume of water from the catchment (W<sub>пр.</sub>), conditional water exchange (a<sub>вод.</sub>), specific water exchange (Δ a<sub>вод.</sub>), accumulation layer (A<sub>ш.</sub>). \*\*Average annual runoff module, dm<sup>3</sup>/from km<sup>2</sup> – 4,0.

уособлює коритоподібне ложе водойми, найбільша за площею (близько 57,0%).

Максимальна глибина озера становить 5,9 м, середня – 2,6 м. Уріз води озера – 146,9 м над рівнем моря, що на 4,4 м вище абсолютної відмітки р. Случ (с. Любиковичі), за 8 км на захід від озера. Довжина озера 0,501 км, ширина максимальна – 0,365 км, середня – 0,300 км. Довжина берегової лінії складає 1,40 км. Об'єм водних мас озера становить 394,0 тис. м<sup>3</sup>. Основне джерело живлення озера – атмосферні опади. Розрахована низка коефіцієнтів та показників у системі «озеро-водозбір» наведена у табл. 1.

Гідрохімічний стан озера за показниками сольового складу відповідає нормативам ГДК для водойм рибогосподарського призначення (ГДК<sub>рп.</sub>). Стосовно трофо-сапробіологічних показників, то нами виявлено перевищення в 1,7 рази ГДК<sub>рп.</sub> за ХСК(БО), в 1,6 рази за БСК<sub>5</sub> у воді озера. Усі інші хімічні показники озера цього блоку відповідають нормативам для водойм рибогосподарського при-

значення. Серед показників біоцидної дії здійснені аналізи лише заліза загального, яке у 2 рази перевищує нормативи води водойм за ГДК<sub>рп.</sub>. Детально гідрохімічні характеристики оз. Стрільське наведено у табл. 2. Донні відклади озера представлені піщано-мулистими, торф'янистими та органо-залізистими сапропелевими відкладами. Площа зайнята під сапропелем (за даними Київської ГРЕ) становить 9,8 га. Максимальна потужність донних відкладів досить значна й складає 11,0 м, середня – 7,7 м (рис. 5).

Потужність пелогену 0,2-0,4 м. Загальні запаси сапропелю за категорією С<sub>2</sub> становлять 754,6 тис. м<sup>3</sup>, а у перерахунку на 60,0% вологість – 131,0 тис. т. Аналіз геохімічних показників донних відкладів озера в точці зондування А (рис. 5) показав, що концентрація сполук Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (у % на суху речовину) варіює від 3,73 до 8,0%. Середньозважений вміст Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> у керні становить 5,64%. Концентрація сполук CaO в даній точці відбору проб знаходиться у межах 0,91-3,32%, а середній вміст CaO у відібраних пробах складає 1,69%.

Таблиця 2

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

Table 2

Some indicators of salt background, tropho-saprobiological characteristics and substances of biocidal action in the water of Strilske lake\*

№ з/п	Показник	ГДК**	оз. Стрільське (дата відбору проб: 10.06.2020)
А. Показники сольового складу			
1	Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	<300	63,0
2	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	300	10,0
3	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	100	<2,0
Б. Трофо-сапробіологічні показники			
1	Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	25,0	7,0
2	Прозорість, м	>1,5	2,1
3	pH	6,5-8,1	6,65
4	Нітроген амонійний, мгN/дм <sup>3</sup>	0,5	0,05
5	Нітроген нітратний, мгN/дм <sup>3</sup>	40,0	<0,1
6	Нітроген нітритний, мгN/дм <sup>3</sup>	0,08	<0,003
7	Фосфор фосфатів, мгP/дм <sup>3</sup>	2,14	<0,005
8	Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>	180,0	0,2
9	Розчинений кисень, мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	≥6	7,7
10	Хімічне споживання кисню за біохроматною окиснюваністю (ХСК за БО), мгO <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	30,0	50,0
11	Біохімічне споживання кисню протягом 5 діб (БСК <sub>5</sub> ), мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	3,0	8,0
С. Специфічні показники токсичної дії			
1	Залізо загальне (Fe), мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,2

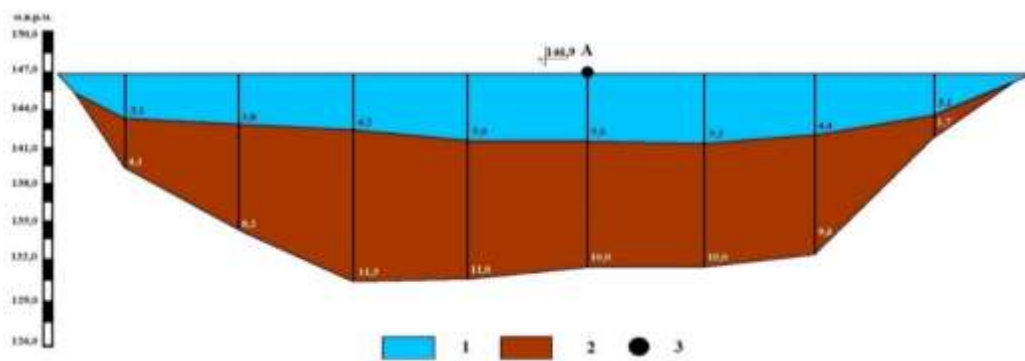
\*Гідрохімічні аналізи проб води виконані у сертифікованій лабораторії Рівненської обласної СЕС.

