

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ

Кафедра фізичної географії

На правах рукопису

КОБЗАР ІВАН ОЛЕКСАНДРОВИЧ

**СУЧАСНИЙ СТАН ОЗЕРНИХ СИСТЕМ ТА ОЗЕРНІСТЬ
ТЕРИТОРІЇ РВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Спеціальність: 103 Науки про Землю
Освітньо-професійна програма Гідрологія

Робота на здобуття освітнього рівня «Бакаловр»

Науковий керівник:
МЕЛЬНІЙЧУК МИХАЙЛО МИХАЙЛОВИЧ
кандидат географічних наук, професор

РЕКОМЕНДОВАНО ДО ЗАХИСТУ

Протокол № 7
засідання кафедри фізичної географії
від червня 2024 року
Завідувач кафедри
проф. Фесюк В.О. _____

ЛУЦЬК–2024

Зміст

ВСТУП.....	5
1.ТЕОРЕТИЧНО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ВИВЧЕННЯ ОЗЕРНИХ СИСТЕМ.....	7
1.1. Особливості континентальних водойм і процесів, що в них відбуваються	7
1.2. Загальні поняття про гідроекологічну структуру водойм.....	11
1.3. Сучасні методи вивчення озер.....	12
1.4.Морфологія і морфометрія озерних улоговин.....	17
1.5. Озерність територій.....	32
2.ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ОЗЕР РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ	35
2.1.Орографічні умови.....	35
2.2. Кліматичні умови.....	38
2.3. Гідрологічні умови.....	39
2.4. Флора	42
2.5. Фауна	44
3.СУЧАСНИЙ СТАН ОЗЕР РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	47
4.АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА СТАН ОЗЕР	52
ВИСНОВКИ.....	55
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	56
ДОДАТКИ.....	62

АНОТАЦІЯ

Кобзар І.О. **Сучасний стан озерних систем та озерність території Рівненської області.**

Випускна кваліфікаційна робота першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 103 «Науки про Землю», ОПП «Гідрологія». Волинський національний університет імені Лесі Українки, Луцьк, 2024.

У науковому дослідженні обґрунтовано та проаналізовано теоретико-методичні аспекти вивчення озерних систем Рівненської області, зокрема особливості континентальних водойм і процесів, що в них відбуваються, загальні поняття про гідроекологічну структуру водойм, сучасні методи вивчення озер та озерність територій.

Розкрито особливості фізико-географічних умов, що впливають на формування озер регіону.

Детально проаналізовано сучасний стан озер Рівненщини, а саме: загальні відомості про озера, особливості поширення на теренах області в розрізі сучасних адміністративних районів та річкових басейнів, обчислено озерність адміністративних районів, побудовано картосхему озерності, а також вивчено антропогенний вплив на сучасний стан озер

Результати кваліфікаційної роботи можуть використовуватись для аналізу природно-заповідного фонду області та країни, а також при вивченні освітніх компонентів «Основи раціонального природокористування та охорони природи», «Методи прикладних досліджень», «Географія Волинської області», «Гідрологія озер та водосховищ», «Озера Волинської області» «Рекреаційна географія» студентами географічного факультету.

Ключові слова: озеро, озерна система, озерність території, озерна улоговина, гідроекологічна структура водойм.

ABSTRACTS

Kobzar I.O. **The current state of lake systems and lake content of the Rivne region.**

Graduation qualification work of the first (bachelor's) level of higher education in specialty 103 "Earth Sciences", OPP "Hydrology". Lesya Ukrainka Volyn National University, Lutsk, 2024.

The scientific research substantiates and analyzes the theoretical and methodological aspects of the study of lake systems in the Rivne region, in particular the features of continental reservoirs and the processes that occur in them, general concepts of the hydroecological structure of reservoirs, modern methods of studying lakes and lake areas.

The features of physical and geographical conditions that influence the formation of lakes in the region are revealed.

The current state of the lakes of Rivne region is analyzed in detail, namely: general information about the lakes, features of distribution in the region in the context of modern administrative districts and river basins, the lacustrine content of administrative districts is calculated, a map of lacustrine content is built, and the anthropogenic impact on the current state of the lakes is studied.

The results of the qualification work can be used to analyze the nature reserve fund of the region and the country, as well as in the study of educational components "Fundamentals of Rational Nature Management and Nature Conservation", "Methods of Applied Research", "Geography of Volyn Region", "Hydrology of Lakes and Reservoirs", "Lakes of Volyn Region", "Recreational Geography" by students of the Faculty of Geography.

Key words: lake, lake system, lake area, lake basin, hydroecological structure of water bodies.

ВСТУП

Актуальність роботи. Двадцять перше століття характеризується дуже значним використанням водних ресурсів суходолу для потреб господарства та людини. Найбільше використовуються води озер та річок. Проте ці ресурси мають здатність швидко забруднюватись, виходити з рагу придатних, та вичерпуватись. Тому для раціонального використання водних ресурсів, зокрема озерних потрібне всебічне та ґрунтовне вивчення, що дасть можливість раціонального їх використання та збереження для майбутніх поколінь. Важливе значення має вивчення озерності території та сукупності озер (озерних систем).

Мета і завдання. Метою бакалаврської роботи є вивчення сучасного стану озер, озерних систем та озерності Рівненщини, поширення на теренах області та антропогенного впливу на екологічний стан.

Для досягнення цієї мети були поставлені та частково вирішені наступні завдання:

- опрацьовано літературні, фондові та архівні матеріали з питань озерного фонду Рівненської області;
- розглянуто особливості природних умов регіону для формування та існування озер;
- зібрано, проаналізовано та узагальнено інформацію про озера Рівненщини;
- згруповано озера відповідно до сучасних адміністративних районів;
- визначено озерність та складено картосхему;
- вивчено особливості формування та сучасний стан озер.

Об'єктом дослідження є озерний фонд Рівненської області.

Предметом дослідження є теоретичні, методичні та просторово-часові особливості формування озер Рівненської області, їх стан та озерність.

Інформаційна база та методи дослідження. У процесі дослідження використано літературні джерела з питань лімнології, а також фондові

матеріали Регіонального офісу водних ресурсів у Рівненській області, які зібрані під час виробничої та переддипломної практик, фондові та архівні матеріали бібліотек, нормативні та правові акти і документи.

Теоретичною та методологією основою є наукові праці вітчизняних та зарубіжних вчених, присвячених питанням озерознавства.

В ході досліджень використовувалися наступні **методи**: статистичний, математичний, описовий, порівняльний, аналітичний, картографічний та ін.

Наукова новизна. Результати проведених досліджень мають певну наукову новизну:

- детально проаналізовано особливості формування природних умов регіону для формування озер;
- простежено особливості поширення озер у регіоні;
- визначено коефіцієнт озерності області та сучасних адміністративних районів;
- складено картосхему озерності Рівненської області.

Практичне значення результатів дослідження. Результати кваліфікаційної роботи можуть використовуватись для аналізу озерного фонду області, а також при вивченні освітніх компонентів «Основи раціонального природокористування та охорони природи», «Методи прикладних досліджень», «Географія Волинської області», «Гідрологія озер та водосховищ», «Озера Волинської області» «Рекреаційна географія» студентами географічного факультету. Методика дослідження може використовуватись для інших регіонів України.

Структура й обсяг роботи. Бакалаврська робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (55 позицій), 2 додатка. Робота містить 5 рисунків, 4 таблиці. Обсяг основної частини дослідження – 55 сторінок. Повний обсяг роботи 72 сторінки.

-

1. ТЕОРЕТИЧНО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ВИВЧЕННЯ ОЗЕРНИХ СИСТЕМ

1.1. Особливості континентальних водойм і процесів, що в них відбуваються

Усі водойми гідросфери ділять на океанічні водойми - океани, моря та його частини і водойми суші.

Водойма суші - це водний об'єкт із уповільненим водообміном у замкнутому поглибленні поверхні суші, водна маса якого не взаємодіє з водами Світового океану. До водойм суші відносяться природні водойми на материках і островах - озера, а також створені людьми ставки і водосховища - природно-технічні водоймища (їх нерідко називають техногенні) [22].

Кожна водойма - це не лише скупчення води в зниженні рельєфу, а й місце проживання різноманітних організмів: водних бактерій, рослин і тварин, риб. Тому кожна водойма повинна розглядатися як екосистема.

Поняття екосистема з'явилося в природознавстві порівняно недавно — 1935 р. Його ввів у науку А. Тенслі (Артур Тенслі (англ. Sir Arthur George Tansley) (15 серпня 1871 — 25 листопада 1955) — британський ботанік, один з перших у світі екологів), фахівець із рослинних угруповань. Екосистемою він назвав «єдиний природний комплекс, утворений живими організмами та середовищем їх проживання, в якому живі та відсталі компоненти пов'язані між собою обміном речовин та енергії» [18].

Водною екосистемою названо таку екосистему, у структурі та функціонуванні якої провідна роль належить воді - середовищі проживання водних організмів.

Науку, що вивчає континентальні водойми та їх екосистеми, називають «лімнологією (з грецької еκος - будинок, житло, лімне - ставок або водоймище, логос - наука). Лімнологія, озерознавство (від дав.-гр. Λίμνη - озеро і λόγος - знання; англ. *limnology*; нім. *Limnologie f, Seekunde f*)-наука про поверхневі

водойми суходолу з уповільненим водообміном -озера, ставки, водосховища»
[5].

Лімнологія (або озерознавство) виділилася в окрему галузь фізичної географії та гідрології тому, що водойми суші мають специфічні особливості сукупності гідро-екологічних процесів, які їх відрізняють і від морських водойм і від водотоків - річок та каналів. Ці особливості складається з п'яти груп найважливіших процесів, властивих кожній водоймі суші:

1. Динаміка вод, яка у водоймах, на відміну від річок, залежить значною мірою від вертикального та горизонтального розподілу густини води. У водних об'єктах з уповільненим водообміном ухил водної поверхні в середньому в сотні разів менший, ніж у річках, тому швидкість течій вимірюється не в метрах на секунду, а в сантиметрах на секунду. Внаслідок ослабленої турбулентності течій у водоймі виникає відмінність щільності води між її шарами, яка називається стратифікацією (шаруватістю) водної товщі. Тому у водоймах велику роль у перемішуванні відіграє конвекція — явище, що виникає тоді, коли густина води верхнього шару стає більшою за густину підстилаючого шару. Тоді в розслоненій товщі з'являються низхідні та висхідні струми води, що призводять до її перемішування. Через великі розміри акваторій водойм, у порівнянні з річковим руслом, на них у вітряну погоду виникають хвилювання та вітрові течії, що ще більше інтенсифікують перемішування води в поверхневому шарі, чого не спостерігається у водотоках. Таким чином, динаміка вод у водоймах суші має більшу подібність до морських динамічних процесів, ніж з річковими потоками [47].

2. Біологічна продуктивність водойм, тобто здатність їх екосистеми з розчинених у воді мінеральних речовин створювати органічну речовину у вигляді клітин живих водних організмів. Ця здатність продукувати органічну речовину подібна до властивостей ґрунтів, які також характеризуються продуктивністю.

«Вода водойм за всіма своїми властивостями належить до тіл типу ґрунтів, а не мінералів. Вода - це ґрунт у широкому розумінні цього слова».

Середня продуктивність водойм всієї суші становить приблизно 1,4 г органічної речовини під 1 м² акваторії за добу. Ця інтенсивність виробництва органічної речовини втричі вища, ніж у Світовому океані і порівнянна з продуктивністю сільськогосподарських польових культур, але вдвічі менша, ніж у середньому для суші¹. Водночас у водоймах суші є ділянки, що заросли найвищою водною рослинністю, продуктивність яких досягає 14 г/(м² • добу). Це найбільша інтенсивність продукування, в 1,5 рази більша, ніж навіть у екваторіальних лісах.

Здатність створювати органічну речовину та водойменні (лімnofільні) організми має велике екологічне значення. Завдяки цьому у водоймах суші виникають величезні біологічні ресурси, що визначають не лише їхню рибопродуктивність, а й здатність водних екосистем до самоочищення від забруднюючих речовин, до формування питних якостей води. Процеси продукування органічної речовини в озерах і водосховищах набагато інтенсивніші, ніж у річках, в яких утворюється маса річкових (реofільних) організмів мізерно мала в порівнянні з масою лімno-фільних організмів [46].

3. Акумуляція речовин та енергії. Завдяки уповільненості водообміну водоймові екосистеми — накопичувачі речовини та енергії. Це - екологічно дуже важлива їхня властивість. По-перше, поглинання сонячної радіації при фотосинтезі органічної речовини водними рослинами забезпечує енергією біологічну продуктивність і активну життєдіяльність водних організмів, що беруть участь у утилізації алохтонних (тобто тих, що надходять у водойму ззовні), забруднюючих речовин і способствує води у водоймах. По-друге, у слабопроточних водоймах інтенсифікується осадження (седиментація) зважених алохтонних і автохтонних (утворених у самій водоймі) речовин. Воно забезпечує поховання в донних відкладах речовин, що забруднюють воду, і формування на дні різноманітних органічних і мінеральних озерних ресурсів. Речовина та енергія накопичуються і в океані, і в долинах річок. Але в морях, океанах і на заплавах у високі повені заплавах річкових долин ці процеси набагато менш інтенсивні. Накопичення опадів в озерах та

водосховищах веде до зменшення їх глибини та скорочення тривалості існування [23].

4. Вплив стоку з водозбору на внутрішньоводомісткі процеси. Всі процеси формування водного, термічного, хімічного та біологічного режиму у водоймах суші, на відміну від океанів, залежать не тільки від їхнього географічного положення, а й від розміру та природних умов їх водозбору. Стік із водозбору визначає обсяг та склад річкових водних мас, з яких утворюється основна водна маса в озері або водосховищі. При цьому важливо, де розташований водозбір, які його розміри. Тому прийнято ділити водойми суші на два географічні класи: водойми зональні та полізональні. Зональна (або інтразональна) - це така водойма, водозбір якої розташований цілком у тій же географічній зоні, що й сам водний об'єкт. Тоді можна вважати, що гідрокліматичні умови практично одні й ті ж на водоймі та на його водозборі. Якщо водозбирання водоймища знаходиться в декількох природних зонах або висотних поясах високогір'я, то водоймище відносять до полігонального класу. Вплив процесів формування стоку, що відбуваються на водозборах водойм суші, на їх екосистему настільки сильний, що в озерознавство введено поняття «водозбір - водойма - єдина система». У свою чергу, у більшості водойм відбувається сильна трансформація водного режиму річки, що його живить (або річок), і складу річкової води. Тому річки, що впливають з озер, називають озерними зі згладженими повіньми і паводками (або з повною їх відсутністю) і повноводними руслами в межені періоди [25].

5. Взаємодія водних мас з озерною чашею та ложем водосховища проявляється в основних процесах як зовнішнього водо- та теплообміну, так і у внутрішньоводоемних динамічних, термічних, хімічних та біологічних процесах, у перетворенні берегів та дна кожної водойми. Роль цієї взаємодії у водоймищах суші не менше, ніж у річках, де, як відомо, потік формує русло, а русло визначає структуру потоку [23].

1.2. Загальні поняття про гідроекологічну структуру водойм

Кожна природна система має певну структуру, тобто сукупність взаємопов'язаних компонентів.

