

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ

Кафедра фізичної географії

НОГАЧЕВСЬКИЙ ВАДИМ ВАСИЛЬОВИЧ

СТАН ТА ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ВАРАСЬКОГО РАЙОНУ

Спеціальність: 103 «Науки про Землю»
Освітньо-професійна програма «Гідрологія»

Робота на здобуття освітнього рівня «Бакалавр»

Науковий керівник:
ЧИЖЕВСЬКА ЛАРИСА ТАРАСІВНА
Кандидат географічних наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНО ДО ЗАХИСТУ

Протокол № 8
засідання кафедри фізичної географії
від 02.06. 2025 року
Завідувач кафедри
проф. Фесюк В.О. _____

ЛУЦЬК – 2025

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИВЧЕННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ	7
1.1 Особливості водних об'єктів суходолу.....	7
1.2 Загальні поняття про гідроекологічну структуру водойм.....	9
1.3 Сучасні методи вивчення водних об'єктів	10
1.4 Сучасні методи вивчення озер.....	13
1.5 Формування водних об'єктів у замкнутих рельєфних формах суші.....	15
2. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ...	19
3. СУЧАСНИЙ СТАН, УМОВИ ФОРМУВАННЯ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ РІЗНИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ	29
3.1 Загальна характеристика водних об'єктів.....	29
3.2 Сучасний стан та особливості функціонування річок.....	34
3.3 Сучасний стан та особливості функціонування озер	37
3.4 Сучасний стан та особливості функціонування ставків і водосховищ	39
3.5 Геопросторовий аналіз підземних вод	40
4. ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ТА ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ	44
ВИСНОВКИ	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	49
ДОДАТКИ	53

АНОТАЦІЯ

Ногачевський В.В. Стан та використання водних об'єктів Вараського району.

Випускна кваліфікаційна робота першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 103 «Науки про Землю», ОПП «Гідрологія». Волинський національний університет імені Лесі Українки, Луцьк, 2025.

У науковому дослідженні обґрунтовано та проаналізовано теоретико-методичні основи вивчення водних об'єктів Вараського району, зокрема розглянуто особливості їхнього формування, функціонування та сучасного використання. Розкрито специфіку водойм у контексті фізико-географічних, кліматичних, геологічних та антропогенних чинників, які впливають на їх стан та гідрологічний режим.

Дослідження містить всебічну характеристику річкової, озерної та штучної водної мережі району. Проаналізовано сучасний стан та особливості функціонування річок, озер, ставків і водосховищ Вараського району. Окрему увагу приділено проблемам екологічного стану водних об'єктів, а також запропоновано шляхи покращення їхнього функціонування в умовах зростаючого антропогенного навантаження. Узагальнено інформацію про тваринний і рослинний світ водних екосистем, виявлено регіональні особливості гідроекологічної ситуації.

Результати дослідження можуть бути використані в наукових і прикладних цілях, зокрема при розробці стратегій збереження та раціонального використання водних ресурсів. Вони також можуть слугувати навчальним матеріалом у межах освітніх компонентів «Гідрологія озер та водосховищ», «Географія Рівненської області», «Рекреаційна географія», «Основи охорони природи» та інших дисциплін географічного спрямування.

Ключові слова: водойма, озеро, річка, ставок, водосховище, екологічний стан, антропогенний вплив, Вараський район.

ABSTRACTS

Nogachevsky V.V. State and use of water bodies of Varasky district.

Final qualification work of the first (bachelor's) level of higher education in the specialty 103 "Earth Sciences", OPP "Hydrology". Lesya Ukrainka Volyn National University, Lutsk, 2025.

This scientific study substantiates and analyzes the theoretical and methodological foundations of studying water bodies in the Varash District, particularly focusing on the features of their formation, functioning, and current usage. The specificity of water bodies is revealed in the context of physical-geographical, climatic, geological, and anthropogenic factors influencing their state and hydrological regime.

The research provides a comprehensive characterization of the river, lake, and artificial water networks of the district. The current condition and functional features of rivers, lakes, ponds, and reservoirs of the Varash District are analyzed in detail. Special attention is given to the ecological state of water bodies and ways to improve their functioning under increasing anthropogenic pressure. Information about the flora and fauna of aquatic ecosystems is summarized, and regional features of the hydroecological situation are identified.

The results of the research can be used for both scientific and practical purposes, particularly in developing strategies for the conservation and rational use of water resources. They may also serve as educational material within the academic disciplines "Hydrology of Lakes and Reservoirs," "Geography of Rivne Region," "Recreational Geography," "Fundamentals of Nature Conservation," and other geography-related subjects.

Keywords: water body, lake, river, pond, reservoir, ecological state, anthropogenic impact, Varash District.

ВСТУП

Актуальність теми. Водні ресурси є однією з найважливіших складових природного середовища, що забезпечують життєдіяльність людини, сталість екосистем і розвиток господарства. У сучасних умовах зростання антропогенного навантаження, змін клімату та погіршення екологічного стану довкілля особливої уваги набуває питання раціонального використання, охорони та відновлення водних об'єктів на регіональному рівні. Вараський район Рівненської області, розташований у межах Українського Полісся, характеризується значною кількістю річок, озер, ставків та водосховищ, які мають важливе природоохоронне, соціальне та господарське значення. Проте сучасний стан багатьох водойм свідчить про наявність проблем, пов'язаних із забрудненням, обмілінням, зниженням біорізноманіття та порушенням водного режиму. Це зумовлює необхідність комплексного вивчення водних об'єктів району, аналізу їхнього стану, функціонального призначення та шляхів покращення.

Мета дослідження – охарактеризувати сучасний стан, особливості функціонування та основні напрями використання водних об'єктів Вараського району, виявити екологічні проблеми, що пов'язані з їх експлуатацією, та запропонувати можливі шляхи покращення ситуації.

Завдання дослідження:

- визначити фізико-географічні передумови формування водної мережі району;
- дати характеристику основних типів водних об'єктів (річок, озер, ставків, водосховищ);
- проаналізувати сучасний екологічний стан водних об'єктів;
- оцінити вплив антропогенних чинників на якість і кількість водних ресурсів;
- окреслити перспективи покращення екологічного стану водойм;
- узагальнити практичне значення водних об'єктів для господарського комплексу та населення району.

Об'єкт дослідження – водні об'єкти Вараського району Рівненської області.

Предмет дослідження – особливості формування, сучасний стан, функціонування та використання водних об'єктів (річок, озер, ставків і водосховищ) Вараського району.

Інформаційна база та методи дослідження. У роботі використано дані Державної служби статистики України, звіти Держводагентства, матеріали Вараської районної державної адміністрації, екологічного моніторингу, а також наукові публікації, карти, супутникові знімки. Застосовано методи географічного аналізу, картографування, порівняння, статистичної обробки, узагальнення та систематизації інформації.

Наукова новизна дослідження. Наукова новизна роботи полягає у комплексному аналізі стану та функціонування водних об'єктів Вараського району з урахуванням сучасних кліматичних, геоекологічних та антропогенних змін. У дослідженні узагальнено географічні та екологічні особливості водойм різного типу на локальному рівні з акцентом на специфіку поліських умов. Представлено уточнену характеристику річкової, озерної та штучної водної мережі району, виявлено основні екологічні проблеми, пов'язані з деградацією водних екосистем, і запропоновано практичні рекомендації щодо їх покращення. Також дослідження розширює наукове розуміння процесів трансформації природного водного середовища під впливом господарської діяльності у північному регіоні Рівненської області.

Практичне значення результатів дослідження полягає у можливості їх застосування для розробки заходів з охорони та раціонального використання водних ресурсів району, формування програм екологічного оздоровлення, планування просторового розвитку територіальних громад, а також у навчальному процесі для викладання курсів фізичної географії, екології та геоекології.

Структура і обсяг роботи. Дипломна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (59 позиції), 1 додаток. Містить 11 рисунків, 4 таблиці. Обсяг основної частини дослідження – 48 сторінок. Загальний обсяг роботи 55 сторінок.

1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИВЧЕННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ

1.1 Особливості водних об'єктів суходолу

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

Водойми суходолу являють собою водні об'єкти з уповільненим водообміном, локалізовані у замкнутих пониженнях земної поверхні, гідрологічно ізольованих від Світового океану. До цієї категорії належать як природні утворення (озера), так і антропогенно модифіковані системи (водосховища, ставки), що мають природно-технічне походження[18].

З екологічної точки зору, водойма функціонує як автономна екосистема, в якій відбувається взаємодія між абіотичними чинниками (гідрологічний режим, хімічний склад, теплові умови) та біотичними компонентами (гідробіоти, рослинність, мікроорганізми). Ці системи є осередками біологічного різноманіття та джерелами значних біологічних ресурсів[9].

Водойми суші мають специфічні особливості сукупності гідро-екологічних процесів, які їх відрізняють і від морських водойм і від водотоків - річок та каналів. Ці особливості складаються з п'яти груп найважливіших процесів, властивих кожній водоймі суші[11].

1. Гідродинамічні особливості

Водойми суходолу характеризуються низькою інтенсивністю горизонтального і вертикального водообміну. У порівнянні з річковими системами, ухил водної поверхні тут у сотні разів менший, що зумовлює уповільненість течій (до кількох см/с). Такі умови сприяють стратифікації водної товщі за температурою і щільністю. У результаті виникають внутрішні потоки, спричинені конвекційними процесами, а також вітровими течіями і хвилюванням, подібними до морських умов.

2. Біологічна продуктивність

Водойми суходолу мають високу біологічну продуктивність, яка визначається здатністю екосистем продукувати органічну речовину з мінеральних компонентів водного середовища. Середній рівень продуктивності становить приблизно 1,4 г

органічної речовини на м^2 акваторії за добу, що суттєво перевищує аналогічні показники Світового океану. У зонах із надлишковим розвитком вищої водної рослинності ці значення можуть досягати $14 \text{ г}/(\text{м}^2 \cdot \text{добу})$, що є винятково високим показником для природних екосистем.

3. Акумулятивна функція

Оскільки водообмін у таких водоймах обмежений, вони ефективно виконують акумулятивну функцію — накопичення речовин та енергії. Зокрема, фотосинтезуюча активність водної флори забезпечує утворення енергетичних запасів, необхідних для функціонування біоценозу. Одночасно відбувається седиментація алохтонних і автохтонних частинок, що сприяє очищенню води й формуванню донних відкладів — важливого елемента геохімічного балансу водойми.

4. Залежність від умов водозбору

Формування гідрологічного, термічного, хімічного та біологічного режиму водойм суходолу тісно пов'язане з характеристиками їх водозбірних басейнів. Водойми поділяють на:

- зональні, водозбір яких розташований у тій самій природній зоні, що й водойма;
- полізональні, де водозбір охоплює декілька кліматичних зон або висотних поясів.

Така класифікація дозволяє точніше аналізувати екосистемні зв'язки типу "водозбір — водойма", що лежать в основі сучасного лімнологічного підходу.

5. Взаємодія водних мас з ложем і береговою лінією

Взаємодія водної маси з донним ложем та береговими зонами обумовлює трансформацію гідрохімічного складу, морфодинаміку та тепловий режим водойми. Як і в руслових системах, де потік формує русло, у водоймах суходолу взаємозв'язок між ложею та гідродинамікою також є визначальним для стабільності екосистеми[24].

Водойми суходолу є складними гідроекологічними системами з характерними процесами, які відрізняють їх як від морських акваторій, так і від

річкових потоків. Вони відіграють важливу роль у біологічній продуктивності, фільтрації, акумуляції речовин, формуванні локального мікроклімату та збереженні біорізноманіття. Їх вивчення має велике значення для сталого природокористування, управління водними ресурсами та охорони довкілля.

