

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ

Кафедра фізичної географії

На правах рукопису

ЛОГВИНЧУК ОЛЕКСАНДР ВІКТОРОВИЧ

**ВОДНІ ОБ'ЄКТИ САРНЕНЩИНИ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНИХ
ВИКЛИКІВ**

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

Робота на здобуття освітнього рівня «Магістр»

Науковий керівник:
ТАРАСЮК НІНА АДАМІВНА
кандидат географічних наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНО ДО ЗАХИСТУ

Протокол № 4
засідання кафедри фізичної географії
від 02 грудня 2024 року
Завідувач кафедри
проф. Фесюк В.О. _____

ЛУЦЬК–2024

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1.ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИВЧЕННЯ ВОДОЙМ.....	8
1.1. Особливості вивчення водних об'єктів в умовах глобальних викликів	8
1.2. Особливості континентальних водойм і процесів, що в них відбуваються	9
1.3. Загальні поняття про гідроекологічну структуру водойм	13
1.4. Водообмін водосховищ та ставків	14
1.5. Методичні засади оцінювання стану водних об'єктів.....	24
2. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ САРНЕНЩИНИ	27
3. УМОВИ ФОРМУВАННЯ І ФУНКЦІОНУВАННЯ РІЗНИХ ТИПІВ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ САРНЕНЩИНИ	39
3.1. Загальна характеристика водних об'єктів Сарненщини	39
3.2. Сучасний стан та особливості функціонування річок Сарненщини	41
3.3 Сучасний стан озер і функції їх функціонування	47
3.4. Сучасний стан та особливості функціонування ставків і водосховищ .50	
3.4 Геопросторовий аналіз підземних вод.....	50
4. ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ТА ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ САРНЕНЩИНИ	55
ВИСНОВКИ.....	61
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	63
ДОДАТКИ.....	69

АНОТАЦІЯ

Логвинчук О.В. **Водні об'єкти Сарненщини в умовах глобальних викликів**

Випускна кваліфікаційна робота другого (магістерського) 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 водних об'єктів Сарненщини, зокрема особливості водойм суходолу, загальні поняття про гідроекологічну структуру водойм, сучасні методи вивчення та методичні засади оцінювання стану водних об'єктів.

Розкрито особливості фізико-географічних умов, що впливають на формування водних об'єктів регіону.

Детально проаналізовано сучасний стан водних об'єктів Сарненщини, а саме: сучасний стан та особливості функціонування річок, стан та особливості функціонування озер, стан та особливості функціонування ставків і водосховищ та геопросторовий аналіз підземних вод, а також екологічний стан та шляхи покращення водних об'єктів Сарненщини.

Результати магістерської роботи можуть використовуватись для аналізу водних об'єктів та ресурсів області та країни, а також при вивченні освітніх компонентів «Основи раціонального природокористування та охорони природи», «Методи прикладних досліджень», «Географія Рівненської області», «Гідрологія озер та водосховищ», «Рекреаційна географія» студентами географічного факультету.

Ключові слова: водний об'єкт, глобальні виклики, озеро, річка, водосховище, ставок, екологічний стан.

ANNOTATION

Logvinchuk O.V. Water bodies of the Sarna region in the context of global challenges.

Final qualification work of the second (master's) level of higher education in the 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 studying water bodies of the Sarna region, in particular the features of land water bodies, general concepts of the hydroecological structure of water bodies, modern methods of study and methodological principles for assessing the state of water bodies.

The features of physical and geographical conditions that affect the formation of water bodies of the region are revealed.

The current state of water bodies in the Sarna region has been analyzed in detail, namely: the current state and features of the functioning of rivers, the state and features of the functioning of lakes, the state and features of the functioning of ponds and reservoirs and geospatial analysis of groundwater, as well as the ecological state and ways to improve water bodies in the Sarna region.

The results of the master's thesis can be used to analyze water bodies and resources in the region and the country, as well as when studying the educational components "Fundamentals of rational nature management and nature protection", "Applied research methods", "Geography of the Rivne region", "Hydrology of lakes and reservoirs", "Recreational geography" by students of the Faculty of Geography.

Keywords: water body, global challenges, lake, river, reservoir, pond, ecological state.

ВСТУП

Актуальність теми. Актуальність теми зумовлена недостатнім рівнем вивченості геоекологічного стану водних об'єктів в умовах глобальних викликів, масштабів і механізмів його змін і необхідністю обґрунтування шляхів вирішення існуючих проблем, підвищення ефективності використання водних ресурсів цих об'єктів.

Мета і завдання досліджень. Метою роботи є оцінювання стану водних об'єктів Сарненщини в умовах глобальних викликів, визначення ефективності їх функціонування, обґрунтування рекомендацій з оптимізації функціонування.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

- проаналізувати існуючі підходи та критерії оцінювання стану водних об'єктів;

- обґрунтувати наукові засади та методики оцінювання стану та ефективності використання природних ресурсів водних об'єктів Сарненщини в умовах глобальних викликів;

- зробити аналіз природних чинників формування та функціонування водних об'єктів Сарненщини різних типів в умовах глобальних викликів;

- оцінити стан водних об'єктів різних типів.

Об'єкт дослідження. Об'єктом дослідження є водні об'єкти Сарненщини.

Предмет дослідження. Предметом дослідження є стан водних об'єктів Сарненщини в умовах глобальних викликів, закономірності поширення та особливості формування і використання.

Інформаційна база та методи дослідження. В основу магістерської роботи покладені матеріали Регіонального офісу водних ресурсів у Рівненській області, фондові та архівні матеріали бібліотек, нормативні та правові акти і документи.

При написанні роботи будуть застосовуватись такі методи дослідження як: історико-географічний, спостереження, узагальнення і систематизації інформації, картографічний, статистичний, математичний, описовий, порівняльний, аналітичний, та ін.

Наукова новизна. Результати проведених досліджень мають певну наукову новизну:

- оцінено сучасний стан водних об'єктів Сарненщини в умовах глобальних викликів;
- оцінено характеру та ефективність функціонування водних об'єктів Сарненщини;
- виявлено тенденцій змін геоекологічного стану водних об'єктів Сарненщини в умовах глобальних викликів;
- складено картосхеми поширення водних об'єктів Сарненщини;
- запропоновано заходи з оптимізації стану і використання водних об'єктів Сарненщини.

Практичне значення результатів дослідження. Результати магістерської роботи можуть бути рекомендовані до впровадження у діяльність водогосподарських організацій та підприємств (власників ставків), служби моніторингу та охорони природи. Методика дослідження може використовуватись для інших областей України. Результати досліджень можуть використовуватись при написанні курсових робіт та випускових робіт при вивченні освітніх компонентів «Гідрологія», «Озера Волинської області», «Гідрологія озер та водосховищ», «Методи прикладних досліджень» студентами географічного факультету.

Апробація результатів дослідження. Результати проведених досліджень з вивчення водних об'єктів Сарненщини в умовах глобальних викликів апробовані на ІХ Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції (8-9 листопада 2024 р.) «Суспільно-географічні чинники розвитку регіонів.»

(Логвинчук Олександр. Особливості формування та стан водних об'єктів Сарненщини. Суспільно-географічні чинники розвитку регіонів: матеріали ІХ Міжнар. наук.- практ. інтернет-конференції /за ред. Ю. М. Барського та В. Й. Лажніка, м. Луцьк, 8–9 лист. 2024 р. Луцьк: ФОП Мажула Ю. М., 2024. С.182-183.), Додаток Д.

Структура й обсяг роботи. Магістерська робота складається зі вступу,

чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (62 позиції), 5 додатків. Робота містить 15 рисунків, 8 таблиць. Обсяг основної частини дослідження –62 сторінок. Загальний обсяг роботи 77сторінок.

1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИВЧЕННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ

1.1. Особливості вивчення водних об'єктів в умовах глобальних викликів

Зміна клімату, руйнування озонового шару, підкислення океану, використання прісної води, порушення циклів нітрогену та фосфору, втрата біорізноманіття, зміна системи землекористування, аерозольне навантаження на атмосферу та хімічне забруднення довкілля є дев'ятьма основними викликами для навколишнього середовища та людства в XXI столітті [45].

Стаття 1 Водного кодексу України визначає водний об'єкт як природний або штучно створений елемент довкілля, у якому зосереджуються води [3]. До них належать водосховища, канали, ставки, річки, озера, моря та інші водоносні горизонти.

Водойми - це безстічні, або з уповільненим водообміном водні об'єкти, такі як озера, водосховища та ставки. Водотоки - це водні об'єкти з постійним або тимчасовим переміщенням води в руслі [18].

Водні об'єкти поділяються на загальнодержавні та місцеві за значенням. Внутрішні морські води, територіальні моря, акваторії морських портів, підземні води, які постачаються центральним водопостачанням, поверхневі води, які знаходяться та використовуються на території більшої території, притоки всіх порядків, водні об'єкти природно-заповідного фонду загальнодержавного значення та водні об'єкти, які класифікуються як лікувальні. Водні об'єкти місцевого значення включають підземні води, які не можуть бути отримані з централізованого водопостачання, поверхневі води, які використовуються в межах однієї території та які не віднесені до водних об'єктів загальнодержавного значення [62].

Згідно зі статтею 3 Водного кодексу України водні ресурси, також відомі як вода, є виключною власністю українського народу, і з 1999 року вони доступні лише для споживання. Крім того, водними об'єктами заборонено сплавляти ліси та скидати неочищені води. Водний фонд України складається з усіх вод (водних об'єктів), які знаходяться на території країни. Це включає поверхневі води, такі

як природні водойми, такі як озера; водотоки, такі як річки та струмки; штучні водойми, такі як водосховища та ставки; канали, за винятком каналів, які використовуються в зрошувальних і осушувальних системах; інші водні об'єкти; підземні води та джерела; внутрішні морські води та територіальне море [62].

Для захисту поверхневих водних об'єктів від забруднення та засмічення, а також для збереження водності уздовж річок, морів, навколо озер, водосховищ і інших водойм у межах водоохоронних зон, виділяється земля під прибережні захисні смуги. У меженний період (найнижчий рівень води в річці протягом року) смуги встановлюються по берегах річок і навколо водойм уздовж урізу води. Ширина смуги становить 25 м для малих річок, струмків і ставків площею менше 3 га; 50 м для середніх річок, водосховищ і ставків площею більше 3 га; і 100 м для великих річок, водосховищ і озер. Якщо крутизна схилів перевищує 3°, мінімальна ширина прибережної захисної смуги збільшується в два рази. Державні та місцеві органи влади відповідають за виконання державної політики щодо використання, охорони та відтворення водних ресурсів [62].

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

Усі водойми гідросфери поділяються на океанічні водойми (океани, море та його частини) і суші. Водний об'єкт із уповільненим водообміном у замкнутому поглибленні поверхні суші, водна маса якого не взаємодіє з водами Світового океану, називається водоймою суші. Водойми суші включають річки, озера та інші природні водойми на материках і островах, а також водосховища, створені людьми, а також природно-технічні водойми, які нерідко називають техногенні [62].

Кожна водойма є не лише скупченням води в зниженому рельєфі, але й місцем проживання різних організмів, таких як водні бактерії, рослини та тварини, а також риби. Таким чином, кожна водойма повинна вважатися екосистемою. В природознавстві поняття «екосистема» з'явилося не так давно, як у 1935 році. А. Тенслі - британський ботанік, один із перших у світі екологів і

фахівець із рослинних угруповань (15 серпня 1871 - 25 листопада 1955). Він назвав екосистему «єдиним природним комплексом, утвореним живими організмами та середовищем їх проживання, в якому живі та відсталі компоненти пов'язані між собою обміном речовин та енергії» [23].

Водні екосистеми – це екосистеми, у структурі та функціонуванні яких вода - середовище проживання водних організмів. «Лімнологія (з грецької екос - будинок, житло, лімне - ставок або водоймище, логос - наука) - це наука, яка вивчає континентальні водойми та їхні екосистеми. Лімнологія, також відома як озерознавство, є наукою про поверхневі водойми суходолу з уповільненим водообміном, такі як озера, ставки та водосховища. Термін походить від давньогрецьких слів «λίμνη», що означає «озеро», і «λόγος», що означає «знання» [5].

Водойми суші мають унікальні гідро-екологічні процеси, які відрізняють їх від морських водойм і від водотоків - річок і каналів. Через це лімнологія (або озерознавство) стала окремою галуззю фізичної географії та гідрології. Ці характеристики складаються з п'яти основних процесів, які відрізняються від кожної водойми суші:

1. На відміну від річок, динаміка вод у водоймах сильно залежить від вертикального та горизонтального розподілу густини води. Швидкість течії вимірюється в сантиметрах на секунду, а не в метрах на секунду на водних об'єктах з уповільненим водообміном, де ухил водної поверхні в середньому в сотні разів менший, ніж у річок. Стратифікація, або шаруватість водної товщі, є процесом, через який змінюється щільність води між її шарами. Це відбувається через зменшення турбулентності течій у водоймі. Отже, конвекція, явище, яке виникає, коли густина води на верхньому шарі більша за густину підстилаючого шару, відіграє важливу роль у процесі перемішування у водоймах [4].

Перемішування відбувається через низхідні та висхідні струми води в розслабленій товщі. Через те, що акваторії водойм більші, ніж річкове русло, у вітряну погоду виникають хвилювання та вітрові потоки, що ще більше інтенсифікує перемішування води в поверхневому шарі, чого не спостерігається

у водотоках. Таким чином, рух води у водоймах суші більше схожий на рух моря, ніж на рух річок;[1].