Водна екосистема складається з двох структур - речовинної та просторової.

Абіотичні компоненти речовинної структури - це вода, розчинені в ній хімічні речовини, мінеральні суспензії, первинні ґрунти, що складають озерну улоговину (скельні, глинисті) або ложе водосховища, озерні поклади різних солей [32].

Біотичні компоненти — різноманітні водні організми від бактерій до риб та макрофітів (вищі водні рослини), вся сукупність яких називається біотою, а також гнильні та торф'янисті мули, черепашники [32].

Просторова структура водойми складається з генетично та якісно різних водних мас з різним набором речовинних компонентів, що визначається походженням водної маси. Компонентами просторової структури служать і фронтальні зони, що знаходяться між водними масами, і різнощільні шари водної товщі - поверхневий (епілімніон), проміжний (металімніон) і глибинний (гіполімніон), і різні біотопи (місця проживання різних організмів, що населяють товщу). Просторова структура в одних водоймах складніша, в інших - відносно проста. Це залежить від походження, розмірів та форми водойми, використання його природних ресурсів [27].

Сукупність речовинної та просторової структур і є гідроекологічною структурою водойми. Взаємодія компонентів цієї структури між собою відбувається внаслідок постійної дії у водоймі сили тяжіння, циклічних коливань поглинається ним сонячної енергії та енергії вітру, а також притоку води з водозбору, що змінюється. Всі процеси взаємодії абіотичних компонентів з біотичними підпорядковані режиму приходу сонячної радіації на акваторію водойми та режиму стоку в нього водних мас з водозбору. Добові, синоптичні, сезонні, багаторічні та вікові цикли коливань цих зовнішніх енергетичних впливів змінюються від однієї гідрокліматичної доби

до іншої та визначають виключно велику просторово-часову мінливість гідроекологічного стану водойм суші, районів та ділянок їх акваторій, шарів водяної товщі. Поглинена водоймою енергія перетворюється в ньому на мінливість температури, щільність води, течій, коливання рівня води та інтенсивність хвилювання, перемішування, продукування та деструкції органічних речовин. Це веде до зміни концентрації розчинених газів, іонів, біогенних речовин та інших характеристик хімічного складу води, видового складу, чисельності та біомаси організмів біоти, показників якості води та рибопродуктивності водойми [31].

Гідроекологічна структура кожної водойми по-різному складна, по-різному формується і перетворюється в період його існування, кожна водойма має індивідуальні особливості гідрологічного режиму та екологічного стану біоти. Тому їх важко буває порівнювати, і знайти в природі дві однакові водоймища практично неможливо. Озерознавцям багато уваги приділяється класифікації озер. Створено велику кількість класифікацій водойм суші, які враховують різноманітність тих чи інших структурних компонентів або процесів їх взаємодії. Проте неодноразові спроби здобути єдину, комплексну класифікацію озер чи водосховищ досі не увінчалися успіхом та загальним визнанням. Проте, детально вивчаючи функціонування екосистем у найбільш представницьких водоймах того чи іншого класу, вдається пізнати найбільш загальні закономірності процесів зовнішнього енерго- та масообміну екосистеми водойм та внутрішньоводоемної взаємодії її структурних компонентів. Це важливо для оцінки екологічного стану інших, ще не вивчених у гідроекологічному відношенні озер та водосховищ, для прогнозування зміни водойми під впливом різноманітних видів використання її природних ресурсів та перетворення ландшафтів його водозбору [19].

1.3. Сучасні методи вивчення озер

В основу вивчення гідроекологічного режиму водойм суші покладено поєднання стаціонарних регулярних спостережень регіональними

підрозділами гідромету та переважно експедиційних досліджень низки наукових установ, університетів та рибогосподарських організацій.

Стаціонарні гідрометеорологічні спостереження проводяться на озерних водомірних постах щодобово та періодично на рейдових вертикалях: вимірювання гідрофізичних характеристик від поверхні водойми до дна супроводжуються відбором проб для аналізу каламутності, хімічного складу та інших показників якості води. У період льодоставу щодавно проводяться снігомірні та льодомірні спостереження. На ряді водосховищ виконуються щорічні інженерно-геологічні спостереження за переробкою ділянок берега, що розмиваються, формуванням берегової мілини та інших форм рельєфу мілководій, а також гідрологічні спостереження проектними інститу- тами на новостворених водосховищах з метою оцінки виправдовуваних проектів, та подальшого вдосконалення проектних розробок [2].

Експедиційні дослідження (гідрометеорологічні, гідрохімічні, гідробіологічні, іхтіологічні) проводяться з науково-дослідних суден зазвичай у вигляді зйомки акваторії водоймища за заздалегідь спланованою сіткою станцій вертикального зондування водної товщі або розрізів, що супроводжується відбором проб води. Іноді організуються комплексні зйомки (гідроекологічні) водойми або його окремого району, в яких, крім гідролого-гідрохімічних спостережень, проводяться ще й гідробіологічні спостереження. Зйомки водоймища дозволяють виявити просторову структуру його екосистеми та її зміну в проміжок часу між однією гідрологічною або комплексною зйомкою водойми та аналогічною іншою зйомкою в іншу фазу внутрішньорічного режиму або за іншої синоптичної ситуації [38].

Рідше проводяться експедиційні роботи, створені задля дослідження ансамблю внутриводоемних процесів. Одні з них ведуться на багатодобовій станції з прискореними спостереженнями (з інтервалами годинника між зондуванням водної товщі). Ще рідше вдається з цією метою організувати комплексні дослідження на полігоні, що складається з згущеної сітки станцій

у тому чи іншому ділянці акваторії водойми. Особливий вид експедиційних досліджень — ґрунтові зйомки, що супроводжуються визначенням товщини шару донних відкладень та відбором проб ґрунту для визначення його фізичних властивостей, хімічного складу, а іноді й складу бентосу, що проводяться раз на десятиліття та рідше.

Результати стаціонарних спостережень та експедиційних досліджень водоймища накопичуються в гідроекологічному банку даних та використовуються для вивчення взаємозв'язку мінливості кількісних характеристик окремих компонентів екосистеми або їх комбінацій з іншими абіотичними або біотичними характеристиками. Це потрібно для того, щоб виявити закономірності процесів взаємозв'язку між компонентами екосистеми та отримати кількісні оцінки, що характеризують функціонування біоти у різні фази гідрометеорологічного режиму водного середовища, при зміні погодних умов, режиму стоку річкових водних мас у водойму та їх трансформації в озері або водосховищі [23].

Такі узагальнення сприяють розвитку теоретичної лімнології та використовуються для розробки алгоритму різноманітних математичних моделей водойми, що описують окремі внутрішньоводомісткі процеси, тепломасообмін водойми з атмосферою та донними ґрунтами, трансформацію водоймою річкового стоку. Модель, за алгоритмом якої проводяться комп'ютерні розрахунки, має пройти верифікацію, тобто результати виконаних за нею розрахунків важливо зіставити з даними проведених раніше відповідних спостережень та отримати якісну (і, бажано, кількісну) оцінку похибки моделювання процесів та режиму характеристик гідроекологічного стану водойми або його зміни за розрахунковий період. Якщо помилки визнаються допустимими, модель може використовуватися для водойм того чи іншого класу після її адаптації до конкретного водного об'єкта. Адаптація моделі включає введення в неї параметрів моделюваного водоймища, необхідної інформації місцевих пунктів стаціонарних спостережень мережі Росгідромета та сукупності характеристик гідроекологічного стану

екосистеми водоймища (за даними спостережень), вихідне в початковий момент розрахункового періоду. Лише верифікована та адаптована модель водоймища може використовуватись для діагностичних та прогностичних лімнологічних розрахунків [23].

Діагноз режиму водоймища є відтворенням модельним розрахунком розвитку різноманітних внуттоводних процесів протягом розрахункового періоду із заданим інтервалом (добовим або навіть погодинним). Це, по суті, — фізично та екологічно обґрунтована нелінійна інтерполяція просторово-часових коливань усієї сукупності включених до моделі характеристик стану екосистеми між двома або декількома гідроекологічними зйомками водойми або зондуванням водної товщі на рейдовій вертикалі. Результати діагнозу дозволяють:

1) одержати значення характеристик, вимірювання яких важко організувати або навіть неможливо з технічних причин, наприклад, у штормову погоду, у періоди несучільного та ненадійного льодового покриву;

2) суттєво уточнити обчислення посередніх значень лімно-логічних характеристик за будь-який проміжок часу: складових водного, теплового та сольового балансів водойми або його частин, балансу інших розчинених та зважених у воді речовин для визначення кількісних показників темпу накопичення у водойму логічних та мінеральних ресурсів;

3) сформулювати нові завдання щодо покращення методів спостережень при наукових дослідженнях та моніторингу гідроекологічного стану водойми з одночасним скороченням числа стандартних спостережень (тобто щорічно проведених) на рейдових станціях та в експедиційних зйомках водоймища задля постановки цілеспрямованих вивчених процесів, виявлених при верифікації модельних розрахунків на даній водоймі [19].

Прогнозні розрахунки за моделями виконуються:

1) для оцінки ймовірної зміни функціонування екосистеми або зміни коливань окремих лімнологічних характеристик, що спостерігаються, при різних сценаріях зміни клімату, господарського освоєння берегів, акваторії та

водозбору водойми, при розробці рекомендацій щодо збільшення стійкості екосистеми до нових антропогенних навантажень оптимальних водоохоронних заходів для зниження наявного навантаження;

2) для оцінки гідроекологічного режиму проектного водосховища та окремих його районів (ділянок) у роки різної водності на основі проектного водогосподарського балансу водойми. Таку оцінку нерідко називають лімнологічним локальним прогнозом режиму водосховища, на відміну від «фонових прогнозів», в якому характеристики гідроекологічного стану раніше наводилися у вигляді середніх значень для всієї акваторії у середньоводний рік або для його сезонів;

3) для розробки прогнозів майбутньої зміни гідроекологічного стану водойми на основі кліматичних моделей та модельних розрахунків припливу водних мас з водозбору. Удосконалення метеорологічних та лімнологічних модельних розрахунків дозволить перейти до оперативних прогнозів, які щодня уточнюються для оптимізації управління водним режимом та якістю води у водосховищах - джерелах централізованого водопостачання, для водного транспорту - до прогнозів хвилювання у майбутню штормову погоду, строків замерзання та розтину окремих районів та всієї водойми в цілому [24].

В експедиційних дослідженнях водойм суші в минулий півстолітній період гідрологи почали широко використовувати електронні прилади для зондування водної товщі на станціях і при виконанні розрізів у гідролого-гідрохімічних зйомках — це практично безперервна реєстрація характеристик *in situ* (т. е. водоймищі) по вертикалі або за маршрутом судна. Значення температури та електропровідності води реєструються термокондуктометрами, температура та вміст кисню у воді - оксиметрами. По електропровідності з урахуванням температури води розраховуються мінералізація та щільність води. У цей же період багато водомірних постів було обладнано самописцями рівня води, почали застосовуватись хвилемірні установки та АБС (автономні буйкові станції) з автоматичною реєстрацією висоти та періоду вітрових хвиль, швидкості та напрямки течій, ехолоти,

суднові автоматичні метеостанції. Набув широкого поширення кисневого методу визначення середньодобової інтенсивності продукційно-деструкційних процесів на різних горизонтах водної товщі. В останні два десятиліття став повсюдно застосовуватися на водоймах метод супутникового географічного позиціонування (GPS) станцій та розрізів. Перелічені сучасні методи лімнологічних польових досліджень у поєднанні з різноманітними комп'ютерними програмами статистичної та картографічної обробки великих масивів інформації вивели лімнологію, як і океанологію, на якісно новий рівень пізнання процесів просторово-тимчасової мінливості внутрішньоводоемних процесів, їх найтіснішого взаємозв'язку з термодинаміками. Крім цих, найпоширеніших видів досліджень, робляться численні спроби використовувати аерокосмічні методи для вивчення гідроекологічного режиму озер та водосховищ та їх екологічного моніторингу [32].

1.4. Морфологія і морфометрія озерних улоговин

Озерні улоговини є негативними формами земної поверхні. В період виникнення морфологія улоговини залежить головним чином від походження і специфіки протікання геолого-геоморфологічних процесів в цьому регіоні. З моменту заповнення улоговини водою основну роль в її перетворенні грає динаміка водної маси (хвилі, течії, коливання рівня) у поєднанні із зовнішніми кліматичними і гідрологічними чинниками (притік і стік з озера, вітри). Процес перетворення (переробки) улоговини відбувається впродовж більш менш тривалого часу залежно від параметрів водойми, геологічної будови схилів. В цілому він спрямований на перерозподіл знову утворених рихлих порід за принципом: руйнування - перенесення - відкладення - накопичення – трансформація [11].

Руйнівна діяльність проявляється переважно в прибережній зоні. Утворений при цьому матеріал переноситься (зміщується) і акумулюється як

на дні на місці руйнування, так і в глибині озера, диференціюючись за величиною і глибиною водойми.

Перенесення рихлого матеріалу поєднується з його відкладенням (акумуляцією) в певних ділянках прибережної зони. Нарешті, процес накопичення речовини (стабілізація) властивий головним чином глибоководним частинам улоговин, де відбувається не проста механічна акумуляція найбільш тонких глинистих часток, а їх перетворення і формування органо-минеральних новоутворень. У кожній озерній улоговині виділяються надводні (схили і берегові мілини) і підводна (літораль, або підводна акумулятивна тераса) частини, а також ложе (профундаль). Схили визначаються за переважаючими процесами (абразійні і акумулятивні), за формою і висотою над урізами води. Останні показники характеризують зовнішні ознаки і особливості походження не лише улоговини, але і конкретного геоморфологічного району. Для абразійних схилів характерні зсувні і навіть обвальні процеси. Уздовж акумулятивних схилів в приурізовій частині улоговини формуються пляжі [11].

Найбільш високі і круті абразійні ділянки широко розвинені на морених височинах і донно-морених рівнинах, де улоговини врізані в товщу водотривких суглинків. Значні висоти відзначаються і в карстових улоговинах.

Пологі схили звичайні для озер, розташованих серед низовинного рельєфу, і відрізняються переважанням акумулятивних процесів. За формою розрізняють схили опуклі і увігнуті, прямі і ступінчасті. Переважання процесів абразії сприяє виробленню увігнутого схилу, тоді як задерновані, укриті делювієм схили мають опуклий характер. Рівна участь абразії і акумуляції властива прямим схилам.

Багато озер відрізняються розвитком ступінчастих, терасуючих схилів. На оз. Нарочь, наприклад, ширина низької (першою) тераси біля села Черевки 100-70 м, на оз. Паульском біля села Передові - 80 м, а на оз. Черствяти близько села Слобода ширина другої тераси перевищує 100 м. Низькі тераси -

аккумулятивні. Вони височіють над рівнем озера на 1,5-2 м і менш і складені піщано-супіщаними і мулуватими відкладами колишньої літоралі. В окремих випадках в розрізі терасних відкладів виявляються шаруваті і навіть стрічкові глини (оз. Женно), прошарки озерного мергеля і включення болотяної руди (оз. Черствяти) [3].

Утворення низьких терас обумовлене пониженням рівня озер в недавній, мабуть, суббореальний час. Нерідко тераси з'являються при штучному пониженні рівня озер.

