

**Редакційна рада «Наукового вісника Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки»**

**Коцан І. Я.**, доктор біологічних наук, професор (головний редактор).  
**Цьось А. В.**, доктор наук з фізичного виховання і спорту, професор.  
**Гаврилук С. В.**, доктор історичних наук, професор (заступник головного редактора).  
**Бояр А. О.**, доктор економічних наук, професор.  
**Карлін М. І.**, доктор економічних наук, професор.  
**Мельник В. М.**, доктор технічних наук, професор.  
**Мірченко М. В.**, доктор філологічних наук, професор.  
**Свідзинський А. В.**, доктор фізико-математичних наук, професор.  
**Смолук І. О.**, доктор педагогічних наук, професор.

**Редакційна колегія**

**Коцан Наталя Несторівна** – доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри країнознавства і міжнародних відносин Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки (головний редактор).  
**Зузук Федір Васильович** – доктор геологічних наук, професор кафедри географії Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки (заступник головного редактора).  
**Бейдик Олександр Олексійович** – доктор географічних наук, професор кафедри країнознавства та туризму Київського національного університету імені Тараса Шевченка, сумісник кафедри туризму та готельного господарства Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки.  
**Заставецька Ольга Володимирівна** – доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри географії України і туризму Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка.  
**Джаман Василь Олексійович** – доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри географії України та регіоналістики Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича.  
**Дністрянський Мирослав Степанович** – доктор географічних наук, професор кафедри географії України Львівського національного університету імені Івана Франка, сумісник кафедри країнознавства і міжнародних відносин Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки.  
**Ільїн Леонід Володимирович** – доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри туризму та готельного господарства Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки.  
**Барський Юрій Миколайович** – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри економічної та соціальної географії Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки.  
**Карлін Микола Іванович** – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри менеджменту, податкової та бюджетної політики Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки.  
**Ковальчук Іван Платонович** – доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри геодезії та картографії Національного університету біоресурсів і природокористування України, м. Київ.  
**Любіцева Ольга Олександрівна** – доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри країнознавства та туризму Київського національного університету імені Тараса Шевченка.  
**Мезенцев Костянтин Володимирович** – доктор географічних наук, професор кафедри економічної та соціальної географії Київського національного університету імені Тараса Шевченка.  
**Мельник Володимир Миколайович** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри геодезії, землевпорядкування та кадастру Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки.  
**Мольчак Ярослав Олександрович** – доктор географічних наук, професор, академік УЕАН, завідувач кафедри охорони праці і безпеки життєдіяльності Луцького національного технічного університету.  
**Олійник Ярослав Богданович** – доктор економічних наук, професор, член-кореспондент Академії педагогічних наук, академік Академії наук вищої освіти України, завідувач кафедри економічної та соціальної географії Київського національного університету імені Тараса Шевченка.  
**Павліха Наталя Володимирівна** – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри міжнародних економічних відносин Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки.  
**Позняк Степан Павлович** – доктор географічних наук, професор, академік Академії вищої школи України, завідувач кафедри ґрунтознавства і географії ґрунтів Львівського національного університету імені Івана Франка.  
**Руденко Валерій Петрович** – доктор географічних наук, професор, декан географічного факультету, завідувач кафедри економічної географії та екологічного менеджменту Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича.  
**Фесюк Василь Олександрович** – доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри фізичної географії Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки.  
**Шаблій Олег Іванович** – доктор географічних наук, професор, академік Академії вищої школи України, завідувач кафедри економічної і соціальної географії Львівського національного університету імені Івана Франка.  
**Шищенко Петро Григорович** – доктор географічних наук, професор, член-кореспондент Академії педагогічних наук, професор кафедри географії України Київського національного університету імені Тараса Шевченка, президент Українського географічного товариства.  
**Андрейчук В'ячеслав** – доктор габілітований (геолого-мінералогічні науки), професор Сілезького університету в Катовіце (Республіка Польща).  
**Красовський Костянтин Костянтинович** – доктор географічних наук, професор кафедри соціально-економічної географії і туризму, перший проректор Брестського державного університету імені О. С. Пушкіна (Республіка Білорусь).  
**Рикала Анджей** – доктор габілітований (географія), професор, директор Інституту соціально-економічної географії й організації простору Лодзького університету (Республіка Польща).  
**Сурд Василь** – доктор габілітований (географія), професор, директор Центру з вивчення поселень та урбаністики Клузького університету імені Бабеша-Бойяї (Республіка Румунія).  
**Хоїнські Адам** – доктор габілітований (географія), професор, директор Інституту фізичної географії і формування природного середовища Познанського університету імені Адама Міцкевича (Республіка Польща).  
**Хохмут Зденко** – доктор габілітований (фізична географія та геоecологія), професор кафедри географії Кошицького університету імені Йозефа Шафарика (Словацька Республіка).  
**Патійчук Віктор Олексійович** – кандидат географічних наук, доцент кафедри країнознавства і міжнародних відносин Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки (відповідальний секретар).

**Рецензенти**

**Лозинський Р. М.**, доктор географічних наук, професор (Львівський національний університет імені Івана Франка).  
**Підрушній Г. П.**, доктор географічних наук, професор (Інститут географії НАН України).  
**Стецюк В. В.**, доктор географічних наук, професор (Київський національний університет імені Тараса Шевченка).

*Журнал є науковим фаховим виданням України, у якому можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора чи кандидата наук з географії (див. додаток № 8 до наказу Міністерства освіти і науки України від 21.12.2015 р. № 1328).*

Редактор і коректор: **В. Й. Лажник**. Технічний редактор: **В. О. Патійчук**. Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 19777-9577 ПР від 15.03.2013 р. Наклад 100 пр. Зам. 187. Адреса редакції: 43025, м. Луцьк, просп. Волі, 13, Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки. Тел. (0332)72-83-87. Ел. адреса: vnc\_red@ukr.net. Засновник і видавець – Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки (43025, м. Луцьк, просп. Волі, 13). Обсяг 18,31 обл. вид. арк., 18,58 ум.-друк. арк. Свідоцтво Держ. комітету телебачення та радіомовлення України ДК № 4513 від 28.03.2013 р. Виготовлювач – Вежа-Друк (м. Луцьк, вул. Шопена, 12, тел. (0332) 29-90-65). Свідоцтво Держ. комітету телебачення та радіомовлення України ДК № 4607 від 30.08.2013 р.