\*\*ГДК для водойм рибогосподарського призначення [25].

\*Hydrochemical analyzes of water samples were performed in the certified laboratory of Rivne Regional Sanitary Epidemiological Station.

\*\*MAC for water bodies used for fishery purposes [25].





Умовні позначення: 1 – вода, 2 – донні відклади, 3 – пункт відбору проб сапропелю на геохімічну діагностику.

**Рис. 5** – Співвідношення потужності донних відкладів та водної маси оз. Стрільське (побудовано за матеріалами Київської ГРЕ)

Legend: 1 – water, 2 – bottom sediments, 3 – sapropel sampling point for geochemical diagnostics.

**Fig. 5** – The ratio of the capacity of the bottom sediments and the water mass of Stril'ske lake (developed on the materials of the Kiev Geological Exploration Expedition (GEE))

За ступенем кислотності (рН сольової витяжки) донні відклади озера належать до середньокислих (4,93) та близьких до нейтральних (5,86). Середньозважений показник рН донних відкладів становить 5,42, тобто вони є слабкокислі (рис. 6а).

Розглянемо особливості міграції важких металів (Ni, Co, Cu, Zn, Pb, Cd, Cr – у мг/кг на суху речовину) озерних відкладів. Концентрація Ni варіює в різних горизонтах керну від 9,0 до 50,0 мг/кг. Середній вміст Ni в пробах становить 21,44 мг/кг. Вміст Co коливається у межах 3,0-9,0 мг/кг, а середньозважений показник складає 5,88 мг/кг. Концентрація Cu в різних горизонтах відкладів варіює від 5,0 до 30,0 мг/кг. Середній вміст Cu в керні становить 13,81 мг/кг. Варіації вмісту Zn у керні досить значні (38-241 мг/кг), а середньозважений показник складає 91,25 мг/кг. Вміст Pb у керні донних осадів знаходиться у межах 15,0-60,0 мг/кг. Середня концентрація Pb у пробах зондувальної точки становить 30,79 мг/кг, що є вище порогових показників за якісним складом сапропелю. Концентрація Cd в даній точці зондування знаходиться у діапазоні 0,5-1,5 мг/кг, а середній вміст Cd в пробах складає 0,79 мг/кг. Досить значні варіації вмісту Cr в сапропелевих відкладах, від 8,0 до 100,0 мг/кг; середньозважений показник становить 46,44 мг/кг. Згідно документу [26], сапропелеві відклади озера за вмістом у них Ni, Co, Cu, Cd відповідають першому класу придатності їх у якості органіко-мінеральних добрив, а стосовно вмісту Zn, Pb і Cr – другому класу придатності.

Оцінка проб сапропелю зондувальної точки А на вміст нітратів (мгN/кг на суху речовину) показала, що в 0,5 м шарі донних осадів

концентрація  $\text{NO}_3^-$  складає понад 100,0 мгN/кг. Підвищений вміст нітратів (понад 100,0 мгN/кг) також спостерігається на горизонті керну 12,5-16,0 м від урізу води. Середні значення вмісту  $\text{NO}_3^-$  становлять 71,56 мгN/кг. Згідно роботи [26], вміст нітратів у пробах сапропелю за межі ГДК, які становлять 130,0 мгN/кг не перевищує.

Розподіл цезію-137 (Н Кі/кг/Е-10<sup>-9</sup> для Кі/кг) в озерних відкладах показав, що найвища його концентрація у придонному шарі (до 0,1 м) – 2,93 Кі/кг, а на глибині 16,0 м від урізу води – найнижча (0,065 Кі/кг). В одній пробі на глибині 8,4 м від урізу води також зафіксовано підвищений вміст <sup>137</sup>Cs (1,34 Кі/кг). Середні значення концентрації <sup>137</sup>Cs у керні становлять 0,652 Кі/кг. Згідно технічних умов [26], радіоактивне забруднення <sup>137</sup>Cs сапропелю не перевищує ГДК щодо використання їх як органіко-мінеральних добрив. Більш детально розподіл хімічних елементів та сполук у донних відкладах оз. Стрільське наведено на рис. 6а-б.

Результати аналізів проб озерного сапропелю на вміст пестицидів (за даними Київської ГРЕ) у придонному шарі (до 0,5 м) показали, що концентрація пропазину в п'яти пробах становила  $4,3 \times 10^{-1}$ - $8,3 \times 10^{-3}$  мг/кг, а ДДТ –  $(4,8-7,9) \times 10^{-3}$ . У нижніх горизонтах (0,5-11,0 м) керну в 11 пробах вміст пропазину варіював  $1,1 \times 10^{-1}$ - $23,0 \times 10^{-3}$  мг/кг, а ДДТ –  $(1,7-3,2) \times 10^{-3}$ . Вміст пестицидів у пробах озерних відкладів не перевищував ГДК щодо якісного складу сапропелю.