Природна висока тераса має прибореал-бореальний вік і формувалася в результаті різкого падіння рівня озер, переживши етап розконсервації улоговин. Поверхня тераси розташована на висоті від 4-5 до 10-12 м над сучасним рівнем. Вона співпадає з поверхнею вирівнювання, в яку врізані озерні улоговини. Високу (другу) терасу складають не лише озерні піски, але і стрічкові глини, а також моренні завалунені супіски (оз. Нарочь). В цьому випадку терасу слід віднести до типу цокольних, або ерозійно-аккумулятивних.

В субатлантичний період озера виявляють ознаки трансгресії (затоплені гирла річок, заболочені заплави, високі берегові вали). У таких озерах ознакою трансгресії може служити розвиток абразійних процесів, а також древні затоплені кам'яністі берегові вали, затоплені торфовища древньої заплави можуть виявлятися на глибині близько 1,5 м. Особливий об'єкт вивчення являють прибережні мілини і береги, тобто частини улоговини, що прилеглі до урізу води і знаходяться в умовах змінного затоплення і дії прибою і течії в період високого рівня.

У формуванні берегів значну роль грають напрям і сила вітру, робота впадаючих і витікаючих річок, розвиток прибережної рослинності. Слід враховувати також діяльність людини (відкриття, будівництво гідроспоруд, меліоративна мережа і ін.). У кожній озерній улоговині можна виділити характерні елементи, які залежать від генезису улоговини, історії її розвитку, і особливостей гідродинамічних процесів, що відбуваються в ній [6].

Озерне узбережжя - частина схилів улоговини, що безпосередньо примикає до озера, в межах якої спостерігаються древні і сучасні форми рельєфу, сформовані під впливом водних мас [10].

Берег - частина узбережжя, в межах якого йдуть процеси взаємодії водних мас водойми із смугою суші, що примикає до нього [10].

Береговий уступ - крутий оголений або прикритий обвалами (осипом) обрив[14].

Береговий обвал (осип) - прилегле до берегового уступу тіло, утворене при обвалі або осипанні ґрунтів з берегового уступу і схилів улоговини[10].

Берегова мілина - мілина, що безпосередньо примикає до берега озера і сформована під впливом вітрових хвиль і течій[10].

Прибережна мілина озер іменується літораллю, складається з абразійної і акумулятивної частин. Співвідношення ширини абразійної і акумулятивної частин літоралі свідчить про величину стійкості берега[10].

Берегова мілина відіграє важливу роль в житті озер. Вона є місцем заселення вищої водної рослинності і відрізняється типами ґрунтів, які її складають[10].

Абразійна частина літоралі представляє частину первинного профілю схилу улоговини, утвореної в результаті його абразії[10].

Акумулятивна частина берегової мілини лежить вище за первинний профіль берега і утворилася при акумуляції продуктів абразії. Типи прибережних літоралей за складом порід, що складають їх, розглядаються в розподілі донних відкладень[10].

Пляж - частина абразійної мілини, яка утворюється при нашаруванні акумулятивного матеріалу на урізі води в місці обвалу хвиль. Він складений слабосортированим матеріалом і представлений піском і гравієм. Пляж має певний ухил і міняється залежно від гідродинамічної активності водойми[10].

Найбільш суттєві зміни відбуваються на пляжі в період хвилювання і шторму. Основа (підшва) берегового уступу - нижня межа берегового уступу. Зовнішній схил берегової мілини - найбільш крута і віддалена від урізання

води частина берегової мілини (літоралі), яка знаходиться нижче межі розмиваючої дії вітрових хвиль. Зовнішній край берегової мілини більш менш відбита верхня межа зовнішнього схилу берегової відмеси, яка лежить на глибині, до якої поширюється дія хвиль на донні відклади при мінімальному рівні води озера.

Ширина берегової обмілини - відстань між основою берегового уступу і зовнішнім краєм берегової мілини.

Бровка берега визначається як точка за профілем берега, яка фіксує межу між схилами, що примикають до берега, і зоною активної дії берегових хвиль.

Переміщення берегової лінії - горизонтальний відрізок між сучасною основою берегового уступу і точкою урізу при одній і тій же втраті води на первинному профілі берега. Така характеристика є кількісним показником інтенсивності берегової абразії і може оцінюватися відступанням бровки берега, м/рік.

Розробка єдиної системи класифікації берегів є початковим етапом для вибору правильної методики їх вивчення і прогнозу їх формування. Проте береги озер вивчені недостатньо. Детальніше берегові процеси вивчалися на великих (Росія) і малих (Білорусь) водосховищах. Сам принцип класифікації слід розуміти як процедуру розподілу безлічі берегових об'єктів на підмножини за характерними ознаками. Рівень детальності вивчення прийнятої класифікації залежить від рівня наших знань про берегові процеси, що вивчаються.

Уперше розділення берегів на типи були проведені Ю. С. Кашиним (1952). Подальші розробки носили регіональний характер і відбивали усе більш зростаючу роль вивченості берегових процесів.

На підставі досліджень і узагальнення опублікованих матеріалів в основу класифікації берегів був покладений характер берегових процесів і визначальних їх чинників за схемою: генетична група - генетический тип - вид берега.

Береги, минувши абразійний тип розвитку, стабілізуються ще при їх заповненні, а потім іноді повністю заростають. Береги хвилевого походження концентруються в динамічно активній прибережній зоні, що і характерне для озер. На підставі проведених досліджень берегових процесів, а також опублікованих матеріалів виділені п'ять генетичних груп, що об'єднують 10 типів берегів озер. Основним критерієм для виділення генетичних груп є спільність єдиних ознак розвитку берегового процесу, а для окремих їх типів процес формування берега йде у близьких за літологічними ознаками породах.

Серед берегів антропогенного походження виділяються закріплені береги (бетоновані і земляні греблі, греблі, укріплені береги), а також береги каналів доріг, співпадаючих з береговою лінією озер. В окремих випадках їх протяжність може бути значною.

Виявлення циклічності в розвитку берегів має не лише теоретичне, але і практичне значення. Переважаюча частина берегів озер динамічно стійка і практично не розмивається.

Береги озер практично всюди, за винятком абразійних, закріплені рослинністю, а це є завершальним етапом формування рівноважної берегової лінії в плані. Основним процесом є побережне переміщення наносів, формуються складні берегові динамічні системи із зонами живлення, транспорту і акумуляції наносів. У берегів, що раніше розмиваються, з досить широкою літораллю з'являється смуга занурених і надводних рослин, які до певної міри знижують дію на берег штормових хвиль. Стабілізація берегів і мілин і виробітку рівноважної берегової лінії може уриватися фазами активізації процесу формування мілин з короткочасною слабкою переробкою берега на окремих ділянках, викликаною підвищеною водністю, змінами, із-за антропогенних чинників [4].

На третій стадії при повній стабілізації берегів відбувається повна стабілізація основних процесів схилів. Берег і прибережні мілини заростають вищою водною рослинністю. При їх відмиранні йде накопичення органічних відкладень на мілинах і у відкритій частині, що призводить до подальшого

заболочування прибережної зони. В цей час тут переважають акумулятивні процеси. Обвал берегового схилу і розмив ґрунту знаходяться в тісному зв'язку. Це призводить до синхронного розвитку надводної і підводної частин схилу. Зміна ширини мілини залежить від інтенсивності переробки берега. У більшості випадків береги відділяються від корінних схилів плоскою, іноді заболоченою озерною заплавою, яка покривається водою під час високого рівня. Береги найчастіше складені змуненими пісками, іноді з домішкою галечного матеріалу або глини. Рідше зустрічаються береги, складені торфом. Абразійні береги типові для молодих озер. Значні глибини і площі, а також примусова зміна рівня сприяють переробці берегів і встановленню рівноваги між силами руйнування і створення. Круті абразійні береги, співпадаючи з схилами, є результатом активності берегових процесів [7].

Акумулятивні береги належать до нестійких, таких, що формуються за наявності джерела рихлого матеріалу. У зоні берегової смуги утворюється піщаний або піщано-гальковий пляж. В період високої води він може на короткий термін покриватися водою, а ранньою весною піддаватися руйнівній дії льоду. Прибійна хвиля на берегах акумулятивного типу швидко втрачає свою динамічну силу, розтративши її на тертя і перенесення рихлого матеріалу. Останній повільно пересувається уздовж берега, одночасно диференціюючись за механічним складом.

Для акумулятивних берегових мілин характерні піщано-гравійні берегові вали. Вони утворюються на деякій відстані від урізу води поблизу тилового шва пляжу. Матеріал, що складає берегові вали, приноситься під час штормів і накопичується у вигляді асиметричної форми валу шириною в декілька метрів біля основи і до 2,0 м заввишки. Такі утворення складені піском, галькою і уламками раковин і утворюють на окремих ділянках паралельні смуги.

Більшість берегових обмілин озер відносяться до третього типу - нейтральних, таких, що характеризуються станом рівноваги акумуляції і абразії. У їх формуванні велику роль грає смуга прибережних макрофітів, що

служить потужним чинником захисту від руйнування і контролюють розподіл акумулятивних відкладів.

Виділяється ще один тип берегових обмілин, складених породами органічного походження. Це сплавинні і торф'яні береги. Перші особливо широко поширені в Поліссі. Торф'яні береги типові для озер, розташованих серед верхових і перехідних боліт. Це високі обривисті береги, слабозакрепленні рослинністю.

Підводна акумулятивна тераса зазвичай ототожнюється з поняттям літоралі. Вона формується в результаті розмиву схилів (первинного профілю) - абразійна частина, і накопичення продуктів руйнування на межі загасання прибіжної хвилі (акумулятивна частина), її генезису і типу берега. Ширина літоралі різна і залежить від морфометричних характеристик улоговин. Це ж стосується будови (крутизна і глибини поширення) схилу підводної тераси (субліторалі). Зазвичай округлі улоговини з плоскими схилами мають ширшу літораль і пологі сублітораль. На ділянках абразійних берегів ширина літоралі визначається стадією розвитку берега. Максимальна ширина літоралі встановлюється на рівноважній береговій лінії. Умовно глибина літоралі не перевищує 2 м (на звалюванні глибин). У невеликих, але глибоких озерах площа літоральної зони вузька, а схил субліторалі крутіше. Кут нахилу підводного осипу в цих випадках досягає 20-25°, при цьому інтенсивність наростання глибин перевищує 10 м на кожні 20-25 м по горизонтальній площині [5].

Будова прибережної зони і її елементів, особливо підводних, має істотне значення для розвитку живих організмів. Саме у мілководдях, найбільш освітлених і прогрітих літоралі створюються сприятливі умови для життєдіяльності планктонних і бентальних (донних) організмів, а також вищих водних рослин, формуються нерестилищні і кормові угіддя. Певна закономірність виявляється і у будові глибоководної частини озера - профундалі. При усій різноманітності намічається декілька основних типів. До першого відносяться плоскі, одноманітні профундалі з незначними

коливаннями глибин. Поширення отримали коритоподібні профундали, характерні для котловин улоговинного типу. В цьому випадку саме ложе може ускладнюватися еворзійною (Евóрзія (від латів. *evorsio*, *eversio* - "перекидання, руйнування") - діяльність, що еродує, викликана потоками води, що падають, і створюваними ними турбулентними завихореннями. Вода може переносити валуни, гальку і пісок, які також можуть чинити дію, що еродує. В результаті еворзії можуть виникати котли і еворзійні озера, в цих випадках захоплювані турбулентним водним потоком уламки гірських порід врізаються в основу самого потоку, формуючи поглиблення, що поступово розростається. Одним з яскравих прикладів еворзійних озер є Грин-Лейк[en], типовий мероміктичний басейн глибиною близько 59 м. На думку Егглтона «улоговина озера, що має в основі циліндричну форму, сформувалася під водою льодовика, що руйнується, що падала, під час останньої льодовикової епохи.) котловиною і подняттями типу ригелів (*Riegel* - «засув», «поперечина») - лінійний переважно горизонтальний тримальний елемент (балка, стрижень) конструкцій будинків (споруд) рамного типу.), наступних один за одним по довгій осі озера». В принципі характер профундали визначається стадією розвитку озерної улоговини. При заповненні улоговини донними відкладами вона виположується, профундаль поступово зливається з літораллю, улоговина набуває плоскої блюдцеподібної форми, а її основні морфологічні частини стають невиразними [47].

Третій тип об'єднує складні профундали. Для них характерне поєднання піднять і поглиблень без певної закономірності. Поглиблення мають характер еворзійних котлів, улоговинних понижень, уздовж яких нерідко простежуються гряди у вигляді системи витягнутих один за одним мілин і островів.

Межі морфологічних елементів в улоговинах цього типу виражені чітко. Відмітні особливості мають профундали карстових улоговин, поширених в Поліссі. Уся улоговина воронкоподібної форми, а профундаль подібна до усіченого переверненого конуса з плоскою вершиною і крутими схилами. У

підводній частині озерної улоговини найбільшою мобільністю відрізняється мілководна зона. У ній йде активне переміщення речовини і розподіл рихлих відкладів за законами гравітації. Домішка хімічних і органічних компонентів зазвичай невисока. Про швидкість формування літоралі і субліторалі можна судити на підставі конкретних прикладів озер з штучно зміненими рівнями.

Профундальна зона озерної улоговини служить в основному областю седиментації найбільш тонких часток мінерального, органічного і хімічного походження. Цей процес може тривати впродовж усього життя озера, змінюючись тільки за складом компонентів, що складають, і є єдиною системою [28].

Після закінчення перших двох стадій розвитку берегів берегова лінія в цілому переходить у рівноважний стан в плані і по конкретних створах, спрямованих перпендикулярно лінії урізу. На першій стадії розвитку берегів відбувається остаточний виробіток мілини і створюються складні динамічні берегові системи із зонами живлення, переміщення та акумуляція наносів. Найбільш загальною умовою динамічної рівноваги берегової лінії є постійність побережного потоку енергії (ϵt) по довжині берега (l) або витрати наносів (qH) уздовж неї.

Першою ознакою завершення процесу виробітку мілин є вироблення профілю надводної і підводної частин із стійкими ухилами і параметрами.

Абразійне вирівнювання переходить в акумулятивне вирівнювання берегової лінії. Розвиток надводної і підводної частин профілю абразійного берега відбувається зв'язано. Зміна ширини мілини (B) знаходиться в залежності від лінійної переробки берега (S). При цьому зміна в інтенсивності переробки позначається на зростанні розмірів мілини. Разом зі збільшенням ширини мілини відбувається зменшення її ухилів. Мілина стає пологішою. На кінцевій стадії розвитку процес стабілізується, а ухили мілин змінюються в межах 0,03-0,06. Підтвердженням процесу відробітку мілин є встановлення профілю з відносно стійкими глибинами на звалюванні їх акумулятивної

підводної частини. Стабільна глибина на звалюванні глибин свідчить про виположення мілини і подальшому формуванні її мікрорельєфу.