2. Біологічна продуктивність водойм - це здатність їх екосистем використовувати розчинені у воді мінеральні речовини для виробництва органічної речовини з клітин живих водних організмів. Цей потенціал виробництва органічних речовин схожий на властивості ґрунтів, які також характеризуються продуктивністю. За всіма своїми властивостями вода водойм належить до ґрунтових тіл, а не мінералів. У широкому розумінні «ґрунт» - це вода. Приблизно 1,4 грама органічної речовини на квадратний метр акваторії щодня виробляється водоймами суші [7].

Ця інтенсивність виробництва органічної речовини вдвічі менша, ніж середня для суші, але порівнянна з продуктивністю сільськогосподарських культур і втричі вища, ніж у Світовому океані. У той же час у водоймах суші є місця з найвищою водною рослинністю, яка досягає 14 г/(м²/добу). Інтенсивність продукування в 1,5 рази вища, ніж у екваторіальних лісах.

Здатність створювати органічну речовину та водойменні організми, також відомі як лімnofільні організми, має велике значення для екології. Завдяки цьому величезні біологічні ресурси у водоймах суші визначають рибопродуктивність, а також здатність водних екосистем самоочищатися від забруднюючих речовин і формування питних якостей води. Оскільки кількість реофільних (річкових) організмів дуже мала порівняно з кількістю лімnofільних організмів, процеси продукування органічної речовини в озерах і водосховищах набагато інтенсивніші, ніж у річках [6].

3. Накопичення як речовин, так і енергії. Водоймові екосистеми накопичують речовини та енергію через сповільнення водообміну. Це особливість, яка є екологічно дуже важливою. По-перше, біологічна продуктивність і активна життєдіяльність водних організмів відбуваються завдяки поглинанню сонячної радіації під час фотосинтезу органічної речовини водними рослинами. Ці функції включають видалення алохтонних (тобто речовин, які надходять у водойму ззовні), забруднюючих речовин і підвищення

рівня води у водоймах. По-друге, у слабопроточних водоймах інтенсифікується осадження зважених алохтонних і автохтонних речовин.

Він забезпечує формування різноманітних органічних і мінеральних ресурсів озера на дні та захоронення речовин, що забруднюють воду, у донних відкладах. Енергія та вода накопичуються як у долинах річок, так і в океані. Інтенсивність цих процесів значно нижча в морях, океанах і на заплавах річкових долин, які піддаються високим повеням. Накопичення опадів зменшує глибину озер і тривалість їх існування [7].

4. Вплив стоку з водозбору на внутрішньоводомісткі процеси. На відміну від океанів, водні системи суші залежать не лише від географічного положення, але й від розміру та природних умов водозбору. Стік із водосховища визначає обсяг і склад річкових водних мас, з яких утворюється основна водна маса в озері або водосховищі. При цьому важливо знати, де знаходиться водозбір і які його розміри. Таким чином, водойми суші поділяються на два географічні категорії: зональні та полізональні. Зональна (або інтразональна) водойма має водозбір у точно тій же географічній зоні [27].

Після цього можна припустити, що гідрокліматичні умови на водоймі та його водозборі майже ідентичні. Водоймище відноситься до полігонального класу, якщо воно знаходиться в декількох природних зонах або висотних поясах високогір'я. Процеси формування стоку на водозборах водойм суші впливають на екосистеми таким чином, що в озерознавстві введено поняття «водозбір - водойма - єдина система». Як наслідок, у більшості водойм відбувається значна зміна водного режиму річки, що її живить (або річок), а також складу річкової води. Отже, річки, що випливають з озер, називають озерними, оскільки вони мають згладжені повінь і паводки або зовсім не мають їх, і мають повноводні русла протягом тривалого періоду часу [30].

5. Завдяки взаємодії водних мас із озерною чашею та ложем водосховища відбуваються основні процеси зовнішнього водо- та теплообміну, а також внутрішньоводоємні динамічні, термічні, хімічні та біологічні процеси. Ці процеси також впливають на перетворення дна та берегів кожної водойми. У

водоймищах суші ця взаємодія не менша, ніж у річках, де русло формується потоком, а русло визначає структуру потоку [28].

1.3. Загальні поняття про гідроекологічну структуру водойм

Кожна природна система має структуру, тобто сукупність пов'язаних частин. Водна екосистема має як речовину, так і просторову структуру. Вода, розчинені в ній хімічні речовини, мінеральні суспензії, основні ґрунти, які складають озерну улоговину (скельні, глинисті) або ложе водосховища, і озерні поклади різних солей є абіотичних компонентів речовинної структури [15]. Біотичні компоненти включають різноманітні водні організми, від бактерій до риб і макрофітів (вищих водних рослин), а також гнильні та торф'янисті мули, черепашники [15].

Походження водної маси визначає просторову структуру водойми, яка складається з генетично та якісно різних водних мас і різноманітних речовин. Фронтальні зони між водними масами та різнощільні шари водної товщі, такі як поверхневий (епілімніон), проміжний (металімніон) і глибинний (гіполімніон), а також різні біотопи, які є місцями проживання різних організмів, що населяють товщу, є компонентами просторової структури. Структура простору в одних водоймах складніша, ніж в інших. Походження водойми, розміри, форма та використання природних ресурсів визначають це [16].

Складається з гідроекологічної та речовинної структур водойми. У водоймі постійно діють сили тяжіння, циклічні коливання, поглинання сонячної та вітрової енергії та змінений відтік води з водозбору. Всі ці фактори взаємодіють між собою. Вплив сонячної радіації на акваторію водойми та процес стоку водних мас з водозбору визначають всі процеси взаємодії абіотичних і біотичних компонентів. Гідроекологічний стан водойм суші, районів і ділянок їх акваторій, а також шарів водної товщі значною мірою змінюється просторово-часово завдяки циклам коливань цих зовнішніх енергетичних впливів, які змінюються протягом гідрокліматичної доби. Ці цикли коливань включають добова, синоптична, сезонна, багаторічна та вікова зміни.

Енергія, яка поглинається водоймою, використовується для перемішування, продукування, деструкції органічних речовин, змін температури, щільності та течій, а також коливань рівня води. Це призводить до зміни концентрації розчинених газів, іонів, біогенних речовин, видового складу, чисельності та біомаси організмів біоти, показників якості води та рибопродуктивності водойми [44].

Гідроекологічна структура кожної водойми по-різному складна, формується та змінюється протягом її існування. Кожна водойма має свій власний гідрологічний режим і екологічний стан біоти. Отже, важко порівнювати їх, і майже неможливо знайти два водоймища в природі, які є однаковими. Озерознавці багато приділяють уваги класифікації озер. На основі різноманітності структурних елементів або процесів їх взаємодії було розроблено багато класифікацій водойм суші. Однак численні спроби створити єдину, комплексну класифікацію озер або водосховищ досі не досягли успіху та не отримали широкого визнання.

Однак ретельне вивчення екосистем у найбільш репрезентативних водоймах певного класу дозволяє отримати найбільш загальні закономірності процесів зовнішнього енерго- та масообміну, а також внутрішньоводоємної взаємодії її структурних компонентів. Це необхідно для оцінки екологічного стану інших озер і водосховищ, які ще не вивчені в гідроекологічному відношенні. Це робиться, щоб спрогнозувати зміни водойми під впливом різних видів використання природних ресурсів і змін ландшафтів водозбору [24].

1.4. Водообмін водосховищ та ставків

Практично в кожній замкнутій формі рельєфу суші відбувається накопичення атмосферних опадів і утворення водойм завдяки глобальному водообміну. Частина опадів стікає на поверхню водойми, а інша частина стікає на поверхню водозбору. Звідти вони стікають у водойму у вигляді поверхнево-схилувих, руслових і підземних вод тих водоносних шарів ґрунтової товщі водозбору, а потім стікають у озерну улоговину або ложе водосховища. На

водній поверхні улоговини відбуваються ще два процеси зовнішнього водообміну: випаровування води та конденсація її з атмосферної водяної пари. Але інтенсивність цих двох процесів значно відрізняється і суттєво змінюється залежно від термодинамічних умов, які існують на межі між водою та атмосферою.

Випаровування - це компонент зовнішнього водообміну, який виражається в шарі води за одиницю часу (мм/доб або мм/рік), що випаровується з поверхні. Це відбувається в періоди, коли швидкість втрати води з поверхні більша за швидкість виникнення пари. Коли швидкість надходження вологи з повітря переважає швидкість надходження вологи, ця складова називається конденсацією, і кількість одиниць залишається незмінною [12]. В гідрології рівняння водного балансу водойми за певний період часу використовується для визначення співвідношення швидкостей всіх процесів зовнішнього водообміну водойми. Річний водний баланс водойм зазвичай визначається в об'ємних одиницях - км³/рік або млн. м³/рік — за багаторічний період і має вигляд:

$$V + P_0 \sim E_0 = 0 \quad (1.1.)$$

В якому V - загальний обсяг руслового, схилового та підземного стоку води з водозбору, P_0 - загальний обсяг атмосферних опадів, що випали на воду, і E_0 - загальний обсяг води, що випарувалася з водойми. За рік у будь-якій водоймі кількість води, що випарувалася, часто перевищує кількість вологи, що конденсувалася. Через це конденсація не враховується в рівнянні. Процес фільтрації води з озерної чаші у водоносні шари ґрунтової товщі на схилах, який відбувається в деяких озерах у місцях з нерівним рельєфом, є ще однією складовою зовнішнього водообміну, швидкість якої зазвичай невідома [2]. Зовнішній водообмін будь-якої водойми суші складається з горизонтальних і вертикальних частин. Оподи, що випадають на водну поверхню, і випаровування, тобто водообмін водойми з атмосферою, є вертикальними компонентами. Горизонтальні компоненти включають приплив і стік води з водопостачання водойми в гідрографічній системі відбувається з водосховища. Розрахунок водного балансу майбутньої водойми є найважливішою частиною

будь-якого гідротехнічного проекту з регулювання стоку за допомогою водосховищ. Таким чином, в середині 1900-х років було проведено ретельне вивчення внутрішніх процесів водообміну озер. Таким чином, було розроблено підхід до визначення місячних і декадних водних балансів для різних років водності. Як наслідок зміни обсягу води, рівність прибуткової та видаткової частин водного балансу водойм не спостерігається протягом цих досить коротких розрахункових періодів. Ця третя складова нерівновісного водного балансу відома як акумуляція води :

$$(V + P) - (E + Y) = \pm {}_A W. \quad (1.2.)$$

Прихідні компоненти водного балансу Основний притік V_0 , бічний притік V_B і підземний притік V_P є трьома різними частинами потоку води з водозбору. Стік з гідрометрично вивченої частини водозбору вище одного або кількох гідрометричних створів на річках, що живлять водойму, називають основним притоком. Середньодобові витрати води Q_i в наявних створах використовуються для розрахунку цієї складової водного балансу в кубічних метрах:

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

де число діб, які входять до розрахункового періоду, є t .

Бічним притоком називають стік води у водойму з гідрометрично неврахованої частини водозбору площею

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

(A_B - площа водозбору водойми, а $\sum A_i$ - площа гідрометрично врахованої частини водозбору), що, як правило, формується малими річками. Він може бути розрахований за середньодобовими витратами води Q_{AH} в річці, які можна порівняти з площею водозбору A_{AH} :

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

Через труднощі вибору річкових водозборів-аналогів за ландшафтними стокоформуєчими характеристиками метод розрахунку бічного притоку за даними про стік річки-аналога не є надійним. Але середньомісячні значення бічного припливу в основному не дуже впливають на точність розрахунку водного балансу водойми, якщо гідрометрична неврахована площа водозбору

невелика (10–15%) [32]. Дуже складно визначити підземний притік вод, оскільки для цього потрібно проводити регулярні спостереження за рівнем підземних вод на різних гідрогеологічних розрізах озерної улоговини за допомогою пари свердловин, пробурених на схилах свердловин. Тоді формула Дарсі використовується для визначення щоденного потоку підземних вод:

$$V_n = L_h k_f (H_1 - H_2) / l, \quad (1.6)$$

де L - відстань між розрізами, h - товщина водоносного шару, k_f - коефіцієнт фільтрації води в цьому шарі, в м/добу, H_1 - позначки рівня води в свердловинах створу, а l - відстань між ними для вимірювання нахилу водонасиченої товщі ґрунту [25]. Таких спостережень, однак, як правило, немає.

Атмосферні опади, що випадають на поверхню акваторії площею F_0 (км²) протягом t діб розрахункового періоду, вимірюються в м³ за формулою, наведеною нижче:

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

де x_{cp} - середній шар опадів у мм на добу, отриманий за допомогою опадомірних спостережень на водомірних постах і метеостанціях на берегах, а іноді й на островах великих водойм. Крім ймовірних похибок вимірювання опадів за допомогою опадомірів різних конструкцій, при оцінці величини за місяці або роки слід враховувати можливу нерівномірність опадів на великі озера та водосховища, особливо влітку при антициклонічній погоді. Зазвичай зливові опади більші на їх берегах, ніж над акваторією. У рівнинних районах вони становлять 5–6%, а в горах до 10–15% через фени та гірсько-долинні вітри. Внаслідок крайньої нерівномірності випадання інтенсивних злизових опадів як в екваторіальних, так і в помірних широтах, ймовірність помилок в оцінці значення x_{cp} збільшується зі зменшенням тривалості розрахункового періоду.

Витратні складові балансу води. Гідрометричні дані в створі, найближчому до витоку, з урахуванням бічного припливу з водозбору руслової ділянки витік-створ, або приблизно гідравлічна формула та дані про рівень води можна використовувати для визначення витоку води. Залежно від умов вимірювання

витрат у створі, похибки розрахунку стоку гідрометричним методом для великих річок приблизно 5%, а для малих річок до 10%.