Аналіз геокомпонентних складових водойми (морфоло-морфометричні, гідрологічні, гідрохімічні, літологічні, геохімічні параметри) став основою для геокомплексного узагальнення та побудови ландшафтної карти ПАК

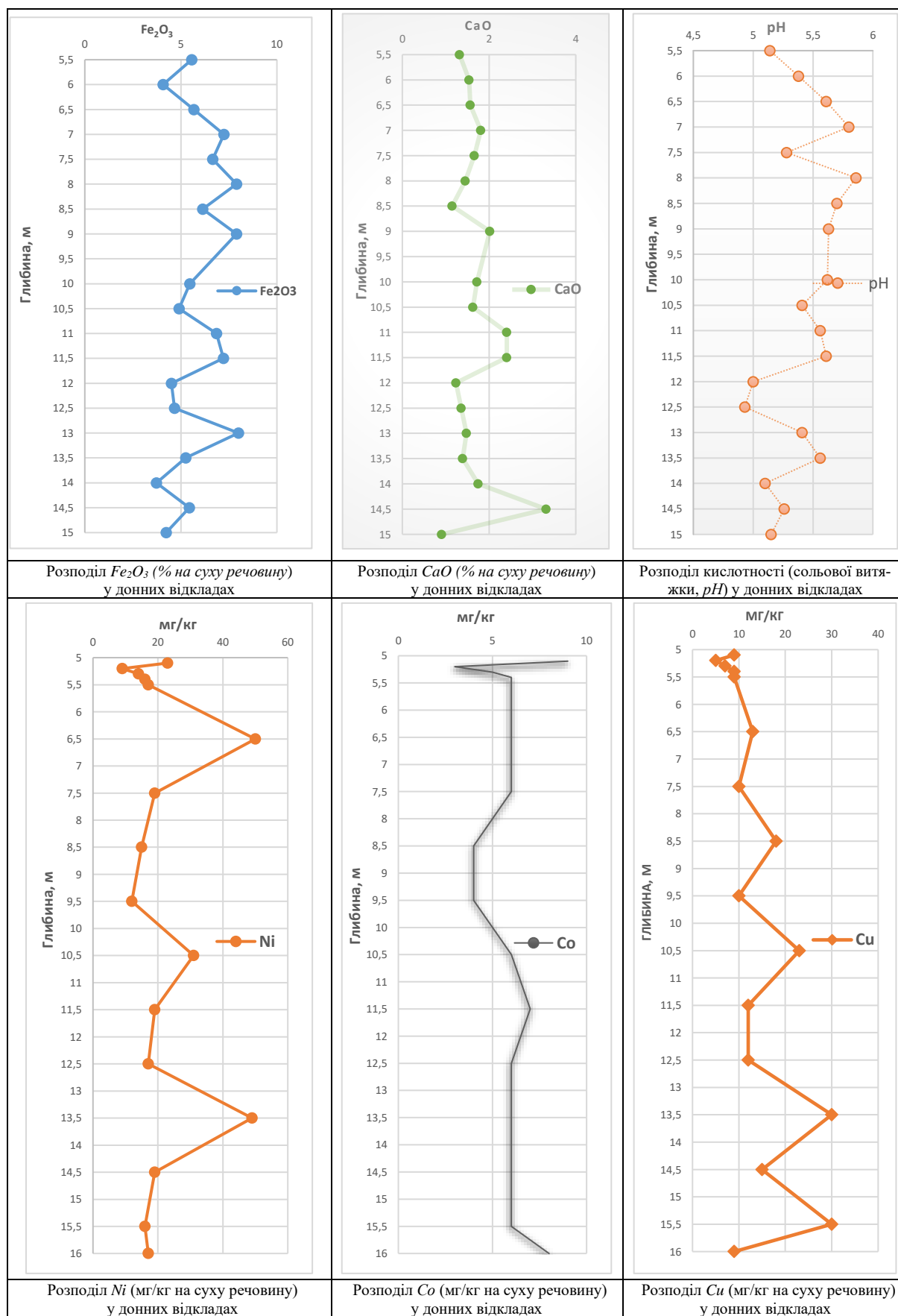


Рис. 6а – Геохімічні особливості донних відкладів оз. Стрільське (побудовано за даними Київської ГРЕ)  
 Fig. 6a – Geochemical features of bottom sediments of Stril'ske lake (built according to the Kyiv GEE)