1.2 Загальні поняття про гідроекологічну структуру водних об'єктів

Кожна природна система характеризується певною структурою — сукупністю взаємозв'язаних елементів. Водна екосистема включає дві основні структури: речовинну та просторову.

Речовинна структура охоплює абіотичні та біотичні компоненти.

До абіотичних належать вода, розчинені в ній хімічні сполуки, мінеральні суспензії, первинні ґрунти (скельні, глинисті), що формують улоговини озер або дно водосховищ, а також поклади солей.

Біотичні компоненти представлені широким спектром водних організмів — від бактерій і водоростей до риб і макрофітів (вищих водяних рослин), а також органічними відкладами (гнильними, торф'янистими мулами, черепашниками), що формують біоту водойми[18].

Просторова структура визначається походженням водної маси та її якісними характеристиками. Вона включає різні водні маси з унікальним складом, фронтальні зони між ними, а також шари водної товщі з різною щільністю — поверхневий (епілімніон), проміжний (металімніон) та глибинний (гіполімніон). Важливою складовою також є біотопи — місця існування різних організмів у межах водної товщі. Ступінь складності просторової структури залежить від генезису, форми, розмірів водойми й характеру використання її природних ресурсів.

Гідроекологічна структура водойми формується як взаємодія речовинної та просторової структур. Усі її компоненти перебувають під впливом постійних чинників: сили тяжіння, припливів і відпливів, впливу сонячної радіації, енергії вітру, а також змін у надходженні води з водозбору. Ритми сонячної активності та стоку води зумовлюють взаємодію абіотичних і біотичних елементів. Протягом гідрокліматичної доби гідроекологічний стан водойми зазнає значних змін під дією добових, сезонних, багаторічних і вікових коливань.

Поглинута енергія використовується для перемішування води, утворення і руйнування органічних речовин, змін температури, щільності, течій, рівня води. Це спричиняє зміну концентрацій газів, іонів, біогенних речовин, а також впливає на видовий склад, чисельність і біомасу водної біоти, якість води та рибопродуктивність[24].

Кожна водойма має унікальний гідрологічний режим і екологічний стан, які змінюються з часом, що ускладнює їх порівняння. У природі практично неможливо знайти дві однакові водойми. Саме тому озерознавці значну увагу приділяють класифікації водойм. Існує багато типологій, що враховують структурні особливості та процеси взаємодії в межах екосистем. Проте спроби створити єдину загальновизнану класифікацію озер чи водосховищ поки не увінчалися успіхом.

Однак детальне дослідження представницьких водойм дозволяє виявити універсальні закономірності зовнішнього енерго- та масообміну, а також внутрішніх взаємодій у системі. Це має важливе значення для оцінки стану слабо досліджених озер і прогнозування їхніх змін під впливом антропогенного навантаження й трансформацій у межах водозбірних територій[34].

1.3 Сучасні методи вивчення водних об'єктів

Вивчення гідроекологічного режиму континентальних водойм здійснюється на основі експедиційних досліджень, що проводяться численними науковими установами, університетами та рибогосподарськими організаціями, а також на базі регулярних спостережень, які виконуються регіональними підрозділами гідрометеорологічної служби.

Щоденні та періодичні гідрометеорологічні спостереження проводяться на стаціонарних водомірних постах, розташованих на рейдових вертикалях озерних водойм. Вимірювання гідрофізичних параметрів водного стовпа здійснюються від поверхні до дна з одночасним відбором проб для визначення каламутності, хімічного складу та інших показників якості води. У період льодоставу здійснюється систематичний моніторинг стану снігового покриву та льоду. Щорічні інженерно-геологічні та гідрологічні спостереження виконуються на низці водосховищ з метою оцінки ефективності реалізації проектних рішень та їх

подальшого вдосконалення. Зокрема, увага приділяється процесам берегової ерозії, формуванню мілин та інших типів рельєфу мілководних зон, що є важливими для розуміння морфодинаміки акваторії[59].

Експедиційні дослідження, що охоплюють гідрометеорологічні, гідрохімічні, гідробіологічні та іхтіологічні спостереження, виконуються за допомогою науково-дослідних суден відповідно до заздалегідь розроблених схем зондування водної товщі або проведення розрізів акваторії із подальшим відбором проб води. Іноді проводяться комплексні гідроекологічні зйомки, що включають спостереження за фізико-хімічними, біологічними та гідрологічними параметрами, які дають змогу охарактеризувати просторову структуру екосистеми водойми та її динаміку в проміжках між гідрологічними зйомками або в умовах різних синоптичних ситуацій.

Менш часто здійснюються експедиції, спрямовані на детальне вивчення внутрішньоводоемних процесів. Такі дослідження проводяться на багатодобових станціях із прискореними інтервалами зондування водного стовпа, а також у вигляді згущеної мережі стаціонарних пунктів у межах певної ділянки акваторії. Ґрунтові зйомки, що виконуються раз на десять і більше років, супроводжуються вимірюванням товщини донних відкладів та відбором проб донних осадів для визначення їх фізичних, хімічних властивостей та біологічного складу, зокрема бентосу[49].

Гідроекологічна база даних акумулює результати як стаціонарних спостережень, так і експедиційних досліджень, що забезпечує можливість аналізу зв'язків між варіабельністю кількісних параметрів різних компонентів екосистеми та іншими абіотичними і біотичними факторами. Такий підхід сприяє виявленню закономірностей функціонування екологічних систем і кількісній оцінці біотичних процесів в різні фази гідрометеорологічного режиму, що охоплює вплив змін погоди, регулювання стоку та перетворення річкових водних мас у межах озер або водосховищ[16].

Отримані узагальнення становлять наукову базу для розвитку теоретичної лімнології та використовуються при розробці алгоритмів чисельних моделей, що

імітують внутрішньоводні процеси, трансформації річкового стоку та тепло-масообмін між водним середовищем і донними відкладеннями. Верифікація моделей, що передбачає порівняння результатів моделювання з емпіричними даними, є обов'язковою процедурою для оцінки якості симуляційних розрахунків та адаптації моделей до конкретних водних об'єктів. Після успішної адаптації модель може бути застосована до водойм різних типів, за умови, що рівень похибок знаходиться в межах допустимих значень.

Адаптаційний процес моделі включає введення параметрів конкретного водоймища, даних стаціонарних гідрометеорологічних спостережень, а також початкових характеристик гідроекологічного стану екосистеми, отриманих на початку розрахункового періоду. Для діагностичних та прогнозних лімнологічних розрахунків допустиме використання лише перевірених і адаптованих моделей[28].

Прогнозні обчислення внутрішньоводних процесів, що здійснюються з визначеним часовим інтервалом, фактично є нелінійною інтерполяцією просторово-часових змін параметрів екосистеми між гідроекологічними обстеженнями або зондуваннями. Результати таких розрахунків дозволяють:

- ✓ отримувати значення параметрів, вимірювання яких технічно складно або неможливо організувати безпосередньо, зокрема в умовах штормів чи нестабільного льодового покриву;
- ✓ уточнювати середні значення лімнологічних характеристик за будь-які часові проміжки, що включають водний, тепловий та сольовий баланси, а також баланс інших речовин;
- ✓ формувати рекомендації для удосконалення методів моніторингу гідроекологічного стану, що дозволяє оптимізувати обсяги регулярних спостережень, зосереджуючи увагу на пріоритетних процесах, виявлених в ході верифікації моделей.

Прогнозні моделі застосовуються для оцінки потенційних змін функціонування екосистеми в різних сценаріях кліматичних змін та антропогенного впливу, а також для розробки рекомендацій щодо заходів водоохоронного характеру, спрямованих на підвищення стійкості водних

екосистем. Оцінка локального режиму водойм, на відміну від фонових прогнозу, передбачає аналіз змін гідроекологічних параметрів на рівні окремих ділянок акваторії в межах сезону або року[19].

Сучасні гідролого-гідрохімічні дослідження широко використовують електронні прилади, такі як термокондуктометри та оксиметри, що дозволяють безперервно фіксувати температурні, електропровідні та кисневі параметри води по вертикалі або за маршрутом дослідницького судна. Водомірні пости оснащуються автоматичними реєстраторами рівня води, хвилемірними установками та автономними буйковими станціями для моніторингу хвиль, течій та метеоумов. Метод визначення продуктивності за середньодобовим вмістом кисню залишається одним із ключових для оцінки біохімічних процесів.

В останні два десятиліття у практику введено методи супутникового GPS позиціонування зондувальних станцій, що значно підвищило точність просторово-часового моніторингу. Використання аерокосмічних технологій для вивчення гідроекологічного режиму водойм дозволяє отримувати якісно нові дані про стан екосистем і просторову динаміку їхніх компонентів[31].

1.4 Сучасні методи вивчення озер

Дослідження гідроекологічного режиму природних озер ґрунтується на поєднанні даних стаціонарних спостережень, які виконуються регіональними підрозділами гідрометеослужби, з результатами експедиційних досліджень, що проводяться науковими установами, університетами та природоохоронними організаціями.

Стаціонарні гідрометеорологічні спостереження на озерах здійснюються щодня на водомірних постах, а також періодично — на рейдових вертикалях. У процесі таких спостережень вимірюються гідрофізичні характеристики водної товщі (температура, прозорість, електропровідність тощо) від поверхні до дна, а також проводиться відбір проб для аналізу каламутності, хімічного складу та інших показників якості води. У зимовий період, за умов льодоставу, щодавно здійснюються снігомірні та льодомірні вимірювання[1].

На деяких великих або гідрологічно активних озерах виконуються додаткові інженерно-геологічні спостереження за абразією берегів, динамікою формування мілководних зон, а також гідрологічні дослідження змін у береговій зоні, які є важливими для вивчення стабільності екосистем та планування охоронних заходів.

Експедиційні дослідження озер охоплюють гідрометеорологічні, гідрохімічні, гідробіологічні та іхтіологічні спостереження, що проводяться з науково-дослідних суден або плавзасобів за сіткою зондувальних станцій. Вони дозволяють отримати просторову картину гідроекологічного стану водойми, зокрема у різні фази сезонного циклу. Комплексні зйомки охоплюють гідрофізичні параметри, концентрацію біогенів, фітопланктон, зоопланктон, бентос та інші компоненти екосистеми.

Часом організовуються спеціальні експедиції для вивчення динаміки внутрішніх озерних процесів — як на окремих станціях із прискореним режимом зондування, так і на полігонах із щільною мережею вимірювань. Важливе значення мають також донні зйомки, що передбачають визначення товщини осадов, аналіз їхнього складу та іноді — структури бентосної фауни. Такі дослідження проводяться рідко — раз на кілька десятиліть — але є важливими для вивчення довгострокових змін озерних екосистем[4].

Результати всіх видів спостережень накопичуються в базах гідроекологічних даних і використовуються для виявлення зв'язків між абіотичними та біотичними характеристиками озерних екосистем, а також для моделювання їхнього функціонування в різних кліматичних і гідрологічних умовах. Такі дані лягають в основу створення математичних моделей, які описують тепломасообмін, колообіг речовин у водоймі, динаміку біоти та трансформацію стоку, що надходить з водозбору[3].

Моделі, після проходження процедури верифікації — зіставлення результатів розрахунків з фактичними спостереженнями, — адаптуються до конкретних озер шляхом включення локальних параметрів: морфометрії озера, гідрологічного режиму, хімічного складу води, типів донних відкладів тощо. Лише верифіковані

моделі можуть використовуватись для діагностики або прогнозування гідроекологічного стану озер.