**ЗМІСТ**

**РОЗДІЛ I. ЗАГАЛЬНА ТЕОРЕТИЧНА, ФІЗИЧНА  
ТА КОНСТРУКТИВНА ГЕОГРАФІЯ**

- Бейдик Олександр, Семенко Богдан**  
Трансформація законодавчої бази рекреації та туризму України ..... 3
- Нестерчук Інна**  
Методологія розвитку індустрії гастрономічного туризму на основі кластерного підходу з  
врахуванням специфіки туристського продукту ..... 11
- Вовк Олександр, Мельничук Михайло, Саванюк Софія**  
Основні проблеми видобутку бурштину у Волинській області ..... 17
- Зубкович Іван, Мартинюк Віталій, Андрійчук Сергій**  
Оцінка геоecологічного стану басейнної системи озера Радожичі із застосуванням  
геоінформаційних технологій ..... 27
- Ільїн Леонід, Пасічник Михайло, Громик Оксана**  
Лімнологічний та геохімічний аналіз озера Туричанське ..... 36
- Мельничук Михайло, Уєвич Сергій, Ахмедов Богдан, Мельничук Максим, Мазур Іван**  
Математична модель оцінки ступеня трансформації агроландшафту під впливом  
меліоративних робіт у Волинській області ..... 41

**РОЗДІЛ II. ЕКОНОМІЧНА ТА СОЦІАЛЬНА ГЕОГРАФІЯ**

- Пугач Сергій, Лажнік Володимир**  
Транспортна мережа Старовижівського району Волинської області ..... 53
- Слащук Андрій, Мельник Мирослава**  
Актуальні проблеми зайнятості й безробіття населення на сільському ринку праці  
Львівської області та основні шляхи їх вирішення ..... 61
- Поручинський Володимир, Федчик Аліна**  
Аналіз соціально-економічного розвитку Любешівської об'єднаної територіальної громади  
в умовах децентралізації влади в Україні ..... 66

**Бобровицький Анатолій**

Суспільно-географічні особливості взаємодії України та країн «Великої сімки»  
в умовах посилення глобальної конкуренції ..... 52

**РОЗДІЛ ІІІ. ПОЛІТИЧНА ГЕОГРАФІЯ**

**Патійчук Віктор, Манзій Ніна**

Італійський сепаратизм як один із проявів політики регіоналізму та його безпекові виклики  
для Європи ..... 78

**Виноградська Віра, Коцан Наталія**

Особливості державної політики Франції у сфері туризму ..... 86

**РОЗДІЛ ІV. РЕКРЕАЦІЙНА ГЕОГРАФІЯ ТА ГЕОГРАФІЯ ТУРИЗМУ**

**Новикова Валерія**

Рекреаційна діяльність: суть поняття, її складники, класифікація та характеристика видів ..... 92

**Коцан Наталія**

Значення об'єктів Луцького державного історико-культурного заповідника для розробки  
екскурсійних маршрутів у місті Луцьк ..... 102

**Патійчук Віктор**

Основні проблеми розвитку релігійно-паломницького туризму на територіях підпорядкування  
Сербської православної церкви ..... 109

**Чижевська Лариса, Качаровський Роман, Чир Надія**

Особливості туристично-рекреаційної атрактивності Любешівської селищної ОТГ  
Волинської області ..... 118

**Мазурець Роман, Коцан Наталія, Медведєва Ірина**

Проект екскурсійного маршруту «Гавана: місцями революції» ..... 126

**Бейдик Олександр, Топалова Олеся**

Особливості сучасного розвитку скелелазіння в Україні ..... 132

**Чир Надія, Єрко Ірина, Качаровський Роман**

Перспективи розвитку туристичної інфраструктури Камінь-Каширського району  
Волинської області ..... 122

**Єрко Ірина, Качаровський Роман, Чир Надія**

Особливості туристичної привабливості Горохівського району Волинської області ..... 131

**Чижевська Лариса, Карпюк Зоя, Качаровський Роман**

Особливості туристично-рекреаційної атрактивності Іваничівського району  
Волинської області ..... 136

**Коцан Наталія, Мазурець Роман, Криса Тетяна**

Розробка проекту гастрономічної екскурсії Сеулом (Республіка Корея) ..... 143

**До ювілею Володимира Лажніка** ..... 148

**Наші автори** ..... 150

Выделено несколько основных групп проблем добычи янтаря в Волынской области: геологические, технологические, политические, экологические, юридически-законодательные, финансово-экономические, социальные, организационно-управленческие и ментальные. Обобщены возможные перспективы решения главных проблем добычи янтаря в Волынской области и нашем государстве в целом.

**Ключевые слова:** янтарь, проблемы добычи янтаря, нелегальная добыча, старатели, добытчики янтаря, Волынская область.

**Vovk Oleksandr, Melniichuk Mykhailo, Savaniuk Sofia. The Main Problems of Amber Extraction in the Volyn Region.** The peculiarities of amber spreading in Ukraine and Volyn region in particular are investigated. The specific occurrence and physicochemical composition of amber raw material in major amber deposits in the pripyat basin are described. The basic directions of use of amber in economic activity of the population are shown. The main problems arising from the illegal extraction of amber in our country and in the territory of Volyn region in particular are analyzed. There are several main groups of problems of amber extraction in the Volyn region: geological, technological, political, environmental, legal, financial, economic, social, organizational, managerial and mental. We summarize the possible prospects for solving the main problems of amber extraction in the Volyn region and our country as a whole.

**Key words:** amber, problems of amber extraction, illegal extraction, prospectors, amber miners, Volyn region.

Стаття надійшла до редколегії  
21.10.2019 р.

УДК 911.2:502.51(285): 528.87:0.04

**Іван Зубкович** (ORCID: 0000-0002-0641-2204),  
**Віталій Мартинюк** (ORCID: 0000-0002-8654-3510),  
**Сергій Андрійчук** (ORCID: 0000-0001-6553-1855)

## **Оцінка геоecологічного стану басейнової системи озера Радожичі із застосуванням геoінформаційних технологій**

Обґрунтовуються питання оцінки геоecологічного стану басейнових систем озер Українського Полісся, які пов'язані зі зростаючими темпами природної та антропогенної трансформації ландшафтів, а також потребою розробки стратегії озерно-басейнового природокористування. Використовуючи ГІС-пакет *ArcGIS 10.3* у програмному середовищі *ArcMap 10.3* побудовано просторово-типологічну структуру водозбору оз. Радожичі, визначено геоecологічний стан басейну цього озера та ступінь його господарського освоєння. Створено цифрову батиметричну модель та ландшафтну карту оз. Радожичі, розраховано морфолого-морфометричні параметри водойми та ландшафтометричні характеристики аквального комплексу. Запропоновано модель антропогенних ризиків 100-метрової водоохоронної смуги навколо озера, а також рекомендації щодо оптимізації геоecологічного стану басейнової системи оз. Радожичі.