Випаровування з водойми площею F_0 (км²) за t діб визначається в м³ таким чином:

$$E = z_{cp} \cdot 10^3 F_0 t, \quad (1.8.)$$

Середній шар води, що випаровується, мм на добу, є величиною, яку не вимірюють, а оцінюють. Рівняння водного балансу $E = V + P - Q$ є орієнтовним, оскільки всі помилки в розрахунку трьох інших компонентів водного балансу спотворюють його значення. Рівняння теплового балансу водойми теж орієнтовне, але дещо точніше, оскільки роль випаровування в тепловому балансі більш [44].

Очищення водойм. Випаровування з замерзаючих водойм є незначним взимку. З поверхні льоду та снігу його можна визначити за формулою Кузьміна:

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

де U_{1000} - швидкість вітру, в м/с, на висоті флюгера 10 м. Багато чинників впливають на рівень випаровування води з відкритої водної поверхні, крім чисто фізичного процесу випаровування води, який визначається формулою Дальтона та її експериментальними змінами [9].

По-перше, механічне випаровування відбувається на водоймах періодично. Воно виникає під час шторму, коли водяна піна зривається з крутих гребенів хвиль і випаровується в повітрі. При хвилюванні площа поверхні, що випаровується, також збільшується. У штиль вона гладка, але при хвилюванні горбиста з площею до десяти відсотків більшою, ніж у штиль. Хвилювання випаровує воду з водойми, вода зливається з його приурізової полоси, а коли хвилі відкачуються, вона частково випаровується з нагрітого сонцем пляжу.

По-друге, впливає на рівень водної рослинності та кількість випаровування на озерній літоралі та мілководдях озер і водосховищ. Повітряно-водні рослини з надводними стеблами та листям (комиш, очерет, рогіз і папірус) збільшують випаровування за рахунок фізіологічного випаровування з поверхні листя. Це

збільшує втрати води з водойми на десятки відсотків в залежності від розміру заростей, їх густоти та географічного положення [8].

Акумуляційні компоненти водного балансу U в одному балансі водойми протягом певного періоду часу (рік, місяць, декаду, добу) зміна запасу води плюс або мінус AW може бути представлена трьома складовими:

$$AW = MV \llcorner + AW_c \ggcorner + AW_n \quad (1.10)$$

При цьому $D W_m$ - акумуляція води в озерній улоговині або в корисній ємності водосховища; D - це акумуляція води в сніговому покриві та льоду, які осідають на схилах

Розрахунок водного балансу важливий як під час проєктування гідровузла, так і під час його експлуатації. Крім вирішення загальнолімнологічних завдань, під час експлуатації необхідно використовувати балансові розрахунки для оптимізації регулювання річкового стоку для забезпечення, щоб водогосподарський комплекс отримував воду в потрібному обсязі та найкращій якості [12].

Отже, найважливішим є щоденне оцінювання водного балансу, а також прогнозування його компонентів у короткостроковій і середньостроковій перспективі на основі прогнозів погоди. Особливо важливим є вирішення цього питання для контролю великих дощових паводків, а також для регулювання сезонного та багаторічного стоку водосховищ і їхніх каскадів під час предпаводкового спрацювання та наповнення під час повені. Такі водосховища мають складну конструкцію гідровузла, тому важливо враховувати багатоконпонентність стокових і акумулятивних компонентів [11].

1.5. Сучасні методи вивчення водних об'єктів

Вивчення гідроекологічного режиму водойм суші базується на експедиційних дослідженнях багатьох наукових установ, університетів і рибогосподарських організацій, а також на постійних регулярних спостереженнях регіональних підрозділів гідромету.

Щодня та періодично на рейдових вертикалях проводяться стаціонарні гідрометеорологічні спостереження на озерних водомірних постах. Вимірювання гідрофізичних характеристик від поверхні водойми до дна супроводжуються відбором проб для аналізу каламутності, хімічного складу та інших показників якості води. Щоденне спостереження за снігом і льодом проводиться під час льодоставу. Щорічні інженерно-геологічні та гідрологічні спостереження проводяться на кількох водосховищах з метою оцінки виправданості проекту та подальшого вдосконалення проектних розробок. Ці спостереження також включають оцінку переробки ділянок берега, що розмиваються, формування берегової мілини та інших форм рельєфу мілководій.

також спостереження за гідрологічними системами проекту на нових водосховищах з метою оцінки виправданості проекту та подальшого вдосконалення проектної розробки [5].

Експедиційні дослідження (гідрометеорологічні, гідрохімічні, гідробіологічні та іхтіологічні) проводяться з науково-дослідних суден зазвичай у вигляді зйомки акваторії водоймища за задалегідь спланованою сіткою вертикального зондування водної товщі або розрізів, а потім відбираються проби води. Іноді проводяться комплексні зйомки (гідроекологічні) водойми або його частини, в яких проводяться гідролого-гідрохімічні та гідробіологічні спостереження. Зйомки водоймища дозволяють побачити просторову структуру екосистеми та її зміни в проміжок часу між двома гідрологічними або комплексними зйомками та аналогічними зйомками під час іншої фази внутрішньорічного режиму або за іншої синоптичної ситуації [24].

Рідше проводяться експедиції з метою вивчення комплексу внутрішньоводоємних процесів. Одні з них спостерігаються на багатодобовій станції з прискореними спостереженнями, які проводяться з інтервалами годинника між зондуванням водної товщі. Рідше вдається проводити комплексні дослідження на полігоні, що складається з згущеної сітки станцій у тому чи іншому місці акваторії водойми, з цією метою. Ґрунтові зйомки, які проводяться раз на десять років або рідше, супроводжуються вимірюванням товщини шару

донних відкладів і відбором проб ґрунту для вивчення його фізичних властивостей, хімічного складу, а іноді й складу бентосу. Це особливий вид експедиційних досліджень [20].

Гідроекологічний банк даних зберігає результати стаціонарних спостережень і експедиційних досліджень водоймища та використовується для вивчення зв'язків між мінливістю кількісних характеристик окремих частин екосистеми або їх поєднання 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 протягом різних етапів гідрометеорологічного режиму водного середовища, включаючи зміни погоди, регулювання стоку річкових водних мас у водойму та їх трансформацію в озеро або водосховище [43].

Такі узагальнення сприяють розвитку теоретичної лімнології та використовуються для створення алгоритмів для багатьох математичних моделей водойми, які описують окремі внутрішньоводомісткі процеси, трансформацію річкового стоку та тепломасообмін між водоймою та донними ґрунтами. Модель, за допомогою якої виконуються комп'ютерні розрахунки, має пройти верифікацію. Це означає, що результати розрахунків мають бути зіставлені з даними попередніх спостережень, щоб отримати якісну (і, бажано, кількісну) оцінку похибки моделювання процесів, режиму характеристик гідроекологічного стану водойми або зміни, які відбулися протягом розрахункового періоду. Після адаптації до конкретного водного об'єкта модель може використовуватися для водойм будь-якого класу, якщо помилки визнаються допустимими [22?].

Процес адаптації моделі включає внесення параметрів моделюваного водоймища, інформацію, необхідну для місцевих стаціонарних пунктів спостережень гідромету, а також сукупність характеристик гідроекологічного стану екосистеми водоймища (за даними спостережень), які виходять в початковий момент розрахункового періоду. Для прогностичних і діагностичних

лімнологічних розрахунків лише перевірена та адаптована модель водойми може бути використана [23]. Розрахунок динаміки різних внутрішньоводних процесів протягом певного періоду часу з певним інтервалом відомий як прогноз режиму водойми. По суті, це нелінійна інтерполяція просторово-часових коливань усієї сукупності в моделі характеристик стану екосистеми між двома або декількома гідроекологічними зйомками водойми або зондуванням водної товщі на рейдовій вертикалі. Це є фізично та екологічно обґрунтованим. Результати обстеження дозволяють:

1) отримати значення характеристик, вимірювання яких важко організувати або навіть неможливо з технічних причин, таких як штормові погоди або 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 і зважених у воді речовин для визначення кількісних показників темпу накопичення логічних і мінеральних ресурсів у водойму;

3) розробити нові завдання для покращення методів спостереження за науковими дослідженнями та моніторингом гідроекологічного стану водойми, одночасно скорочуючи кількість щорічних стандартних спостережень на рейдових станціях і експедиційних зйомках водойми, щоб створити цілеспрямовані вивчені процеси, які були виявлені під час верифікації модельних розрахунків на цій водоймі [21].

Прогнозні розрахунки виконуються за допомогою моделей:

1) для оцінки можливих змін функціонування екосистеми або змін окремих лімнологічних характеристик, які спостерігаються в різних сценаріях зміни клімату, господарського освоєння берегів, акваторії та водозбору водойми, при розробці рекомендацій щодо оптимальних водоохоронних заходів для збільшення стійкості екосистеми до нових антропогенних навантажень і зниження поточного навантаження;

2) для оцінки на відміну від «фонового прогнозу», коли характеристики гідроекологічного стану були представлені у вигляді середніх значень для всієї акваторії протягом середньоводного року або сезонів, ця оцінка нерідко називається лімнологічним локальним прогнозом режиму водосховища, на відміну від «фонового прогнозу», який передбачав показники гідроекологічного стану водойми у вигляді середніх значень для всієї акваторії протягом середньоводного року або сезонів; 3) для розробки прогнозів майбутніх змін гідроекологічного стану водойми на основі кліматичних моделей та моделей припливу водних мас, отриманих з водозбору. Удосконалення метеорологічних та лімнологічних моделей розрахунків дозволить робити оперативні прогнози, які щодня уточнюються, щоб оптимізувати управління водним режимом та якістю води у водосховищах, які є джерелами централізованого водопостачання та водного транспорту. Ці прогнози також включають прогнози хвиль у майбутніх штормах, терміни замерзання та розтин окремих районів і всієї водойми [43].

В останні п'ятдесят років гідрологи почали широко використовувати електронні прилади в експедиційних дослідженнях водойм суші для зондування водної товщі на станціях і при виконанні розрізів у гідролого-гідрохімічних зйомках. Метою цих електронних приладів є практично постійна реєстрація характеристик водоймища в місці, де воно знаходиться — по вертикалі або за маршрутом судна. Термокондуктометри фіксують температуру та електропровідність води, а оксиметри фіксують температуру та вміст кисню у воді. Розрахунок мінералізації та щільності води проводиться за допомогою електропровідності води з урахуванням температури води. У цей же період багато водомірних постів обладнали самописцями рівня води, почали застосовуватись хвилемірні установки та автономні буйкові станції (АБС), які автоматично реєстрували висоту та період вітрових хвиль, швидкість течії та напрямок, ехолоти та автоматичні суднові метеостанції [29].

Кисневий метод був широко поширений для визначення середньодобової інтенсивності продукційно-деструкційних процесів на різних горизонтах водної

товщі. Метод супутникового географічного позиціонування (GPS) станцій і розрізів став широко застосовуватися на водоймах протягом останніх двадцяти років. Процеси просторово-тимчасової мінливості внутрішньоводоемних процесів, їх найтісніший зв'язок з термодинамікою, були виведені на зовсім новий рівень пізнання лімнологією та океанологією завдяки використанню сучасних методів лімнологічних польових досліджень у поєднанні з різноманітними комп'ютерними програмами статистичної та картографічної обробки великих кількостей даних. Крім цих найпоширеніших видів досліджень, було багато спроб використовувати аерокосмічні методи для вивчення гідроекологічного режиму озер і водосховищ, а також для спостереження за їхнім середовищем [35].

1.5. Методичні засади оцінювання стану водних об'єктів

Вкрай важливо провести оцінку стану водних об'єктів, особливо озер, водосховищ та ставків, оскільки вони відіграють важливу роль у функціонуванні водогосподарських комплексів. Заозереність регіону зросла через їх інтенсивне будівництво під час меліоративних робіт. Практика експлуатації водойм показує, що зарегульовані річки повинні бути ретельно обліковані, а також розвиток природних процесів, які виникають під час їх створення та тривалої експлуатації [19]. У зв'язку з тим, що штучні водойми створюються людиною, вони значно порушують природні аквальні системи, які існували до їх створення. Водойми поступово змінюються в результаті взаємодії з довкіллям і тривалого впливу господарської діяльності. Протягом тривалого розвитку вони прагнуть до створення такої рівноваги, яка характерна для природних аквальних ландшафтів цього регіону. Природні та експлуатаційні параметри змінюються протягом цього тривалого процесу [19].

Ідеї, сформульовані в роботах вітчизняних [45] і зарубіжних вчених, лежать в основі нашого дослідження водних об'єктів [9]. Пропонуємо наступний алгоритм дослідження, щоб дослідити поточний стан водних об'єктів.