Діагностичні розрахунки дозволяють отримати значення характеристик, які важко або неможливо виміряти (наприклад, у період шторму чи льодоставу), уточнити тепловий та речовинний баланси озера, а також оптимізувати мережу спостережень. Водночас моделі дозволяють прогнозувати вплив кліматичних змін, антропогенних навантажень (наприклад, урбанізації, рекреації, сільського господарства у межах водозбору) на озерну екосистему[25].

Сучасні польові дослідження озер все активніше використовують електронні прилади для безперервного зондування водної товщі: термокондуктометри, оксиметри, ехолоти, метеостанції, автоматичні буї з датчиками хвиль та течій. Широко впроваджено GPS-навігацію для точної прив'язки станцій, а також методику вимірювання продукційно-деструкційного балансу за кисневим методом. Супутникові знімки, аерофотозйомка й інші дистанційні методи доповнюють традиційні підходи до моніторингу гідроекологічного стану озер.

Загалом комплексне вивчення озер передбачає багатогранний підхід, що поєднує польові вимірювання, лабораторний аналіз, дистанційні методи та математичне моделювання, і є основою для сталого управління прісноводними екосистемами та збереження біорізноманіття[26].

1.5 Формування водних об'єктів у замкнутих рельєфних формах суші

У майже кожній замкнутій формі рельєфу суші відбувається накопичення атмосферних опадів, що є результатом глобального водного кругообігу, і це сприяє утворенню різних водойм. Частина цих опадів безпосередньо потрапляє на поверхню водойм, тоді як інша частина осідає на прилеглі території водозбору. Опади, які випадають на водозбір, потім надходять у водойми у вигляді поверхневого стоку по схилах, руслового стоку річок та підземних вод, що проходять через водоносні шари ґрунту водозбору. У кінцевому результаті ці води збираються в озерних улоговинах або водосховищах.

На поверхні водойми відбуваються два основні процеси обміну водою з атмосферою — випаровування і конденсація. Інтенсивність цих процесів суттєво різниться і залежить від термодинамічних умов на межі води та повітря.

Випаровування — це складова зовнішнього водного обміну, що виражається у товщі водного шару, яка випаровується за одиницю часу (мм/доба або мм/рік). Вона відбувається, коли швидкість втрат води з поверхні перевищує швидкість утворення пари. Якщо ж надходження вологи з атмосфери більша, ніж випаровування, процес називають конденсацією, причому кількість води залишається приблизно сталою. В гідрології для оцінки співвідношення швидкостей усіх процесів зовнішнього водообміну водойми використовують рівняння водного балансу за певний період часу. Річний водний баланс зазвичай подають у об'ємних одиницях (км³/рік або млн м³/рік) за багаторічний період і записують у вигляді:

$$V + P_0 \approx E_0 \quad (1.1)$$

де V — загальний обсяг стоку (русового, схилового та підземного) з водозбору, P_0 — обсяг атмосферних опадів, що випали безпосередньо на поверхню водойми, E_0 — обсяг води, що випарувалась. Зазвичай за рік кількість випарованої води перевищує кількість конденсованої, тому конденсацію у рівнянні часто не враховують[22].

Процес фільтрації води з озерної чаші у водоносні шари на схилах, характерний для озер з нерівним рельєфом, також є частиною зовнішнього водного обміну, але швидкість цього процесу зазвичай невідома. Загалом зовнішній водообмін водойми поділяється на вертикальні та горизонтальні компоненти. Вертикальні — це опади на поверхню водойми та випаровування, тобто обмін з атмосферою. Горизонтальні — приплив і стік води, що надходить або виходить з водозбору у межах гідрографічної системи водойми[53].

Розрахунок водного балансу майбутньої водойми є ключовим етапом у проектуванні гідротехнічних споруд для регулювання стоку за допомогою водосховищ. Уже у середині XX століття було проведено детальне вивчення внутрішніх процесів водообміну в озерах, що дозволило розробити методику

визначення місячних і декадних водних балансів для різних гідрологічних умов[57]. Протягом коротких періодів прибуткові і витратні частини водного балансу не завжди врівноважені, що відображає накопичення або втрату води в водоймі — так звану акумуляцію:

$$(V + P) - (E + Y) = \pm \Delta W \quad (1.2)$$

До основних прибуткових компонентів водного балансу належать: основний притік V_0 , бічний притік V_B і підземний притік V_P . Основний притік — це стік із гідрометрично вивченої частини водозбору річок, що живлять водойму. Він розраховується за середньодобовими витратами води Q_i у створі:

$$V_0 = \sum Q_i \times t \times 86400 \quad (1.3)$$

де t — кількість діб у періоді.

Бічний притік надходить із гідрометрично неврахованої частини водозбору, площа якої обчислюється за формулою:

$$A_B = A_v - \sum A_i \quad (1.4)$$

де A_v — загальна площа водозбору, а $\sum A_i$ — площа гідрометрично обстеженої частини. Об'єм бічного притоку оцінюється з урахуванням середньодобового стоку річки-аналога Q_{AH} , пропорційно площам водозборів:

$$V_B = Q_{AH} \times t \times 86400 \times (A_B / A_{AH}) \quad (1.5)$$

Оцінка підземного притоку складна через потребу у регулярних спостереженнях за рівнем підземних вод на різних геологічних розрізах за допомогою свердловин. Для обчислення щоденного потоку підземних вод використовують формулу Дарсі:

$$V_n = L \times h \times k_f \times (H_1 - H_2) / l \quad (1.6)$$

де L — відстань між розрізами, h — товщина водоносного шару, k_f — коефіцієнт фільтрації, H_1 і H_2 — рівні води в свердловинах, l — відстань між ними.

Об'єм атмосферних опадів P , що випадають на поверхню водойми площею F_0 (км²) за t діб, визначають за формулою:

$$P = x_{cp} \times 10^{-3} \times F_0 \times t \quad (1.7)$$

де x_{cp} — середній шар опадів у мм/доба за даними опадомірів.

Витрати води оцінюють за допомогою гідрометричних даних із створа, найближчого до витоку, із урахуванням бічного припливу. Похибка визначення стоку гідрометричним методом становить близько 5% для великих і до 10% для малих річок[13].

Випаровування з водойми за t діб обчислюють так:

$$E = z_{\text{ср}} \times 10^{-3} \times F_0 \times t \quad (1.8)$$

де $z_{\text{ср}}$ — середній шар випаровування у мм/доба, який оцінюється за спеціальними методиками.

Випаровування з покритих льодом водойм взимку мінімальне і розраховується за формулою Кузьміна:

$$z = t \times (e_0 - e_{200}) \times (0,18 + 0,98 \times U_{1000}) \quad (1.9)$$

де U_{1000} — швидкість вітру на висоті 10 м.

Крім основного фізичного випаровування, значення має і механічне, що відбувається під час шторму або хвилювання, коли збільшується площа водної поверхні, що випаровується. Також рослинність на прибережній смузі (комиш, очерет, рогіз тощо) збільшує втрати води через випаровування з листя.

Зміни запасу води в озерній улоговині або водосховищі (акумуляція) можна представити трьома складовими:

$$\Delta W = \Delta W_{\text{м}} + \Delta W_{\text{с}} + \Delta W_{\text{н}} \quad (1.10)$$

де $\Delta W_{\text{м}}$ — зміна запасу в улоговині, $\Delta W_{\text{с}}$ — у сніговому покриві та льодовому шарі, $\Delta W_{\text{н}}$ — інші зміни.

Розрахунок і контроль водного балансу необхідні як на етапі проектування гідровузлів, так і під час їх експлуатації. Це важливо для оптимізації регулювання стоку річок і забезпечення водогосподарських комплексів водою потрібної кількості та якості.

Особливо важливо вести щоденний моніторинг і прогнозування водного балансу у короткостроковій і середньостроковій перспективах на основі погодних прогнозів. Це дозволяє ефективно керувати паводками, регулювати сезонні і багаторічні коливання стоку в водосховищах і їх каскадах[33].

2. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ

Вараський район розташований у північно-західній частині Рівненської області, в межах Поліського географічного регіону. Він межує з Володимирським районом Волинської області на заході, Сарненським районом на сході та півдні, а також з Республікою Білорусь на півночі. Адміністративним центром району є місто Вараш. Район утворено у 2020 році внаслідок адміністративно-територіальної реформи. Територіально район охоплює площу понад 3,4 тис. км², що становить близько 16% від загальної площі області. Населення становить населення — 138,8 тис. осіб станом на 2020 рік[40].

Масштаб 1:1 000 000



Рис. 2.1. Адміністративна карта Вараського району (складена автором за [32]).

Рельєф Вараського району відзначається переважно рівнинним характером із незначними коливаннями абсолютних висот, що коливаються від 130 до 180 м над рівнем моря. Район належить до зони Поліської низовини, яка об'єднує частини двох принципово відмінних за умовами рельєфоутворення геоморфологічних підобластей – Волинського і Житомирського Полісся.

Серед основних типів рельєфу Волинського Полісся найбільше поширення мають льодовикові, флювіальні, еолові та денудаційні (на карбонатній основі) комплекси. Волинське Полісся являє собою обширну низовинну інтенсивно заболочену, озерно-алувіальну і водно-льодовикову рівнину, ускладнену моренними горбами, які утворюють пасма, ядром яких є припідняті останці рельєфу верхньокрейдових відкладів[58].

Геологічна робота льодовиків і текучих льодовикових вод проявилась в руйнуванні гірських порід, перенесенні й відкладанні продуктів руйнування. Значне поширення на Волинському Поліссі має долиний рельєф, тобто форми і типи поверхні, у створенні яких брали участь потоки поверхневих вод[36].

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 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.



Рис.2.2. Фізична карта Сарненського району (складена автором за [41]).

З геологічної точки зору район розташований у межах Українського щита, в зоні його західного занурення. Фундамент представлений архейськими та протерозойськими кристалічними породами (гранітами, гнейсами), які перекриті потужною товщею осадових порід мезозою — переважно пісків, супісків, суглинків та глин, які накопичувалися впродовж девону, пермі, юри та кайнозою. У багатьох місцях верхній горизонт складений льодовиковими й водно-льодовиковими відкладами останнього (дніпровського) зледеніння[37].

Частина регіону пов'язана із Волино-Подільською монокліналлю. Вона характеризується зануренням поверхні фундаменту і збільшенням потужності нижнього структурного поверху осадового чохла із сходу на захід в міру

нарощування молодших за віком палеозойських помірно дислокованих порід: венду (пісковики, алевроліти, базальти, туфи), рифею (базальти, пісковики, сланці), ордовику (пісковики, вапняки), силуру (мергелі, доломіти). Верхній структурний поверх представлений моноклінальною карбонатною товщею крейдового віку.

Для антропогенового покриву характерні алювіальні і моренні відклади у долині Прип'яті, водно-льодовикові поля у південній частині. В межах Українського кристалічного щита поширені родовища мінеральних вод типу миргородської та трускавецької.



Рис. 2.3. Карта геологічної будови Вараського району (складена автором за [41]).

Четвертинні відклади представлені переважно продуктами дніпровського льодовика — мореною, водно-льодовиковими пісками та супісками, а також

алювіальними та делювіальними відкладами. У багатьох місцях зустрічаються еолові піски та торфовища, що утворилися в післяльодовиковий період. Їх потужність змінюється від кількох метрів до 15–20 м. Ці відклади мають велике значення у формуванні рельєфу, ґрунтів та підземного стоку району. Особливе значення мають алювіальні відклади, що залягають у долинах Стиру та Прип'яті, оскільки формують родючі заплавні ґрунти[23].