**Ключові слова:** озерно-басейнова система, геоecологічний стан, водозбір, озеро, природно-аквально-лінійний комплекс, ГІС-технології.

**Постановка наукової проблеми та її значення.** Високий ступінь заозереності ландшафтів Українського Полісся вимагає геоecологічної паспортизації озер та розробки сучасної стратегії озерно-басейнового природокористування. Такі проблеми співзвучні з розробкою ландшафтного планування нових адміністративних територій, зокрема об'єднаних територіальних громад (ОТГ), де озерно-басейнові системи (ОБС) можуть виступати локальними природно-господарськими системами з відповідною спеціалізацією свого розвитку. З іншого боку, зростаючі темпи природної та антропогенної трансформації ландшафтів, що пов'язані з глобальними змінами клімату, меліоративним природокористуванням, незаконним видобутком бурштину тощо, спонукають до проведення лімнолого-геоecологічних пошуків як природно-аквально-лінійних комплексів (ПАК) озер, так і цілісних ОБС, на засадах дистанційного зондування Землі із використанням сучасних ГІС-технологій.

**Аналіз досліджень цієї проблеми.** Геоecологічні дослідження озер Українського Полісся ведуться М. Боярин, Й. Грибом, І. Залеським, Л. Ільїним, О. Ільїною, Д. Каліновським, Н. Карпенко, І. Ковальчуком, Я. Мольчаком, М. Пасічником, Г. Проць, В. Фесюком, В. Хільчевським, В. Хмельвським, Н. Хомік, М. Шевчуком та іншими вченими. Велике науково-практичне значення мають розробки вчених-лімнологів стосовно геоecології озер поліських ландшафтів Білорусі, зокрема Б. Власова, О. Волчека, П. Лопуха, О. Якушко.

Окремий пласт лімнолого-геоecологічних досліджень представляють пошуки з дистанційного моніторингу евтрофікаційних процесів озер Українського Полісся (С. Загородня, В. Мокрий,

Н. Новохацька, В. Охарев, В. Радчук, І. Радчук, О. Трофимчук та ін.) із застосуванням ГІС-технологій. Такі пошуки важливі у зв'язку із започаткуванням із 01.01.2019 р. державного моніторингу поверхневих вод України на основі нових законодавчо-нормативних документах [5].

**Матеріали та методи дослідження.** В основу цієї роботи покладені матеріали польових експедиційних лімнологіко-геоекологічних досліджень басейнової системи оз. Радожичі літнього сезону 2018 р. Для побудови картографічних моделей, виділення водозбору озера та його просторово-типологічної структури угідь було використано топографічні карти масштабу 1:10000 (М-35-1-Г-г-2; М-35-2-В-в-1), космознімки високої роздільної здатності (*Landsat 7*) та цифрову модель рельєфу (ЦМР) даних SRTM із застосуванням програмного пакету *ArcGIS 10.3*. Алгоритм створення картографічних моделей у програмному середовищі *ArcMap 10.3* включав такі операції: просторова прив'язка топографічних карт відповідно до картографічної проекції Гауса-Крюгера та растрових картографічних матеріалів; просторова прив'язка точок вимірювання глибин та гідрометричних поперечників озера; дешифрування ОБС за космознімками супутника *Landsat 7*; побудова за допомогою інструменту «3D Analyst Tools» на основі даних SRTM (ЦМР) ізоліній висот рельєфу ОБС; здійснення аналізу рельєфу ОБС із допомогою 3D-моделювання у програмному середовищі *ArcScene 10.3*.

Аналіз картографічних матеріалів та 3D-моделі території дослідження стали основою для виділення меж водозбору озера, уточнення контурів берегової лінії водойми та розрахунку межі та площі захисної 100-метрової прибережної смуги. На основі даних ДЗЗ у межах водозбору проводилося дешифрування космознімків, укладання шару контурів земельних угідь, розрахунок площ тощо. У процесі побудови батиметричної моделі озера проводилося укладання векторних ліній через точки з однаковими глибинами гідрометричних поперечників озера.

**Мета статті** – здійснити оцінку геоекологічного стану басейнової системи оз. Радожичі з використанням ГІС-технологій для потреб заповідно-рекреаційного природокористування.

У процесі дослідження розв'язувалися такі **завдання**: побудовано цифрову модель просторово-типологічної структури басейнової системи озера; здійснено оцінку ступеня господарського освоєння водозбору озера; створено батиметричну модель водойми й розраховано морфометричні та гідрологічні параметри басейну озера; побудовано цифрову ландшафтну карту ПАК озера та виконано оцінку територіального розчленування ПАК; запропоновано модель геоекологічних ризиків 100-метрової водоохоронної зони озера.

**Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження.** Басейн оз. Радожичі приурочений до Верхньоприп'ятського фізико-географічного району Волинського Полісся (рис. 1). Він сформувався у межах першої надзаплавної тераси р. Прип'ять, яка ускладнена піщаними дюнами та валами із чорничниково-зеленомоховими сосновими лісами. Водойма є складовою гідрологічного заказника площею 109,7 га, який знаходиться у межах землеволодіння Гірниківської сільської ради (105,9 га) Ратнівського адміністративного району Волинської області. Головними землекористувачами цієї природно-заповідної території є ДП СЛАП «Ратнеагроліс» Ратнівського лісництва, зокрема квартали 17, виділи 21, 27, 28, 32 (3,8 га). Заказник створений згідно із розпорядженням № 551 Волинської обласної державної адміністрації від 16.10.199 р. [2].

Використовуючи ГІС-технології у програмному середовищі *ArcMap 10.3*, нами виділено поверхневий водозбір оз. Радожичі загальною площею 258,2921 га (рис. 2). Така конфігурація меж водозбору пов'язана з накладанням на природні границі сточища антропогенних бар'єрів у рельєфі, зокрема меліоративних каналів, штучних дамб та насипів. У північно-західній частині водозбору, за 120 м від озера, розміщена тваринницька ферма, де утримують велику рогату худобу (ВРХ). Станом на кінець серпня 2018 р. тут нараховувалося 240 голів ВРХ, у тому числі 90 голів корів.