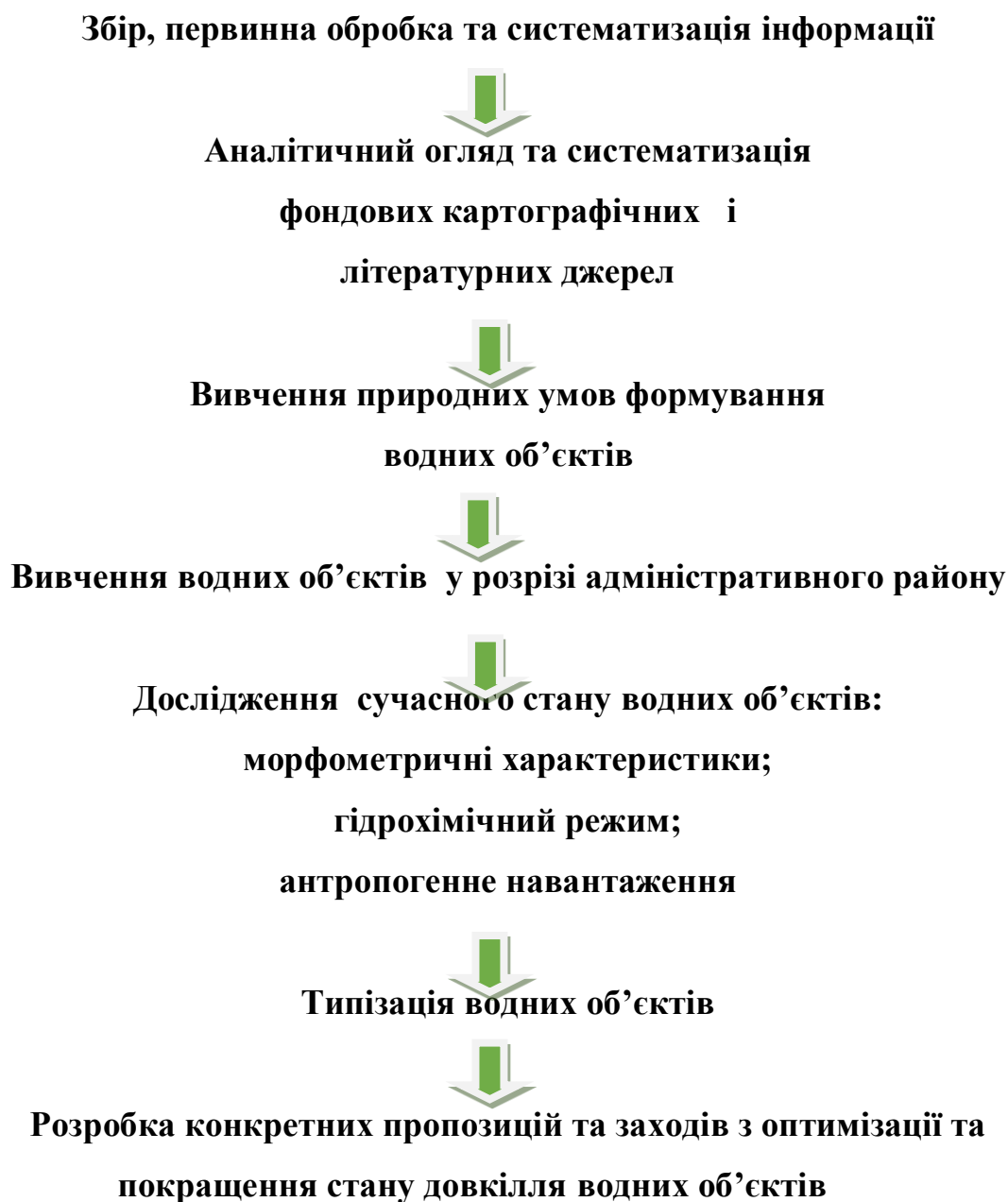


Рис. 1.1. Алгоритм дослідження водних об'єктів Сарненського району
(складено автором).

У цьому алгоритмі відображено цикл досліджень водних об'єктів. Згідно з цією схемою, основними дослідницькими кроками у вивченні водних об'єктів є збір, обробка та систематизація даних про поширення, умови утворення, фактори, які впливають на стан водних об'єктів і їхніх водозборів, типізація водних об'єктів, оцінювання стану та обґрунтування комплексу природоохоронних заходів. Наступним кроком у дослідженні водних об'єктів є

отримання морфометричних даних, таких як площа поверхні водного дзеркала, середня глибина, об'єм водної маси тощо. Вивчення гідрохімічного режиму включає визначення складу та кількісних характеристик мінералізації води, вмісту макро- та мікроелементів, газового режиму та вмісту органічних речовин [25].

2. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ САРНЕНЩИНИ

Сарненський район у сучасних межах утворений у липні 2020 року займає площу 6233 км² де проживає 213 тисяч осіб, район включає 168 населених пунктів, в тому числі два міста районного значення та чотири селища міського типу, що об'єднані в 11 територіальних громад. Район займає північно-західну частину Рівненської області. На півночі район межує з Республікою Білорусь, на сході з Житомирською областю, на півдні з Рівненським районом, а на заході з Варашським районом, рис. 2.1. [55].



Рис. 2.1. Адміністративна карта Сарненського району (складена автором за [55]).

Рельєф Сарненського району представлений Поліською низовиною, яка об'єднує частини двох принципово відмінних за умовами рельєфотворення 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-алювіальну і водно-льодовикову рівнину, ускладнену моренними горбами, які утворюють пасма, ядром яких є припідняті останці рельєфу верхньокрейдових відкладів. Абсолютні позначки знижуються в північному напрямку від 224 м до 134 м. Глибина розчленування на півночі не перевищує 20 м, місцями знижуючись до 10 м і нижче, в південному напрямку вона зростає до 30 м. Заболоченість території становить 4 %. 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 [39].

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 [39].

Денудаційний рельєф у Волинському Поліссі поширений майже виключно на карбонатній основі. З високим положенням крейди пов'язується і широкий розвиток карстових форм.

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, рис.2.2. [37].



Рис.2.2. Фізична карта Сарненського району (складена автором за [38]).

Геологічну будову території Сарненського району визначає її положення у межах зануреного південно-західного краю Східноєвропейської платформи. Простежуються близьке залягання і виходи на поверхню кристалічних порід Українського щита. Крайня північно-західна частина лежить у межах Ратнівського горсту, вивпненого відкладами крейдового віку. Менша частина регіону пов'язана із Волино-Подільською монокліналлю. Вона характеризується зануренням поверхні фундаменту і збільшенням потужності нижнього структурного поверху осадочного 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 [37].

В основі Сарненщини представлені породи різного віку, рис. 2.3. Північ району складають кайнозойські відклади Київського та Харківського ярусів, на сході та південному-сході виділяються докембрійські відклади поліської серії та кристалічний комплекс Українського щита, на півдні трапляються виходи неогенової системи сарматського ярусу, центральну та південно-західну частину району займають мезозойські відклади крейдової системи туронського та сеноманського ярусів [38].

Геологічна карта Сарненського району



Рис. 2.3. Карта геологічної будови Сарненського району (складена автором за [38]).

На теренах Сарненщини представлені різноманітні четвертинні відклади: озерно-болотяні представлені пісками, супісками, суглинками та торфом; алювіальні відклади заплави - піски, супіски, суглинки та торф; еолові утворення

– кварцові піски; алювіальні відклади перших надзаплавних терас - піски, супіски; алювіальні відклади других надзаплавних терас - піски, супіски, суглинки; водно-льодовикові відклади – піски з галькою та гравієм; льодовикові відклади – морена, валунні суглинки, супіски та піски, рис. 2.4.[37]/



Умовні позначення

- bIV Озерно-болотяні відклади. Піски, супіски, суглинки, торф
- aIV Алювіальні відклади заплав. Піски, супіски, суглинки, торф
- vIII-IV Еолові утворення. Піски кварцові
- a²III Алювіальні відклади перших надзаплавних терас. Піски із супісками
- a¹III Алювіальні відклади других надзаплавних терас. Піски, супіски, суглинки
- III Водно-льодовикові відклади. Піски з гравієм і галькою
- gI Льодовикові відклади. Морена. Валунні суглинки, супіски, піски

Рис.2.4. Карта четвертинних відкладів Сарненського району (складена автором за [38]).

Клімат регіону помірно - континентальний з вологим теплим літом і м'якою зимою з частими відлигами. Ця територія лежить в Атлантико-континентальній кліматичній області [34].

Пересічна температура січня $-4,8$, $-5,6^{\circ}$, липня $+18,1$, $18,6^{\circ}\text{C}$. Період з температурою понад $+10^{\circ}$ становить більше 160 днів.

Таблиця 2.1.

Річний хід тривалості сонячного сйва, год(АМСГ Сарни)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
55	67	131	176	232	268	261	243	185	115

Таблиця 2.2.

Показники температурного режиму повітря, $^{\circ}\text{C}$ (АМСГ Сарни)

Місяці		I	II	V		I	II	III	X		I	II	ік
Середня місячна і річна температура	5,5	4,4	0,3	,5	3,4	6,0	8,1	7,4	3,2	,3	,2	2,5	,9
Абсолютний максимум		3	3	1	2	5	6	7	3	7	9	5	7
Абсолютний мінімум	34	29	25	7	4				3	10	20	26	34

Сума активних температур $2350 - 2950^{\circ}\text{C}$. Кількість опадів $600 - 650$ мм на рік; основна кількість їх випадає у квітні-жовтні. Зима настає наприкінці листопада, а стійкий сніговий покрив утворюється в останні дні грудня – першій декаді січня. Висота снігового покриву $12 - 14$ см.

Таблиця 2.3.

Декадна висота снігового покриву, см (АМСГ Сарни)

Місяць	Листопад	Грудень		Січень		Лютий		Найбільша за зиму	
Декади	III	I	II	I	II	I	II	Середня	Максимальна
Середня	1							5,8	39
Найбільша	5	1	3	5	4	9	2	2	3

Серед несприятливих кліматичних явищ - ожеледиця (до 15 днів взимку), посилення вітру до 15 м/с (частіше у південній частині області), тривалі бездошові періоди, зливи, відлиги (взимку часто спостерігаються 13 - 20 днів на місяць), заморозки (на поверхні ґрунту іноді до середини червня). Літо, що приходить наприкінці травня, триває до вересня. Ясна, прохолодна ранньоосіння погода встановлюється з початку вересня [31].

Таблиця 2.4.

Середні місячні та річні показники вологості повітря, % (АМСГ Сарни)

Місяці		I	II	V		I	II	III	X		I	II	ік
Відносна вологість повітря, %	6	6	2	4	0	1	3	5	7	2	8	9	9

Таблиця 2.5.

Середня місячна і річна хмарність, бали (АМСГ Сарни)

Місяці		I	II	V		I	II	III	X		I	II	ік
Загальна хмарність	8,0	7,8	7,0	6,6	6,2	5,9	5,8	5,6	5,6	6,6	8,2	8,1	6,8
Нижня хмарність	5,6	5,7	4,6	3,7	3,3	3,3	3,1	2,9	3,1	4,2	6,0	6,2	4,3

Таблиця 2.6.

Середня місячна і річна швидкість вітру, м/с (АМСГ Сарни)

Місяці	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Швдкість вітру	5,8	6,1	5,7	4,9	4,3	4,0	3,8	3,7	3,9	4,5	5,5	5,5	4,8

В цілому кліматичні умови Сарненщини, сприятливим для формування та функціонування водних об'єктів, рис.2.5. [37].



Умовні позначення

Переважний напрям вітру
 → у липні → у січні
 Річна кількість опадів
 (у міліметрах)
 до 550 600 650 понад
 ☉ Метеорологічні станції

Температура повітря (в °С)
 — 19.0 — Ізотерми липня
 — 5.0 — Ізотерми січня
 +38 Абсолютний максимум температури
 -35 Абсолютний мінімум температури
 — 254 — Середнє число днів із середньодобовою температурою вище 0°

2.5. Кліматична карта Сарненського району (складена автором за [38]).

Усі річки Сарненщини належать до басейну Дніпра. Головною водною артерією є річка Горинь зі своїми притоками Случ, Чаква Льва, Ствига, рис.2.6. Серед найбільших озер території - Велике Почаївське, Драгацьке, Місне. Основний напрям течії річок з півдня на північ, що зумовлене загальним зниженням поверхні в цьому напрямі. У межах району річки мають невеликі похили (0,3 - 0,6 м/км), широкі, заболочені заплави, в долинах багато стариць, озер. Пересічна густота річкової сітки 0,3 - 0,43 км/км². Основне джерело живлення річок - талі снігові води (55 - 60%). Решта стоку припадає на підземне та дощове живлення. Загальний хід рівнів води в ріках області характеризується



Рис.2.6. Карта поверхневих вод Сарненського району (складена автором за [38]).

інтенсивним їх підвищенням під час весняної повені та низьким стоянням у літню межень. Восени та взимку рівні води в ріках дещо вищі, ніж улітку. Межень часто порушується паводками: влітку від злив, а взимку від відлиг.

Загальні ресурси місцевого поверхневого стоку на сході району складають понад 300 млн.м³, а на заході від 200 до 250 млн.м³. Модуль середньорічного водозбору поверхневого стоку складає 4 л/сек з 1 км², рис. 2.6.[38]

Ґрунтовий покрив Сарненщини дуже різноманітний. Найпоширеніші опідзолені (ясно-сірі, сірі лісові, темно-сірі) та дерново-підзолисті (піщані, глинисто-піщані, оглеєні) ґрунти. Знижені ділянки вододілів, терас, заплави річок і днища балок займають лучні, лучно-чорноземні, дернові (12%), болотні (7,8%), торфowo-болотні ґрунти та торфовища (13,3%). Дерново-підзолисті — малородючі, бідні на поживні речовини, утворились під лісовою рослинністю, на водно-льодовикових відкладах. Південь Полісся представляють дернові ґрунти та торфоболотні в заболочених зниженнях озерно-льодовикового та річкового походження. Ґрунтовий покрив характеризується підвищеною кислотністю і в поширенні підпорядкований законам широтної зональності [37].

Район за своїм рослинним покривом належить до Східноєвропейської провінції Європейської широколистяно-лісової зони. У рослинному покриві переважають ліси (більше 30% площі), 10% займають луки та 7-8% - болота.