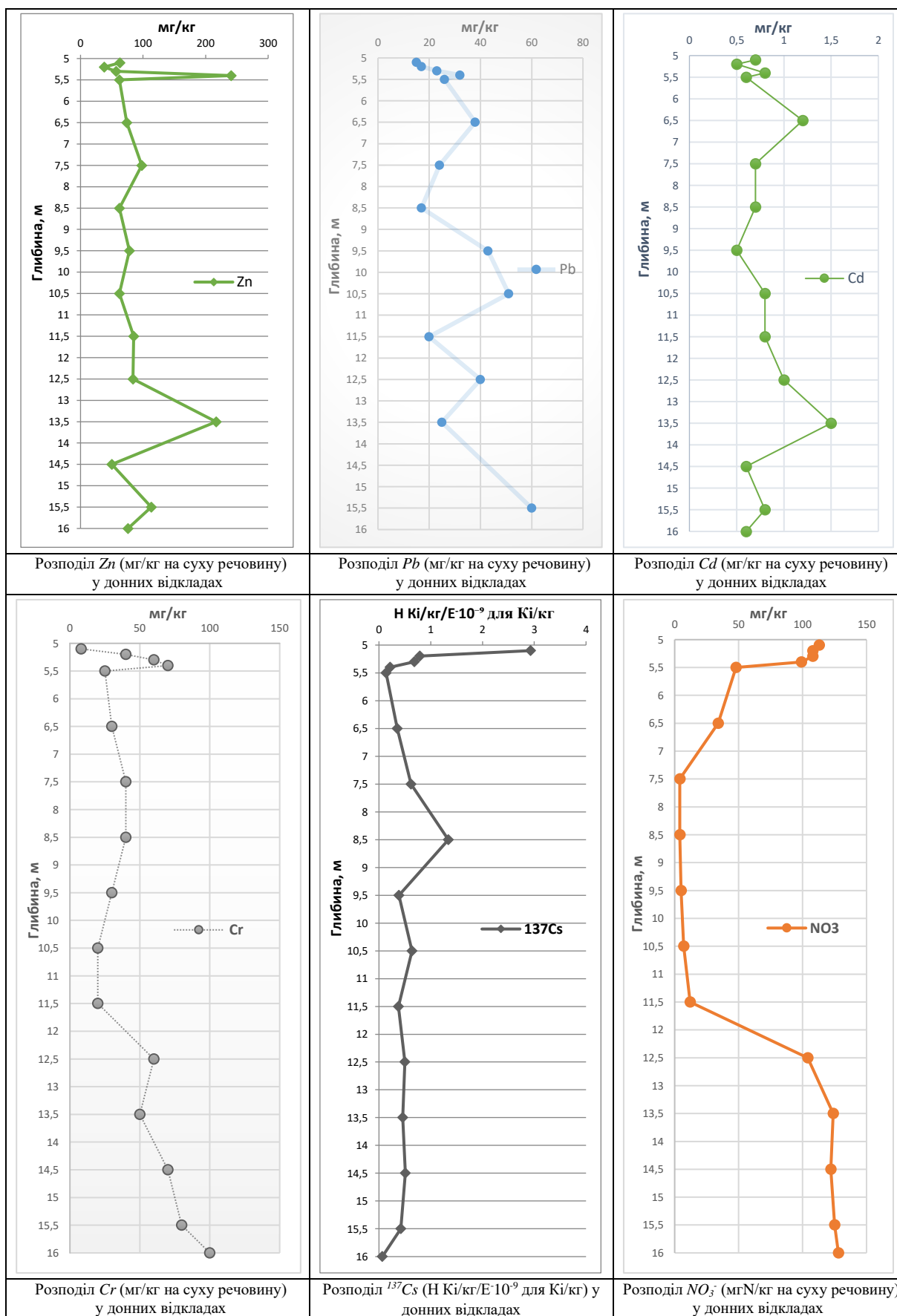
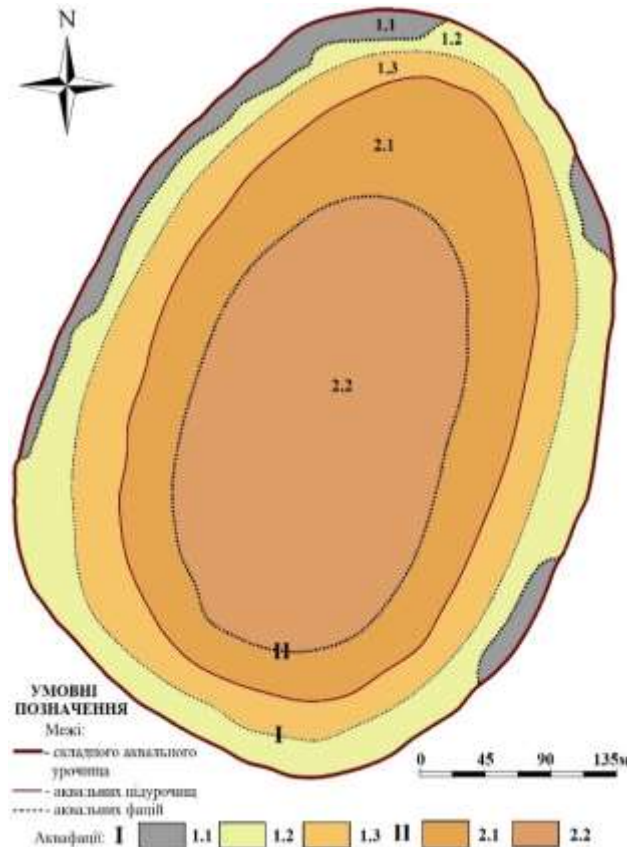


Рис. 6b – Геохімічні особливості донних відкладів оз. Стрільське (побудовано за даними Київської ГРЕ)  
 Fig. 6b – Geochemical features of bottom sediments of Stril'ske lake (built according to the Kyiv GEE)



**I. Літоральне аквапідурочище на торф'яно-болотних, мулисто-піщаних та сапропелевих відкладах, що сформувалися на алювіальних пісках з видовим різноманіттям надводних і підводних макрофітів.**

*Аквафації:* **1.1.** Літоральні абразійно-аккумулятивні торф'яно-болотні малопотужні (0,1-0,6 м) осоково-очеретяно-лепехові, без температурної стратифікації. **1.2.** Літоральні аккумулятивно-абразійні мулисто-піщані малопотужні (0,1-0,6 м) рогово-ситникові, без температурної стратифікації. **1.3.** Літоральні аккумулятивно-транзитні органо-залізисто-сапропелеві мало- та середньопотужні (0,6-3,5 м) елодейно-рде-сникові та локально лататтеві, без температурної стратифікації.