**Рис. 1.** Місце басейну оз. Радожичі на схемі фізико-географічного районування Волинського Полісся (за [6])

Умовні позначення:

Східноєвропейська (Руська) рівнина.

Зона мішаних (хвойно-широколистяних) лісів.

Поліський край.

Фізико-географічна область Волинського Полісся.

Підобласть Верхньоприп'ятського Полісся.

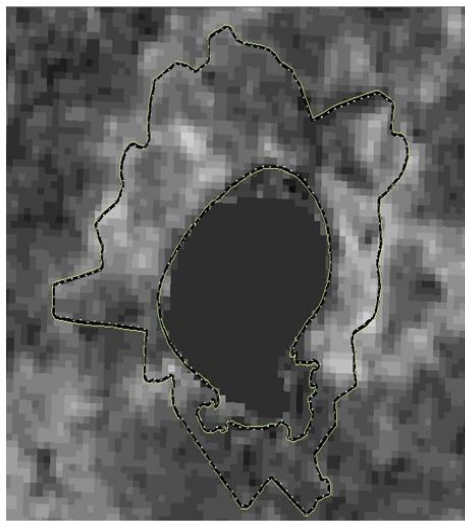
Фізико-географічні райони: 1. Шацький. 2. Верхньоприп'ятський. 3. Любомльсько-Ковельський. 4.

Нижньостирський.

Підобласть Буго-Горинського Полісся.

Фізико-географічні райони: 5. Маневицько-Володимирецький. 6. Льва-Горинський. 7. Колківсько-Сарненський. 8. Турійсько-Рожищенський. 9. Ківерцівсько-Цуманський. 10. Костопільсько-Березнівський.

Кордони (межі): а) державний; б) фізико-географічних районів; в) фізико-географічних зон; г) фізико-географічних областей.



а) Виділення меж водозбору на ЦМР (SRTM)



б) Водозбір озера на космознімку (Landsat 7)

**Рис. 2.** Територіальна локалізація басейнової системи оз. Радожичі.

За результатами цифрового картографування нами створено модель просторово-типологічної структури земельних угідь водозбору озера (рис. 3). У межах ОБС виділено 13 типів земельних угідь. Вихідними даними для оцінки структури використання земель водозбірної площі були такі показники, як: території у природному стані (болота, землі зайняті водними об'єктами, ліси природного та штучного походження, захисні водоохоронні насадження, відкриті піски, заповідні території, пасовища, сіножаті, перелоги); сільськогосподарського освоєння (рілля, багаторічні насадження, сінокоси, пасовища, перелоги, присадибні землі); селитебні території (площі земель, які зайняті населеними пунктами, об'єктами промисловості, транспорту, зв'язку тощо).

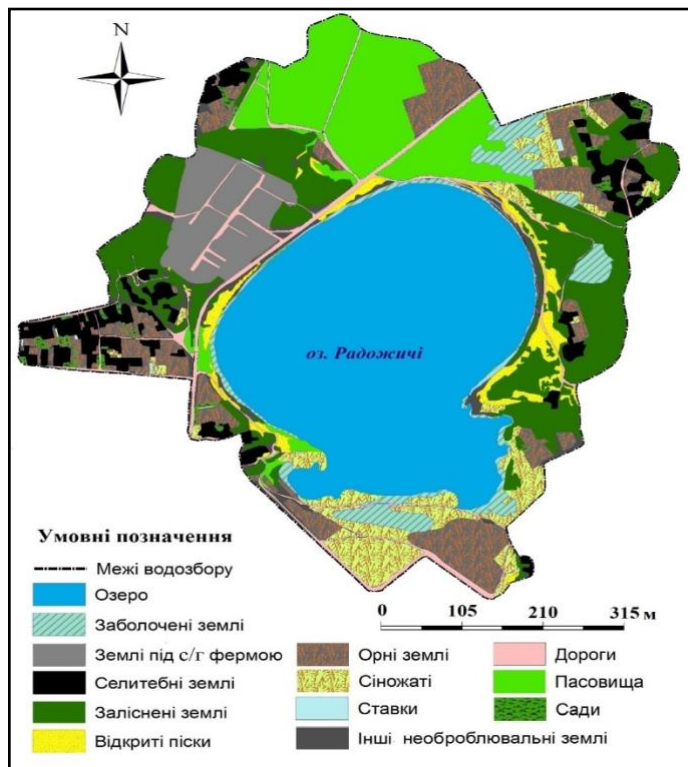


Рис. 3. Просторово-типологічна структура угідь водозбору оз. Радожичі [4]

Загальна структура використання земель території водозбору виглядає так: лісистість – 15,42 %; природний стан – 76,06 %; сільськогосподарська освоєність – 27,23 %; розораність – 9,23 %; селитебні території – 14,26 %. Більш детально частка земельних угідь у межах ОБС наведена на рис. 4.

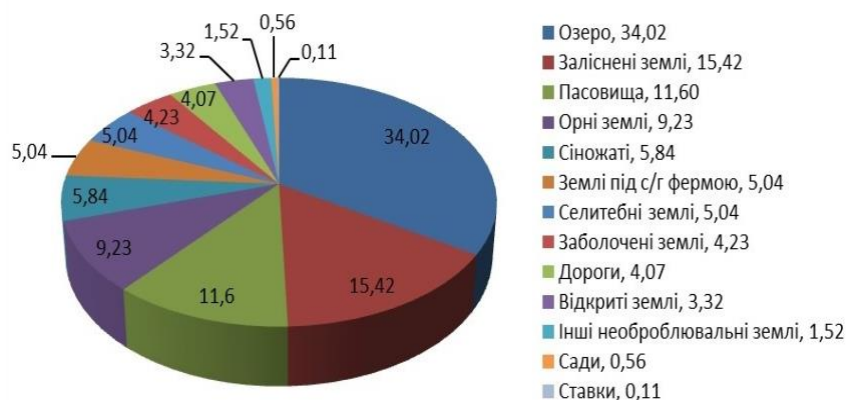


Рис. 4. Структура земельних угідь басейну оз. Радожичі (у %)

Коефіцієнт господарського освоєння ( $K_{ГО}$ ) водозбору визначали як відношення площ антропогенно-трансформованих угідь ( $S_{ATU}$ ) до площ екостабілізуючих угідь ( $S_{ЕСУ}$ ):

$$K_{ГО} = \frac{S_{ATU}}{S_{ЕСУ}} = \frac{107,5157}{150,7764} = 0,71,$$

де  $S_{ATU}$  – селитебні землі, дороги, землі під с/г фермою, орні землі, пасовища, сіножаті, перелоги, сади, ставки;  $S_{ЕСУ}$  – ліси, луки, заболочені землі, водні об'єкти, відкриті піски та інші необроблювальні землі.