Район лежить у межах Західноукраїнської геоботанічної під провінції. Лісами (хвойними і мішаними на півночі, широколистяними і мішаними на півдні) вкрито 7,3 тис. км², лісистість перевищує 45% (у Рокитнівському районі до 62%). Головні лісоутворюючі породи - хвойні (68% площі лісів; в основному сосна); є також дуб, граб, береза, вільха чорна, осика, клен гостролистий, липа, берест, ясен звичайний. Луки займають 12 - 15% площі. Вони становлять основу сіножатей та пасовищних угідь області. Серед боліт (10 - 20% території) переважають низинні болота; менш поширені перехідні (мезотрофні) болота та верхові (оліготрофні) болота [42].

Луки, як правило, зосереджені в заплавах річок. Більшість боліт низинні, менш поширені перехідні та верхові.

Тваринний світ району належить до Поліського зоогеографічного округу. Фауна налічує понад 300 видів, у тому числі ссавців - 66, птахів - 186, риби - 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 даніель, фазана [37].

У межах зооценозів сосново-березових лісів, що домінують у районі та характеризуються зниженим кормовим і захисним потенціалом, відмічається відносно 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 зникають, 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 корошових (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.) [37].

3. УМОВИ ФОРМУВАННЯ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ РІЗНИХ ТИПІВ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ САРНЕНЩИНИ

3.1. Загальна характеристика водних об'єктів Сарненщини

Сарненський район у сучасних межах утворений у липні 2020 року займає площу 6233 км² де проживає 213 тисяч осіб, район включає 168 населених пунктів, в тому числі два міста районного значення та чотири селища міського типу, що об'єднані в 11 територіальних громад. Район займає північно-західну частину Рівненської області [55].

Основу водних об'єктів Сарненщини становлять поверхневі води постійних водотоків (річок, струмків, каналів) та водойм (озер, водосховищ, ставків). За певних умов до них можна віднести також води боліт. Теренами Сарненщини протікає 40 річок, безліч струмків. У районі нараховується: ставків - 134, водосховищ - 3, озер – 45, загальним об'ємом 1566 млн. м³ [56] .



Рис.3. 1. Діаграма розподілу об'ємів води у водоймах Сарненського району (складено автором за [54])

Річкова мережа регіону розвинена досить добре. Русла річок різняться за шириною. Річки мають глибину від 0,5 до 2,5-4,0 м. Річки рівнинних районів мають швидкість течії 0,1–0,3 м/с. Річки належать до змішаного типу за умовами водного живлення. Вони отримують снігове живлення навесні, дощове живлення

з травня по жовтень, а підземне живлення використовується з листопада по березень. Режим води річок змінюється протягом року і залежить від опадів. Весною спостерігаються водопілля та часто бувають паводки, які затоплюють великі території. В основному межень відбувається взимку. Річки Горинь, Случ, Льва, Ствига та Чаква є найбільшими в регіоні. Місцеві поверхневі стічні ресурси річок Горинь, Случ і Чаква становлять 200-250 млн м³, а річок Льви та Ствиги понад 300 млн м³ [56].



Рис. 3.2. Водні об'єкти Сарненщини (складено автором за [54])

На теренах Сарненщини нараховується 45 озер, загальною площею 1555 га. Озерність території незначна і складає 0,0024 %.

Водосховища району займають площу 290 гектарів, мають повний об'єм води 6,3 млн. м³, а корисний об'єм – 5,9 млн. м³ [54].

Ставків у районі нараховується 134 загальною площею 1348 гектарів, де зосереджено 9,7 млн м³ води [54].

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 Сарненського району за площею, в га (складено автором за [54])

3.2. Сучасний стан та особливості функціонування річок Сарненщини

Теренами Сарненщини протікає 40 річок. Найбільшими з них за загальною довжиною є: Горинь - 659 км (у межах України 577 км), Случ- 451 км, Ствига - 178 км (у межах України – 60 км), Льва - 172 км, табл. 3.1., Додаток А.

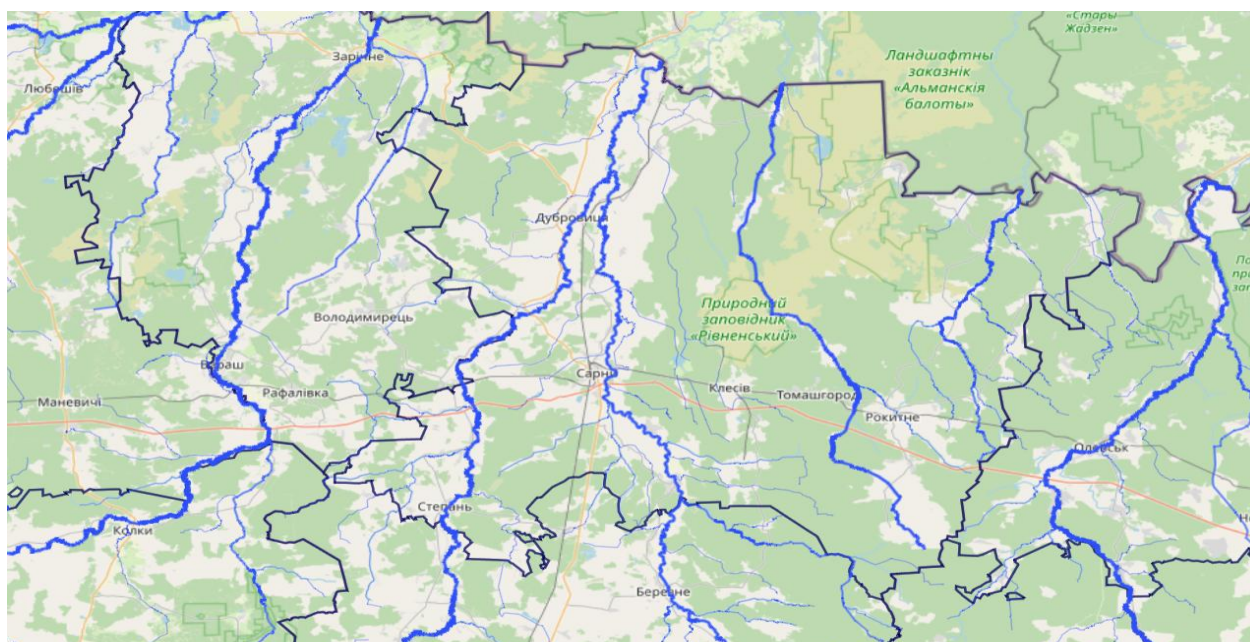


Рис. 3.3. Картохема річкова мережа на території Сарненського району [58]

Водних потоків коротших за 100 км нараховується 36. З них від 70 км до 40

км – 4; від 39 км до 20 км – 15; від 19 км до 10 км – 9; менше 10 км – 8, рис. 3.3.

З діаграми рис.3.4. видно, що основна кількість річок, що протікають Сарненщиною є водотоки від 39 кілометрів. Хоча вони досить короткі, проте вони мають досить важливе значення у формуванні водного режиму території. Адже, водні джерела використовуються в багатьох сферах, включаючи транспорт, рибне господарство та лісосплав, побутове, промислове та сільськогосподарське водопостачання, гідро- та теплоенергетика, водна меліорація та, нарешті, масове відпочинок.

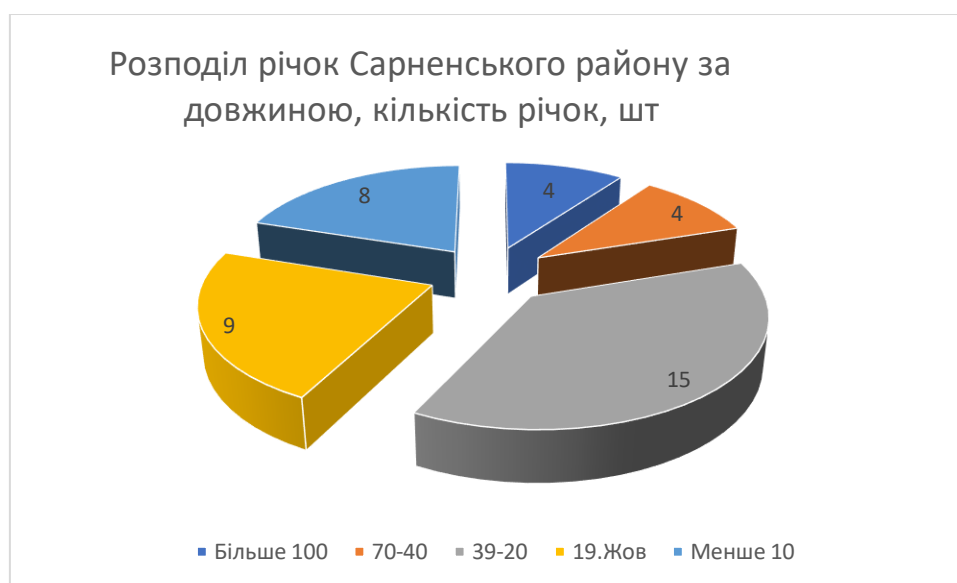


Рис. 3.4. Розподіл річок Сарненського району за довжиною, кількість (шт) (складено автором за [58])

Річка Горинь є правим притоком Прип'яті на Україні та в Білорусії. Басейн займає 27,7 тисячі квадратних кілометрів і має довжину 659 кілометрів. Бере початок із джерела на денній поверхні в селі Волиця, яке знаходиться на висоті 345 м над рівнем моря. Вона тече з південного-заходу на північний схід і впадає в річку Прип'ять із правого берега. Він знаходиться на 412 км від початку і в 14 км нижче м. Давид-Городок, на висоті 127 м над рівнем моря. Річка розгалужується на два рукави в 28 км від початку. Правий рукав, Ветлиця, довжиною 26 км, впадає в річку Прип'ять на 417 км.

Середній похил водної поверхні становить 0,33 сантиметра. Басейн Горині межує з басейнами Стиру на заході, Уборті і Ствиги на сході, а на півдні з басейном Горині.

Сточище має неправильну грушоподібну форму; воно має довжину 300 км, середню ширину 92 км, найбільшу ширину 200 км, а нижню різко зменшується до 10 км. Верхня частина басейну до впадання річки Устя є плато висотою 385,5-215 м, сильно розчленоване долинами річок і балок, густота яружно-балкової мережі становить 1-1,25 км на 1 км² поверхні.

Середня та нижня частини стоочища розташовані на низинній рівнині Полісся, яка має плоский рельєф з піщаними пагорбами та значно заболочена.

У межах плато основними породами є крейдові піски, мергелі, вапняки та крейда. Виступи в долинах рік зустрічаються під древніми кристалічними породами, переважно гранітами і покриті товщею третинних пісків, глин і глин, мергелів і черепашкових вапняків.

Флювіогляціальні піски та суглинки, а також леси, на яких розвинені родючі сірі лісові ґрунти та чорноземи, представляють четвертинні утворення. На теренах Сарненщини поширені моренні відкладення, які здебільшого складаються з суглинків з різним складом валунів, флювіогляціальних пісків і лесовидних суглинків з поверхневим покриттям дерново-підзолистих ґрунтів. Значна частина території є торфовищами. Ґрунтові води знаходяться в тріщинах у кристалічних породах у межах кристалічного масиву, а також у девонських і крейдових відкладеннях, глибина ґрунтових вод невелика.

Більша частина поверхні басейну розорана. Ліси, що займають 1950 км², складаються в основному з сосни з домішкою дуба і поширені в низов'ї. У верхів'ї переважають широколистяні ліси (дуб, граб, клен і ясен), які залишилися по схилах долин рік і балок. У низов'ї низинні очеретяні та осокові болота займають 1700 км², що становить 6% від загальної площі. У деяких місцях землі були покриті луговою рослинністю. У басейні лише 0,1 відсотка озер.

Кліматичні умови та особливості ґрунту сприяють розвитку річкової мережі. Коефіцієнт густоти річкової мережі становить 0,26 без врахування рік

коротше 10 км, а з врахуванням останніх -0,46. Зазвичай, пологі та помірно круті схили розорані, а круті - задерновані або покриті мішаним лісом і чагарником. У низов'ї є заболочені луки.

У верхів'ї нерідко зустрічаються оголення древніх кристалічних порід на схилах, які складені вапняком і крейдовими породами, які перекриті супісками та суглинками. На решті території вони переважно піщані та супіщані. Тераси шириною від 0,3 до 4 км з крутим уступом висотою 5-10 м розташовані в верхній та середній течії річки на обох схилах (чергуючись по берегах) на висоті 3-8 м над рікою. Їхні поверхні зазвичай рівні та розорані, але рідше вони покриті сосновими або мішаними лісами. У верхів'ї річки біля підніжжя схилів відбуваються витоки ґрунтових вод.

Заплава в верхній частині ріки заболочена, переважно лучно-болотною рослинністю, рідше чагарником і окремими деревами. На інших місцях вона переважно суха, лугова, сильно пересічена старицями, балками та озерами, по берегах яких густі зарості очерету та чагарнику (верба, плакуча верба).