Рис.2.4. Карта четвертинних відкладів Вараського району (складена автором за [41]).

Клімат району помірно континентальний з м'якою зимою та теплим літом. Середньорічна температура повітря становить +7,3...+7,8 °С. Січень —

найхолодніший місяць (середня температура -5°C), липень — найтепліший (середня температура $+18,5^{\circ}\text{C}$).

Річна сума опадів становить у середньому 600–650 мм, з переважанням вологих періодів навесні та на початку літа. Район зазнає впливу західного перенесення повітряних мас, характерного для Полісся. Значну роль у кліматичних умовах відіграє наявність лісових масивів та водно-болотних угідь, які пом'якшують коливання температур і підвищують вологість[20].

Масштаб 1:1 000 000



Рис. 2.5. Кліматична карта Вараського району (складена автором за [42]).

Вараський район має густу гідрографічну мережу, представлену річками, озерами, болотами та водосховищами. Головна річка району — Стир (права притока Прип'яті), яка має численні притоки та заплави. Район також частково охоплює

басейн річки Горинь. Річки мають рівнинний характер, повільну течію, звивисте русло, утворюють широкі заплави з болотами та старицями. Значна частина території заболочена або періодично підтоплюється, що зумовлено плоским рельєфом і значним обводненням ґрунтів[10].



Рис.2.6. Карта поверхневих вод Вараського району (складена автором за [42]).

В межах району знаходиться велика кількість торфових боліт та озер, більшість з яких є залишками давніх водно-льодовикових систем. В околицях міста Вараш розташоване техногенне Вараське водосховище, створене для забезпечення роботи Рівненської АЕС. Воно є найбільшим штучним водним об'єктом у районі.

Багато малих озер мають льодовикове походження та розміщені в пониженнях між піщаними грядами[21].

Ґрунтовий покрив району формувався в умовах надмірного зволоження та переважання лісової і лучно-болотної рослинності. Основними типами ґрунтів є дерново-підзолисті (переважно піщані), а також дерново-глейові, болотні та торфово-болотні ґрунти. На піщаних грядах поширені менш родючі, але добре дреновані підзолисті ґрунти. У заплавах річок і в низинних частинах улоговин розвинуті торфовища, які займають значні площі. Ґрунтовий покрив є мозаїчним, що зумовлено строкатістю четвертинного покриву та різноманіттям гідрологічного режиму[55].

Район розташований у межах Українського Полісся, характеризується значною лісистістю та переважанням природної, малозмінений антропогенним впливом, рослинності. Основні типи рослинності району представлені лісовими, болотними та лучними фітоценозами, що сформувалися під впливом кліматичних, ґрунтових і гідрологічних умов.

Ліси займають понад 45 % площі району, формуючи Поліську лісову зону. Провідними формаціями є соснові ліси (бори) на піщаних ґрунтах, часто із домішкою берези повислої та дуба звичайного. На більш вологих ділянках зустрічаються сосново-березові та дубово-соснові ліси. У підліску переважають такі види, як ліщина, крушина ламка, а в трав'яному покриві — чорниця, брусниця, верес, зелений мох.

Болотна рослинність поширена у заплавах річок та пониженнях рельєфу, особливо в долинах річок Стир і Прип'ять. Переважають осоково-сфагнові, трав'яно-осокові та лісові болота. Характерними видами є сфагнум, осока пухнатоплода, багно звичайне, росичка круглolistа. У заплавних луках трапляються м'ята болотна, жовтець повзучий, вахта трилистна.

У межах меліорованих територій, уздовж доріг і сільськогосподарських угідь формуються вторинні луки з пануванням злакових та бобових трав: костриця лучна, тимофіївка лучна, конюшина. На узліссях та вологих місцях поширені вербові чагарники (верба п'ятитичинкова, ламка, сіра).

У межах району розташовано частину природно-заповідного фонду, зокрема заповідні урочища, заказники й охоронювані болота (наприклад, гідрологічний заказник «Острівський», частково — території Рівненського природного заповідника), де збережено унікальні болотні й лісові екосистеми[10].

Тваринний світ району належить до Поліського зоогеографічного округу. Фауна налічує понад 300 видів, у тому числі ссавців - 66, птахів -186, риб - 33, плазунів - 7, земноводних - 11. Водяться лось, зубр, вовк, борсук, свиня дика, лисиця, козуля, білка, куниця, заєць, соня лісова, полівка лісова, бурозубка звичайна, горностай. З птахів гніздяться глухар, тетерев, рябчик, куріпка сіра, жайворонок лісовий, дрозд, дятли, сойка, зозуля, сова, яструби, шпаки, качки дикі, кулики, перепілки, горлиці, лелеки та інші. По берегам водойм селяться бобер, видра, ондатра. В річках та озерах водяться щука, окунь, карась, сом, лящ, лин, сазан, краснопірка тощо; у ставках-короп, окунь та інш. Акліматизовано нутрію, ондатру, єнотоподібного собаку, благородного оленя, лань, фазана.

У межах зооценозів сосново-березових лісів, що домінують у районі та характеризуються зниженим кормовим і захисним потенціалом, відмічається відносне збіднення фауни хребетних. Простежується чітка залежність видового складу фауни та щільності окремих популяцій від віку та 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, часом - прудкі ящірки, веретінниці, звичайні вужі, гадюки), а також гніздові птахи (тетерев, болотяна сова, дрімлюга та ін.). 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.

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, зустрічаються фрагментарно, відрізняються більшою видовою різноманітністю та щільністю пернатих і мишовидних гризунів (лісові полівки, жовтогорлі миші), що особливо помітно у теплі пори року. Одночасно тут зростає кількість трофічно пов'язаних з ними хижих птахів та звірів, насамперед куниць, ласок, лисиць, тхорів.

Зооценози водойм і річкових заплав притаманні численним водним об'єктам (ріки, природні та штучні водойми) та прилеглим до них ділянкам заплав. Особливістю цих зооценозів є значне поширення іхтіофауни, представленої 10 родинами риб, насамперед коропових (плітка, лящ, ялець, в'язь, краснопірка, лин та ін.). Крім них зустрічаються представники щукових, сомових, окуневих, в'юнових тощо. В останні десятиріччя успішно проводиться акліматизація окремих видів лососевих, судака, білого амура, товстолобика та інших видів промислових риб. Проте основу ставкового господарства в районі становить розведення коропів (лускатий, рамчастий, дзеркальний). Яскраво виявлений сезонний характер має поширення і щільність земноводних (навесні - озерні та ставкові жаби, кумки; пізніше - трав'яні та гостроморді жаби, ропухи, звичайні тритони), плазунів (болотяна черепаха, прудка та живородяща ящірки, звичайний вуж) та птахів (навесні та влітку тут представлені практично всі водно-болотяні пернаті - журавлі, кулики, гусині, одуди, горобині та ін.)[38].

3. СУЧАСНИЙ СТАН, УМОВИ ФОРМУВАННЯ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ РІЗНИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ

3.1 Загальна характеристика водних об'єктів

Вараський район, розташований у північно-західній частині Рівненської області, має надзвичайно розвинену та різноманітну гідрографічну мережу. Це зумовлено як природними особливостями геологічної будови та рельєфу, так і кліматичними умовами регіону. Район лежить у межах басейну річки Прип'ять, що зумовлює переважання водно-болотних ландшафтів. Гідрологічна мережа складається з численних річок, озер, боліт, меліоративних каналів і штучних водойм. Водні об'єкти відіграють важливу роль у формуванні природного середовища, забезпеченні екологічної стабільності, а також мають господарське та рекреаційне значення[54].

У районі нараховується: ставків – 67, річок – 85, озер – 50, боліт – 120, водосховищ – 2.

Кількість водних об'єктів Вараського району, шт

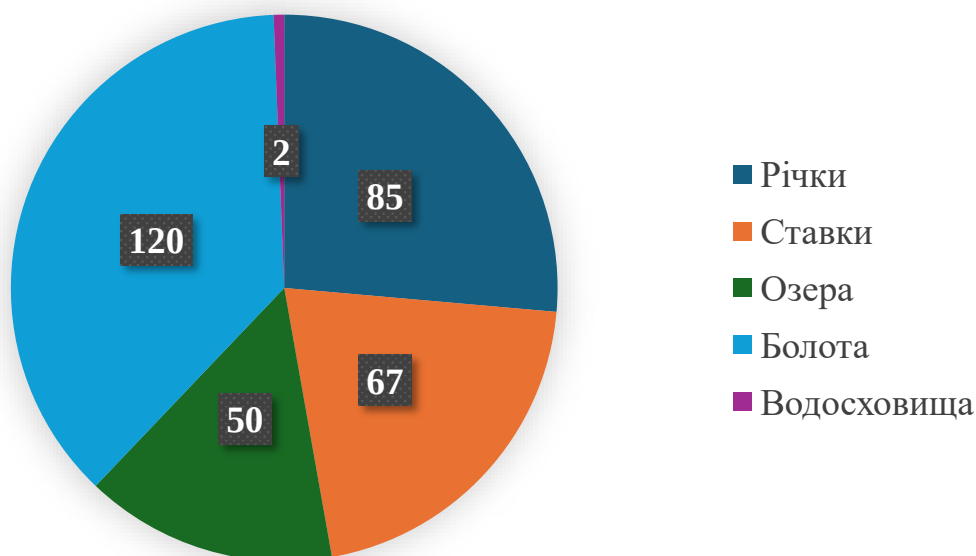


Рис. 3.1. Водні об'єкти Вараського району (складено автором за [50])

Загальний об'єм води водних об'єктів становить 495 млн м³. Серед яких найбільший у боліт – 220 млн м³, річок – 150 млн м³, озер – 110, водосховищ – 12 млн м³, ставків – 3 млн м³.

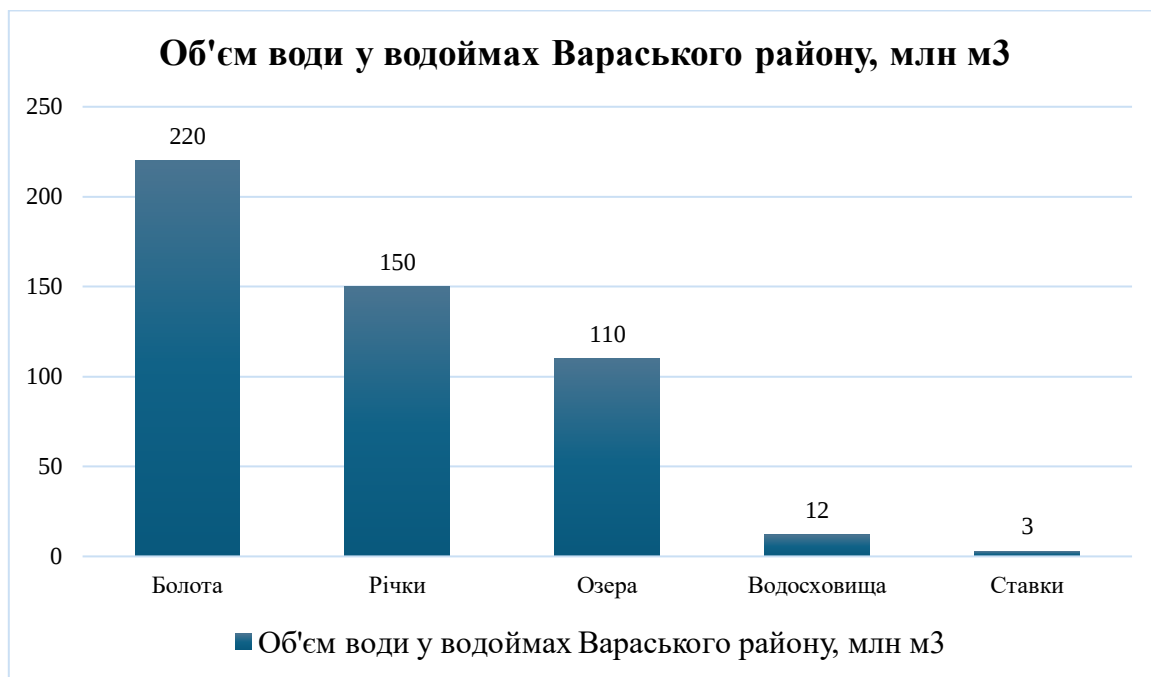


Рис. 3.2. Діаграма розподілу об'ємів води у водоймах Вараського району (складено автором за [50])

На теренах Вараського району нараховується 50 озер, загальною площею 930 га. Озерність території незначна і складає 0,9 %.