Ступінь порушення геоecологічної рівноваги у реальному співвідношенні АТУ:ЕСУ розраховували за допомогою модифікованої шкали (табл. 1). За критерієм співвідношення АТУ до ЕСУ водозбір оз. Радожичі характеризується задовільним геоecологічним станом (відноситься до III типу господарського освоєння, оскільки АТУ становить 41,62 %, а ЕСУ – 58,38 %). Ступінь господарського освоєння водозбору, за нашою оцінкою, є підвищений. Із погляду геосистемного функціонування цілісної ОБС у ній можна виділити «центр», яким виступатиме озеро та «периферію», тобто його водозбір.

## Модифікована шкала для оцінки геоecологічного стану водозборів озер

Тип території водозбору	Тип водозбору (за Ф. Мільковим)	Питома вага угідь, % до їх сумарної площі		Геоecологічний стан
		АТУ	ЕСУ	
0	природний	< 5,0	> 95,0	еталонний
I		5,1–20,0	94,9–80,0	оптимальний
II	природно-антропогенний	20,1–40,0	79,9–60,0	добрий
III		40,1–55,0	59,9–45,0	задовільний
IV	антропогенно-природний	55,1–80,0	44,9–20,0	незадовільний
V	антропогенний	> 81,0	< 19,9	критичний

**Ступінь господарського освоєння території водозбору:** <0,1 – дуже низький, 0,1–0,25 – низький; 0,26–0,50 – середній; 0,51–0,75 – підвищений; 0,76–1,0 – високий; 1,1–1,5 – дуже високий, > 1,6 – надзвичайно високий.

Від геоecологічного стану водозбору буде залежати загалом гідроекологічна ситуація ПАК озера. Тому другим блоком з оцінки геоecологічного стану ОБС є власне озеро (або «центр», «ядро»).

За результатами польових досліджень нами побудована батиметрична модель оз. Радожичі (рис. 5). Понад 16,0 % акваторії озера займають зарості вищої водної рослинності (макрофіти); найбільша площа покриття їх у південній частині водойми, де спостерігаються інтенсивні процеси заболочування. Глибоководна зона озера уособлює центральну частину улоговини з ізобатами від 4,0 м і глибше й займає близько 34,0 % площі ПАК. Загальна площа озера, за нашими оцінками, становить 0,88 км<sup>2</sup>, максимальна глибина 20,4 м, середня – 3,54 м. Довжина озера максимальна складає 1,18 км, ширина максимальна – 0,801 км, а середня – 0,794 км (табл. 2).

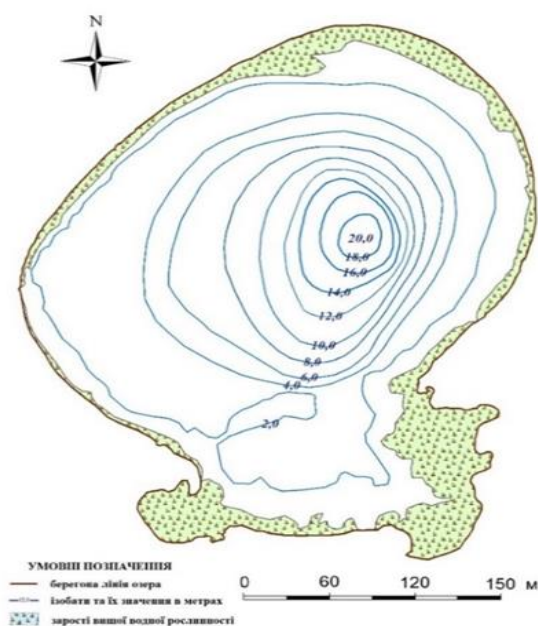
Таблиця 2

## Морфометричні та гідрологічні характеристики оз. Радожичі

*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>
0,88	154,2	3,54	20,4	1,180	0,801	0,794	4,368	0,740	1,395
K <sub>емк.</sub>	K <sub>відк.</sub>	K <sub>гл.</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
0,174	0,249	3,691	3400	0,341	2,932	325,5	0,096	10,445	132,0

\* Площа озера (F), абсолютна відмітка рівня води (H<sub>абс.</sub>), глибина середня (h<sub>ср.</sub>) та максимальна (h<sub>max.</sub>), довжина (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>гл.</sub>), об'єм озера (V<sub>оз.</sub>), показник площі (K), питомий водозбір (ΔS), об'єм приточних вод із 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, л/с · км<sup>2</sup>.





**Рис. 5.** Батиметрична модель (зліва) та світлина акваторії оз. Радожичі (справа)

Берегова лінія озера слабо порізана, а у південній частині водойми дещо почленована. Довжина берегової лінії становить 4,368 км. Об'єм водних мас озера складає 3400 тис. м<sup>3</sup>. Озеро живиться атмосферними опадами, а також підземними водами верхньокрейдового горизонту. Детально гідролого-морфометричні параметри оз. Радожичі наведено у табл. 2.

За матеріалами лімнологічних пошуків літнього сезону 2018 року у програмному середовищі *ArcMap 10.3* складена цифрова ландшафтна карта ПАК оз. Радожичі (рис. 6).

За методикою [7], ми розглядаємо озеро як ПАК ранг складного акваурочища, де виокремили літоральне, субліторально-профундальне та власне профундальне акваідурочища, а також сім видів аквафацій. Понад 66,0 % площі ПАК займає літоральне акваідурочище. Майже порівну (по 17,0 %) складає площа субліторально-профундального та профундального акваідурочищ. Основні ландшафтометричні параметри ПАК оз. Радожичі наведено у табл. 3.