**II. Субліторально-профундальне аквапідурочище на сапропелевих відкладах, що підстеляються алювіальними пісками з видовим різноманіттям підводної рослинності.**

*Аквафації:* **2.1.** Субліторальні транзитно-аккумулятивні органо-залізисто-сапропелеві середньопотужні (3,5-5,0 м) та потужні (5,0-8,0 м) елодейні та нитчасто-харові, без температурної стратифікації. **2.2.** Профундальні аккумулятивні органо-залізисто-сапропелеві дуже потужні (понад 8,0 м) вільно плаваючих водоростей, з неоднорідним температурним режимом влітку.

**I. Littoral aqua subtract on peat-swamp, silty-sandy and sapropel deposits formed on alluvial sands with species diversity of surface and underwater macrophytes.**

*Aquafacies:* **1.1.** Littoral abrasion-accumulative peat-swamp low-heavy (0.1-0.6 m) sedge-reed-alder, without temperature stratification. **1.2.** Littoral accumulative-abrasive silty-sandy low-heavy (0.1-0.6 m) cattails, without temperature stratification. **1.3.** Littoral accumulative-transit organ-iron-sapropel low- and medium-heavy (0.6-3.5 m) elodea-pondweed and locally water lily, without temperature stratification.

**II. Sublittoral-profound aqua subtract on sapropel deposits underlain by alluvial sands with species diversity of underwater vegetation.**

*Aquafacies:* **2.1.** Sublittoral transit-accumulative organo-iron-sapropel medium-heavy (3.5-5.0 m) and heavy (5.0-8.0 m) elodea and filamentous-chorus, without temperature stratification. **2.2.** Profundum accumulative organo-iron-sapropel very heavy (over 8.0 m) free-floating algae, with inhomogeneous temperature in summer.

**Рис. 7** – Ландшафтна структура ПАК оз. Стрільське  
**Fig. 7** –The landscape structure of NAC of Stril'ske lake

озера. Згідно з методикою [18], озеро розглядається як складне аквальне урочище. В ПАК на основі ландшафтної диференціації, зокрема мікрорельєфу озерної улоговини, гідрофізичних та геохімічних процесів, літологічного складу та потужності донних відкладів, водних рослинних угруповань і особливостей сезонного температурного режиму водних мас виділяються аквапідурочища (літоральне, субліторальне, профундальне, пелагіальне або їх перехідні види) та аквафації. Слід обумовити, що пелагіальні аквапідурочища та їхні аквафації, як правило, виокремлюються за температурною стратифікацією водойми.

У ПАК оз. Стрільське нами виділено два аквапідурочища, зокрема літоральне та субліторально-профундальне (рис. 7). Літоральне аквапідурочище представлено трьома видами аквафацій та п'ятьма контурами, що займають 43,24% площі ПАК. Вид 1.1 включає пояс макрофітів (очерет, лепеха, осока, рогіз, ситник, хвощ річковий) літоралі, які мають дискретне поширення. З рослин із плаваючими листями зустрічається латаття сніжно-біле, глечики жовті (локально поширені у виді 1.3), які занесені до Зеленої книги України.

Загальна площа літорально-субліторального аквапідурочища становить 56,76%, воно займає центральну частину акваторії ПАК і представлено двома видами аквафацій.

Тут поширена в основному підводна рослинність (елодея, рдесники, нитчасто-харові водорості). Близько 10,0% становить площа заростання дна озера. Аквапідурочище вирізняється значною потужністю (3,5-11,0 м) органо-залізо-сапропелевих відкладів. У профундалі спостерігається неоднорідний температурний режим з глибиною, але чітко вираженої температурної стратифікації немає. Середня площа ландшафтних виділів становить 2,96 га. Розраховані деякі ландшафтометричні показники ПАК виглядають так: індекс подрібненості – 0,47, коефіцієнт складності – 2,36, коефіцієнт ландшафтної роздрібненості – 0,80 (табл. 3).

Помітного рекреаційного навантаження зазнає південна частина літорального аквапідурочища з боку бази відпочинку. Рекреація тут носить тимчасовий характер, головний напрям – купання, пляжний відпочинок, любительська риболовля, збирання ягід у межах водозбору.

Таблиця 3

Складність територіального розчленування ПАК оз. Стрільське

Table 3

The complexity of the territorial division of NAC of Strilske lake

Вид ПАК		Площа виду ПАК (га)		% площі виду від загальної площі		Кількість контурів виду фацій в межах ПАК	% від загальної кількості	Середня площа виду урочища (га)	Індекс подрібненості	Коефіцієнт складності	Коефіцієнт ландшафтної роздрібненості
(Під-) урочище	Фація, n	(Під-) урочище	Фація, n	(Під-) урочище	Фація						
I		6,39		43,24		5	71,43	2,13	0,78	2,35	0,67
	1.1		0,78		5,28						
	1.2		2,78		18,84						
	1.3		2,83		19,12						
II		8,39		56,76		2	28,57	4,19	0,24	0,48	0,50
	2.1		3,96		26,82						
	2.2		4,43		29,94						
<b>Усього</b>		<b>14,78</b>	<b>14,78</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>7</b>	<b>100,00</b>	<b>2,96</b>	<b>0,47</b>	<b>2,36</b>	<b>0,80</b>

### Висновки

Геоecологічний стан водозбору оз. Стрільське, за структурою землекористування та співвідношенням антропогенно-трансформованих угідь до еколого-стабілізуючих можна

віднести до еталонного. Водночас, сам водозбір зазнав у минулому антропогенних трансформацій у результаті меліоративного приро-



докористування, що обмежило частку потрапляння поверхневого стоку в озеро. Дренажні води з меліоративних каналів не надходять у водойму. У результаті гідрохімічної оцінки водойми було виявлено перевищення в 1,7 рази ГДК<sub>рпн</sub> за хімічним споживанням кисню, в 1,6 рази за біологічним споживанням кисню (за 5 діб), у 2 рази за залізом загальним.