Водосховища району нараховується 2 займають площу 109 гектарів, мають повний об'єм води 12 млн. м³.

Ставоків у районі нараховується 67 загальною площею 158 гектарів, де зосереджено 3 млн м³ води.

Боліт у районі нараховується біля 120 загальною площею 13 200 гектарів та об'ємом води у 220 млн м³[50].

Підземні води представлені ґрунтовими водами, що залягають на глибині від 0 до 3 метрів в основному у флювіогляціальних і давньоалювіальних відкладах у пісках із прошарками суглинків та глин, давньоалювіальних відкладах у суглинках, супісках та пісках.

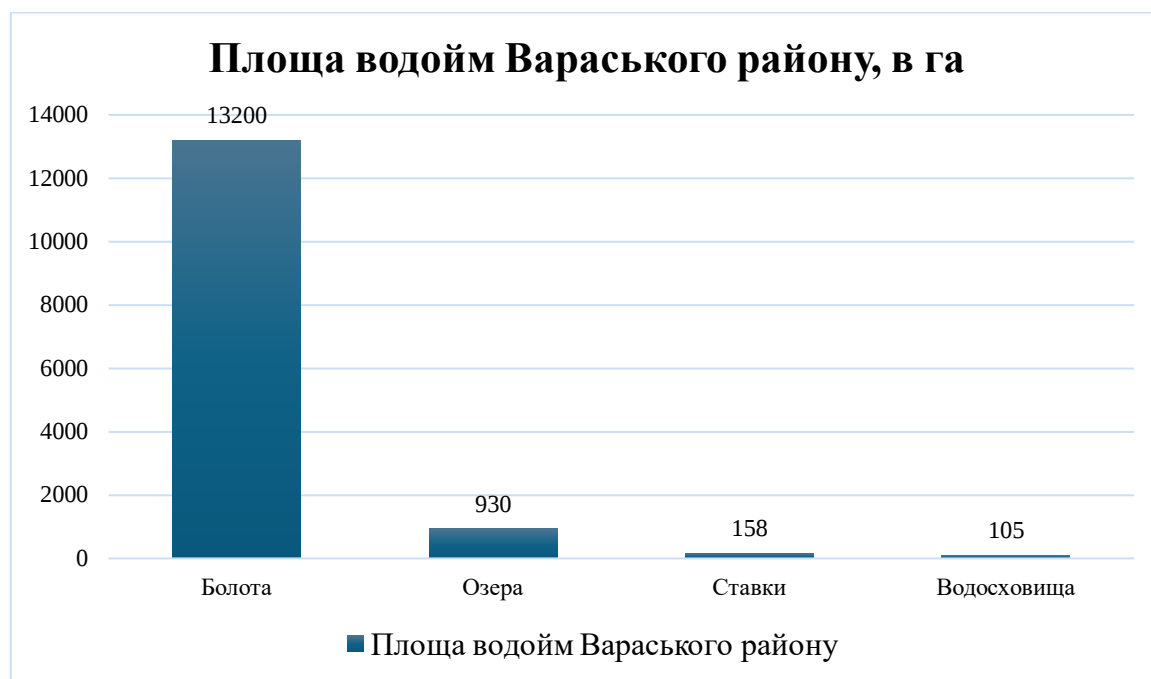


Рис. 3.3. Діаграма розподілу водойм Вараського району за площею, в га (складено автором за [50])

Найбільшими річками Вараського району є Стир, Прип'ять, Вирка, Горинь, а також менші притоки та рукави. Річка Стир протікає південною частиною району та має характерну для Полісся широку заплаву, розгалужену систему старичних озер і приток. Довжина русла в межах району становить понад 50 км. Ширина русла сягає 20–60 м, глибина — від 1,5 до 4 м, живлення переважно снігове, з весняними паводками.

Прип'ять формує північну межу району. Вона є найбільшою річкою регіону, з повільною течією, заболоченими берегами, широкою заплавою, що часто затоплюється. Її води мають важливе значення для збереження водно-болотних угідь та регуляції ґрунтових вод.

Річки Вирка, Уборт і Горинь є правими притоками Прип'яті, мають менші розміри, але відіграють важливу роль у зволоженні прилеглих лісових масивів і сільськогосподарських угідь. Загалом річкова мережа району має виражений мезогеоморфологічний характер, зі слабо розчленованим рельєфом, що сприяє утворенню численних стариць, озер і боліт[28].

Таблиця 3.1

Найбільші річки Вараського району

Назва річки	Довжина в межах району (км)	Площа басейну (км ²)	Середня глибина (м)	Середня ширина (м)
Стир	50	~3850	2.5	40
Прип'ять	40	~2760	3.5	100
Горинь	30	~1050	2.0	30
Вирка	20	~470	1.8	20
Уборт	15	~350	1.5	15

Озера Вараського району мають переважно льодовиково-еволюційне або старицеве походження. Вони розташовані в основному у північній частині району та належать до систем заплав річок або до ізольованих улоговин. Найбільшим природним озером району є озеро Біле — одне з найглибших і найчистіших в Україні, з максимальною глибиною до 26 м і площею близько 4,53 км². Його води мають високу прозорість, піщані береги та унікальну екосистему.

Таблиця 3.2.

Найбільші озера Вараського району [].

Назва озера	Площа (га)	Максимальна глибина (м)	Тип походження	Об'єм води (млн м ³)
Біле	453	26.0	Тектонічне	~65
Воронки	112	7.0	Старичне	~6.8
Люцинське	65	4.3	Заливне	~1.9
Островське	87	5.2	Болотне	~2.7
Полісся	49	3.5	Болотне	~1.4

Інші значні озера району: Воронки, Люцинське, Островське, Полісся. Вони характеризуються меншою глибиною (3–7 м), заболоченими берегами, багатством

водної флори та фауни. Озера слугують місцями гніздування птахів, розмноження риб, а також використовуються для рибальства, рекреації та місцевого водопостачання.

Болота займають значну площу території району, переважно в заплавах річок та у знижених ділянках між озерами. Типові для району — низинні та перехідні болота, зокрема в долинах Стиру, Прип'яті та навколо озера Біле. Вони виконують важливу екологічну функцію: зберігають вологу, фільтрують воду, є осередками біорізноманіття. Багато з них мають статус природоохоронних територій (гідрологічні заказники)[7].

Таблиця 3.3.

Найбільші болота району

Назва болота	Тип болота	Площа (га)	Природоохоронний статус
Прип'ятське	Низинне	580	Входить у заказник
Острівське	Перехідне	320	Природний ландшафт
Муляровицьке	Низинне	240	Непорушене торфове болото
Антонівське	Перехідне	170	Орнітологічне значення

У другій половині XX століття у зв'язку з необхідністю осушення заболочених земель та підвищення їхньої господарської цінності, на території Вараського району була створена розгалужена меліоративна система. Найбільші з них — Степангородська, Антонівська, Муляровицька. Вони включають канали, дренажні труби, шлюзи та регулюючі споруди. Також на території району створено низку ставків і водосховищ для потреб зрошення, риборозведення та технічного водопостачання[31].

Водні об'єкти Вараського району є не лише природним багатством, а й основою водно-екологічного каркасу регіону. Вони забезпечують зволоження земель, регулювання мікроклімату, формування ґрунтового покриву, водопостачання екосистем і господарств.

Таблиця 3.4.

Основні водосховища і ставки

Назва об'єкта	Тип	Площа (га)	Орієнтовна глибина (м)	Об'єм води (млн м³)	Призначення
Вараське водосховище	Водосховище	65	2.5	~5.3	Технічне охолодження АЕС
Озерецьке ставок	Ставок	14	1.8	~0.25	Рибництво
Степангородський ставок	Ставок	9	1.5	~0.14	Господарські потреби

Багато водно-болотних угідь району мають міжнародне значення, особливо в межах Поліського заповідника та природно-заповідного фонду області[49].

З огляду на кліматичні зміни, зростаючий антропогенний тиск і потребу у збереженні біорізноманіття, водні ресурси Вараського району вимагають сталого управління та охорони на основі інтегрованого підходу[14].

3.2 Сучасний стан та особливості функціонування річок

Річкова мережа Вараського району Рівненської області є важливою складовою природного середовища, що виконує як екологічні, так і господарські функції. Район розташований у межах Поліської низовини, що зумовлює переважно рівнинний характер течії річок, їхню повільну течію та значну заболоченість заплавл. Основними річками району є Прип'ять, Стир, Вижівка, Льва, Стохід та Горинь. Усі вони належать до басейну річки Прип'ять, яка, в свою чергу, є правою притокою Дніпра.

Прип'ять — найбільша річка району, яка формує важливу водну артерію північного Полісся. Її загальна довжина становить приблизно 761 км, з яких понад 100 км протікає в межах Вараського району. Річка має широку заплаву (до 2–3 км), значну заболоченість прибережних ділянок, низький ухил (приблизно 0,1–0,3 м/км)

і повільну течію. Глибина у межах району коливається в середньому від 2 до 4 м. В межах Вараського району річка характеризується повільною течією, шириною русла до 80–120 м та заболоченими заплавами. Русло часто меандрує, а під час паводків виходить із берегів, формуючи сезонні водно-болотні угіддя[7].

Стир бере початок на Львівщині, протікає через південну частину Вараського району, маючи переважно рівнинний характер. Стир має довжину 494 км, із яких понад 40 км припадає на межі району. Русло річки у межах Вараського району має звивистий характер із численними меандрами, ширина становить 20–60 м, глибина — до 2 м. В межах району Стир характеризується стабільним водним режимом, хоча інтенсивне водозабезпечення в літній період, особливо для аграрного сектору, дещо знижує рівень води в маловодні роки.

Стохід та його притоки мають надзвичайно звивисте русло, з численними протоками, старицями та заплавними озерами. Стохід — одна з найбільш природоохоронно цінних річок північного Полісся, має довжину 188 км, в межах району протікає близько 30 км. Русло надзвичайно розгалужене, із великою кількістю стариць, заплавних водойм, проток і боліт.

Клімат району — помірно-континентальний із м'якою зимою та прохолодним літом. Середньорічна температура повітря становить $+7,3^{\circ}\text{C}$. Середньорічна кількість опадів — близько 600–750 мм, з яких до 70 % припадає на теплий період року (квітень–вересень). Унаслідок значного випаровування влітку та зменшення кількості снігу взимку у XXI столітті відзначається тенденція до зниження рівня води в річках у літньо-осінній період. Це позначається на зменшенні водності малих приток, особливо в умовах осушення заплав.