Таблиця 3

**Складність територіального розчленування ПАК оз. Радожичі**

Вид ПАК		Площа виду ПАК, га		Частка площі виду від загальної площі, %		Кількість контурів виду фацій в межах ПАК	% від загальної кількості	Середня площа виду (під-) урочища, га	Індекс подрібненості	Коефіцієнт складності	Коефіцієнт ландшафтно-розрайованості
(Під-) урочище	Фація	(Під-) урочище	Фація	(Під-) урочище	Фація						
<b>I</b>		58,0801		66,09		3	42,86	19,3600	0,0517	0,1550	0,667
	1.1		14,5524		16,56						
	1.2		15,9604		18,16						
	1.3		27,5673		31,37						
<b>II</b>		14,8353		16,88		2	28,57	7,4177	0,1348	0,2696	0,500
	2.1		6,8878		7,84						
	2.2		7,9475		9,04						
<b>III</b>		14,9678		17,03		2	28,57	7,4839	0,1336	0,2672	0,500
	3.1		8,6337		9,82						
	3.2		6,3341		7,21						
<b>Усього</b>		<b>87,8832</b>	<b>87,8832</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>7</b>	<b>100,00</b>	<b>12,5547</b>	<b>0,0797</b>	<b>0,5576</b>	<b>0,8571</b>

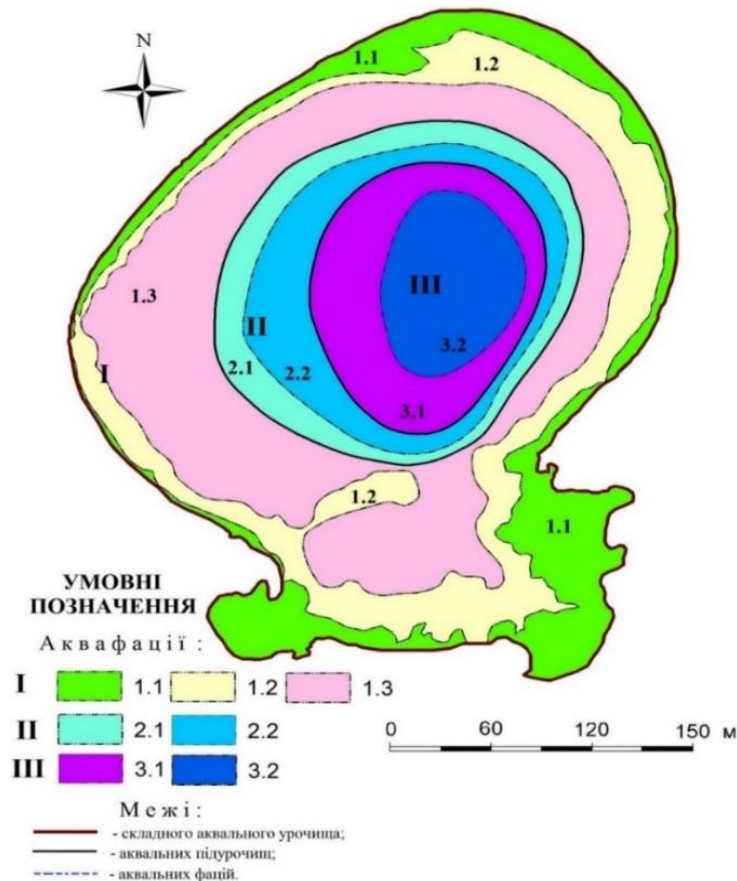


Рис. 6. Ландшафтна структура ПАК оз. Радожичі [1]

**I. Літоральне аквапідурочище на піщано-мулисто-торфових відкладах та сапропелі, що сформувалися на алювіальних пісках із видовим різноманіттям надводних і підводних макрофітів.**

**Аквафації:** **1.1.** Мілководні, абразійно-аккумулятивні піщано-мулисті та торфово-болотні очеретяно-рогозово-ситникових асоціацій, з однорідним температурним режимом влітку. **1.2.** Мілководні, аккумулятивно-абразійні торф'яно-водоростево-глинисто-сапропелеві малопотужні (до 2,0 м), елодейно-рдесникових асоціацій, з однорідним температурним режимом влітку. **1.3.** Мілководні, транзитні діатомово-сапропелеві, що підстеляються вапняковим сапропелем мало- та середньопотужні (2,0–3,0 м), куширово-водоперицево-ряскових асоціацій, з однорідним температурним режимом влітку.

**II. Субліторально-профундальне аквапідурочище на органічно-глинистому та діатомовому сапропелі зі збідненим видовим різноманіттям підводної рослинності.**

**Аквафації:** **2.1.** Субліторальні, транзитно-аккумулятивні органічно-глинисто-діатомово-сапропелеві середньопотужні (3,0–4,0 м), із вільно плаваючими водоростями та неоднорідним температурним режимом влітку. **2.2.** Профундальні, аккумулятивно-транзитні органічно-глинисто-діатомово-сапропелеві з лінзами органічно-залізного сапропелю середньопотужні (4,0–5,0 м), із поодинокими плаваючими водоростями та неоднорідним температурним режимом влітку.

**III. Профундальне аквапідурочище на органічно-залістому та лімонітовому сапропелі, що підстеляються крейдо-мергельними породами зі збідненим видовим різноманіттям підводної рослинності.**

**Аквафації:** **3.1.** Профундальні центральної частини озерної улоговини, аккумулятивні органічно-залісті сапропелеві, що підстеляються лімонітовим сапропелем середньопотужні (5,0–6,0 м), поодиноких вільно плаваючих водоростей та чітко вираженою сезонною температурною стратифікацією. **3.2.** Профундальні лійкоподібної форми заглибини озерної улоговини, аккумулятивні органічно-залісті сапропелеві, що підстеляються лімонітовим сапропелем потужні (понад 6,0 м), які сформувалися на крейдо-мергельних породах, поодиноких вільно плаваючих водоростей та чітко вираженою сезонною температурною стратифікацією.

Важливим складником в оцінці геоecологічного стану ОБС є 100-метрова водоохоронна зона навколо озера (згідно ст. 60 ЗКУ) [3]). Прибережна захисна 100-метрова смуга (без урахування крутизни схилів) оз. Радожичі, займає площу 44,8 га (рис. 7). Розрахунки показали, що 22,56 % припадає на зону інтенсивного антропогенного навантаження, 24,70 % займає зона помірного антропогенного навантаження та 52,74 % площі припадає на зону слабого антропогенного навантаження.