Озерна улоговина на 65,70% заповнена донними відкладами, які представлені в основному органом-залізістим сапропелем. Глибина улоговини разом із озерними осадами становить 16,9 м, що збігається з відміткою 130,0 м н.р.м. На цій глибині сапропелі підстеляються еоценовими пісками дрібнозернистими кийвської світи палеогену (Р<sub>2</sub>кv), які не виступають водотривом щодо ймовірного проникнення підземних вод з верхньокрейдового горизонту (приблизно 121,0-123,0 м). Оцінка геохімічних параметрів донних осадів ПАК показала, що вони забруднені важкими металами, радіоактивним цезієм-137, нітратами та пестицидами. Забруднення, згідно технічних умов до якісного

складу сапропелю, не перевищує ГДК. Виняток становлять високі концентрації у сапропелі цинку, свинцю та хрому.

Розроблена цифрова ландшафтна карта озера відображає сучасну структуру ПАК. Найбільшого антропогенного навантаження зазнають літоральні аквальні фації (п 1.1-1.2) озера, які пов'язані з рекреаційною діяльністю сезонно функціонуючої бази відпочинку.

Оцінка еколого-географічного стану басейну оз. Стрільське необхідна для формування ландшафтно-кадастрової бази даних про озеро, що є складовими об'єктами ПЗФ Поліського регіону України. Вона поповнить інформаційно-аналітичну систему поверхневих вод Верхньої Прип'яті, яка функціонує на басейнових засадах інтегрованого управління водними ресурсами. Зважаючи на загальнодержавний статус «Озера Стрільське» як гідрологічної пам'ятки природи, пропонуємо започаткувати геоекологічний моніторинг цілісної ОБС. Такі роботи у цьому плані нами ведуться.

### Конфлікт інтересів

Автори заявляють, що конфлікту інтересів щодо публікації цього рукопису немає. Крім того, автори повністю дотримувались етичних норм, включаючи плагіат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію.

### Література

1. Природно-заповідний фонд України. URL : <http://pzf.menr.gov.ua/pzf-ukraini/teritorii-ta-ob'ekti-pzf-ukraini.html>
2. Krainiukov O. M., Timchenko V. D. Methodological principles of the construction geography on the study of the state and protection of natural landscapes. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2019. Вип.31. С. 6-15. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2019-31-01>
3. Ковальчук І., Мартинюк В. Конструктивно-географічні дослідження озерно-басейнових систем для потреб збалансованого природокористування. *Українська географія: сучасні виклики*. Зб. наук. праць у 3-х т. К. : Прінт-Сервіс, 2016. Т. 2. С. 128–130.
4. Гродзинський М. Д. *Пізнання ландшафту: місце і простір* : Монографія. У 2-х т. К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005. Т. 2. 503 с.
5. Анисимов С. В. Обоснование выбора локальных территорий для организации малых рекреационных объектов. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2016. Вип. 1-2 (25). С. 70-76. URL : <https://periodicals.karazin.ua/humanenviron/article/view/6316>
6. Максименко Н. В., Клещ А. А. Напрямки оптимізації природокористування в інвайронментальному менеджменті територій локального рівня організації довкілля. *Dniprop. Univer. bulletin, Geology, geography*. 2017. 25(2), 81-88. DOI: <https://doi.org/10.15421/111722>
7. Ільїн Л. В. *Лімнокомплекси Українського Полісся* : монографія : У 2-х т. Т.1: Природничо-географічні основи дослідження та регіональні закономірності. Луцьк : РВВ «Вежа» Волин. нац. ун-ту імені Лесі Українки, 2008. 316 с.
8. Ільїн Л. В. *Лімнокомплекси Українського Полісся*: Монографія: У 2 т. Т. 2: Регіональні особливості та оптимізація. Луцьк: РВВ «Вежа» Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2008. 400 с.
9. Громик О. М. Радіологічна оцінка водойм зони радіоактивного забруднення Волинської області. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна серія «Екологія»*. 2020. Вип. 22. С. 43-53. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2020-22-04>
10. Зубкович І. В. Особливості геоекологічного стану басейнової системи озера Озерянське (Волинське Полісся). *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2020. Вип.33. С. 34-47. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2020-33-03>