Враховуючи кліматичні зміни, підвищення літніх температур і зменшення кількості опадів, подальше управління річками потребує інтегрованого підходу, який включає:

- Відновлення природних русел малих річок;
- Створення буферних зон уздовж водотоків;
- Врегулювання водозабору;
- Систематичний екологічний моніторинг.

Річки району мають багате водно-болотне біорізноманіття. Прип'ятська заплава є осередком рідкісної флори та фауни. У заплавах поширені очерет звичайний, осока, ряска, стрілолист. У прибережних лісах трапляються вільха чорна, верба біла, береза[28].

Річки є місцем проживання понад 20 видів риб, зокрема: щука звичайна, лящ, карась сріблястий, йорж, сом, плітка, окунь. Водойми також є середовищем існування бобрів, видри річкової, водяної полівки, численних видів жаб, тритонів, а також водно-болотних птахів — чапель, мартинів, куликів, лелек. Частина території входить до складу Нобельського національного природного парку, що забезпечує охорону унікальних водно-болотних комплексів.

Сучасний стан річок району вказує на певну деградацію якості води та природного руслового режиму під впливом антропогенного тиску. Основними проблемами є:

- Меліорація та осушення заплав, що призвело до зниження рівня ґрунтових вод і пересихання дрібних річок;
- Забруднення води органічними сполуками та мінеральними добривами внаслідок сільськогосподарської діяльності;
- Накопичення мулових відкладів, що змінює структуру дна та впливає на водну екосистему;
- Заростання річок макрофітами у літній період, особливо в умовах евтрофікації;
- Низький рівень водообміну у малих притоках, що в умовах зміни клімату може призводити до пересихання або деградації окремих ділянок.

Водночас, на території району функціонують об'єкти природоохоронного фонду — зокрема, частина річки Прип'ять входить до складу Нобельського національного природного парку. Це дозволяє зберегти унікальні водно-болотні екосистеми, підтримувати стабільний гідрологічний режим, а також проводити моніторинг якості води та біорізноманіття.

У перспективі річки Вараського району можуть виконувати як важливу роль у забезпеченні водними ресурсами, так і стати осередком природоохоронного туризму, за умови належного збереження та раціонального використання[39].

Річкова мережа Вараського району є не лише важливою частиною природного середовища, а й має ключове значення для сталого розвитку території. Утримання гідрологічного балансу, збереження природного русла малих річок, впровадження інтегрованого управління водними ресурсами — є першочерговими завданнями для збереження біорізноманіття та водозабезпечення району в умовах сучасних кліматичних викликів.

3.3 Сучасний стан та особливості функціонування озер

Озера Вараського району є важливою складовою природного середовища регіону та мають виняткове значення в структурі його гідрографічної мережі. Їх формування зумовлене як природними геоморфологічними процесами, так і особливостями геологічної будови, кліматичних умов та гідрологічного режиму місцевості. Більшість озер мають поліське походження і розташовані у зниженнях, що сформувалися внаслідок діяльності льодовика, карстових процесів та обводнення заплав річок. Вараський район характеризується значною кількістю озер різного типу, серед яких домінують заплавні, карстові та піщано-вододільні. Вони мають різну площу, глибину, морфометричну будову та ступінь антропогенної трансформації[6].

Найвідомішими та найбільш вивченими є озера Нобель, Біле, Бронне, Острівське, Стрільське, Луки та інші. Озеро Нобель — одне з найбільших в районі за площею і одне з найцінніших за природоохоронним статусом, оскільки входить до складу Нобельського національного природного парку та є еталонним водно-болотним угіддям для північної частини Рівненської області. Воно має трофний характер, помірну глибину та високу прозорість води. Водойма служить місцем гніздування багатьох видів водоплавних птахів і нерестилищем риб, зокрема щуки, ляща, краснопірки. Озеро Біле є глибоководним і серед найглибших озер Полісся — його максимальна глибина сягає понад 25 метрів. Його вода характеризується підвищеною мінералізацією, слаболужним середовищем та низьким вмістом

біогенних речовин. Завдяки глибині та особливому гідрохімічному режиму озеро Біле має велике наукове значення та потенціал для розвитку рекреаційного туризму[51].

Інші водойми району, такі як озера Бронне, Стрільське, Луки, мають менші розміри, переважно мілководні, часто заболочені, з високим ступенем обводнення прибережних територій. Водний режим таких озер зазнає суттєвих сезонних змін: навесні рівень води підвищується через танення снігу, влітку зменшується внаслідок випаровування. Більшість із них мають змішане живлення — атмосферними опадами, підземними та ґрунтовими водами, подекуди — притоками з малих річок чи струмків. Замулення, евтрофікація та поступове зниження водного дзеркала є типовими екологічними проблемами, які загрожують багатьом малим озерам району[35].

Особливістю озер Вараського району є їхня висока біологічна продуктивність та екологічне значення. Більшість із них оточені заболоченими лісами, луками, вербово-вільховими заростями, що забезпечують сприятливі умови для існування багатьох видів флори й фауни. Озера відіграють надзвичайно важливу роль у збереженні біорізноманіття, особливо для видів, занесених до Червоної книги України, таких як видра річкова, чорний лелека, мала чапля. На берегах озер трапляються рідкісні види водно-болотної рослинності — водяний горіх, пухирник, альдрованда пухирчаста.

Антропогенний вплив на озера району загалом є помірним, але у деяких випадках зростає через рекреаційне навантаження, несанкціоноване рибальство, меліорацію та знищення прибережних захисних смуг. На багатьох водоймах спостерігається засмічення, зниження рівня води, інтенсивне заростання макрофітами, що свідчить про порушення гідроекологічного балансу. Особливо вразливими є озера, що розташовані поблизу населених пунктів або в межах сільськогосподарських угідь. У таких умовах зростає ризик забруднення води пестицидами, добривами та іншими хімікатами, які змиваються з полів[52].

Незважаючи на виявлені проблеми, озера Вараського району зберігають високу природну цінність і мають потенціал для екологічно збалансованого

використання. Їх сучасний стан потребує постійного моніторингу, регламентації господарської діяльності, розробки програм охорони водних екосистем та залучення місцевих громад до процесу екологічного управління. Важливо впроваджувати принципи сталого природокористування, зокрема обмеження надмірної експлуатації водойм, захист прибережних зон, рекультивацію порушених територій та популяризацію екологічної освіти серед населення. У перспективі розвиток екотуризму та наукових досліджень може стати альтернативним способом збереження унікального природного потенціалу озер Вараського району[44].

3.4 Сучасний стан та особливості функціонування ставків і водосховищ

Ставки і водосховища Вараського району Рівненської області відіграють важливу роль у формуванні гідроекологічного балансу регіону, забезпеченні водними ресурсами аграрного сектору, рибного господарства, а також рекреаційної та природоохоронної функцій. Ці штучні водойми створені переважно на малих річках та заплавах з метою регулювання стоку, зрошення, водопостачання та розведення риби.

У сучасних умовах спостерігаються як позитивні, так і проблемні аспекти функціонування ставків і водосховищ[28].

На території району нараховується до 70 ставків різного походження та площі. Більшість з них зосереджені в долинах річок Стир, Вілія та Горинь, а також у межах сільськогосподарських ландшафтів. Найбільш відомі ставки: Залізницький, Більський, Великоцепцевийський, а також декілька техногенного походження — утворені внаслідок господарської діяльності (наприклад, торфовидобування).

Водосховища як такі у районі представлені незначною кількістю невеликих за площею штучних водойм, створених у радянський період, здебільшого для потреб меліорації та сільського господарства. Їхня гідрологічна структура зазнає змін через сезонні коливання рівня води та поступове замулення[39].

У результаті інтенсивного антропогенного впливу та слабого контролю за експлуатацією водойм, спостерігаються такі проблеми:

- евтрофікація – надмірне заростання водоростями через надлишок біогенних елементів;
- замулення дна – природний процес, посилений через відсутність регулярного розчищення;
- порушення гідрологічного режиму – через самовільне будівництво дамб та необґрунтоване регулювання рівня води;
- забруднення – зокрема, від сільськогосподарських стоків, які містять пестициди та мінеральні добрива;
- зменшення біорізноманіття – унаслідок погіршення якості води і гідроморфологічних змін.

Більшість ставків перебуває в оренді, що передбачає юридичне зобов'язання орендаря щодо підтримки екологічного стану. Однак, ефективність цього механізму є низькою через недостатній моніторинг з боку органів місцевого самоврядування та державних екологічних служб[56].

3.5 Геопросторовий аналіз підземних вод

Води, що заповнюють проміжки, пори, тріщини та пустоти верхньої частини земної кори, називають підземними водами. Це не тільки надійне та високоякісне джерело питної води, але й використовуються для лікування, теплоенергетики та промислових цілей. Походження, умови залягання, гідравлічний режим, хімічний склад і фізичні властивості - це деякі з характеристик, за допомогою яких підземні води класифікуються. Типи води: інфільтраційні, конденсаційні, седиментаційні та магматогенні або ювенільні. Гідравлічний режим виділяє напірні та безнапірні підземні води. Підземні води поділяються на три категорії: верховодка, ґрунтові та міжпластові[42].

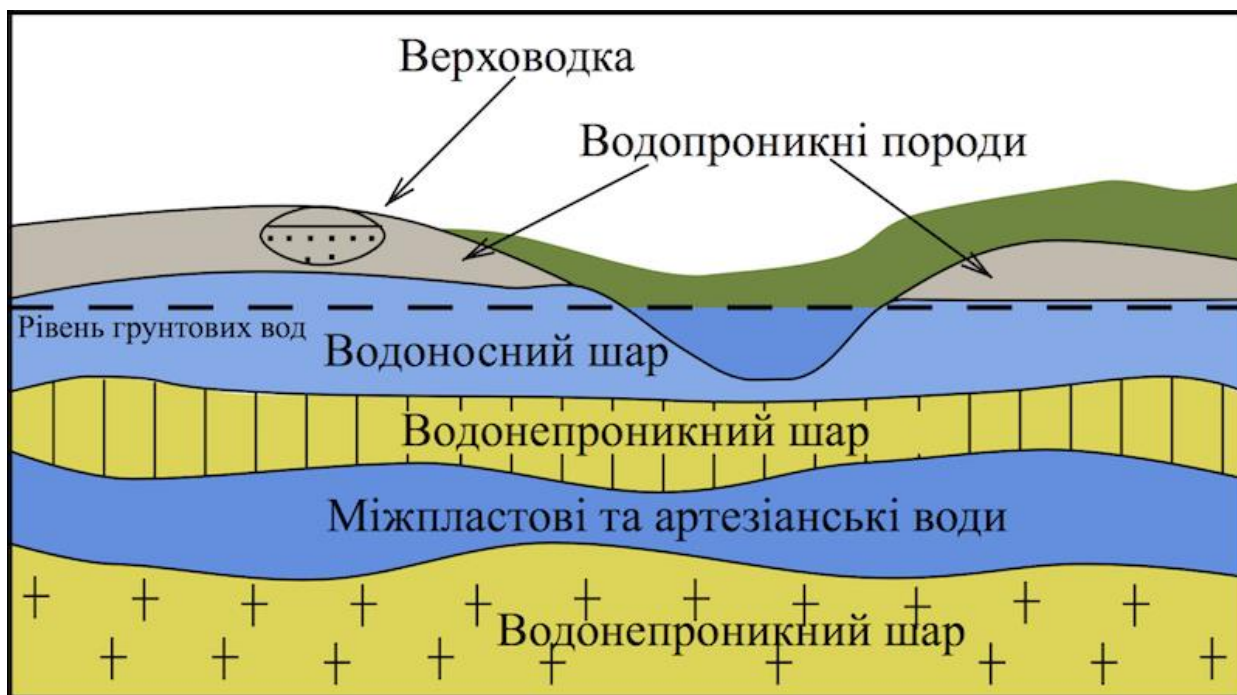


Рис. 3.4. Підземні води та їх типи [42].