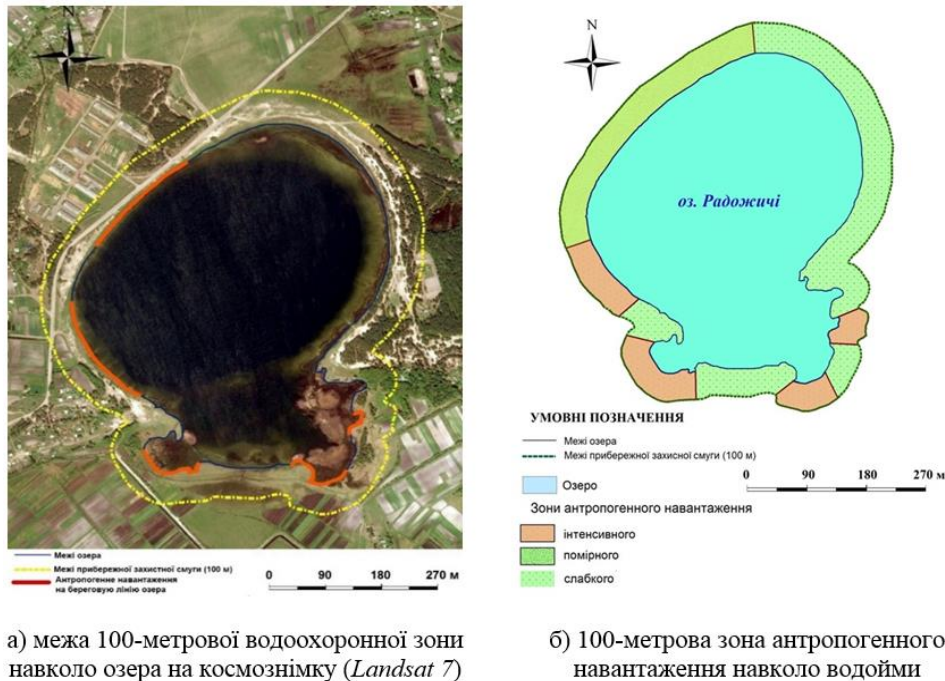


Рис. 7. Модель геоєкологічних ризиків 100-метрової водоохоронної зони оз. Радожичі

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** За результатами проведених досліджень встановлено, що водозбір оз. Радожичі має задовільний геоєкологічний стан і відноситься до III типу господарського освоєння (АТУ становить 41,62 %, а ЕСУ – 58,38 %). Ступінь господарського освоєння водозбору є підвищений і відповідає коефіцієнту 0,71. Помітний антропогенний вплив на функціонування ОБС мають потенційні рекреанти с. Гірники з кількістю населення 2400 осіб.

До головних геоєкологічних ризиків ОБС можна віднести такі: розташування тваринницької ферми за 120 м від озера; перехоплення поверхневого стоку меліоративними системами, що розміщені у південній та західній частинах водозбору; інтенсивне заболочування літоральної зони південного сектору озера; нерегульоване та неконтрольоване рекреаційне використання водойми та 100-метрової водоохоронної зони навколо озера; інтенсивне функціонування автомобільної дороги з твердим покриттям у північно-західній частині водозбору (за 30 м від озера).

З огляду на зазначене *рекомендуємо*: взяти під контроль господарську діяльність у межах водозбору місцевими органами виконавчої влади згідно із чинним законодавством; започаткувати ведення геоєкологічного моніторингу ОБС, у зв'язку зі зростанням у перспективі потужності сільськогосподарської ферми; заборонити розорювання прибережної водозахисної смуги (50 м) навколо озера; виділити межі прибережної захисної смуги на місцевості та регулювати інтенсивність випасу худоби та вигул птиці у цій зоні.

Урахування вище наведених геоєкологічних ризиків ОБС оз. Радожичі та послідовне виконання пропонованих рекомендацій допоможе стабілізувати геоєкологічний стан басейнової системи до доброго й сформуванню науково-практичних засад збалансованого природокористування цієї локальної території. У перспективі необхідне проведення гідроекологічних досліджень ПАК озера та розробки заповідно-рекреаційно-озерної моделі басейнового природокористування.

#### Джерела та література

1. Андрійчук С. В. Цифрова ландшафтна карта озера Радожичі (Волинське Полісся) / С. В. Андрійчук, І. В. Зубкович, В. О. Мартинюк // Подільські читання. Екологія, охорона довкілля, збереження біотичного та ландшафтного різноманіття: наука, освіта, практика : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. (10–12 жовт. 2019 р., Хмельницький) ; за заг. ред. Г. А. Білецької. – Хмельницький : ХНУ, 2019. – С. 116–119.
2. Гідрологічний заказник «Озеро Радожичі» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://eco.voladm.gov.ua/category/gidrologichniy-zakaznik-ozero-radozhichi/>
3. Земельний кодекс України. Із змінами, внесеними згідно із Законом № 264-IX від 31.10.2019 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14>
4. Зубкович І. В. ГІС-оцінка типологічної структури та господарського освоєння водозбору озера Радожичі (Волинське Полісся) / І. В. Зубкович, С. В. Андрійчук // Географічні дослідження: історія, сьогодення,

перспективи : зб. наук. праць (за матеріалами щорічної міжн. наук. конф. студентів та аспірантів, присвяченої пам'яті професора Г. П. Дубинського. Харків, 11 квіт. 2019 р.). Харків, 2019. – Вип. 12.– С. 72–75.

5. Мартинюк В. О. Регіональне ландшафтно-гідрографічне ГІС-моделювання поверхневих вод Полісся / В. О. Мартинюк // Природнае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця. – Брэст : Палескі аграрна-экалагічны ін-т НАН Беларусі, 2018. – Вых. 11. – С. 70–73.
6. Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод. Постанова КМ України № 758 від 19 вересня 2018 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-p#n11>
7. Kovalchuk I. P. Methodology and experience of landscape-limnological research into lake-basin systems of Ukraine / I. P. Kovalchuk, V. A. Martyniuk // Geography and Natural Resources. – 2015. – Vol. 36. – Issue 3. – P. 305–312 (doi: 0.1134/S1875372815030117).