Зважаючи на наявність змінних напрямів хвилювання на мілинах з шириною більше 15 м виділяються підвищення і пониження, що збільшуються з наростанням фронтальної довжини розгону хвиль. На глибині 0,5-1,5 м формуються улоговини і підводні вали з відносними відмітками 10-30 см. Аналогічні утворення є критерієм стійкого рівноважного берега малих водойм. Це положення підтверджують і лабораторні дослідження (P. Zhang, T. Sunamura, 1993; T. Sunamura, 1994; P. Zhang, 1994). При значній довжині розгону хвиль до 8-10 км і ширині прибережних мілин 50-800 м, частота утворення підводних валів коливається від 3 до 6 одиниць на 100 м ширини мілини. При цьому пониження на їх гребені утворюють чітку систему улоговин відтоку. При дешифруванні аерофотознімків виявлена система їх орієнтації, що розходиться, характерна для абразійних берегів, що свідчить про негативний баланс прибережних потоків наносів [6].

Зі зменшенням розмірів озер багато особливостей і риси цього процесу більше приховані або стають зовсім невиразні.

Проте роль улоговин і валів міняється залежно від інтенсивності вітрового хвилювання. Для умов штилю характерні рифелі (напильник). При значному хвилюванні формуються вали і йде прибережне переміщення наносів.

Кількість надводних валів і їх параметри залежать від ширини прибережної мілини, що є ознакою стабілізації берега. Під впливом хвилювання в зоні літоралі утворюються згінно-нагінні явища. При цьому на гребені підводних валів виникають пониження, по яких йде відтік води в придонному шарі із зони літоралі. Улоговини відтоку добре дешифруються на аерофотознімках. У плані на окремих ділянках озера вони утворюють різні системи відтоку. Детальні дослідження показують, що для хвиль, відповідних до берега під кутом $55-105^\circ$, тобто близьким до фронтальних напрямів, улоговини відтоку орієнтовані до берега під кутом $90-95^\circ$. Таким чином, при фронтальному підході хвиль відтік води відбувається в придонному шарі в

напрямі, протилежному до фронтальних хвиль. На ділянках з максимальною довжиною розгону хвиль, відповідних до берега під гострим кутом, улоговини відтоку зорієнтовані під кутом значно великим 90° . По краях берегової дуги улоговини відтоку відходять під кутом $50-70^\circ$. Виникає система відтоку, що сходиться. На цій ділянці озера переважає акумулятивний тип. При цьому максимальна довжина розгону хвиль більша за фронтальну ($L_{\max} > L_{\text{фронт}}$). У разі, коли максимальна і фронтальна хвилі співпадають, тобто рівні по довжині, виникає система відтоку водних мас, що розходиться, в прибережній зоні, а на урізі проходять переважно абразійні процеси. Подібні системи характерні для стику берегових дуг, де активніші абразійні процеси. На досить протяжних ділянках берега озера з переважно однією системою відтоку можна відмітити і деякі порушення загальної схеми. Це дозволяє виділити більше дрібні ділянки берега з різноспрямованим типом берегового процесу [3].

Системи відтоку води, що сходяться, характерні для увігнутих ділянок берега або берегової дуги. Системи відтоку, що розходяться, характерні для опуклих ділянок берега або ділянок зі значною протяжністю берега (до 5 км). У останньому випадку формується одностороння система відтоку води. Ділянки берега з системою відтоку, що розходиться, і абразійними процесами завершуються утворенням акумулятивних форм у вигляді акумулятивних виступів одностороннього живлення. Вони добре виражені в рельєфі у разі, коли хвиля з максимальною довжиною розгону утворює тупий кут.

Характерною особливістю берегового процесу є утворення надводного берегового акумулятивного валу. Його виникнення пов'язане зі збігом напрямку хвиль з максимальної довжини розгону з фронтальною.

Важливе значення для формування рівноважної або динамічно стійкої берегової лінії має рельєф ложа улоговини глибоководної відкритої частини акваторії водойми. Як свідчить детальна батиметрична карта ложа озера, схили підводної частини мають мікропониження, подібні до морських каньйонів. По них концентрується відтік води від берега і, ймовірно, переважно в шторм і відбувається "живлення" глибоководної частини ложа

тонкодисперсними частками. Субліторальні улоговини відтоку завершуються глибоководними улоговинами в ложі і на стадії рівноваги берегової лінії є завершальною ланкою в системі розвантаження для підводного відтоку вод. Слід припустити, що в озерах зі значно меншою площею рельєф ложа також відіграє важливу роль в розвитку їх берегів. Проте його вплив ускладнюється геологічною будовою і територією схилів. У плані берегова лінія озера округлої форми і є рівноважною системою берегових дуг різного радіусу. Вона сформувалася в процесі тривалого геологічного часу з максимальним прогином [4].

Слід припустити, що на стадії рівноважного динамічно стійкого стану берегів при радіусі дуг, близьким до $1/2 L$, намічається розділення водойми на дрібніші відособлені водойми. Розвиток улоговини переходить у свою завершальну стадію. Проте, враховуючи параметри озера (площу, глибину), ця стадія продовжиться досить тривалий період. Динамічно стійка система побережного переміщення наносів і їх розвантаження в глибоководну частину ложа сприяє цьому. В процесі тривалого розвитку берегової лінії озера приходять в рівноважний стан. В даному випадку довжина берегової лінії відповідає певній площі озера. Найоптимальнішим є співвідношення для озер різної площі.

У результаті необхідно відмітити, що різні поєднання підводних елементів улоговини, їх конкретні параметри роблять дуже істотний вплив на вигляд і розвиток озера і виявляються в морфометричних показниках.

Морфометрією озеровидних водойм називається сукупність методів і прийомів кількісного вираження елементів форми і розмірів улоговин і об'єму вод, що заповнюють їх. Для складання морфометричної характеристики будь-якого озера необхідно мати батиметричну карту великого масштабу, викреслену в ізобатах (ізогіпсах) з як можна більшою точністю [12].

Площа озера обчислюється за допомогою планіметра. По карті знаходиться довжина і ширина озера.

Довжина (вісь) - найкоротша відстань між двома найбільш віддаленими одна від однієї точками берегової лінії. На карті цей показник зображається прямою або ламаною лінією [10].

Ширина озера визначається як максимальна ($V_{\text{макс}}$) - найбільша відстань між берегами по перпендикуляру до довжини водойми. Показник середньої ширини ($V_{\text{ср}}$) представляє частку від ділення площі дзеркала (F) на довжину озера (L) [10].

Довжина берегової лінії, або лінії урізу води, по якій водна поверхня стикається з сушею, знаходиться по карті за допомогою курвіметра або циркуля-вимірника.

Ступінь порізаності (розвитку) берегової лінії представляє відношення довжини берегової лінії (l) до довжини кола круга, рівновеликої поверхні озера, і обчислюється за формулою $K_{lu} = 2\pi F$.

Об'єм води в озері (V) обчислюється зазвичай в кубічних метрах аналітичним або графічним способом. У першому випадку визначаються об'єми шарів води озера, обмежені площинами ізобат, приймаються за правильні геометричні фігури (найчастіше усічений конус або призма). Сума об'ємів шарів - це загальний об'єм води в озері.

Обчислення об'ємів шарів за формулою усіченого конуса дає точніші результати: $V = \frac{h}{3} (f_1 + f_2 + \sqrt{f_1 f_2})$, де h - переріз ізобат; f_1, f_2 - площі, обмежені ізобатами. Для наближених розрахунків застосовується формула призми $V = \frac{h}{3} (f_1 + f_2 + f_1 f_2)$. Графічно об'єм води в озері можна розрахувати за допомогою батиграфічної кривої. Остання відображає залежність між глибинами і площами, оконтуреними ізобатами на відповідних глибинах. На вертикальній осі графіку відкладаються глибини або рівні, на горизонтальній - шкала площ, оконтурених ізобатами. Кожна з цих площ ($f_1, f_2 \dots, f_n$) відкладається на горизонтальній лінії відповідної глибини. Отримані точки з'єднуються плавною кривою. По батиграфічній кривій можна знайти об'єм водної маси в цілому і об'єм шарів при різних рівнях.

У числі морфометричних показників інтерес представляє залежність між об'ємом водної маси озера і його глибиною (рівнем) - об'ємна крива. Для її побудови по вертикалі відкладаються глибини (рівні), по горизонталі - об'єми вод, прив'язані до відповідних ізобат. На лінії нульової глибини (відмітки дзеркала) відкладається об'єм усієї маси води (V), на лінії 1 м - той же об'єм, за вирахуванням об'єму першого метра ($V - V_{0-1}$) і т. д. Отримані точки з'єднуються плавною кривою. У точці найбільшої глибини об'ємна крива завжди перетинає вісь глибин ($V = 0$). Батиграфічні і об'ємні криві мають велике практичне значення при проектуванні гідроспоруд, розрахунку теплового і кисневого запасу. Вони дають можливість прогнозувати об'єм і площу озера при коливанні рівня, проектуванні озерного водосховища, плануванні об'ємів заборів води, не порушуючи екологічного стану лімносистеми.

Морфометричні характеристики обов'язково включають визначення середніх і максимальних глибин. Останні обчислюються за даними промірів. Середня глибина - це відношення об'єму до площі: $V_{cp} = F H$.

Форму озерної улоговини, разом з іншими морфометричними показниками, характеризує коефіцієнт подовженості, тобто відношення довжини до середньої ширини ($L H_{cp}$) по надводній конфігурації озерної улоговини. З достатньою мірою умовності виділяються озера за формою улоговини: округлі, овальні, подовжені.

Морфометричні особливості кожного озера створюють складні взаємовідносини між будовою улоговини і водною масою, що знаходить відображення в гідрологічних і біохімічних характеристиках водойми, а в деяких випадках має типологічне значення.

Важливим показником є коефіцієнт відносної глибини озера (показник глибинності). Глубинність характеризує покриття озерної улоговини, ступінь стратифікації водної маси, потужність гиполімніону, відмінності гідрохімічних показників поверхні і придонних шарів. Найбільшої величини (10-25) коефіцієнт відносної глибини досягає у невеликих озерах, у великих і

менш глибоких він скорочується до 2-2,5, найменше значення його 1-1,5. Своєрідним показником форми озерної улоговини, її місткості може служити відношення середньої глибини до максимальній, а також відношення площі до середньої глибини - показник відкритості.

1.5. Озерність територій

Переважна більшість озер має свій власний озерний водозбір, що примикає до акваторії озера і обмежену вододілом територію, на якій формується поверхневий річковий і схиловий стік в озерну чашу. Небагато серед невеликих озер, розташованих на плоских вододілах в помірних і полярних широтах, можуть житися тільки атмосферними опадами, що випадають на їх акваторію, і не мати водозбору. Таке озеро має назву глухе.

Крім площі поверхні водозбору, для деяких озер доводиться оцінювати розміри підземного водозбору. Так називають об'єм товщі ґрунтів, в яких внаслідок інфільтрації води утворюється підземний стік по водоносних горизонтах, що потрапляє в чашу озера у вигляді підводних ключів. У деяких випадках такі водоносні горизонти простягаються з-за меж поверхневого вододілу, що сильно ускладнює розрахунки не тільки припливу підземних вод в таке озеро, а й формування стоку з території сусідніх водозборів. Співвідношення між площею поверхні водозбору A континентальної водойми і площею її водної поверхні F_0 називається питомим водозбором водойми:

$$\varphi = A / F_0. (1.1)$$

Цей коефіцієнт показує, у скільки разів розмір водозбору перевищує площу водної поверхні водойми. Він часто використовується при оцінці структури водного балансу і, відповідно, балансів інших речовин, які розраховуються для озерної екосистеми. Для глухих озер значення $\varphi = 0$, для інших озер діапазон значень φ значно ширший: від 0,13 до 13 000. Величина φ характеризує ступінь впливу річкового стоку на озерну екосистему, розмах сезонних і багаторічних коливань рівня води в озері, його проточність, природний екологічний стан кожної водойми суші. Цей гідрографічний

коефіцієнт природної системи «водозбір-водойма» залежить від геологічної будови і походження [17].

Для виникнення і існування озера необхідно дві умови: - сприятлива форма рельєфу - в межах території повинні бути замкнуті улоговини;

- сприятливий клімат з надмірним або достатнім зволоженням території, щоб утворився стік, який досі живить водою ці замкнуті улоговини.

Якщо друга умова не виконується, в аридних зонах утворюються пересихають озера. Їх іноді називають «ефемерні», тимчасово існуючі озера. Вода в них накопичується в багатоводні сезони багатоводних років, в сухі періоди - випаровується. Тоді вони перетворюються в аридних ландшафтах в висохлу глинистий улоговину з розтріскаються дном - такир, або в солончак, якщо в випаровується солоному озері утворюється висихає кірка солі, а в гумідних - в заболочені низини. Найбільші за площею ефемерні водойми (озера-солончаки) знаходяться в центральних районах Австралії: Амадиес (до 8,7 тис. км²), Торренс, Герднер; в східній частині Іранського нагір'я - Дерьячейе-Немек (до 4 тис. км²) на заході пустелі Деште-Кевир; на півночі Намібії - Етоша - діаметром близько 100 км; на півдні Тунісу - Джерид (Шотт-ель-Джерід), довжиною 120 км, шириною 60 км, взимку - дрібне солоне озеро, влітку - солончак. На Землі - 8,5 млн озер¹ з площею > 1 га. За даними WORLDLAKE, в 400 тис. з них виміряні глибини і тільки в 50 тис. озер (<1% їх загального числа) проводилися лімнологічні дослідження. Сумарна площа озер світу, за оцінкою вчених 2, - 2,7 млн км², а сумарний обсяг - 180 тис. км³.

Інтегральним показником поширення озер на території суші, окремих регіонів або країн служить коефіцієнт озерності, або просто озерність території

$$K_{оз} = \Sigma F/A, (1.2)$$

де ΣF - сумарна площа озер території з площею A . Площа суші без територій з льодовиковим покривом - 133 млн км², її «озерність» $K_{оз} \dots = 2,0\%$.

Просторовий розподіл значень цього показника визначається, в першу чергу, зональними змінами структури водного балансу суші.

Найбільш сприятливі гідрокліматичну умови для існування озер - це помірні широти 40-50 ° с. ш. і ю. ш. і в екваторіальній зоні - між 10 ° с. ш. і 10 ° ю. ш. Найменш сприятливі ці умови з-за дефіциту зволоженості в тропіках - 20-30 ° с. ш. і ю. ш. Тут і озерність ландшафтів мінімальна - 0-0,2%. Поблизу екватора вона досягає 1,5%, а в помірних широтах - навіть 2,6-2,7% площі територій, рельєф яких болем западин, особливо - серед горбистій місцевості в поясах моренних відкладень і найбільших озер, що виникли в гідрокліматичну епоху Валдайського і Висконсинського оледененій. Озерність за рахунок безстічних озер більше в Північній півкулі (до 0,7%) через просторості Каспійського і Аральського морів.

Таким чином, озерність суші, що залежить, в основному, від клімату, водного балансу, природних зон, помітно збільшується сприятливими для формування озерних улоговин геоморфологічними особливостями великих регіонів [17].

Поряд з озерного території все частіше в лімнології употребляється подібний показник коз.п - озерна щільність. Це - число озер в середньому на кожну тисячу квадратних кілометрів.

2. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ОЗЕР РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

2.1. Орографічні умови

Рівненська область розташована на північному заході України. Її площа – 20147 км², що становить 3,1 % від загальної території України [30].



Рис. 2.1. Картосхеми адміністративного поділу Рівненської області а) до 2020 року, б) після 2020 року [55].