Зустрічаються піщані гряди та окремі пагорби висотою від одного до восьми метрів. На найнижчій частині схилів є мокрий луг. Ґрунти мулисто-піщані та глинисті, торф'яністі на заболочених місцях. Щорічно під час весняного водопілля та дощових паводків заплава затоплюється на 1-2 тижні на глибину від 0,5 до 3,3 м; на нижчих місцях вода залишається протягом 1-3 місяців. Русло переважно нерозгалужене. У верхній частині течії воно помірно звивисте, а в середній і нижній частині сильно звивисте (радіус кривизни місцями досягає 20-40 м). Річка має ширину 3-10 м до устя річки Полква, а її нижня межа становить 25-60 м, 60 м (на верхній окраїні с. Ворона), а найменша межа - 0,5 м біля с. Мала Горянка. Глибини розташовані нерівномірно; на плесах вони становлять 1,4-2,5 м, а деякі місця до 5,0-11,0 м, зменшуються на перекатах до 0,3-1,0 м. На плесах швидкість течії невелика (0,1-0,3 м/с), але на перекатах вона збільшується до 0,5-1,3 м/с. Русло незначно заростає очеретом, осокою та водоростями, головним чином біля берегів, смугою в 3-5 м. У нижній течії затонули колоди, корчі та дерева, які впали з берегів. У більшості місць дно піщане, але на перекатах іноді

галька, а на плесах замулено. У верхів'ї є деякі місця з каменем. Береги висотою від 1 до 6 метрів переважно круті або обривисті, з пологими місцями, які чергуються з пологими й дуже пологими. У верхів'ї вони часто мають торф'яний шар, задернований, рідше скелястий або суглинний, а на інших відрізках вони піщані або піщано-глинисті. Коли вони руйнуються, вони обвалюються в ріку разом з чагарниками, які ростуть на них й окремими деревами. Вони часто зливаються зі схилами долини. Живлення ріки переважно снігове, але також трапляються дощі та ґрунтові води. Річний рух рівня включає весняне високе повноводдя та низьку літню межень, яку порушують короточасні дощі та осінні та зимові підйоми води. Найчастіше навесні підйом рівня починається в березні, рідше в лютому. Він відбувається інтенсивно (до 0,5-1,0 м/добу), і в середині або другій половині березня досягається найвищого рівня при звичайному повноводді 0,8-4,6 м і винятково високому 1,2-5,8 м. Повноводдя зазвичай має один пік, рідко два. Спад відбувається поступово протягом одного-двох місяців і зазвичай встановлюється межа наприкінці травня — червні. Майже щорічні дощі викликають паводки висотою 0,5–1,5 м і рідко сягаючого рівня весняного повноводдя [46].

У жовтні починається підйом рівня води, що триває до льодоставу; після замерзання рівень знижується, але залишається вище літнього. Узимку при відлигах бувають паводки, висотою 0,5-2,5 м.

Навесні ріка має найбільшу кількість води, що становить 42–54 % річного стоку. На літо та осінь цей рівень становить 31–39 %, а на зиму - 15–21 %. Модуль стоку влітку та узимку становить 0,4–1,2 $\text{дм}^3/\text{с}$ з 1 км^2 . Нерідко на перекатах залишаються ополонки, що місцями зберігаються протягом всієї зими, оскільки льодостав найчастіше починається в середині грудня.

Наприкінці лютого - початку березня річка скресає в верхній частині та в середній частині на 1-2 тижні пізніше. Річка в горах використовується для виробництва гідроенергії та для розведення риб. Від міста Давид-Городок до початку ріки можна плавати. Понад 60 відсотків басейну розорано, а 18 відсотків складають ліси. Ще 6 відсотків басейну складають болота, в основному низинні

очеретові та осокові болота. Заплавні луки частково розорані, окультурені або знаходяться під випасами, що призводить до їх деградації. Крім того, паводки змивають велику кількість органічних, бактеріальних і твердих стоків у річкове русло.

Случ - це річка в Хмельницькій, Житомирській і Рівненській областях України. Права притока Горині в басейн Прип'яті. Витікає з невеликого озера поблизу села Червоний Случ Гальчинецької сільради Теофіпольського району Хмельницької області, де він починається на Подільській височині. Він тече вниз по Поліській низовині. Спочатку тече на схід, потім поступово повертає на північ, а потім знову повертає на північний захід від міста Сарни. На південь від села Велюнь вона впадає в Горину. Лівими притоками є: Ікопоть, Осира, Хомора, Смілка, Церем, Корчик, Стави, Серегівка, Язвинка, Михайлівка, а правими відповідно: Рудня (Луб'янка), Тня, Тюкелівка, Попівка, Бобер, Полична, Тусталь. Красилів, Старокостянтинів, Любар, Миропіль, Першотравенськ, Баранівка, Рогачів, Новоград-Волинський, Березне та Сарни є найбільшими містами на Случі [58].

Басейн займає 13 900 км² і має довжину 451 км. Річка має похил 0,4 м/км. Долина має ширину від 0,8 км у верхів'ї до 5 км у нижній течії. Живлення переважно снігове. У грудні вона замерзає, а в березні скресає. Має довжину 290 км. Частково використовується для водопостачання; невеликі ГЕС розташовані в верхів'ї. Іхтіофауна річки включає 37 видів риб і круглоротих, з найбільшою кількістю видів поблизу села Маринин Березнівського району (36 видів). Згідно з Червоною книгою України, в іхтіофауні річок ялець звичайний (*Leuciscus leuciscus*, Linnaeus), карась звичайний (*Carassius carassius*, Linnaeus) і минь річковий (*Lota lota*, Linnaeus) знаходяться в категорії вразливих. Крім того, бистрянкa російська (*Alburnoides rossicus*), гольян озерний (*Eupallasella perspurus*), марена дніпровська (*Barbus borysthenicus*) і

Щука, плітка, красноперка, верховка, плоскирка, лящ, в'юн і окунь є найпоширенішими видами.

Річка Ствига знаходиться в Україні (в межах Рівненської області) та Білорусі (в межах Брестської та Гомельської областей). Вона є правою притокою Прип'яті в басейн Дніпра. Ствига починається в болотах Клесівської рівнини на Поліссі, за 5 км на південний захід від села Будки-Сновидовицькі. Переважно тече на північ, а лише в Білорусі, коли виходить у долину річки Прип'яті, повертає на схід. На схід від села Турова тече річка Прип'ять. Площа басейну 5440 км² (в межах України — 870 км²), довжина — 178 км (у межах України — 60 км). Річка має ширину від 2 до 4 метрів у верхній частині до 30 до 50 метрів у нижній частині. Понад 40% басейну Ствиги затоплено [58].

Заплава має дві сторони, і її ширина коливається від 80 до 200 м у верхів'ї до 1–1,2 км у пониззі. У середній течії річки утворюються меандри, і є острови. У верхній течії річка має канали. Похил річки становить 0,45 м/км.

Річка Льва, яка раніше називалася Олвою, знаходиться як в Україні (у межах Рокитнівського і Дубровицького районів Рівненської області), так і в Білорусі (у Брестській області). Притока Ствиги, яка впадає в басейн Прип'яті.

Басейн займає 2400 км², а його довжина 172 км. У межах України він займає 111 км і 1746 км². Долина завширшки від 0,3 до 5 км, а верхня частина має форму трапеції. У пониззі є озера-стариці, а заплава двостороння, переважно заболочена. Річище слабо звивисте, каналізоване в нижній течії. Його ширина може досягати 15 метрів. Похил річки становить 0,37 м/км. Весняний сезон забезпечує найвищий рівень стоку - до п'ятдесяти відсотків. Побудовано водосховища, найбільше з яких - Осницьке.

У басейні річки створено осушувальні системи.

Льва бере початок з боліт, розташованих на південному сході від села Борове. Переважно тече на північ.

3.3 Сучасний стан озер і функції їх функціонування

Загальна кількість озер у Сарненському районі Рівненської області варіюється від 45 до 76 і більше. Загалом у регіоні є 76 озер [16], а також 45

заплавних і старорічкових [30], згідно з даними літератури (табл. 3.3, Додаток В).

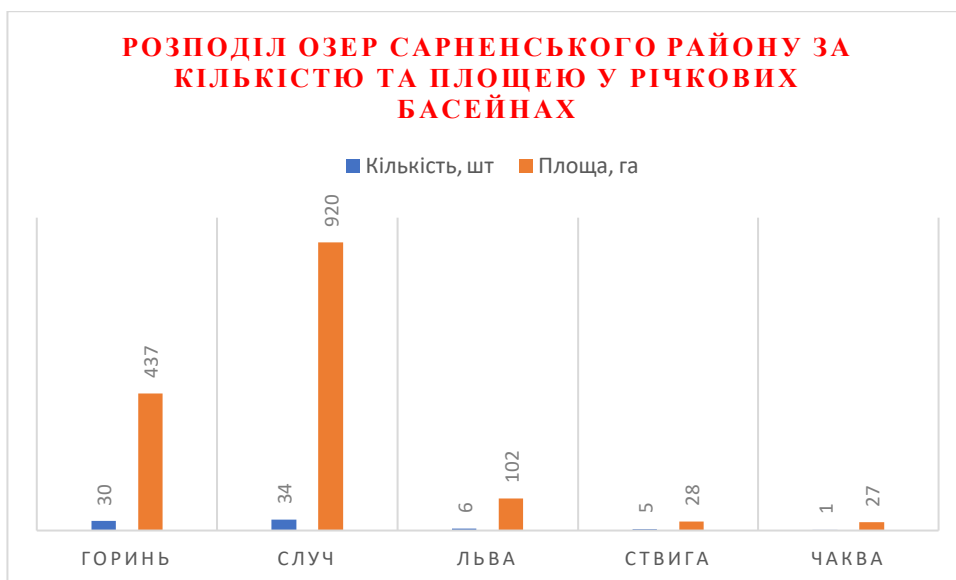
Загальна площа озер становить 15,14 км², або 1514 га, як показано в таблиці 3.4 та малюнку 3.2. Озера площею до 10 га складають 62 відсотки всіх водойм і 40 відсотків загальної площі. Озера, які займають більше 10 га - Велике Почаївське, Вежицьке, Верхнє (Великі озера), Гуска, Заступище, Карасин, Костянтинівка, Миляцьке, Містне та Неводище, Водище, Нижнє (Великі озера), Сомино, Озерське, Сомино [16, 26].

Озера Сарненщини розподілені за басейнами річок досить нерівномірно. Найбільша кількість озер в басейнах Горині-20, Случа-13, Льви-6, Ствиги-5 та Чакви -1. Крім озер, які мають назви, в районі є 36 озер, що утворилися в заплавах і староріччях. Вони займають більше 1,5 рази площі основних озер. У басейні Горині їх 10, які займають загальну площу 1,28 км² або 128 га, тоді як у басейні Случа заплавні 8, які займають 1,4 км², і старорічні -13, які займають 6,8 км², рис. 3.3.(Табл. 3.3, Додаток В).

Таблиця 3.3

Розподіл озер Рівненської області за відношенням до басейнів річок
(складено автором за 16;26)

№ з/п	Басейн річки	Кількість, шт			Площа, га		Загальна площа, га
		Озера з назвою	Озера староріччя та заплав	Всього	Озера з назвою	Озера староріччя та заплав	
1	Горинь	20	10	30	309	128	437
2	Случ	13	21	34	100	820	920
3	Льва	6		6	102		102
4	Ствига	5		5	28		28
5	Чаква	1		1	27		27
	Всього	45	31	76	566	948	1514



Розподіл озер Сарненського району Рівненської області за відношенням до басейнів річок демонструють стовпчикові діаграми на рисунку 3.4. та 3.5.



Рис. 3.2. Розподіл озер (з назвою) Сарненського району за басейнами річок (складено автором за 16;30)

Озера живляться підземними водами, поверхневим стоком і атмосферними опадами. Підземні води є найважливішою частиною підтримки рівня озер і регулювання температури. Температура підземних вод, якими живляться озера, коливається між 6-8 °С залежно від їх глибини. Рівень води в озерах зростає до 1

м щороку. Озерність території - це співвідношення площ озер до загальної площі регіону (у відсотках):

$$K_{оз} = \Sigma F/A \quad (3.1.)$$

Загальна площа озер -15,14 км², площа району 6212,7 км², тому озерність Сарненського району складає 0,0024 %.

3.4. Сучасний стан та особливості функціонування ставків і водосховищ

До штучних водойм Сарненського району відносяться ставки та водосховища.

На території Рівненської області є 1549 ставків на площі 8525 га з об'ємом води 91 млн м³, а в Сарненському районі 270 ставків на площі 1642 га з об'ємом води 11,5 млн м³. Відносно інших районів цей показник незначний. Це пов'язано з великою кількістю природних водних об'єктів у цьому регіоні, включаючи річки та озера. Найбільший ставок на півночі району, колишній Рокитнівський, має площу 760 га та об'єм 6,8 мільйона кубічних метрів. В Рівненській області є дванадцять водосховищ із загальною площею понад 2925 га та загальним об'ємом 47,8 млн кубічних метрів. З усіх водосховищ області сім є руслами, а п'ять є наливними. Водосховища в основному використовуються для зволоження землі, а також для риборозведення та водокористування культурно-побутових потреб [60].

На території Сарненщини є 3 водосховища, що займають площу 320 га, де накопичується 6,3 млн. м³ води, а корисний об'єм складає 5,9 млн. м³.

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.