### References

1. Andriichuk S. V. Cyfrova landshaftna karta ozero Radozhychi (Volynske Polissia) / S. V. Andriichuk, I. V. Zubkovych, V. O. Martyniuk // Podilski chytannia. Ekolohiia, okhorona dovkillia, zberezheniia biotychnogo ta landshaftnogo riznomanittia: nauka, osvita, praktyka: zb. materialiv Mizhnar. nauk.-prakt. konf. (10–12 zhovt. 2019 r., Xmelnyczkyi); za zag. red. G. A. Bileczkoyi. – Xmelnyczkyi : XNU, 2019. – S. 116–119.
2. Hidrolohichni zakaznyk «Ozero Radozhychi» [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu : <http://eco.voladm.gov.ua/category/gidrologichniy-zakaznik-ozero-radozhichi/>
3. Zemelnyi kodeks Ukrainy. Iz zminamy, vnesenymy zhidno iz Zakonom № 264-IX vid 31.10.2019 [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14>
4. Zubkovych I. V. HIS-otsinka typolohichnoyi struktury ta hospodarskoho osvoyennia vodozboru ozero Radozhychi (Volynske Polissia) / I. V. Zubkovych, S. V. Andriichuk // Neohrafichni doslidzhennia: istoriia, sohodennia, perspektyvy : zb. nauk. prarts. (za materialamy shhorichnoyi mizhn. nauk. konf. studentiv ta aspirantiv, prysvyachenoyi pamiati profesora G. P. Dubynskoho. Xarkiv, 11 kvit. 2019 r.). – Xarkiv, 2019. – Vyp. 12. – S. 72–75.
5. Martyniuk V. O. Rehionalne landshaftno-hidrografichne HIS-modelyuvannia poverkhnevyykh vod Polissia / V. O. Martyniuk // Pryrodnae asyrodzde Palessia: asablivasci i perspektyvy razviczcyia. – Brest : Paleski agrarna-ekalahichny ins-t NAN Belarusi. – 2018. – Vyp. 11. – S. 70–73.
6. Pro zatverdzhennia Poriadku zdiisnennia derzhavnoho monitorynhu vod. Postanova KM Ukrainy № 758 vid 19 veresnia 2018 r. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-p#n11>
7. Kovalchuk I. P. Methodology and experience of landscape-limnological research into lake-basin systems of Ukraine / I. P. Kovalchuk, V. A. Martyniuk // Geography and Natural Resources. – 2015. – Vol. 36. – Issue 3. – P. 305–312 (doi :10.1134/S1875372815030117).

**Зубкович Иван, Мартинюк Виталий, Андрейчук Сергей. Оценка геоэкологического состояния бассейновой системы озера Радожичи с использованием геоинформационных технологий.** Обосновываются вопросы оценки геоэкологического состояния бассейновых систем озер Украинского Полесья, связанные с растущими темпами естественной и антропогенной трансформации ландшафтов, а также необходимостью разработки стратегии озерно-бассейнового природопользования. Используя ГИС-пакет *ArcGIS* 10.3 в программной среде *ArcMap* 10.3, построено пространственно-типологическую структуру водосбора оз. Радожичи, определено геоэкологическое состояние этого бассейна озера и степень его хозяйственного освоения. Создано цифровую батиметрическую модель и ландшафтную карту оз. Радожичи, рассчитаны морфолого-морфометрические параметры водоема и ландшафтометрические характеристики аквального комплекса. Предложена модель антропогенных рисков 100-метровой водоохраной полосы вокруг озера, а также рекомендации по оптимизации геоэкологического состояния бассейновой системы оз. Радожичи.

**Ключевые слова:** озеро-бассейновая система, геоэкологическое состояние, водосбор, озеро, природный аквальный комплекс, ГИС-технологии.

**Zubkovych Ivan, Martyniuk Vitalii, Andriichuk Serhii. An assessment of the geo-ecological state of the basin system of Radozhychi lake using geo-information technologies.** The issues of estimation of the geo-ecological status of lake basin systems of Ukrainian Polessia, that are connected with the growing rates of natural and anthropogenic transformation of landscapes, as well as the need to develop a strategy of lake-basin nature management have been substantiated. Using the *ArcGIS* GIS 10.3 package in *ArcMap* 10.3 software a spatial and typological structure of the catchment area of Radozhychi lake has been constructed, the geo-ecological status of this lake basin and the degree of its economic development have been determined. A digital bathymetric model and a landscape map of Radozhychi lake have been created, the morphological-morphometric parameters of the reservoir and the landscape-hydrometric characteristics of the aquatic complex have been calculated. A model of the anthropogenic risks of a 100-meter water protection strip around the lake has been proposed, as well as recommendations for optimizing the geo-ecological status of the lake basin system of Radozhychi lake.

**Key words:** lake-basin system, geo-ecological state, catchment area, lake, natural-aquatic complex, GIS technologies.

**Zubkovych Ivan, Martyniuk Vitalii, Andriichuk Serhii. An Assessment of the Geo-ecological State of the Basin System of Radozhychi Lake Using Geo-information Technologies.** The issues of estimation of the geo-ecological status of lake basin systems of Ukrainian Polessia, that are connected with the growing rates of natural and anthropogenic transformation of landscapes, as well as the need to develop a strategy of lake-basin nature management have been substantiated. Using the *ArcGIS* GIS 10.3 package in *ArcMap* 10.3 software a spatial and typological structure of the catchment area of Radozhychi lake has been constructed, the geo-ecological status of this lake basin and the degree of its economic development have been determined. A digital bathymetric model and a landscape map of Radozhychi lake have been created, the morphological-morphometric parameters of the reservoir and the landscape-hydropetric characteristics of the aquatic complex have been calculated. A model of the anthropogenic risks of a 100-meter water protection strip around the lake has been proposed, as well as recommendations for optimizing the geo-ecological status of the lake basin system of Radozhychi lake.

**Key words:** lake-basin system, geo-ecological state, catchment area, lake, natural-aquatic complex, GIS technologies.

Стаття надійшла до редколегії  
21.11.2019 р.

УДК 911.2:556.55(477.82)

**Леонід Ільїн,  
Михайло Пасічник,  
Оксана Громик**

### **Лімнологічний та геохімічний аналіз озера Туричанське**

Здійснено аналіз донних відкладів озера Туричанське (Турійський адміністративний район Волинської області). Головну увагу приділено з'ясуванню генетичних особливостей озерної системи та аналізу основних геохімічних показників золи сапропелю ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{S}_{\text{заг}}$ ,  $\text{N}_{\text{заг}}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ). З'ясовано, що озерна водойма має типові для Волинського Полісся концентрації геохімічних елементів. Розраховано найважливіші морфометричні та гідрологічні показники водойми. Сапропель озера за основними якісними показниками придатний для використання у сільському господарстві як меліорант та компонент компостів. Проведене дослідження дає змогу розширити базу аналітичних даних щодо геохімії донних відкладів у різнотипних водоймах Волинського Полісся.

**Ключові слова:** озеро, донні відклади, сапропель, геохімія, Волинське Полісся.