Рівненщина характеризується рівнинною поверхнею з абсолютними висотами від 372 м на крайньому південному заході (поблизу с. Дружба Дубенського району) до 134 м на півночі, при вході р. Горинь на територію Білорусі. За середньою висотою (184 м над рівнем моря) територія регіону є найнижчою серед областей України [42].

Особливості геологічної історії і розвитку платформених структур, особливо на завершальному (мезокайнозойському) етапі, зумовили своєрідну ярусність рівнинної поверхні Рівненщини, де з півночі на південь послідовно простежуються: низовина Рівненського Полісся, Волинська височина, рівнина

Малого Полісся та відгалуження північного уступу Подільського плато. Кожен із згаданих ярусів характеризується не тільки гіпсометричними відмінностями, але й своєрідними комплексами рельєфу, створеними тривалою і складною взаємодією внутрішніх і зовнішніх процесів [43].

Поліська низовина у межах Рівненської області об'єднує частини двох принципово відмінних за умовами рельєфотворення геоморфологічних підобластей – Волинського і Житомирського Полісся.

Волинське Полісся охоплює більшу частину Рівненського Полісся. Серед основних типів рельєфу Волинського Полісся найбільше поширення мають льодовикові, флювіальні, еолові та денудаційні комплекси. Льодовиковий рельєф формувався як при безпосередній участі дніпровського льодовика, край якого проникав на північно-західну околицю області приблизно 200–250 тис. років тому, так і під впливом талих льодовикових вод. Геологічна робота льодовиків і текучих льодовикових вод проявилась в руйнуванні гірських порід, перенесенні й відкладанні продуктів руйнування. Значне поширення на Волинському Поліссі має долинний рельєф, тобто форми і типи поверхні, у створенні яких брали участь потоки поверхневих вод. Еоловий рельєф, основою якого є різні за походженням і віком піщані відклади, являє собою типовий поліській комплекс рельєфу, поширений як у межах надзаплавних, так і на вододільних просторах. Представлений найрізноманітнішими формами – горбами, кучугурами, валами, параболічними дюнами, висота яких сягає 10–15 м (частіше 5–7 м). Характерною ознакою еолового рельєфу є поодинокі або ланцюгове розташування окремих форм. Проте на окремих ділянках Зарічненського, Сарненського, Дубровицького і Володимирецького районів еоловий рельєф поширюється на досить значні площі. Денудаційний рельєф у Волинському Поліссі поширений майже виключно на карбонатній основі. З високим положенням крейди пов'язується і широкий розвиток карстових форм [30].

Житомирське Полісся заходить на Рівненщину своєю західною окраїною. Значне поширення тут мають алювіальні, еолові та органогенні

форми рельєфу, що зумовлює ландшафтно-геоморфологічну єдність Рівненського Полісся.

Більшу частину південної Рівненщини займає Волинська височина, будова поверхні якої різко контрастує з прилеглими поліськими територіями. Геологічну основу сучасної поверхні Волинської височини становить розмита поверхня верхньокрейдових відкладів, які місцями перекриваються пісковиками та вапняками. Найважливішою особливістю геологічної будови височини є майже суцільне поширення лесовидної товщі. Саме розвиток нестійких до розмиву лесових комплексів слід розглядати як одну з передумов формування яружно-балкового рельєфу, який є найпоширенішим типом поверхні південної частини Рівненщини і визначає її загальну горбисту (часом пасмову) будову. Значне місце у сучасному рельєфі Волинської височини займають долинні форми, річковими системами крупних приток Прип'яті – Стиру та Горині. По долинах цих річок чітко простежуються широкі заболочені заплави, супіщано-суглинисті перші надзаплавні тераси та фрагменти вкритих лесовими комплексами надзаплавних терас [30].

Утворення рівнини Малого Полісся, яка відділяє Волинську височину від північного Поділля, пов'язують головним чином з тектонічними причинами, підкреслюючи при цьому і вирішальну роль у формуванні її сучасного рельєфу талих вод давніх льодовиків (насамперед дніпровського).

У розширеній західній частині (Радивилівський район) рівнина характеризується переважно плоскою одноманітною поверхнею, з окремими ділянками піщаних відкладів і утворених на них еоловими формами (поблизу м. Радивилів), а часом – невеликими за виходами крейди з деякими ознаками денудаційного рельєфу на карбонатній основі.

Подільська височина заходить на територію області на двох ділянках – на крайньому півдні Радивилівського району та на межиріччі Свитеньки і Вілії [43].

В цілому, рельєф Рівненщини є сприятливим для формування озерних систем.

2.2. Кліматичні умови

Клімат Рівненщини помірно континентальний з вологим теплим літом з достатньою кількістю опадів і м'якою зимою з частими відлигами. Рівненська область лежить в Атлантико-континентальній кліматичній області [29].

Пересічна температура січня $-4,8$, $-5,6^{\circ}\text{C}$, липня $+18,1$, $+18,6^{\circ}\text{C}$. Період з температурою понад $+10^{\circ}\text{C}$ становить більше 160 днів. Сума активних температур 2350 – 2950° . Середня багаторічна температура на території Рівненщини змінюється мало і становить $6,6$ – $6,9^{\circ}\text{C}$ на північному сході та 7 – $7,5^{\circ}\text{C}$ на південному заході [30].

Абсолютна вологість повітря поступово зростає від зими до літа (у січні – 4 мб, у квітні – 8 мб), досягаючи максимуму у липні (16 мб). Відносна вологість повітря в осінньо-зимовий період змінюється мало і пересічно опівдні становить близько 80% [42].

Середньорічна кількість опадів – 600-650 мм. Основна кількість опадів випадає у квітні-жовтні. Зима настає наприкінці листопада, а стійкий сніговий покрив утворюється в останні дні грудня – першій декаді січня. Висота снігового покриву становить 12–14 см. Літо, що приходить наприкінці травня, триває до вересня. Це період найвищих температур повітря і ґрунту, опадів. Ясна, прохолодна ранньоосіння погода встановлюється на початку вересня [33].

Згадуючи про хмарність, необхідно зазначити, що у холодну пору року переважає хмарна погода. Небо похмуре, хмарне. У денні години небо закрите хмарами в грудні 88%, у січні 82%, у лютому 76% місячної тривалості світлої частини доби. Починаючи з березня, цей показник зменшується від 65 до 44–46% у червні, липні та серпні, а потім знову зростає. Хмарність над територією в першу половину осені відносно невелика і лише в листопаді раптово збільшується [42].

Вітровий режим тісно пов'язаний з атмосферною циркуляцією і характером діяльної поверхні. У холодну пору року напрям вітру

зумовлюється відрогами антициклонів, розташованих на сході та заході. Навесні зі зменшенням циклонічної діяльності зростає вплив місцевих факторів на напрям вітру. У цей час переважають вітри південно-східних та східних румбів [30].

Улітку і восени вітровий режим формується під впливом баричних утворень і атмосферних фронтів, які рухаються із заходу. Влітку панують західні вітри, а восени – південно-східні, південні та західні [35].

Серед несприятливих кліматичних явищ – ожеледиця (до 15 днів взимку), посилення вітру до 15 м/с (частіше у південній частині області), тривалі бездощові періоди, зливи, відлиги (взимку часто спостерігаються 13-20 днів на місяць), заморозки (на поверхні ґрунту іноді до середини червня). Рівненщина розташована у вологій, помірно теплій агрокліматичній зоні. В області діють Рівненський обласний центр по гідрометеорології та метеостанції у Дубно, Сарнах, Здолбунові, Острозі [29].

В цілому, сприятливим для рекреаційної діяльності є період з травня по вересень включно, який характеризується довготривалим бездощовими періодами (тривалістю до одного тижня), не високою середньодобовою температурою до +23°C та порівняно низькою вологістю 50–70%, що дає змогу проводити відпочинок і оздоровлення на природі [37].

2.3. Гідрологічні ресурси

Рівненщина, як і більшість областей західного і північного регіону України, багата на поверхневі води. Територією області протікає 171 річка довжиною понад 10 км, знаходиться біля 169 озер, 12 водосховищ, 1688 ставків. Загальна характеристика водних об'єктів області наведена у табл. 2.1. [30].

Річки області належать до басейну правої притоки Дніпра – р. Прип'ять і живляться в основному за рахунок талих, снігових вод, у меншій мірі – ґрунтових вод та атмосферних опадів. Найбільші з них – Стир з притокою Іква, Ствига з притокою Льва, Горинь та її притока Случ. Основний напрямок течії рік з півдня на північ зумовлений загальним зниженням у цьому напрямку

висотних відміток поверхні. У будові річкової сітки відбилися відмінності рельєфу двох фізико-географічних зон, в яких розташована область. У межах Полісся річки мають широкі, з заболоченими заплавами, долини, в яких є багато стариць та озер. У південній частині області, в межах Волинської височини, характер рік різко змінюється. Внаслідок значного зниження рельєфу швидкість течії річок збільшується до 0,5-1 м/с. Долини рік вузькі та глибокі, ширина заплав невелика. Густота річкової сітки також нерівномірна. Вона більша в лісостеповій зоні області і дещо менша на Поліссі [42].

Таблиця 2.1

Загальна характеристика водних об'єктів області [30]

Назва водного об'єкту	Кількість	Примітка
Річки (довжиною понад 10 км), всього	171	загальна довжина річок в межах області 4459 км
в т.ч. великі	1	р. Прип'ять
середні	6	р. Стир, р. Іква, р. Горинь, р. Случ, р. Ствига, р. Льва
малі	164	–
Озера	169	загальна площа – 45,955 км ² , сумарний об'єм води майже 94 млн. м ³
в т. ч. найбільші озера	3	Нобель (4,99 км ²), Біле (4,53 км ²), Острівське (1,12 км ²)
Водосховища	12	загальна площа – 2925 га, сумарний об'єм води – 47,8 млн. м ³
в т. ч. найбільші водосховища	2	Хрінницьке на р. Стир (Демидівський район) Млинівське на р. Іква (Млинівський район)
Ставки	1688	Загальна площа 8509 га, акумулюють 93,032 млн. м ³ води

Озера зосереджені переважно у поліській частині області. Найбільші серед озер Рівненщини – Нобель (4,99 км²) та Біле (4,53 км²). Озеро Біле має максимальну глибину 26,8 м. Нобель розташоване в заплаві Прип'яті, його максимальна глибина 11,3 м. Крім того, на заплавах крупних річок налічується близько 750 заплавних і старичних водойм, площа яких, як і обриси берегів та водозпаси, може змінюватися з року в рік та протягом року у досить значних

межах. Саме заплавні озера становлять найчисельнішу генетичну групу природних водойм Рівненщини. Другу велику групу природних водойм в області становлять карстові озера, які особливо поширені у північно-західній її частині. Є також значна кількість озер у заплавах річок Горині, Стиру, Веселухи. Озера використовуються для рекреації, риболовлі [30].

В області налічується 12 водосховищ, з них 7 – руслових, 5 – наливних. Найбільші водосховища: Хрінницьке на р. Стир і Млинівське на р. Іква [1].

Гідрологічно Рівненщина знаходиться у районі трьох артезіанських басейнів підземних вод: Волино-Подільського, Прип'ятського та Українського басейну тріщинуватих вод. Прогнозні ресурси підземних вод області оцінюються 1314,9 млн. м³/рік. Затверджені запаси підземних вод – 195,8 млрд. м³/рік [42].

Болота поширені всією територією області, більшість з них низинні, менш поширені – перехідні та верхові. При цьому слід зауважити, що заболоченість дуже нерівномірна і коливається від 40% на півночі до 2-3 % на півдні [30].

Одним з найважливіших чинників лікувальної рекреації є наявність природних мінеральних вод. За існуючою класифікацією їх поділяють на вісім основних бальнеологічних груп: мінеральні води без специфічних компонентів та властивостей, вуглекислі, сірководневі, залістисті, миш'якові, йодобромні, радонові, боровмісні і слабомінералізовані з високим вмістом органічних речовин. На Рівненщині найбільш поширеними є хлоридно-натрієві мінеральні води миргородського типу, які залягають на глибинах від 70-80 до 750 м [43; 34].

Запаси цих вод розвідані в селах Жобрин і Олександрія Рівненського району, селищі Степань Сарненського району та місті Острог. Слабомінералізовані залістисті води вивчені в районі смт Клесів Сарненського району, смт Володимирець та м. Корець. Ресурси підземних мінеральних вод заслуговують на подальші дослідження з метою використання їх в лікувальних цілях. Радонові мінеральні води зустрічаються в районі сіл Вири Сарненського

району, Маренин Березнівського району. Природні столові води мають поширення в північній частині області. Це ультрапрісні води мінералізацією $0,2 \text{ г/дм}^3$ в покладах верхньої крейди, що залягають на глибинах 30-80 м. Водоносний комплекс волинської серії венду поширений на захід від лінії Степань-Здолбунів. Води гідрокарбонатні кальцієві прісні і ультрапрісні. Найбільш перспективним для розробки є родовище Заріченське, ділянка Заріченська 1, запаси якої складають $19,000 \text{ тис.м}^3/\text{добу}$ за категоріями А+В+С1 і родовище Березнівське, ділянка Березнівська 3, запаси якої складають $15,200 \text{ тис.м}^3/\text{добу}$ за категоріями А+В+С1 [42; 43].

2.4.Флора

Географічне положення Рівненщини, її фізико-географічні умови сприяли формуванню багатого рослинного світу. Лісові ресурси в області розміщені нерівномірно і в основному зосереджені в її північній частині. У лісовому покриві хвойні породи дерев становлять 68 %, м'яколисті – 21 %, твердолисті – 11 % [30].

У природному складі деревної рослинності переважають сосна (69 % лісовкритої площі), дуб звичайний (10 %), береза (10 %) та вільха чорна (8 %). Інші породи (граб, осика, ясен, ялина тощо) займають незначні площі. Особливу групу хвойних лісів на Рівненщині становлять ялинові ліси, що зустрічаються у поліській частині області. У найбільш зволжених місцях зустрічаються сосново-ялинові ліси біломошники, де до ялини та сосни домішується вільха чорна.

Серед специфічних рослинних угруповань області слід згадати своєрідні «крейдяні ліси» (соснові та дубово-соснові асоціації на відслоненнях крейди), фрагменти яких зустрічаються у лісостеповій частині області, а також сусідні з ними рослинні угруповання «наскельних степів» (вишня степова, ковила волосиста, осока низька, люцерна розпростерта та інші).

Старі дуби віком понад 250 років ростуть на площі 54 га в урочищі «Острожчин» Острозького району, на площі 14 га в урочищі «Олександрівка»

Дубенського району. Дубові насадження збереглися в урочищі «Нетреба» Рокитнівського району на площі 52 га.

Лісовий фонд Рівненщини складає 803,9 тис. га, лісистість території області становить 40,1 %, що у 2,4 раза вище середнього показника по Україні (16,5 %).

Лісові масиви на території Рівненщини розташовані нерівномірно і знаходяться в основному в північних районах. Тому лісистість в різних районах області коливається від 5,7 % в Гоцанському районі до 57,2 % – у Рокитнівському районі (до адміністративної реформи 2020 року).

Середня забезпеченість лісом одного мешканця області складає 0,89 га, тоді як в країнах Західної Європи вона становить: Німеччині – 0,12 га, Франції – 0,20 га, Італії – 0,12 га, Великобританії – 0,03 га.