За походженням підземні води поділяються на:

- інфільтраційні, які утворюються під час просочування з поверхні дощової, талої та річкової води;
- конденсаційні: утворюються через процес конденсації в тріщинах і порах гірських порід.

Води, які походять від давніх відкладів осадових порід, називають седиментаційними водами. Це включає води давніх морських басейнів[47].

Води, відомі як магматогенні або ювенільні, утворюються шляхом поєднання кисню з воднем, що виділяються з магми під час її проникнення в товщу гірських порід.

Підземні води можна класифікувати за формою пор: порові, пластові, тріщинні, тріщино-карстові та виключно гарячі.

Підземні води класифікуються за ступенем мінералізації: прісні (до 1‰), солонуваті (від 1 до 25‰), солоні (від 25 до ‰) і розсоли (понад 50‰).

Підземні води можна класифікувати за мінеральним складом таким чином: вуглекислі, сульфідні, залізисті, бромисті, йодисті та радонові[46].

Одним із найважливіших об'єктів надр є підземні води. Вони стратегічно важливі, оскільки забезпечують населення надійною та високоякісною питною

водою. Підземні води також служать джерелом гідромінеральної, теплоенергетичної та лікувальної сировини.

На Рівненщині є три артезіанські басейни тріщинних і пластових вод: Волино-Подільський, Прип'ятський і Український. Оцінюючи кількісний стан масивів підземних вод, які забезпечують водопостачанням населення, слід зазначити, що прогнозні ресурси підземних вод на Рівненщині становлять 5579,9 тис. кубічних метрів на добу, згідно з даними Рівненської геологорозвідувальної експедиції[43]. У результаті в Волино-Подільському артезіанському басейні зосереджено 97,8%, в Українському басейні тріщинних вод 1,9%, а в Прип'ятському басейні лише 0,3%.

Близько 75% території району знаходиться у Волино-Подільському регіоні, а північно-східна частина та область тріщинних вод Українського щита, як показано на малюнку 3.4.

У гідрогеологічному плані басейн характеризується сприятливими умовами формування прогнозних ресурсів підземних вод і наявністю водозбагачених прісних водоносних горизонтів, які займають значну територію на півночі та сході протяжністю до 1 км. Система водоносних горизонтів басейну дуже розвинута, і вони майже не відокремлені один від одного потужними водотривами, утворюючи єдиний водоносний комплекс. Глибина розвитку тріщинуватості порід у західних і центральних районах басейну 100-110 м, а у північно-східних районах 300-350 м. Це обмежує зону інтенсивного водообміну[45].

У басейні обводнення водоносних порід дуже нерівномірне як на площі, так і на глибині через геологічні умови, які перешкоджають формуванню значних об'ємів водних ресурсів. Підземні води знаходяться як у осадових відкладах, які заповнюють заглиблення в кристалічному фундаменті, так і в тріщинуватій зоні кристалічних порід докембрію. Підземні води мають активний водообмін у діапазоні 100-150 м. Незважаючи на те, що ці породи тріщинуваті, вони мають різний рівень тріщинуватості, що призводить до нерівномірного обводнення. Осадові відклади, які розвинуті переважно на вододільних територіях, мають

локальну водоносність. Ці породи нерідко призводять до погіршення якості підземних вод через їх неглибоке залягання[21].



Рис. 3.5. Карта підземних вод Сарненського району (складена автором за [42]).

4. ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ТА ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ

Водні об'єкти Вараського району, до яких належать річки (Прип'ять, Стир, Стохід, Льва, Горинь), озера (Нобель, Біле, Задорожнє тощо), ставки та меліоративні канали, є важливою складовою природного середовища та ресурсної бази регіону. Водночас, як показують сучасні гідроекологічні дослідження, екологічний стан більшості водойм району оцінюється як незадовільний або нестабільний. Це зумовлено як природними факторами (низький ухил території, застійні води, заболочення), так і значним антропогенним впливом.

Крім того, якість питної води є одним із найважливіших факторів навколишнього середовища, що впливає на здоров'я населення. ВООЗ стверджує, що вживання неякісної води становить 60% захворювань[2].

Якість поверхневих і підземних вод погіршилася через високий рівень деградації навколишнього середовища, значну кількість забруднених земель і нагромадження надмірних обсягів відходів на непорядкованих полігонах.

Водний потенціал Рівненської області дозволяє забезпечувати водними ресурсами всі галузі економіки області, які використовують підземні та поверхневі води для виробництва, а також стимулює розвиток рибогосподарських підприємств і сфери туристично-рекреаційної діяльності[17].

У Рівненській області промисловість використовує найбільшу кількість води. Приблизно 82 відсотки всієї спожитої води в області припадає на енергетичну галузь. Ставкове рибне господарство є головним споживачем у сільському господарстві, а сільськогосподарське водопостачання займає невелику частку.

Однією з головних екологічних проблем є евтрофікація водойм, спричинена надмірним надходженням поживних речовин, зокрема азоту та фосфору, що потрапляють із поверхневим стоком з сільськогосподарських угідь. Це призводить до масового розростання водоростей і вищої водної рослинності, зниження рівня кисню у воді та, як наслідок, — до загибелі водних організмів. У період літньої межени ситуація ускладнюється через низький рівень води, підвищення температури та зменшення швидкості течії, що сприяє застою води[8].

Негативно впливають на водні об'єкти залишкові процеси меліорації, які змінили гідрологічний режим багатьох заплав та боліт, що відігравали роль природних фільтрів і регуляторів водного балансу. Осушувальні канали, що працюють без достатнього гідрологічного контролю, призводять до пересихання малих річок і зменшення поповнення підземних вод. Це своєю чергою знижує водність джерел і малих водотоків, порушує природні цикли живлення річок[34].

Ще однією суттєвою проблемою є забруднення вод органічними речовинами та побутовими відходами, особливо поблизу населених пунктів. У багатьох селах району відсутні сучасні очисні споруди, що спричиняє потрапляння неочищених стічних вод у природні водойми. Незаконні скиди рідких побутових відходів, використання прибережних зон як місць для вивезення сміття та несанкціоновані мийки техніки — це типові загрози для екології водойм, які фіксуються екологічними службами[12].

Варто також відзначити вплив кліматичних змін — зокрема, зменшення кількості опадів у весняний період, збільшення тривалості посушливих періодів і підвищення середньорічної температури. Це знижує здатність водних екосистем до самовідновлення, особливо для невеликих ставків, річок і заплавних озер, які найбільше залежать від сезонного поповнення.

Для покращення екологічного стану водних об'єктів Вараського району необхідно впровадити комплексні природоохоронні заходи. Насамперед це — встановлення зон санітарної охорони навколо джерел питного водопостачання, заборона будь-якої господарської діяльності в межах прибережних захисних смуг, відновлення осушених боліт і природних заплав. Також доцільно реалізовувати проекти екологічної меліорації, зокрема облаштування водоочисних систем біля сільських населених пунктів і модернізацію вже наявних очисних споруд.

Важливим напрямом є екологічна освіта місцевого населення, проведення інформаційних кампаній щодо правил використання водних ресурсів, впровадження громадського моніторингу стану водойм. Участь громадських екологічних організацій та активна позиція територіальних громад можуть стати рушієм позитивних змін у збереженні природного водного фонду.

До перспективних шляхів покращення можна також віднести використання сучасних методів біоіндикації для оцінки якості води, впровадження екосистемного підходу до управління басейнами річок та включення водно-болотних угідь до складу природоохоронних об'єктів загальнодержавного значення[29].

Таким чином, відновлення й охорона водних об'єктів Вараського району потребує системного підходу, що враховує як природні, так і соціально-економічні чинники. Збалансоване поєднання природоохоронних заходів, адміністративного контролю та активної участі громади є ключем до покращення стану водних екосистем і сталого водокористування в регіоні.

ВИСНОВКИ

Проведені дослідження дозволили всебічно охарактеризувати природні умови та сучасний стан водних об'єктів Вараського району Рівненської області та зробити наступні висновки:.

1. Територія району характеризується густою мережею річок, озер, ставків і водосховищ, які виконують численні функції: водозабезпечення, підтримання біорізноманіття, рекреацію, рибогосподарське використання, меліорацію та забезпечення стабільності екосистем.

2. Природні умови району сприяють формуванню болотисто-озерного типу гідрографічної сітки, характерного для Полісся.

3. На теренах Вараського району нараховується 50 озер, загальною площею 930 га. Озерність території незначна і складає 0,9 %.

4. Водосховища району нараховується 2 займають площу 109 гектарів, мають повний об'єм води 12 млн. м³.

5. Ставків у районі нараховується 67 загальною площею 158 гектарів, де зосереджено 3 млн м³ води.

6. Боліт у районі нараховується біля 120 загальною площею 13 200 гектарів та об'ємом води у 220 млн м³.

7. Підземні води представлені ґрунтовими водами, що залягають на глибині від 0 до 3 метрів в основному у флювіогляціальних і давньоалювіальних відкладах у пісках із прошарками суглинків та глин, давньоалювіальних відкладах у суглинках, супісках та пісках.

8. Найбільш значущими водними артеріями є річки Прип'ять, Стир, Стохід та їхні притоки.

9. Озера, серед яких особливо виділяються Нобель, Біле які мають льодовикове або заплавне походження і зберігають значну екологічну цінність.

10. Штучні водойми (ставки та водосховища) використовуються переважно для рибництва, сільськогосподарських потреб і локального водопостачання.

11. Результати дослідження свідчать про погіршення екологічного стану водних об'єктів району. Основними проблемами є евтрофікація, забруднення

побутовими та сільськогосподарськими стоками, порушення гідрологічного режиму внаслідок меліоративної діяльності, засмічення прибережних територій, а також вплив кліматичних змін. Особливо вразливими виявились дрібні річки та заплавні водойми, які швидко реагують на зміни кліматичних і антропогенних факторів.