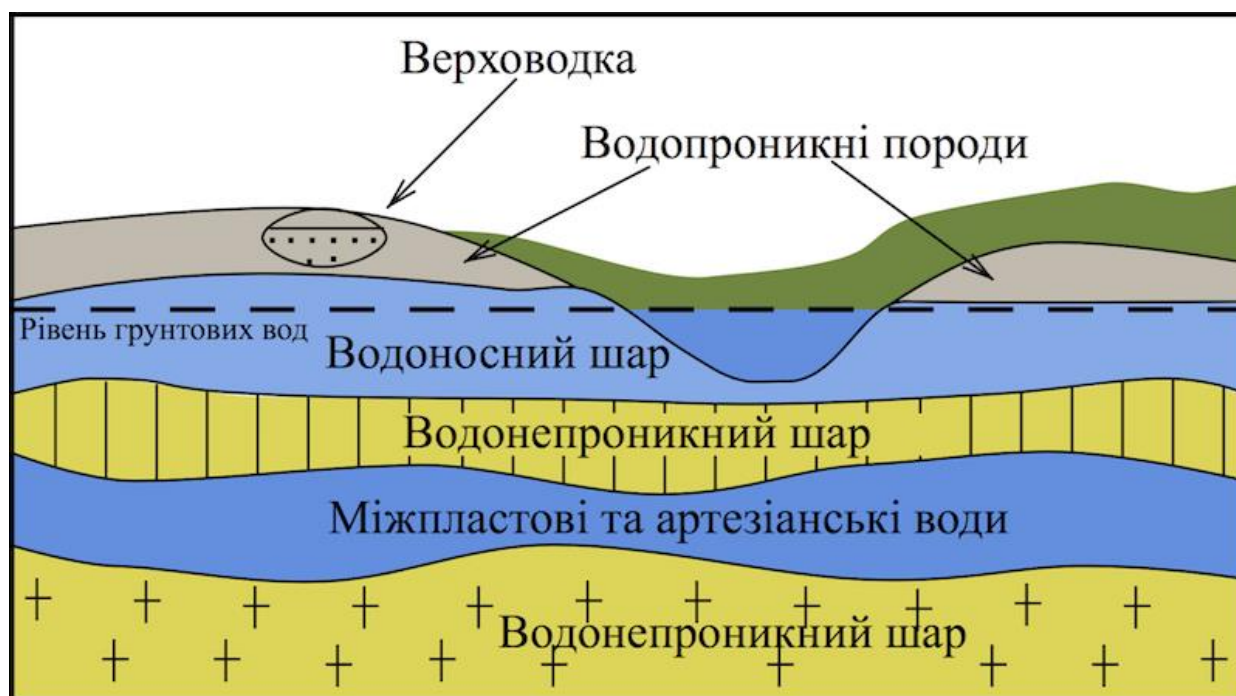


Рис. 3.6. Підземні води та їх типи [44].

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.

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.

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. 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%.

У Сарненському районі є два артезіанські басейни. Близько 75% території району знаходиться у Волино-Подільському регіоні, а північно-східна частина та область тріщинних вод Українського щита, як показано на малюнку 3.6 та додатку Г.

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.

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.

Карта підземних вод Сарненського району

Масштаб 1:1 000 000



Умовні позначення

Грунтові води

- a, bIV сучасних алювіальних і болітних відкладів у пісках і торфовищах
- aII-IV алювіальних нерозчленованих відкладів у пісках, супісках і суглинках
- aIII давньоалювіальних відкладів у суглинках, супісках і пісках
- f, aIII флювіогляційних і давньоалювіальних відкладів у пісках із прошарками суглинок і глин
- gII основної морени в прошарках і лінзах піску серед валунних суглинків

Рис. 3.1. Карта підземних вод Сарненського району (складена автором за [38]).

Експлуатаційні запаси підземних вод, досліджені та затверджені Державною комісією запасів корисних копалин, становлять 493,62 тис. кубічних метрів на день із зазначеної кількості ресурсів. З розвіданих запасів використовується лише 25% або 125,0 тис. м³ на добу.

В області є дванадцять родовищ підземних вод і тридцять п'ять родовищ підземних вод, які мають затверджені експлуатаційні запаси. Прогнозні ресурси розвідані на 13%. Прогнозний відбір води з ресурсів води становить 315,5 тис. м³/добу, з них 136,6 тис. м³/добу з розвіданих експлуатаційних родовищ, що становить 30% від затверджених запасів. Прогнозний резерв ресурсів становить 328,0 тис. м³/добу, з яких експлуатаційні запаси становлять 315,7 тис. м³/добу [40].

Мінеральні води є важливим компонентом економічної бази Рівненщини. Бальнеологічні характеристики вод і економічність їх видобутку є основою для майбутнього розвитку цієї перспективної сфери. Найбільш поширеними мінеральними водами в районі є хлоридно-натрієві питні води миргородського типу. Вони залягають на глибинах від 70 до 750 м і переважно складаються з вулканогенно-теригенних порід венду та палеозою. Відкриті джерела цих вод знаходяться в районах Жобрини та Олександрія Рівненського району та Степані Сарненського району.

В районі Клесова Сарненського району вивчали слабомінералізовані залістисті води з вмістом загального заліза від 11 до 40 мг/дм³. В районі села Вири Сарненського району можна знайти мінеральні води з концентрацією радону більше 5 нКі/дм³. Північна частина регіону має природні столові води. Це надзвичайно прісні води з мінералізацією 0,2 г/дм³ у покладах верхньої крейди на глибинах 30-80 м [41].

4. ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ТА ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ САРНЕНЩИНИ

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 [1].

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

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.

Таблиця 3.5

Використання та відведення води в розрізі адміністративно-територіальних одиниць області, млн. м³ [8]

Адміністративна-територіальна одиниця	Використана вода	з неї на:		Відведено зворотних вод у поверхневі водні об'єкти		
		побутово-питні потреби	виробничі потреби	всього	у т.ч. забруднених	з них без очищення
Вараський	52,865	2,014	50,85	16,203	0,186	-
Дубенський	2,751	1,372	1,341	3,496	1,343	-
Рівненський	23,227	10,874	11,751	24,918	1,990	-
Сарненський	1,419	0,643	0,776	5,876	0,395	-

Якість поверхневих вод в цій області погіршується через скиди неочищених і недостатньо очищених стічних вод комунальних підприємств, зокрема в містах Сарни, Рокитне та Клесів. Внаслідок тривалої експлуатації систем водопостачання та каналізації стан більшості мереж і споруд незадовільний. Річка Горинь зазнає значного антропогенного впливу через скиди стічних вод з комунальних очисних споруд міста Острог, селища Гоща та Оржів, міста Дубровиця, підприємств ТзОВ «ОДЕК Україна», Городищенської виправної колонії, ПАТ «Рівнеазот» та дренажні води з території відвалів фосфогіпсів.

Річка Случ включає стічні води з комунальних очисних споруд міст Березне та Сарни, КП «Обласна психіатрична лікарня» в селі Орлівка Сарненського району та підприємства ТзОВ «Папірінвест» у селі Моквіне Костопільського району, ТОВ «Свиспан Лімітед», ДП «Зірненський спиртовий завод», ТОВ «Завод металевих виробів» у місті Сарни. Забезпечення населення області питною водою залежить лише від підземних водоносних горизонтів. Поверхневі водні об'єкти використовуються для організованого відпочинку, купання та заняття спортом. ДУ «Рівненський обласний центр контролю та профілактики хвороб МОЗ України» постійно контролює якість питної води в комунальних, відомчих, сільських та локальних централізованих водопроводах.

Якість поверхневих вод у цьому районі погіршується через скиди неочищених і недостатньо очищених стічних вод комунальних підприємств, які є основними забруднювачами поверхневих вод, зокрема в містах Сарни, Рокитне та Клесів.

Виділяються землі під прибережні захисні смуги для захисту поверхневих водних об'єктів від забруднення та засмічення, а також для збереження водності вздовж річок, навколо озер, водосховищ і інших водойм у межах водоохоронних зон. Відсутність цільового фінансування для проектування та винесення прибережних захисних смуг річок і водних об'єктів у регіоні є основною причиною того, що ці заходи майже не проводилися. Відсутність меж прибережних захисних смуг дозволяє незаконним операціям, самовільне зайняття земель водного фонду та неправильне використання цих земель.

У результаті діяльність підприємств і громадян часто завдає значних збитків довкіллю, створює умови для забруднення поверхневих вод і земель у зазначених районах, порушуючи положення статті 89 Водного кодексу України. Як наслідок, якщо проєкт змін до Стратегії розвитку Рівненської області на період до 2027 року не буде схвалений і збережено високий рівень забруднення поверхневих вод у регіоні, буде спостерігатися погіршення умов життєдіяльності населення та стану здоров'я, пов'язаних із станом поверхневих і підземних вод і джерел водопостачання.

Багато чинників, а також особливості водних ресурсів Сарненського району Рівненської області України, визначають екологічну ситуацію в цьому районі. Нижче наведено короткий огляд стану гідроекології Сарненського району:

1. Водонапірні ресурси: Сарненський район розташований у вододільній зоні, де водні ресурси постачають воду до багатьох річок і озер. Місцеві річки можуть включати Случ, Горинь та інші.

2. Збереження чистої води в річках і водоймах є життєво важливою частиною гідроекології. Забруднення водних джерел внаслідок промисловості, сільського господарства та комунальних стоків може бути шкідливим для водних екосистем і здоров'я місцевого населення.

3. Водні екосистеми: багаторічні озера, болота та вологі угіддя є прикладами водних екосистем, які відіграють важливу роль у створенні екосистемних послуг і збереженні біорізноманіття.

4. Забруднення водних ресурсів є значною проблемою в Сарненському районі, як і в більшості регіонів. Зокрема, викиди антропогенних забруднень, включаючи викиди від промисловості, сільського господарства та стічних вод, можуть негативно впливати на водні екосистеми.

5. У цьому районі можуть виникнути повені та ерозії, особливо через негоду та зміни клімату. Цей тип подій може вплинути на стан водних ресурсів і спричинити зсуви та підтоплення.

6. Для збереження водних ресурсів і гідроекологічної стабільності необхідні стратегії збереження, стандарти якості води та проекти відновлення та охорони водних екосистем.

Загалом, для збереження водних ресурсів і забезпечення їхньої сталості в майбутньому необхідні увага та дії щодо гідроекологічної ситуації в Сарненському районі. Необхідно дотримуватися балансу між використанням води для господарських цілей і збереженням природних водних екосистем.

Малі річки тісно пов'язані з економікою навколишніх районів і відіграють значну роль у розвитку соціального середовища. Використання біоресурсів річок, їх регулювання, відбір води для поливу та господарсько-побутових потреб, а також перетворення річок на колектори стічних вод порушили природний стан річок. Річки стали забрудненими, спрямленими, мілководними та мають низьку якість води, що призвело до зменшення популяції тварин і рослин.

Інтенсивне використання річок і водозборів для сільського господарства порушує природний гідрохімічний та гідробіологічний режим річок, зменшує їх водність і глибину, замулює та заростає, а евтрофікація збільшується через накопичення калію, азоту та фосфору. Встановлено, що господарсько-побутові стічні води та донні відкладення річок забруднені органічними та біогенними речовинами, пестицидами, важкими металами та детергентами. Ці стічні води вносять у річку різноманітні мінеральні речовини, такі як хлориди та сульфати, а також токсичні речовини, такі як феноли та ціаніди.

Завдяки збільшенню навантаження на навколишнє середовище та водозбірні площі річок занепокоєння щодо долі малих річок посилюється. Взагалі кажучи, це історичний процес, який має соціальні та економічні мотиви.

Отже, охорона та розумне використання малих річок є одними з найважливіших державних проблем. Малі річки більш чутливі та схильні до швидких негативних змін, ніж великі та середні водотоки.

Для кращого розуміння поняття «антропогенний прес» охоплює не лише використання річки з господарських причин, але й її русло, долину, берега та

прилеглі території, а також побічні, часто суперечливі або шкідливі наслідки такого використання.

У процесі оцінки стану малих річок необхідно враховувати такі характеристики:

1. Малі річки були основним джерелом живлення протягом багатьох років, тому їх збереження є критично важливим для запобігання виснаження водних ресурсів.

2. Малі річки мають велике народногосподарське значення через велику кількість населення, промислових об'єктів і сільськогосподарських земель.

3. Внаслідок їхньої невеликої величини ці річки дуже чутливі до різних видів господарської діяльності, яка особливо впливає на стан водних ресурсів, що оточують їх.

Інтенсивний підземний відбір осушує великі території та знижує підземне живлення річок, що призводить до змін (насамперед до зменшення) річкового стоку протягом року та протягом різних періодів часу; випрямлення річищ збільшує швидкість течії води та викид стічних вод та інших забруднень, що значно погіршує якість води в річках.

Збереження річок як природних об'єктів передбачає збереження рівня води в них, достатнього для забезпечення водозабору та заповнення річищ протягом усього періоду часу. Двома способами досягнення цього є обмеження забору води або компенсація стоку за допомогою водоймищ. Зміна водності може бути викликана багатьма факторами, включаючи, але не обмежуючись, осушення земель, збільшення врожайності сільськогосподарських культур і інші фактори, які впливають на формування стоку діяльністю людини. Зменшення стоку малих річок може призвести до відчленування частини водозбірної площі через прокладання осушувальної мережі, коли стік річок-водоприймачів отримує своєрідну добавку [44].

Зниження рівня підземних вод, яке відбувається як під час осушувальної меліорації, так і під час встановлення водозабору для різних цілей, є особливо небезпечним для малих річок. Це результат невеликого урізу річок малих

водотоків і часто неповного дренажу підземних водоносних горизонтів. Умови формування стоку та дії впливають на водний режим різними способами.

При будівництві водопідпірних споруд, таких як шлюзи, греблі водоймищ і ставки, малі річки також зазнають змін. Зміна біології озер відображає вплив людини. На складі іхтіофауни це найкраще продемонстровано. У видовому складі риби відбуваються зміни, і малоцінні дрібні породи починають займати важливе місце в уловах.

У результаті впливу антропогенних чинників продуктивно-біологічні та осадові процеси значно активізуються. Це призводить до підвищення трофічного рівня завдяки збільшенню біогенних елементів води. Евтрофікація озер погіршує якість і обезцінює воду як джерело води та для інших цілей; озера перестають самоочищатися та замулюватися[25].