Середній вік дерев у лісах Рівненщини оцінюється у 60 років.

Загальний запас деревостанів – 137,5 млн. куб. метрів, в тому числі хвойних лісових насаджень – 85,8 млн. куб. метрів.

Ліси області поділяються на 4 категорії захисності: природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення – 78,3 тис. га, рекреаційно-оздоровчі – 66,9 тис. га, захисні – 53,6 тис. га, експлуатаційні – 598,5 тис. га.

Друге місце після лісів посідають луки, загальна площа яких перевищує 180 тис. га. Луки поширені всією територією області і формуються на місці вирубаних мішаних і широколистяних лісів [40].

Всього близько 1,6 тис. видів рослин зустрічається на Рівненщині. Вони створюють зелене вбрання лісів, барвисті килими лук і галявин, простори боліт.

Серед рослин є чимало рідкісних, що охороняються законом. До Червоної книги України занесено 75 видів судинних рослин та грибів області. Значну групу серед охоронних рослин становлять види із цікавою біологією – орхідеї та комахоїдні, взяті під охорону в багатьох країнах світу.

Тундрові й тайгові види у флорі України є залишками тих часів, коли північна частина її території була вкрита льодовиком. У флорі Рівненщини

близько двох десятків таких видів. Наприклад, плавуни – їхні повзучі стебла, що утворюють зелене плетіння, рясно вкриті вузькими жорсткими листками і схожі на волохатих звірів [30].

2. 5. Фауна

Географічне положення Рівненщини, її фізико-географічні умови сприяли формуванню багатого тваринного світу. Тваринний світ хребетних видів області широко представлений ссавцями, птахами, плазунами, земноводними, круглоротими та рибами [30].

Поліська зона характеризується великим розмаїттям фауни, серед представників якої зустрічаються і рідкісні у сучасній Україні представники хребетних (лось, рись, глухар, тетерук, рябчик тощо).

У лісостеповій зоні області зростає чисельність зайців, лисиць, мишовидних гризунів та землерийв, проте видовий склад лісової фауни тут значно бідніший, ніж у лісах Полісся (частіше зустрічаються лише білки, лісові куниці, дещо менше – вовки, дикі кабани тощо). Разом з тим, є чимало видів хребетних, які поширені всією територією області, не маючи певних регіональних ареалів. Серед таких представники орнітофауни – водоплавні, болотні та лучні птахи (качки, кулики, перепілки тощо) [42].

Найбільш поширені родини хребетних на Рівненщині:

- ссавці: білячі, боброві, вепрячі, вовчкові, гладконосі, зайцеві, землерийкові, їжаківі, котячі, кротові, куницеви, мишині, нутрієві, оленячі, підковоносі, полівкові, полорогі, хом'якові;
- птахи: вів'янкові, воронові, в'юркові, голубині, дрімлюгові, дроздові, дятлові, жайворонкові, завирушкові, зозулеві, вивільгові, качині, королькові, кропивникові, ластівкові, лелекові, мартинові, мухоловкові, норцеві, одудові, омелюхові, пастушкові, пищухові, пліскові, серпокрильцеві, сивкові, сиворакшеві, синицеві, славкові, соколині, сорокопудові, тетерукові, ткачукові, фазанові, чаплеві, шпакові, яструбині;
- плазуни: веретінцеві, вужеві, гадюкові, черепахові (наземні), ящіркові;
- земноводні: жаб'ячі, квакшеві, круглозязикові, ропухові, саламандрові;

- риби: коропові, лососеві, окуневі, сомові, тріскові, шукові, бичкові, в'юнові, колючкові [30].

У межах зооценозів сосново-березових лісів, що домінують у поліській частині області та характеризуються зниженим кормовим і захисним потенціалом, відмічається відносне збіднення фауни хребетних. Простежується чітка залежність видового складу фауни та щільності окремих популяцій від віку і складу деревостанів, а також від сезонів року.

У молодих сосново-березових лісах (до 10 років), особливо у весняно-літній період, домінують окремі види плазунів та земноводних (ропухи, квакші, ящірки прудкі, веретінниці, звичайні вужі, гадюки), а також гніздові птахи (тетерук, болотяна сова, дрімлюга тощо). Часто у молодих лісах годуються рябчики, зяблики, синиці, мухоловки та інші птахи, які гніздяться переважно у старих лісах.

З розвитком сосново-березових лісів крони їх все більше змикаються, що збільшує захисні можливості лісу і сприяє поширенню лисиць, кабанів, косуль, єнотовидних собак тощо. При цьому у 25-30-річних лісах зменшується кількість птахів, майже зникають земноводні і плазуни [43].

У старих (50-60 років) соснових лісах інтенсивно розвивається підлісок, що сприятливо позначається на видовій різноманітності і щільності тваринного світу, особливо птахів та мишовидних гризунів. За останні роки у сосново-березових лісах Рівненського Полісся помітно зросло поголів'я лосів.

Зооценози дубово-соснових лісів, що поширені переважно у південній частині області, відрізняються більшою видовою різноманітністю та щільністю пернатих і мишовидних гризунів (лісової полівки, жовтогорлої миші), що особливо помітно у теплі пори року. Одночасно зростає кількість трофічно пов'язаних з ними хижих птахів та звірів, насамперед куниць, ласок, лисиць, тхорів.

Багата кормова база дубово-соснових лісів, наявність зручних місць для гніздування і норіння, висока захисна здатність густих лісових масивів сприяють широкому розвитку інших видів хребетних – земноводних (ропухи,

гостромордої жаби, квакші, тритонів), плазунів, птахів (особливо дроздових, дятлів, горобиних, а також тетеруків), інших різноманітних тварин, у тому числі цінних хутрових і промислових видів (косулі, дикі кабани тощо).

Зооценози водойм і річкових заплав притаманні численним водним об'єктам (річки, природні та штучні водойми) та прилеглим до них ділянкам заплав. Особливістю цих зооценозів є значне поширення іхтіофауни, представленої 10 родинами риб, насамперед корошовими (плітка, лящ, ялець, в'язь, краснопірка, лин). Крім них зустрічаються представники щукових, сомових, окуневих, в'юнових [30].

3.СУЧАСНИЙ СТАН ОЗЕР РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Рівненська область з помірно-континентальним кліматом, значними опадами і сповільненим стоком належить до територій з великою кількістю озер. Озера- важлива і невід'ємна частина природи. У поєднанні з різноманітним рельєфом, в оточенні лісів, луків, розораних полів вони створюють неповторні ландшафти.

Загальна кількість озер на теренах Рівненської області, за різними літературними джерелами, досить відрізняється, від 100-150 до 500 і більше. З наявних літературних джерел встановлено, що в області є 100 озер які мають назви [16] та 69 заплавних і старорічкових [30], тобто загальна кількість становить 169 (табл. 3.1, Додаток А). По теренах області вони розміщуються дуже нерівномірно, рис.3.1. Їх загальна площа становить 45,955 км², рис.3.2. Основна кількість водойм - озера площею до 1 км² - 94 % від кількості та 41,19 % від загальної площі. Найбільшими за площею є озера: Нобель, Біле, Острів' янське, Острівське та Сосно [16, 30].

Таблиця 3.1.

Розподіл озер Рівненської області за адміністративними районами

(складено автором за 16;30)

№ з/п	Район	Кількість, шт	Площа, км ²
1	Вараський	50/32	29,325
2	Дубенський	0	0
3	Рівненський	5	1,08
4	Сарненський	45/37	15,55
Всього		100/69	45,955



Рис.3.1. Діаграма розподілу озер Рівненської області за адміністративними районами, у шт (складено автором за [16; 30]).

Розподіл озер Рівненщини за басейнами річок досить нерівномірний. Основна їх кількість розташована у басейнах Горині – 24/32, Стира – 32/16 і Случа – 14/21 Рис. 3.2. (Табл. 3.1, Додаток А).

Таблиця 3.2

Розподіл озер Рівненської області за відношенням до басейнів річок (складено автором за 16;30)

№ з/п	Басейн річки	Кількість, шт	Площа, км ²
1	Горинь	56	6,73
2	Стир	48	17,695
3	Случ	35	9,35
4	Прип'ять	10	7,51
5	Веселуха	6	2,34
6	Льва	6	1,07
7	Ствига	5	0,28
8	Пляшівка	1	0,3
9	Стубла	1	0,03
10	Чаква	1	0,27

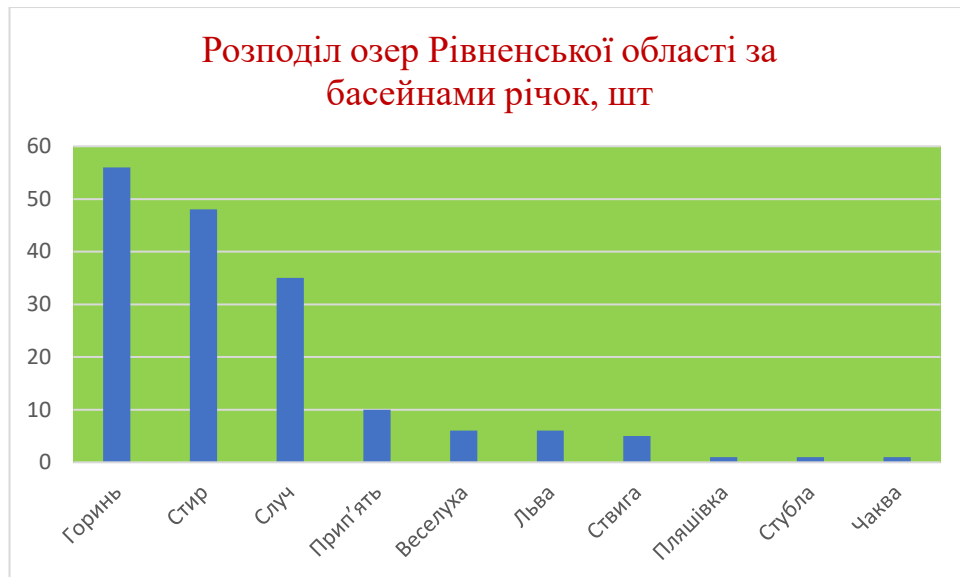


Рис. 3.2. Розподіл озер Рівненської області за басейнами річок
(складено автором за 16;30)

За площею, озера теж розміщуються досить нерівномірно, основна їх частина знаходиться у Вараському та Сарненському районах і займають відповідно 29,325 та 15,55 км².



Рис.3.3.Діаграма розподілу площ озер Рівненської області за адміністративними районами, у км² (складено автором за [16; 30]).

Таблиця 3.3.

Озерність Рівненської області (складено автором за 16;30)

№ з/п	Адміністративний район	Площа району, км ²	Площа озер, км ²	Озерність території, %
1	Вараський	3323,5	29,325	0,9
2	Дубенський	3394,2	0	0
3	Рівненський	7216,6	1,08	0,15
4	Сарненський	6212,7	15,55	0,25
Всього по області		20147	45,955	0,23

Озера живляться атмосферними опадами, поверхневим стоком і підземними водами. Підземні води є найважливішим чинником підтримання рівня озер, а також регулятором їх температурного режиму. Температура підземних вод, якими живляться озера, залежно від їх глибини, коливається в межах 6-8 °С. Рівень води в озерах протягом року змінюється до 1 м.

Важливим показником поширення озер на певних теренах є озерність території, що визначається як відношення площ озер до загальної площі регіону (у %):

$$K_{оз} = \Sigma F/A,$$

Результатом дослідження є картосхема рис. 3.4. Озерність області складає 0,23 %. Найбільш заозерені Вараський і Сарненський райони, де показники складають 0,90 % та 0,25 % відповідно, а найменше Рівненський – 0,15 %. Дубенський район Рівненщини немає природний водойм.



Рис.3.4. Картохема озерності Рівненської області (складена автором за [16; 30]).

4.АНТОРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА СТАН ОЗЕР

Незважаючи на значну кількість озер із зміненим водним режимом, водозбором, екологічні наслідки цих перетворень на території Рівненської області вивчені недостатньо. Оцінка наслідків того чи іншого виду впливу людини на озера є в наш час досить актуальним завданням, оскільки це дасть змогу з наукових позицій підійти до вирішення проблеми відновлення озер [20].

Як компонентам природного ландшафту, озерам властиво швидко і чутливо реагувати на зміни зовнішнього середовища. Будь-яке порушення вже сформованих екологічних умов в межах водозбору протягом відносно короткого проміжку часу обов'язково відіб'ється на водному режимі озера, кількості мінеральних та органічних речовин, що надходять, умовах життєдіяльності організмів.

На перетворених озерах виділяють два основних види порушення природного стану лімнічних систем, обумовлених діяльністю людини: антропогенне евтрофування і техногенні трансформації [24].

Антропогенне евтрофування обумовлене, зростаючим надходженням у водойми біогенних речовин (азоту, фосфору) і виражається у стрибкоподібному підвищенні біологічної продуктивності і, як наслідок, спонтанному дистрофуванню водойм. Техногенні трансформації виникають у результаті руйнування природних зв'язків між озером та його водозбором, вони викликані скороченням площі водозборів, перерозподілом поверхневого і ґрунтового стоку, регулюванням стоку з озера і підняттям його рівня, частковим спуском озера і зниженням його рівня, зміною річного режиму рівнів або амплітуди їх коливань, зміною проточності озера, добуванням сапропелів і т. п. [25]

Важливе значення має дослідження не лише самих озер, але й їх водозборів. Озеро як елемент ландшафту складає єдине ціле з оточуючим природним комплексом, відображаючи його специфічні риси. Сукупність зовнішніх впливів з внутрішніми процесами є ознакою лімнологічного типу озера. Тому такий комплексний напрямок в дослідженні озер з врахуванням

ландшафтних характеристик дає змогу встановити певні зв'язки між водоймою і оточуючим її ландшафтом.

В останній час провідне місце займає проблема забруднення озер важкими металами, які, як відомо, не розкладаються подібно до органічних сполук, а лише перерозподіляються між різними компонентами екосистеми.

Дослідження вмісту важких металів виявило типову для багатьох хімічних елементів тенденцію збільшення їх вмісту від піску до сапропелів. Найбільш чітко це виражено для цинку, міді та свинцю, вміст яких у сапропелях у 2-3,6 рази вищий, ніж в пісках [9].

Вплив людини певним чином позначається на зміні біології озер. Найбільш повно це відобразилось на складі іхтіофауни. Відбуваються зміни у видовому складі риб, основне місце в уловах починають займати малоцінні дрібні породи.

Зміни під впливом антропогенних чинників сприяють різкій активізації продуктивно-біологічних та осадових процесів, підвищенню трофічного рівня в результаті збільшення біогенних елементів води. Евтрофікація озер погіршує її якість, обезцінює водойму як джерело водопостачання й інших видів використання; озера втрачають здатність до самоочищення і замулюватися[26].

Озера все частіше стають центрами рекреації. Хоча це один із видів їх раціонального використання, але скупчення великої кількості відпочиваючих і туристів за порівняно короткий літній період значно посилює антропогенне навантаження на лімносистеми.

Вплив рекреаційної діяльності різноплановий. Він охоплює, в основному, прибережну територію та водну масу. В результаті використання водойм у якості зони відпочинку відбувається зростання біогенного навантаження. Поживні речовини надходять з площинним зливом, комунальними стоками і в процесі купання відпочиваючих. Інтенсивний приток біогенних речовин викликає евтрофування водойм [15].