11. Музиченко О. С., Лавринюк З. В. Екологічний стан та використання рекреаційних ресурсів озер Велимче та Сомино Волинської області. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна серія «Екологія»* 2016. Вип. 15. С. 67–74. URL : <https://periodicals.karazin.ua/ecology/article/view/7896>
12. Fesyuk V., Ilyin L., Moroz I., Ilyina O. Environmental assessment of water quality in various lakes of the Volyn region, which is intensively used in recreation. *Вісник Харків. нац-го ун-ту імені В. Н. Каразіна, Серія «Геологія. Географія. Екологія»*. 2020. Вип. 52. С. 236-250. DOI: <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2020-52-17>
13. Тихомиров О. А. Трансформация структуры аквальных комплексов равнинного водохранилища. *Вестник Московского университета. Серия 5. География*. 2010. № 1. С. 44-49. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/transformatsiya-struktury-akvalnyh-kompleksov-ravninnogo-vodohranilisha>
14. Koff T., Vandel E., Marzecová A., Avi E., Mikomägi A. Assessment of the effect of anthropogenic pollution on the ecology of small shallow lakes using the palaeolimnological. *Estonian Journal of Earth Sciences*. 2016. Vol. 65.No 4. P.221–233. DOI: <https://doi.org/10.3176/earth.2016.19>
15. Pasztaleniec A., Kutyla S. The Ecological Status of Lakes in National and Landscape Parks: Does the Location of a Lake and Its Catchment within a Protected Area Matter? *Pol. J. Environ. Stud.* 2015. № 24 (1). P. 227–240. DOI: [DOI: https://doi.org/10.15244/pjoes/24926](https://doi.org/10.15244/pjoes/24926)
16. Czarnecki A., Luc M., Lewandowska-Czarnecka A. Ecological capacity measurements as useful tools of planning land management in a lake district: Hawa Landscape Park case study. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*. 2006. Vol. 98. P. 295-304. DOI: <https://doi.org/10.2495/eeia060291>
17. Reynauda A., Lanzanova D. A Global Meta-Analysis of the Value of Ecosystem Services Provided by Lakes. *Ecological Economics*. 2017. Vol. 137. P. 184-194. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.03.001>
18. Kovalchuk I. P., Martyniuk V. A. Methodology and experience of landscape-limnological research into lake-basin systems of Ukraine. *Geography and Natural Resources*. 2015. Vol. 36. Issue 3. P. 305–312. DOI: <https://doi.org/10.1134/S1875372815030117>
19. Лико Д. В., Мартинюк В.О., Лико С. М., Портухай О. І., Зубкович І. В. *Метод ґрунтово-геохімічних катен у дослідженнях водозборів Волинського Полісся*. Монографія. Рівне: Видавець О. Зень, 2019. 140 с.
20. Андрійчук С. В., Мартинюк В. О. Басейново-ландшафтна модель оцінки геоекологічного стану та охорони озера (на прикладі гідрологічного заказника «Озерця»). *Актуальные научные исследования в современном мире*. Переяслав, 2020. Вып. 5(61). ч. 4. С. 6-15. URL : <https://iscience.in.ua/arkhyv/2020>
21. Мартинюк В. А. Модель геоекологического состояния озерно-бассейновой системы. *Вестн. Брестского ун-та. Серия 5. Химия. Биология. Науки о Земле*. 2018. № 2. С. 108–116. DOI: <http://www.brsu.by/science/vestnik-brgu>
22. Мартинюк В. О., Зубкович І. В. Ландшафтно-географічна модель екологічного паспорта басейнової системи озера Озерце (Волинське Полісся). *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2017. № 3-4. С. 29–39. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2017-28-03>
23. Про затвердження Положення про гідрологічну пам'ятку природи загальнодержавного значення «Озеро Стрільське». Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 28 листопада 2011 року N 481. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/FIN71346>
24. *Природно-заповідний фонд Рівненської області*. За ред. Ю. М. Грищенка. Рівне : Волинські обереги, 2008. 2016 с.
25. Перечень рыбохозяйственных нормативов предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействий (ОБУВ) вредных веществ для водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. М. : Изд-во ВНИРО, 1999.
26. Технические условия. ТУ 10.11.860-90 «Удобрения сапропелевые». URL: <http://www.1bm.ru/techdocs/kgs/tu/490/info/175606/>

## References

1. *Nature Reserve Fund of Ukraine*. (2020). Retrieved from <http://pzf.menr.gov.ua/пзф-україни/території-та-об'єкти-пзф-україни.html> (in Ukrainian).
2. Krainiukov, O. M. & Timchenko, V. D. (2019). Methodological principles of the construction geography on the study of the state and protection of natural landscapes. *Man and environment. Issues of neoecology*. 31, 6-15. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2019-31-01> (in English).
3. Kovalchuk, I. P. & Martyniuk, V. O. (2016). Constructive and geographical studies of lake-basin systems for the needs of sustainable nature management. *Ukrainian geography: modern challenges*. Coll. science works in 3-ree v. K. : Print-Service, vol. 2, 128-130. (in Ukrainian).
4. Grodzinski, M. D. (2005). *Understanding Landscape : Place and Space* : Monograph. In 2 vol. K. : Publishing and Printing Center «Kyiv University», Vol. 2. 503. (in Ukrainian).
5. Anisimov, S. V. (2016). Rationale selection of local areas for placing small recreational facilities. *Man and environment. Issues of neoecology*. 1-2(25), 70-76. Retrieved from Retrieved із <https://periodicals.karazin.ua/humaneniviron/article/view/6316> (in Russian).
6. Maksymenko, N. V. & Klieshch, A. A. (2017). Directions for optimization of natural resource use in environmental management for local areas. *Dniprop. Univer. bulletin, Geology, geography*. 25(2), 81-88. URL: <https://doi.org/10.15421/111722> (in Ukrainian).