12. Водночас в районі наявні значні ресурси та потенціал для поліпшення ситуації. Впровадження комплексних природоохоронних і господарських заходів, таких як впорядкування прибережних смуг, модернізація систем очищення стічних вод, екологічна меліорація, відновлення болотних екосистем, впровадження екосистемного підходу до управління басейнами річок, — може суттєво покращити стан водойм. Важливою складовою цього процесу має стати активізація участі територіальних громад і громадських природоохоронних організацій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1.Бачинський Г. Т. Озера Західного Полісся та їх водно-болотні угіддя. Львів: ЛНУ, 2004.
- 2.Білявський Г. О., Хом'як О. М. Основи екології. К.: Лібра, 2012. 368 с.
- 3.Богданов Г.І. Гідроекологія: підручник. К.: Либідь, 2012. 328 с.
- 4.Боднар, Ю. І. Методи комплексних досліджень озерних екосистем. Львів: Видавництво ЛНУ, 2013. 245 с.
- 5.Бондаренко С.С. (2020). Верифікація та адаптація моделей гідроекологічних процесів. Журнал водних досліджень, 11(4), С.78–89.
- 6.Бортник, С. Ю. Озера і водосховища України / С. Ю. Бортник. К.: Наукова думка, 1991. 216 с.
- 7.Водойми України: довідник / за ред. В. І. Пелеша. К.: Екологія, 1998. 352 с.
- 8.Воловник, П. І., & Петренко, В. М. Гідроекологія прісних водойм. Київ: Наукова думка. 2015. 186 с.
- 9.Географічна енциклопедія України: У 3 т. К.: УРЕ, 1989–1993р.р.
- 10.Географія Рівненської області / За заг. ред. О. І. Шаблія. Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2001. 232 с.
- 11.Гідрологія суші / Під ред. В.І. Годованця К.: Вища школа, 2007. 512 с.
- 12.Гончаренко С.М., Дмитренко А.О. Екологія водойм: структура, функції, охорона. – Харків: Основа, 2014. 256 с.
- 13.Гончаренко Т.Т. Методи польових гідрохімічних досліджень. Видавництво Наука, 2017.230 с.
- 14.Грищенко, Ю. М. Екологія водойм / Ю. М. Грищенко. К.: Центр навчальної літератури, 2011. 280 с.
- 15.Гродзинський М.Д. Фізична географія України. К.: Либідь, 2010. 320 с.
- 16.Дрозд, В. О. Гідроекологія: навч. посіб. / В. О. Дрозд, Л. С. Романенко. К.: Вища школа, 2001. 368 с.
- 17.Жежеря В.О. Основи водної екології. Дніпро: Університет, 2011. 240 с.
- 18.Іванов І.І., Петров П.П. (2018). *Методологія досліджень гідроекологічних систем. Науковий вісник екології*, 12(3), 45–58.

- 19.Клименко Ю. О. Гідрологія України: підручник. Київ: Либідь, 2012. 386 с.
- 20.Кліматичні характеристики території України / Центральна геофізична обсерваторія ім. Б. Срезневського. К.: ЦГО, 2022. 246 с.
- 21.Книш О. М. Ландшафтно-екологічна характеристика північної частини Рівненської області. Луцьк: СНУ імені Лесі Українки, 2018. 192 с.
- 22.Коваленко В.В., Марченко Л.М. (2019). *Використання математичних моделей у лімнології. Екологічна інженерія*, 5(2), 105–114.
- 23.Ковальчук І. П. Природні умови і ресурси Рівненської області. Рівне: РДГУ, 2003. 156 с.
- 24.
- 25.Лещенко М.І. Гідрологія та гідрографія України К., 2005. 386 с.
- 26.Лимаренко Д.Д.. Комплексні гідроекологічні зйомки водойм: методика та результати. *Гідрологічний журнал*, 14(1), 2016. С.33–47.
- 27.Лук'янов, О. І. Гідрологія суші: навч. посіб. / О. І. Лук'янов, Н. М. Самойленко. К.: Либідь, 2003. 272 с.
- 28.Мельник Т.В., Красько І.Ф. Водойми Українського Полісся як природні комплекси та об'єкти охорони природи // *Наукові записки ТНПУ. Серія: Географія*. 2021. №1(12). С. 39–45.
- 29.Мельник, В. М. Гідроекологічний моніторинг озер. Київ: Інститут гідробіології НАН України. 2018. 268 с.
- 30.Мироненко В.І. Гідрологічні та гідроекологічні процеси у водоймах України. К.: Академперіодика, 2015. 368 с.
- 31.Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Рівненській області. Рівне:Департамент екології та природних ресурсів, 2021.140 с.
- 32.Національний атлас України. К.: ДНВП "Картографія", 2007. 440 с.
- 33.Нікіфорова Н.І. Гідроекологія: навч. посібник. Львів: Світ, 2017. 198 с.
- 34.Панасюк Ю.В. Теоретичні основи водної екології. К.: Видавництво НТУУ «КПІ», 2010. 300 с.
- 35.Плахотнік О.В. Гідроекологічна характеристика озер Рівненського Полісся. «Географія та екологія», №3, 2020. С. 47–54.

- 36.Плахотнюк В. А. Геологія України. К.: Либідь, 2010. 320 с.
- 37.Полісся України: сучасний стан і перспективи розвитку / За ред. В. І. Жовтянського. К.: Наукова думка, 2008. 496 с.
- 38.Природно-заповідний фонд Рівненської області: Довідник. Рівне: Видавництво О. Зень, 2018. 298с.
- 39.Природно-заповідний фонд України: Поліський регіон / за ред. Ю. І. Романовського. К.: Інтерпрес, 2013. 284 с.
- 40.Рівненська обласна державна адміністрація. Паспорт Вараського району. Рівне, 2023. 58 с.
- 41.Рівненська область: Географічний атлас: Моя Батьківщина. Відповідальний редактор Т.В. Погурельська. К.:ТОВ «Видавництво «Мапа» , 2007. 20 с.
- 42.Романенко, В. Д. Основи гідроекології / В. Д. Романенко. К.: Академперіодика, 2008. 342 с.
- 43.Руденко І.М. Сучасні електронні засоби у гідроекологічних експедиціях. *Водні технології*, 9(3), 2021. С.56–67.
- 44.Савченко, С. І. Вплив антропогенних факторів на екосистеми озер Полісся. *Екологія України*, 3(34), 2012. С.22-29.
- 45.Сидоренко О.О. Гідрометеорологічні спостереження у вивченні озерних екосистем. *Водні ресурси України*, 8(1), 2015. С.22–30.
- 46.Слюсар В. І. Гідрографія України. К.: Вища школа, 2008. 360 с.
- 47.Сніжко, С. І. Основи гідроекології / С. І. Сніжко. К.: Вища освіта, 2004. 246 с.
- 48.Соколова Н.Н. Використання аерокосмічних методів у дослідженні водних екосистем. *Екологія і природокористування*, 27(2), 2019. С. 88–97.
- 49.Статистичний щорічник Рівненської області. Головне управління статистики у Рівненській області. Рівне, 2023. 246 с.
- 50.Статистичні дані Державного агентства водних ресурсів України (www.davr.gov.ua).
- 51.Стеценко, О. В. Біоіндикація стану прісних водойм України за показниками гідрофауни. *Водні ресурси і гідроекологія*, 4(12), 2017. С.55-63.

- 52.Ткачук С. М. Озера Українського Полісся: природні особливості та екологічний стан. Рівне: РДГУ, 2015. 204 с.
- 53.Трофимов, С. В. Гідрологія і гідрохімія озер. Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна. 2011. 245 с.
- 54.Трофимчук О. М. Водні ресурси України та їх використання. К.: Наукова думка, 2015. 284 с.
- 55.Чепіль М. М. Ґрунти Українського Полісся: структура, родючість, використання. Житомир: Полісся, 2012. 220 с.
- 56.Чорнобай Ю.С. Біологічна продуктивність водойм та її екологічне значення. К.: Вища школа, 2013. 210 с.
- 57.Шевченко М.М. Прогнозування гідроекологічного стану водойм із застосуванням комп'ютерних моделей. Лімнологія та екологія, 16(4), 2022. С.112–125.
- 58.Шевчук В. С. Природні умови і ресурси Рівненщини. Рівне: РІС КСУ, 2016. 138 с.
- 59.Шищенко, П. Г. Фізична географія України / П. Г. Шищенко. К.: Зодіак-ЕКО, 2005. 288 с.

ДОДАТКИ

Перелік озер Вараського району

№ з/п	Назва озера	Адміністративний район	Басейн річки	Довжина, км	Ширина, км	Глибина, м	Площа, км ² /га
1	Березине	Володимирецький	Стир	-	-	0,40	0,16/ 16
2	Біле (с.Рудки)	Володимирецький	Стир	2,68	2,15	26,8	4,53
3	Біле (с.Біле)	Володимирецький	Стир	1,40	0,55	20,5	0,75
4	Біле (с. Зелена Діброва)	Зарічненський	Стир	0,80	0,45	2,72	0,30
5	Біле	Володимирецький	Стир	1,50	0,54	4,00	0,81
6	Біле	Володимирецький	Стир	3,00	3,00	10,00	4,53
7	Більське	Володимирецький	Стир	0,31	0,25	0,5	0,08
8	Бухове	Зарічненський	Стир	0,30	0,25	1,8	0,06
9	Велике	Зарічненський	Веселуха	1,30	1,20	3,0	0,57
10	Велике	Володимирецький	Веселуха	0,85	0,30	2,40	0,27
11	Воронки	Володимирецький	Стир	0,60	0,35	-	0,21
12	Грані	Володимирецький	Стубла	0,39	0,11	0,6	0,03
13	Двірське	Володимирецький	Стир	0,38	0,15	4,0	0,07
14	Довговоля	Володимирецький	Стир	0,30	0,15	1,3	0,04
15	Журавлине (Піджаб'є)	Володимирецький	Стир	0,15	0,10	0,66	0,01
16	Задовже	Зарічненський	Прип'ять	1,75	0,60	3,0	0,6
17	Заозер'я	Зарічненський	Прип'ять	0,80	0,35	-	0,2
18	Запрудське	Володимирецький	Стир	0,50	0,35	2,65	0,10
19	Засвіття	Володимирецький	Прип'ять	0,30	0,15	-	0,05
20	Засвіцьке	Зарічненський	Прип'ять	0,56	0,40	-	0,25
21	Зарічненське	Зарічненський	Стир	0,65	0,55	-	0,26
22	Захатське	Володимирецький	Стир	0,40	0,20	0,30	0,08

23	Кримно	Володимирецький	Стир	0,20	0,15	3,14	0,03
24	Кудрявське (Чорне)	Зарічненський	Стир	0,2	0,13	2,7	0,02
25	Луко	Володимирецький	Стир	1,15	0,90	2,4	0,84
26	Любинське	Зарічненський	Стир	0,80	0,40	2,4	0,25
27	Мале	Володимирецький	Веселуха	0,35	0,15	1,15	0,10
28	Мульчицьке	Володимирецький	Стир	0,25	0,12	0,5	0,03
29	Ниговище	Зарічненський	Прип'ять	0,73	0,22	2,6	0,15
30	Нобель	Зарічненський	Прип'ять	3,35	2,50	11,9	4,90
31	Новаки І	Зарічненський	Прип'ять	0,23	0,07	0,60	0,01
32	Новаки ІІ	Володимирецький	Стир	0,19	0,11	1,2	0,01
33	Озеро	Володимирецький	Стир	0,70	0,30	10,2	0,25
34	Омит	Зарічненський	Прип'ять	0,85	0,30	2,20	0,25
35	Оріхове	Зарічненський	Веселуха	-	-	1,28	0,03
36	Осовитське	Зарічненський	Стир	0,65	0,50	4,7	0,29
37	Острівське	Зарічненський	Веселуха	1,90	0,70	7,00	1,12
38	Острів'янське	Володимирецький	Стир	2,60	1,9	3,4	2,57
39	Островатське	Володимирецький	Стир	1,50	0,60	2,7	0,87
40	Привітівка І	Зарічненський	Стир	0,20	0,15	-	0,13
41	Привітівка ІІ	Зарічненський	Стир	0,55	0,30	-	0,005
42	Середнє	Зарічненський	Веселуха	1,0	0,30	-	0,25
43	Собішинці	Володимирецький	Стир	0,45	0,15	2,4	0,06
44	Сопачів	Володимирецький	Стир	0,40	0,09	0,3	0,02
45	Сосно	Зарічненський	Прип'ять	1,30	1,20	№.№	1,02
46	Став	Володимирецький	Стир	0,40	0,20	0,5	0,08
47	Стубла	Володимирецький	Стир	0,41	0,03	0,8	0,03
48	Хоромне	Зарічненський	Стир	1,20	0,53	-	0,43
49	Чорне	Зарічненський	Горинь	0,25	0,50	3,7	0,12