В природному стані у водоймах усі гідрологічні, фізико-хімічні і біологічні процеси збалансовані. При антропогенному впливові відбувається зміна водного

режиму, складу і якості водної маси, розвитку біоти, процесів седиментації. Характер і ступінь антропогенних змін водойм залежить від виду господарської діяльності та її інтенсивності. При комплексному використанні водойм іноді важко визначити значення і роль окремого чинника, оскільки при сукупному впливові може виникати їх синергізм.

Розглянуті приклади сучасного розвитку водойм досліджуваної території під впливом антропогенного чинника свідчать про різку і специфічну для кожного озера зміну режиму. Антропогенна трансформація водойм здійснюється досить активно і викликає тривогу за їх майбутнє [15].

ВИСНОВКИ

Проведені дослідження дають можливість зробити наступні висновки:

1. Фізико-географічні умови Рівненської області сприятливі для формування озерних систем різних типів.

2. Загальна кількість озер на теренах Рівненської області, за різними літературними джерелами, досить відрізняється, від 100-150 до 500 і більше. З наявних літературних джерел встановлено, що в області є 100 озер які мають назви та 69 заплавних і старорічкових, тобто загальна кількість становить 169.

3. По теренах області вони розміщуються дуже нерівномірно. Їх загальна площа становить 45,955 км².

4. Основна кількість водойм - озера площею до 1 км² - 94 % від кількості та 41,19 % від загальної площі. Найбільшими за площею є озера: Нобель, Біле, Біле, Острів'янське, Острівське та Сосно.

5. У межах області виділяють три великі озерні райони: 1) басейн Стира; 2) басейн Горині; 3) басейн Случа.

6. За адміністративними районами озера розміщуються досить нерівномірно, основна їх частина знаходиться у Вараському (50) та Сарненському (45).

7. Озерність області складає 0,23 %. Найбільш заозерені Вараський і Сарненський райони, де показники складають 0,90 % та 0,25 % відповідно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Водний фонд України: Штучні водойми – водосховища і ставки: Довідник / [В. В. Гребінь, В. К. Хільчевський, В. А. Сташук та ін.] / За ред. В. К. Хільчевського, В. В. Гребеня. К.: «Інтер-прес ЛТД», 2014. 164 с.
2. Wetzel RG, 2001, Limnology . Ekosystemy jezior i rzek. San Diego, Academic Press, 3 edition, 1006 s.
3. Wetzel, R. G. (2001). Limnology: Lake and river ecosystems. San Diego: Academic Press. p74, 86
4. Horne, Alexander J. Limnology. — 2nd ed. — N. Y. : McGraw-Hill, 1994. 576 с.
5. Gerald A. Cole, Textbook of Limnology, 4th ed. (Waveland Press, 1994)
6. Dussart B., 2004, „ Limnology ”, Encyclopaedia Universalis, CD-ROM wersja
7. "History of Limnology – UW Digital Collections". Retrieved 2019-05-02.
8. Ільїн Л.В. Озера України: Довідник. Львів: Ред.-видав. відділ Львів. держ. ун-ту, 1998. 52 с
9. Ільїн Л.В., Мольчак Я.О. Озера Волині. Лімнологічно-географічна характеристика. Луцьк: Волинське обласне редакційно.- видавниче видання “Надстир’я”, 2000. 140 с.
10. Ільїн Л.В. Озерознавство. Українсько-російський тлумачний словник. Поняття і терміни. Луцьк: Ред.- видав. відділ ВДУ “Вежа”, 2000. 118 с.
11. Ільїн Л.В. Лімнокомплекси Українського Полісся. У 2-х т. Т. 2: Регіональні особливості та оптимізація. Луцьк: Ред.-вид. відд. "Вежа" Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2008. 400 с.
12. Ільїн Л.В. Лімнокомплекси Українського Полісся. У 2-х т. Т. 1: Природничо-географічні основи дослідження та регіональні закономірності. Луцьк: Ред.-вид. відд. "Вежа" Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2008. 316 с.
13. Ильин Л.В., Власов Б.П. Озероведение. Украинско-русско-английский словарь. Озерознавство. Limnology. Луцк Минск. 2002. 32 с.

14. Ільїн Л.В. Сучасний стан, динаміка, конструктивні основи раціонального використання та охорони озер Волинської області: дис.к.г.н.:11.00.11. Львів, 1996. 258 с.
15. Ільїн Л.В., Ільїна О.В. Водойми України: ресурси та перспективи використання у рекреації. Структура зміни в економіці природокористування: теоретичні основи та прикладні аспекти: колективна монографія. Луцьк, 2016. С.123-136.
16. Ільїн Л.В., Мартинюк В.О. Озера України: Довідник. Львів: Ред-видавн.відділ Львів. Держ.ун-ту ім. І. Франка, 1999. 52 с.
17. Ільїн Л.В. Озерність території. Екологічна енциклопедія: у 3-х томах. Київ, 2007. Т.3.: О-Я, С 17-18.
18. Ільїн Л.В., Мольчак Я.О., Фещук С.В. Проблеми використання та охорони озер Волині. Українське Полісся: вчора, сьогодні, завтра: зб.наук.пр. Луцьк, 1998. С.174.
19. Ільїн Л.В., Мартинюк В.О., Фещук С.В. Методичні підходи вивчення класифікаційних характеристик озер. Педагогічний пошук: наук.-метод. Вісн. Луцьк, 1999. №2 (22). С.59-61.
20. Ільїн Л.В. Антропогенні зміни озер західної частини Українського Полісся. Проблеми ландшафтного різноманіття України: зб.наук. пр. Київ, 2000. С.316-321.
21. Ільїн Л.В. Галузеві класифікації озер Полісся. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: зб.наук.пр. К., 2000. Т.1. С.215-220.
22. Ільїн Л.В. Головні напрямки розвитку сучасного озерознавства. Географічна наука та освіта в Україні: зб.наук.пр. К, 2000. С.33.
23. Ільїн Л.В. Прикладні аспекти дослідження озер Полісся. Україна та глобальні процеси. Географічний вимір: зб.наук. пр. Луцьк, 2000. Т.2. С.250-252.
24. Ільїн Л.В. Перспективи і напрямки використання озерних ресурсів Волинської області. Наук. Вісн. Волин. Держ.ун-ту ім. Лесі українки. Луцьк, 2001. №2: Географічні науки. С.31-35.

25. Ільїн Л.В., Лавренюк Т.Л. Особливості озерних улоговин Українського Полісся та їхній зв'язок з лімнологічними особливостями. Гідрологія, гідрохімія гідроекологія: зб.наук. пр. Київський нац. ун-т ім.Т.Шевченка. К., 2002. Т.2. С.115-119.
26. Ільїн Л.В. Озера Західного Полісся: особливості поширення, класифікації. Природа Західного Полісся та прилеглих територій: зб.наук.пр. Волинський держ.ун-т ім. Лесі Українки. Луцьк, 2004. С.73-78.
27. Ільїн Л.В. Озера та штучні водойми України // Національні природні парки – минуле, сьогодення, майбутнє : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. до 30-річчя створення Шацького національного природного парку, Світязь, 23–25 квіт. 2014 р. / Держ. агентство ліс. Ресурсів України, Шацький нац. природ. парк; [редкол.: П. В. Юрчук та ін.]. Київ, 2014. С. 154–157.
28. Ільїн Л.В. Теоретичні аспекти дослідження лімносистем // Україна: географія цілей та можливостей : зб. наук. пр. / Укр. геогр. т-во ; відп. ред. П. Г. Шищенко. – Київ, 2012 р. Т. 1 : XI з'їзд Українського географічного товариства, 24–27 квіт. 2013 р. – С. 122–124.
29. Клімат. [Електронний ресурс]. Режим доступу : http://meteo.gov.ua/ua/33301/climate/climate_stations/22/4/#
30. Коротун І.М., Коротун Л.К. Географія Рівненської області: Природа. Населення. Господарство. Екологія. Рівне, 1996. 274 с.
31. Корнеєнко С. В. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни “Методика гідрогіологічних досліджень“ для студентів 3 курсу геологічного факультету (спеціальність 0703-гідрогіологія). К. : ВПЦ «Київський університет», 2001. 31 с.
32. Корнеєнко С. В. Методика гідрогіологічних досліджень. Основні методи і види гідрогіологічних досліджень. К. : ВПЦ «Київський університет», 2001. 69 с.
33. Кутовий С. С., Ільїн Л.В. Багаторічний хід температури повітря у північній частині Волинського Полісся // Природа Полісся: дослідження та охорона : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 15-річчю Рівнен. природ.

заповідника та 10-річчю Рамсарського угіддя «Горфово- болотний масив Переброди», м. Сарни, 3–5 лип. 2014 р. / за ред. З. О. Журавчака. Рівне, 2014. С. 195–198.

34. Мельнійчук М.М., Горбач В. В. Особливості формування гідрографічної мережі Волинської області з урахуванням геолого-геоморфологічної будови. Молода наука Волині: пріоритети та перспективи досліджень. Луцьк: Вежа-Друк, 2019. С. 124-126

35. Мельнійчук М.М., Коваль О.В. Сезонна динаміка температурного режиму Білоозерського масиву Рівненського природного заповідника *Географія та туризм: наук. зб.* Київ, 2019. Вип. 54. С. 92-99.

36. Мельнійчук М.М., Горбач В.В., Горбач Л.В. Особливості використання водних ресурсів Волинської області та їх екологічний стан у сучасних умовах *Вісник Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія».* Харків, 2021. Вип. №54 С.306-315 <http://journals.uran.ua/geoeso>, <https://orcid.org/0000-0002-7258-2869>. (Web of Science).

37. Mykhailo Melnyichuk, Oleksandr Koval Climatic features of the Biloozerskyi array of the Rivne nature reserve Theoretical and practical aspects of the development of the European Research Area: monograph /edited by authors. – 4th ed. – Riga, Latvia : “Baltija Publishing”, 2020. – 354 p. С.43-68.

38. Мельнійчук М.М.. *Методи прикладних досліджень. Методичні рекомендації до проведення практичних занять.* Луцьк, 2020. 168 с.

39. Мельнійчук М. М., Мельник О.В., Ковальчук С. І. Озеро Чахове – рекреаційний об’єкт Шацької ТГ Волинської області. *Проблеми та перспективи розвитку науки, освіти і технологій в XXI столітті : у 3 ч. : збірник тез доповідей міжнар. наук.-практ. конф. (Ізмаїл, 27 січня 2023 р.).* Ізмаїл: ЦФЕНД, 2023. Ч. 3. С.38–40.

40. Стельмах В. Ю., Мельнійчук М. М. Лісові ландшафти Рівненської області: конструктивно-географічний аналіз та геоєкологічні засади оптимізації:

монографія / Волинський національний університет імені Лесі Українки. Луцьк : ПП Іванюк В.П., 2021. 200 с.

41. Мельник О.В., Мельнійчук М. М., Мельник Н.В., Стельмах В. Ю., Ковальчук С. І., Качаровський Р. Є. Озерні комплекси ПЗФ як важливі рекреаційні об'єкти Маневицької ТГ Волинської області. *Progressive research in the modern world. mater.* V Міжнар. наук.-практи. конф. 01-03 лютого 2023 року зб. наук. праць. Бостон, США 2023. С.254-260. <https://evnuir.vnu.edu.ua/handle/123456789/2187215>.

42. Природа Ровенської області. Под ред. Геренчука К.И. Издательское объединение «Вища школа». Вид-во при Львівському ун-ті, 1976, 156 с.

43. Рівненська область: Географічний атлас: Моя Батьківщина. Відповідальний редактор Т.В. Погурельська. К.: ТОВ «Видавництво «Мапа» , 2007. 20 с.

44. Рельєф Рівненщини. [Електронний ресурс]. Режим доступу : http://navigator.rv.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=244:--&catid=33:2013-02-09-09-46-52

45. Рівненська область. Україна Інкогніта. [Електронний ресурс]. Режим доступу : <http://www.rv.gov.ua/sitenew/main/ua/publication/print/5216.htm>

Рівненщина. [Електронний ресурс]. Режим доступу : www.irp.rv.ua

46. Чомко Ф. В. Методика гідрогеологічних досліджень: Методичний посібник для самостійної роботи студентів спеціальності «Гідрогеологія». Х. : Вид-во ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2012. 88 с.

47. Хільчевський В.К., Ободовський О.Г., Гребінь В.В. та ін. Загальна гідрологія: підручник. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 399 с.

48. Яцков М. В., Гопчак І. В., Калько А. Д., Мельнійчук М. М., Смілий П. М., Басюк Т. О. Еколого-географічні аспекти оцінки річкових басейнів. Монографія. Рівне : ВСП «Рівненський технічний фаховий коледж НУВГП», 2023. 217 с;

49. <https://www.jlimnol.it/index.php/jlimnol/issue/archive>

50.https://uk.wikipedia.org/wiki/Адміністративний_устрій_Рівненської_області

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Перелік озер Рівненської області

№ з/п	Назва озера	Адміністративний район	Басейн річки	Довжина, км	Ширина, км	Глибина, м	Площа, км ² /га
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Бабин	Гошанський	Горинь	0,80	0,35	2,80	0,31/ 31
2	Березине	Володимирецький	Стир	-	-	0,40	0,16/ 16
3	Біле (с.Рудки)	Володимирецький	Стир	2,68	2,15	26,8	4,53
4	Біле (с.Біле)	Володимирецький	Стир	1,40	0,55	20,5	0,75
5	Біле (с. Зелена Діброва)	Зарічненський	Стир	0,80	0,45	2,72	0,30
6	Біле (с.Хміль)	Рокитнівський	Ствига	0,22	0,16	8,3	0,03
7	Біле	Володимирецький	Стир	1,50	0,54	4,00	0,81
8	Біле	Володимирецький	Стир	3,00	3,00	10,00	4,53
9	Більське	Володимирецький	Стир	0,31	0,25	0,5	0,08
10	Більське	Рокитнівський	Ствига	0,40	0,20	4,0	0,09
11	Борове	Рокитнівський	Льва	0,61	0,24	1,4	0,10
12	Бухове	Зарічненський	Стир	0,30	0,25	1,8	0,06
13	Вежицьке	Рокитнівський	Льва	0,80	0,30	1,3	0,23
14	Велике	Зарічненський	Веселуха	1,30	1,20	3,0	0,57
15	Велике	Володимирецький	Веселуха	0,85	0,30	2,40	0,27
16	Велике Почаївське	Дубровицький	Горинь	1,40	0,55	4,0	1,0
17	Верхнє(Великі озера)	Дубровицький	Льва	1,0	0,40	3,8	0,46
18	Верхів	Острозький	Горинь	-	-	2,9	0,18
19	Вири	Сарненський	Случ	1,40	0,05	0,70	0,08
20	Воронки	Володимирецький	Стир	0,60	0,35	-	0,21