7. Il'in, L. V. (2008a). *Limnocomplexes of Ukrainian Polesia* : Monograph: In 2 t. T. 1: Spatial and geographical bases of research and regional patterns. Lutsk : RVV "Vezha" VNU im. L. Ukrainka. (in Ukrainian).
8. Il'in, L. V. (2008b). *Limnocomplexes of Ukrainian Polesia*: Monograph: In 2 t. T. 2: Regional features and optimization. Lutsk : RVV "Vezha" VNU im. L. Ukrainka. (in Ukrainian).
9. Hromyk, O. M. (2020). Radiological assessment of reservoirs in Volyn region that is under radioactive contamination. *Visnyk of V.N. Karazin Kharkiv National University Series «Ecology»*, (22), 43-53. <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2020-22-04> (in Ukrainian).
10. Zubkovich, I.V. (2020). Peculiarities of the geoecological state of the Ozeryanske lake basin system (Volyn Polesie). *Man and environment. Issues of neoecology*. 1(33), 34-47. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2020-33-03> (in Ukrainian).
11. Muzychenko, O. S. & Lavrynyuk, Z. V. (2016). Environmental status and use of recreational resources lakes Velymche and Somyne Volyn region. *Visnyk of V.N. Karazin Kharkiv National University Series «Ecology»*, (15), 67-74. Retrieved from <https://periodicals.karazin.ua/ecology/article/view/7896> (in Ukrainian).
12. Fesyuk, V., Ilyin, L., Moroz, I. & Ilyina, O. (2020). Environmental assessment of water quality in various lakes of the Volyn region, which is intensively used in recreation. *Visnyk of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series «Geology. Geography. Ecology»*. 52, 236-250. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2020-52-17> (in English).
13. Tikhomirov, O. A. (2010). Structural transformation of aquatic complexes of a lowland reservoir. *Bulletin of Moscow University. Series 5. Geography*. 1, 44-49. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/transformatsiya-struktury-akvalnykh-kompleksov-ravninnogo-vodohranilisha> (in Russian).
14. Koff, T., Vandel, E., Marzecová, A., Avi, E. & Mikomägi, A. (2016). Assessment of the effect of anthropogenic pollution on the ecology of small shallow lakes using the palaeolimnological. *Estonian Journal of Earth Sciences*. 65, 4, 221-233. <https://doi.org/10.3176/earth.2016.19>
15. Pasztaleniec, A. & Kutyla, S. (2015). The Ecological Status of Lakes in National and Landscape Parks: Does the Location of a Lake and Its Catchment within a Protected Area Matter? *Pol. J. Environ. Stud.* 24(1), 227–240. DOI: <https://doi.org/10.15244/pjoes/24926>
16. Czarnecki, A., Luc, M. & Lewandowska-Czarnecka, A. (2006). Ecological capacity measurements as useful tools of planning land management in a lake district: Iława Landscape Park case study. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*. 98, 295-304. <https://doi.org/10.2495/eeia060291> (in English).
17. Reynauda, A. & Lanzanova, D. (2017). A Global Meta-Analysis of the Value of Ecosystem Services Provided by Lakes. *Ecological Economics*. 137, 184-194. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.03.001> (in English).
18. Kovalchuk, I. P., & Martyniuk, V. A. (2015). Methodology and experience of landscape-limnological research into lake-basin systems of Ukraine. *Geography and Natural Resources*. 36, 3, 305–312. <https://doi.org/10.1134/S1875372815030117> (in English).
19. Lyko, D. V., Martyniuk, V. O., Lyko, S. M., Portujax, O. I. & Zubkovich, I. V. (2019). *The method of soil-geochemical catheters in studies of watersheds of Volyn Polesia*. Monograph ; Rivne State University of Humanities. Rivne : O. Zen. (in Ukrainian).
20. Andriichuk, S. V. & Martyniuk, V. O. (2020). The basin and landscape model of an assessment of the geoecological condition and lake protection (on the example of hydrological reserve «Ozertsia»). *Actual scientific research in the modern world. Magazine*. Pereyaslav, 5(61), 4, 6-15. Retrieved from <https://iscience.in.ua/arkhyv/2020> (in Ukrainian).
21. Martyniuk, V. A. (2018). The model of geoecological condition of the lake-basin system. *Vesnik of Brest University. Series 5. Chemistry. Biology. Sciences about Earth*. 2, 108–116. Retrieved from <http://www.brsu.by/science/vestnik-brgu> (in Russian).
22. Martyniuk, V. O., Zubkovich, I. V. (2017). Landscape-geographical model of ecological passport of basin system of Ozertse lake (Volyn Polissia). *Man and environment. Issues of neoecology*. 28(3-4), 29-39. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2017-28-03> (in Ukrainian).
23. *On approval of the Regulations on the hydrological natural monument of national importance «Lake Striliske»*. Order of the Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine dated November 28, 2011, N 481. Retrieved from <https://ips.ligazakon.net/document/FIN71346> (in Ukrainian).
24. Gryshchenko, Yu. M. (Ed.). (2008). *Nature Reserve Fund of Rivne Region*. Rivne : Volyn charms, 2016. (in Ukrainian).
25. The list of fishery standards for maximum permissible concentrations (MPC) and tentatively safe levels of exposure (TSLE) of harmful substances for water bodies of fishery importance. (1999). Moscow: VNIRO Publishing House. (in Russian).
26. *Technical conditions*. TC 10.11.860-90 «Sapropel fertilizers». (1990). Retrieved from <http://www.1bm.ru/tech-docs/kgs/tu/490/info/175606/> (in Russian).

Отримана 20.02.2021

Переглянуто 04.03.2021

Прийнята до друку 22.03.2021