21	Глушиця	Сарненський	Горинь	0,15	0,10	-	0,02
22	Грані	Володимирецький	Стубла	0,39	0,11	0,6	0,03
23	Гребінь	Дубровицький	Случ	-	-	1,4	0,03
24	Грицьки	Дубровицький	Горинь	0,17	0,15	0,5	0,02
25	Гуска	Сарненський	Ствига	1,00	0,40	-	0,11
26	Двірське	Володимирецький	Стир	0,38	0,15	4,0	0,07
27	Довговоля	Володимирецький	Стир	0,30	0,15	1,3	0,04
28	Долина	Дубровицький	Горинь	1,10	0,07	-	0,07
29	Драгацьке	Сарненський	Случ	1,60	0,05	-	0,08
30	Дротичі	Сарненський	Горинь	-	-	1,7	0,04
31	Дульське	Дубровицький	Горинь	0,50	0,04	-	0,02
32	Журавлине (Піджаб'є)	Володимирецький	Стир	0,15	0,10	0,66	0,01
33	Задовже	Зарічненський	Прип'ять	1,75	0,60	3,0	0,6
34	Залузьке I	Дубровицький	Случ	-	-	1,5	0,04
35	Залузьке II	Дубровицький	Случ	-	-	1,3	0,02
36	Заозер'я	Зарічненський	Прип'ять	0,80	0,35	-	0,2
37	Запрудське	Володимирецький	Стир	0,50	0,35	2,65	0,10
38	Засвіття	Володимирецький	Прип'ять	0,30	0,15	-	0,05
39	Засвіцьке	Зарічненський	Прип'ять	0,56	0,40	-	0,25
40	Заступище	Сарненський	Случ	0,55	0,04	-	0,15
41	Зарічненське	Зарічненський	Стир	0,65	0,55	-	0,26
42	Захатське	Володимирецький	Стир	0,40	0,20	0,30	0,08
43	Карасин	Дубровицький	Горинь	0,95	0,08	-	0,10
44	Карасин	Сарненський	Чаква	0,65	0,40	0,10	0,27
45	Князь	Березнівський	Случ	0,85	0,07	-	0,15
46	Костянтинівка	Сарненський	Горинь	0,91	0,51	1,2	0,37
47	Кримно	Володимирецький	Стир	0,20	0,15	3,14	0,03
48	Крисяно	Рокитнівський	Льва	0,35	0,13	2,0	0,05

49	Кудрявське (Чорне)	Зарічненський	Стир	0,2	0,13	2,7	0,02
50	Курсики	Радивілівський	Пляшівка	-	1,47	2,50	0,30
51	Лисицьке	Рокитнівський	Ствига	0,25	0,11	6,1	0,02
52	Ліпітське	Зарічненський	Прип'ять	1,74	0,03	1,6	0,08
53	Луко	Володимирецький	Стир	1,15	0,90	2,4	0,84
54	Любинське	Зарічненський	Стир	0,80	0,40	2,4	0,25
55	Люсин	Дубровицький	Случ	0,90	0,06	-	0,12
56	Мале	Володимирецький	Веселуха	0,35	0,15	1,15	0,10
57	Мале Почаївське	Дубровицький	Горинь	0,85	0,65	0,63	0,40
58	Маря'янівське	Костопільський	Горинь	0,60	0,25	0,5	0,14
59	Миляцьке	Дубровицький	Горинь	0,45	0,30	1,7	0,13
60	Містне	Дубровицький	Горинь	1,10	0,06	-	0,13
61	Морочне	Дубровицький	Горинь	-	-	2,5	0,06
62	Мульчицьке	Володимирецький	Стир	0,25	0,12	0,5	0,03
63	Неводище	Сарненський	Горинь	0,95	0,04	-	0,11
64	Ниговище	Зарічненський	Прип'ять	0,73	0,22	2,6	0,15
65	Нижнє (Великі озера)	Дубровицький	Льва	0,50	0,43	0,70	0,14
66	Нобель	Зарічненський	Прип'ять	3,35	2,50	11,9	4,90
67	Новаки I	Зарічненський	Прип'ять	0,23	0,07	0,60	0,01
68	Новаки II	Володимирецький	Стир	0,19	0,11	1,2	0,01
69	Озеро	Володимирецький	Стир	0,70	0,30	10,2	0,25
70	Озерське	Дубровицький	Горинь	0,90	0,60	3,0	0,54
71	Озерце	Сарненський	Горинь	0,45	0,30	-	0,03
72	Омит	Зарічненський	Прип'ять	0,85	0,30	2,20	0,25
73	Оріхове	Зарічненський	Веселуха	-	-	1,28	0,03
74	Оскуп'є (Окупи)	Дубровицький	Горинь	0,20	0,20	-	0,10
75	Осовитське	Зарічненський	Стир	0,65	0,50	4,7	0,29

76	Осотне	Дубровицький	Случ	0,75	0,04	-	0,03
77	Острівське	Зарічненський	Веселуха	1,90	0,70	7,00	1,12
78	Острів'янське	Володимирецький	Стир	2,60	1,9	3,4	2,57
79	Островатське	Володимирецький	Стир	1,50	0,60	2,7	0,87
80	Підкривиче	Дубровицький	Горинь	0,90	0,04	-	0, 02
81	Польове	Сарненський	Случ	1,5	0,05	-	0,03
82	Привітівка I	Зарічненський	Стир	0,20	0,15	-	0,13
83	Привітівка II	Зарічненський	Стир	0,55	0,30	-	0,005
84	Середнє	Зарічненський	Веселуха	1,0	0,30	-	0,25
85	Собішинці	Володимирецький	Стир	0,45	0,15	2,4	0,06
86	Сомино	Дубровицький	Горинь	0,70	0,30	8,0	0,20
87	Сомино	Сарненський	Случ	1,20	0,60	-	0,20
88	Сомитське	Рокитнівський	Ствига	0,20	0,19	4,4	0,03
89	Сопачів	Володимирецький	Стир	0,40	0,09	0,3	0,02
90	Сосно	Зарічненський	Прип'ять	1,30	1,20	№.№	1,02
91	Став	Володимирецький	Стир	0,40	0,20	0,5	0,08
92	Степань	Сарненський	Горинь	0,37	0,25	0,4	0,06
93	Стрільське	Сарненський	Случ	-	-	4,02	0,09
94	Стубла	Володимирецький	Стир	0,41	0,03	0,8	0,03
95	Тележне	Сарненський	Случ	1,03	0,05	-	0,03
96	Тиннівське	Сарненський	Случ	0,70	0,07	-	0,1
97	Тухове	Сарненський	Льва	0,45	0,30	14,0	0,09
98	Хоромне	Зарічненський	Стир	1,20	0,53	-	0,43
99	Хотомир	Дубровицький	Горинь	-	-	1,5	0,03
100	Чорне	Зарічненський	Горинь	0,25	0,50	3,7	0,12
101	Заплавні (10)		Стир				0,01
102	Староріччя Стубли (6)		Стир				0,05
103	Заплавні (32)		Горинь				2,73

104	Заплавні (8)		Случ				1,4
105	Староріччя (13)		Случ				6,8

ДОДАТОК Б

Перелік озер Рівненської області

№ з/п	Назва озера	Адміністративний район	Басейн річки	Довжина, км	Ширина, км	Глибина, м	Площа, км ²
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Бабин	Рівненський	Горинь	0,80	0,35	2,80	0,31
2	Березине	Вараський	Стир	-	-	0,40	0,16
3	Біле (с.Рудки)	Вараський	Стир	2,68	2,15	26,8	4,53
4	Біле (с.Біле)	Вараський	Стир	1,40	0,55	20,5	0,75
5	Біле (с. Зелена Діброва)	Вараський	Стир	0,80	0,45	2,72	0,30
6	Біле (с.Хміль)	Сарненський	Ствига	0,22	0,16	8,3	0,03
7	Біле	Вараський	Стир	1,50	0,54	4,00	0,81
8	Біле	Вараський	Стир	3,00	3,00	10,00	4,53
9	Більське	Вараський	Стир	0,31	0,25	0,5	0,08
10	Більське	Сарненський	Ствига	0,40	0,20	4,0	0,09
11	Борове	Сарненський	Льва	0,61	0,24	1,4	0,10
12	Бухове	Вараський	Стир	0,30	0,25	1,8	0,06
13	Вежицьке	Сарненський	Льва	0,80	0,30	1,3	0,23
14	Велике	Вараський	Веселуха	1,30	1,20	3,0	0,57
15	Велике	Вараський	Веселуха	0,85	0,30	2,40	0,27
16	Велике Почаївське	Сарненський	Горинь	1,40	0,55	4,0	1,0
17	Верхнє(Великі озера)	Сарненський	Льва	1,0	0,40	3,8	0,46
18	Верхів	Рівненський	Горинь	-	-	2,9	0,18
19	Вири	Сарненський	Случ	1,40	0,05	0,70	0,08
20	Воронки	Вараський	Стир	0,60	0,35	-	0,21

21	Глушиця	Сарненський	Горинь	0,15	0,10	-	0,02
22	Грані	Вараський	Стубла	0,39	0,11	0,6	0,03
23	Гребінь	Сарненський		-	-	1,4	0,03
24	Грицьки	Сарненський	Горинь	0,17	0,15	0,5	0,02
25	Гуска	Сарненський	Ствига	1,00	0,40	-	0,11
26	Двірське	Вараський	Стир	0,38	0,15	4,0	0,07
27	Довговоля	Вараський	Стир	0,30	0,15	1,3	0,04
28	Долина	Сарненський	Горинь	1,10	0,07	-	0,07
29	Драгацьке	Сарненський	Случ	1,60	0,05	-	0,08
30	Дротичі	Сарненський	Случ	-	-	1,7	0,04
31	Дульське	Сарненський	Горинь	0,50	0,04	-	0,02
32	Журавлине (Піджаб'є)	Вараський	Стир	0,15	0,10	0,66	0,01
33	Задовже	Вараський	Прип'ять	1,75	0,60	3,0	0,6
34	Залузьке I	Сарненський	Случ	-	-	1,5	0,04
35	Залузьке II	Сарненський	Случ	-	-	1,3	0,02
36	Заозер'я	Вараський	Прип'ять	0,80	0,35	-	0,2
37	Запрудське	Вараський	Стир	0,50	0,35	2,65	0,10
38	Засвіття	Вараський	Прип'ять	0,30	0,15	-	0,05
39	Засвіцьке	Вараський	Прип'ять	0,56	0,40	-	0,25
40	Заступище	Сарненський	Случ	0,55	0,04	-	0,15
41	Зарічненське	Вараський	Стир	0,65	0,55	-	0,26
42	Захатське	Вараський	Стир	0,40	0,20	0,30	0,08
43	Карасин	Сарненський	Горинь	0,95	0,08	-	0,10
44	Карасин	Сарненський	Чаква	0,65	0,40	0,10	0,27
45	Князь	Рівненський	Случ	0,85	0,07	-	0,15
46	Костянтинівка	Сарненський	Горинь	0,91	0,51	1,2	0,37
47	Кримно	Вараський	Стир	0,20	0,15	3,14	0,03
48	Крисяно	Сарненський	Льва	0,35	0,13	2,0	0,05

49	Кудрявське (Чорне)	Вараський	Стир	0,2	0,13	2,7	0,02
50	Курсики	Рівненський	Пляшівка	-	1,47	2,50	0,30
51	Лисицьке	Сарненський	Ствига	0,25	0,11	6,1	0,02
52	Ліпितське	Вараський	Прип'ять	1,74	0,03	1,6	0,08
53	Луко	Вараський	Стир	1,15	0,90	2,4	0,84
54	Любинське	Вараський	Стир	0,80	0,40	2,4	0,25
55	Люсин	Сарненський	Случ	0,90	0,06	-	0,12
56	Мале	Вараський	Веселуха	0,35	0,15	1,15	0,10
57	Мале Почаївське	Сарненський	Горинь	0,85	0,65	0,63	0,40
58	Маря'янівське	Рівненський	Горинь	0,60	0,25	0,5	0,14
59	Миляцьке	Сарненський	Горинь	0,45	0,30	1,7	0,13
60	Містне	Сарненський	Горинь	1,10	0,06	-	0,13
61	Морочне	Сарненський	Горинь	-	-	2,5	0,06
62	Мульчицьке	Вараський	Стир	0,25	0,12	0,5	0,03
63	Неводище	Сарненський	Горинь	0,95	0,04	-	0,11
64	Ниговище	Вараський	Прип'ять	0,73	0,22	2,6	0,15
65	Нижнє (Великі озера)	Сарненський	Льва	0,50	0,43	0,70	0,14
66	Нобель	Вараський	Прип'ять	3,35	2,50	11,9	4,90
67	Новаки I	Вараський	Прип'ять	0,23	0,07	0,60	0,01
68	Новаки II	Вараський	Стир	0,19	0,11	1,2	0,01
69	Озеро	Вараський	Стир	0,70	0,30	10,2	0,25
70	Озерське	Сарненський	Горинь	0,90	0,60	3,0	0,54
71	Озерце	Сарненський	Горинь	0,45	0,30	-	0,03
72	Омит	Вараський	Прип'ять	0,85	0,30	2,20	0,25
73	Оріхове	Вараський	Веселуха	-	-	1,28	0,03
74	Оскуп'є (Окупи)	Сарненський	Горинь	0,20	0,20	-	0,10
75	Осовитське	Вараський	Стир	0,65	0,50	4,7	0,29

76	Осотне	Сарненський	Случ	0,75	0,04	-	0,03
77	Острівське	Вараський	Веселуха	1,90	0,70	7,00	1,12
78	Острів'янське	Вараський	Стир	2,60	1,9	3,4	2,57
79	Островатське	Вараський	Стир	1,50	0,60	2,7	0,87
80	Підкривиче	Сарненський	Горинь	0,90	0,04	-	0, 02
81	Польове	Сарненський	Случ	1,5	0,05	-	0,03
82	Привітівка І	Вараський	Стир	0,20	0,15	-	0,13
83	Привітівка І	Вараський	Стир	0,55	0,30	-	0,005
84	Середнє	Вараський	Веселуха	1,0	0,30	-	0,25
85	Собішинці	Вараський й	Стир	0,45	0,15	2,4	0,06
86	Сомино	Сарненський	Горинь	0,70	0,30	8,0	0,20
87	Сомино	Сарненський	Случ	1,20	0,60	-	0,20
88	Сомитське	Сарненський	Ствига	0,20	0,19	4,4	0,03
89	Сопачів	Вараський	Стир	0,40	0,09	0,3	0,02
90	Сосно	Вараський	Прип'ять	1,30	1,20	№.№	1,02
91	Став	Вараський	Стир	0,40	0,20	0,5	0,08
92	Степань	Сарненський	Горинь	0,37	0,25	0,4	0,06
93	Стрільське	Сарненський	Случ	-	-	4,02	0,09
94	Стубла	Вараський	Стир	0,41	0,03	0,8	0,03
95	Тележне	Сарненський	Случ	1,03	0,05	-	0,03
96	Тиннівське	Сарненський	Случ	0,70	0,07	-	0,1
97	Тухове	Сарненський	Льва	0,45	0,30	14,0	0,09
98	Хоромне	Вараський	Стир	1,20	0,53	-	0,43
99	Хотомир	Сарненський		-	-	1,5	0,03
100	Чорне	Вараський		0,25	0,50	3,7	0,12
101	Заплавні (10)	Вараський	Стир				0,01
102	Староріччя Стубли (6)	Вараський	Стир				0,05

103	Заплавні (32)	Сарненський, Вараський	Горинь				2,73
104	Заплавні (8)	Сарненський	Случ				1,4
105	Староріччя (13)	Сарненський	Случ				6,8