Озера стають все більш популярними місцями відпочинку. Скупчення великої кількості відпочиваючих і туристів за порівняно короткий літній період посилює антропогенне навантаження на лімносистеми, незважаючи на те, що це один із способів використання.

Рекреаційна діяльність має багато різних наслідків. Вона охоплює переважно прибережну зону та водну масу. В результаті використання водойм як місць відпочинку збільшується біогенне навантаження. Площинний злив, комунальні стічні води та процес купання відпочиваючих є джерелами живих речовин. Евтрофування водойм викликає сильний притік біогенних речовин [26].

У природному середовищі гідрологічні, фізико-хімічні та біологічні процеси гармонійно поєднуються. Наслідки антропогенного впливу включають зміни водного режиму, зміни складу та якості водної маси, розвиток біоти та процеси седиментації. Вид і інтенсивність антропогенних змін у водоймах залежать від виду господарської діяльності. Іноді важко визначити значення та роль кожного елемента при комплексному використанні водойм, оскільки може виникати синергізм у сукупному впливі [45].

ВИСНОВКИ

Проведені дослідження дають можливість зробити наступні висновки:

1. Міжнародними експертами визначено дев'ять глобальних процесів, які є критичними викликами для навколишнього природного середовища та людства Землі у XXI столітті, а саме: зміна клімату; руйнування озонового шару; підкислення океану; використання прісної води; порушення циклів нітрогену і фосфору; втрата біорізноманіття; зміна системи землекористування; аерозольне навантаження на атмосферу; хімічне забруднення довкілля.

2. Основу водних об'єктів Сарненщини становлять поверхневі води постійних водотоків (річок, струмків, каналів) та водойм (озер, водосховищ, ставків). За певних умов до них можна віднести також води боліт.

3. Теренами Сарненщини протікає 40 річок та безліч струмків. У районі нараховується: ставків - 134, водосховищ - 3, озер – 45, загальним об'ємом 1566 млн. м³

4. Річкова мережа регіону розвинена досить добре. Русла річок різняться за шириною. Річки мають глибину від 0,5 до 2,5-4,0 м. Річки рівнинних районів мають швидкість течії 0,1–0,3 м/с. Річки належать до змішаного типу за умовами водного живлення. Довжина найбільших річок становить 172 км, включаючи Горинь (довжина 659 км, у межах України 577 км), Случ (довжина 451 км), Ствига (довжина 178 км, у межах України 60 км) і Льва (довжина 172 км). Місцеві поверхневі стокові ресурси річок Горинь, Случ і Чаква становлять 200-250 млн м³, а річки Льви та Ствиги понад 300 млн м³.

6. На теренах Сарненщини нараховується 45 озер, загальною площею 1514 га., площа району 6212,7 км², тому озерність Сарненського району складає 0,0024 %.

7. Водосховища району займають площу 290 гектарів, мають повний об'єм води 6,3 млн. м³, а корисний об'єм – 5,9 млн. м³.

8. Ставків у районі нараховується 134 загальною площею 1348 гектарів, де зосереджено 9,7 млн м³ води.

9. Сарненський район розташований у двох артезіанських басейнах. Біля

75% території району розміщена у Волино-Подільському, а північно-східна частина а області тріщинних вод Українського щита

10. 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.

11. Погіршенню якості поверхневих вод району сприяють скиди недостатньо очищених та неочищених стічних вод її комунальних підприємств, які є найбільшими забруднювачами її поверхневих вод, зокрема міст Сарни, Рокитне, Клесів.

12. З метою охорони поверхневих водних об'єктів від забруднення і засмічення та збереження їх водності вздовж річок і навколо озер, водосховищ та інших водойм в межах водоохоронних зон виділяються земельні ділянки під прибережні захисні смуги. Заходи з проектування і виносу в натуру прибережних захисних смуг річок та водних об'єктів у районі майже не проводились, основною причиною є відсутність цільового фінансування зазначених заходів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕ

1. Гарункштис А.А. Седиментационные процессы в озерах Литвы. Вильнюс: Мокслас, 1975.
2. 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.
3. Водне господарство в Україні / За ред. А. В. Яцика, В. М. Хорєва. – К.: Генеза, 2000. 456 с.
4. Wetzel RG, 2001, Limnology . Ekosystemy jezior i rzek. San Diego, Academic Press, 3 edition, 1006 s.
5. Wetzel, R. G. (2001). Limnology: Lake and river ecosystems. San Diego: Academic Press. p74, 86
6. Horne, Alexander J. Limnology. — 2nd ed. — N. Y. : McGraw-Hill, 1994. 576 с.
7. Gerald A. Cole, Textbook of Limnology, 4th ed. (Waveland Press, 1994)
8. Dussart B., 2004, „ Limnology ”, Encyclopaedia Universalis, CD-ROM wersja
9. "History of Limnology – UW Digital Collections". Retrieved 2019-05-02.
10. Герасемчук З. В. Еколого - економічні основи водокористування в Україні : навч. Посібник / З. В. Герасемчук. Луцьк : ВАТ « Юнеско ». 2010. 364 с.
11. Жук В.М. Впровадження басейнового принципу управління водними ресурсами: <http://www.kbuapa.kharkov.ua/e-book/conf/2013-2/doc/1/06.pdf>.
12. Лисогор С. М. Загальна гідрологія : підручник / С. М. Лисогор. - К.: « Ранок». - 2007. - 47-89 с.
13. Льїн Л.В. Озера України: Довідник. Львів: Ред.-видав. відділ Львів. держ. ун-ту, 1998. 52 с
14. Льїн Л.В. Озерознавство. Українсько-російський тлумачний словник. Поняття і терміни. Луцьк: Ред.- видав. відділ ВДУ “Вежа”, 2000. 118 с.
15. Льїн 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.
16. Льїн 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.

17.Ільїн Л.В. Озера України: Довідник. Львів: Ред.-видав. відділ Львів. держ. ун-ту, 1998. 52 с

18.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.

19.Ільїн Л.В. Озерність території. Екологічна енциклопедія: у 3-х томах. Київ, 2007. Т.3.: О-Я, С 17-18.

20. 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.

21.Ільїн Л.В. Антропогенні зміни озер західної частини Українського Полісся. Проблеми ландшафтного різноманіття України: зб.наук. пр. Київ, 2000. С.316-321.

22. Ільїн Л.В. Галузеві класифікації озер Полісся. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: зб.наук.пр. К., 2000. Т.1. С.215-220.

23. Ільїн Л.В. Головні напрямки розвитку сучасного озерознавства. Географічна наука та освіта в Україні: зб.наук.пр. К, 2000. С.33.

24. Ільїн Л.В. Прикладні аспекти дослідження озер Полісся. Україна та глобальні процеси. Географічний вимір: зб.наук. пр. Луцьк, 2000. Т.2. С.250-252.

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 при-родного 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.Льїн 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. Корнеєнко С. В. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни “Методика гідрогеологічних досліджень“ для студентів 3 курсу геологічного факультету (спеціальність 0703-гідрогеологія). К. : ВПЦ «Київський університет», 2001. 31 с.

30.Корнеєнко С. В. Методика гідрогеологічних досліджень. Основні методи і види гідрогеологічних досліджень. К.: ВПЦ «Київський університет», 2001. 69 с.

31.Кутовий С. С., Льїн 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 «Торфово- болотний масив Переброди», м. Сарни, 3–5 лип. 2014 р. / за ред. З. О. Журавчака. Рівне, 2014. С. 195–198.

32.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.

33.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/geoeco>, <https://orcid.org/0000-0002-7258-2869>. (Web of Science).

34. 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.

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

36.Порядок розроблення паспорта водного об'єкта // Верховна Рада України. 2013. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0775-13#Text>

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

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

39.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

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

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

42.Стельмах В. Ю., Мельнійчук М. М. Лісові ландшафти Рівненської області: конструктивно-географічний аналіз та геоекологічні засади оптимізації: монографія / Волинський національний університет імені Лесі Українки. Луцьк : ПП Іванюк В.П., 2021. 200 с.

43.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.

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

45.Хільчевський В.К. Глобальні водні ресурси: виклики ХХІ століття. Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія:

Географія. 2020. 1/2 (76/77). С. 6- 16.

46. 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;

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

48. <https://www.schweizerbart.de/journals/fal>

49. https://www.youtube.com/watch?v=FU8m_yTLw_8

50. 10 найкрасивіших озер України

51. <https://www.unian.ua › longrids>

52. https://geoknigi.com/view_stat.php?id=

53. <https://www.vodres.gov.ua/>

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

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

56. <https://lern.edu.ua/mod/resursouce/vsew.php.sd>

57. https://uk.wikipedia.org/wiki/Категорія:Річки_Сарненського_району

58. <https://goldfishnet.in.ua/rivers/goryn>

59. <https://goldfishnet.in.ua/rivers/sluch>

60. <https://uk.wikipedia.org/wiki>

61. <https://uk.wikipedia.org/wiki/>

62. https://zakon.rada.gov.ua/go/Водний_кодекс_України.

ДОДАТОК

Додаток А
Таблиця 3.1.

Перелік річок Сарненського району
(за https://uk.wikipedia.org/wiki/Категорія:Річки_Сарненського_району)

	Назва річки	Довжина, в км
1	Бедля	4,17
2	Бережанка	34
3	Березниця	10,4
4	Берест, Бересть	4,93
5	Бродниця	13,9
6	Бунів, Гнійнище	23
7	Голубиця	17
8	Горінь	Довжина 659 км (у межах України — 577 км)
9	Горна, Гірна	25
10	Грабівка	8
11	Гусь	14
12	Зульня	40
13	Канал Бениський	48
14	Канал Недель	17
15	Крушинка	4,5
16	Купіль	20
17	Льва	172
18	Люблинка	29
19	Масевичі	8
20	Мельниця	39
21	Михайлівка	23
22	Муравинка	13
23	Недель	16
24	Орлова	6,5
25	Островська, Михайлівка	25
26	Перерісль	27
27	Полічна	34
28	Ремінь	12,09
29	Рудінка (Руденка)	23
30	Сирень (Сирець)	51
31	Случ	451
32	Соснівка	2,43
33	Стви́га	178 км (у межах України — 60 км)
34	Сту́бла (Стубл, Стубло)	64
35	Тризна (Красна)	23

36	Тусталь	27
37	Чаква	36
38	Чаква	17,2 км, на Білорусь припадає 13 км, з них, 6 км та вся протяжність на території України,
39	Язвиниця	2,36
40	Язвинка	29



Рис. 3.3. Фото ділянки русла річки Горинь
<https://goldfishnet.in.ua/rivers/goryn>



Рис. 3.4. Фото ділянки русла річки Случ
<https://goldfishnet.in.ua/rivers/sluch>



Рис. 3.4. Фото ділянки русла річки Ствига <https://uk.wikipedia.org/wiki/Ствига#/media>



Рис. 3.6. Фото ділянки русла річки Льва <https://uk.wikipedia.org/wiki/>

ДОДАТОК В

Перелік озер Сарненського району Рівненської області

/п	Назва озера	Адміністративний район	Басейн річки	Довжина, км	Ширина, км
	2	3	4	5	6
	Біле (с.Хміль)	Рокитнівський	Ствига	0,22	0,16
	Більське	Рокитнівський	Ствига	0,40	0,20
	Борове	Рокитнівський	Льва	0,61	0,24
	Вежицьке	Рокитнівський	Льва	0,80	0,30
	Велике Почаївське	Дубровицький	Горинь	1,40	0,55
	Верхнє(Великі озера)	Дубровицький	Льва	1,0	0,40
	Вири	Сарненський	Случ	1,40	0,05
	Глушиця	Сарненський	Горинь	0,15	0,10
	Гребінь	Дубровицький	Случ	-	-
0	Грицьки	Дубровицький	Горинь	0,17	0,15
1	Гуска	Сарненський	Ствига	1,00	0,40
2	Долина	Дубровицький	Горинь	1,10	0,07
3	Драгацьке	Сарненський	Случ	1,60	0,05
4	Дротичі	Сарненський	Горинь	-	-
5	Дульське	Дубровицький	Горинь	0,50	0,04
6	Залузьке I	Дубровицький	Случ	-	-
7	Залузьке II	Дубровицький	Случ	-	-
8	Заступище	Сарненський	Случ	0,55	0,04
9	Карасин	Дубровицький	Горинь	0,95	0,08
0	Карасин	Сарненський	Чаква	0,65	0,40
1	Костянтинівка	Сарненський	Горинь	0,91	0,51
2	Крисяно	Рокитнівський	Льва	0,35	0,13
	Лисицьке	Рокитнівський	Ствига	0,25	0,11

3					
4	Люсин	Дубровицький	Случ	0,90	0,06
5	Мале Почаївське	Дубровицький	Горинь	0,85	0,65
6	Миляцьке	Дубровицький	Горинь	0,45	0,30
7	Містне	Дубровицький	Горинь	1,10	0,06
8	Морочне	Дубровицький	Горинь	-	-
9	Неводище	Сарненський	Горинь	0,95	0,04
0	Нижнє (Великі озера)	Дубровицький	Льва	0,50	0,43
1	Озерське	Дубровицький	Горинь	0,90	0,60
2	Озерце	Сарненський	Горинь	0,45	0,30
3	Оскуп'є (Окупи)	Дубровицький	Горинь	0,20	0,20
4	Осотне	Дубровицький	Случ	0,75	0,04
5	Підкривиче	Дубровицький	Горинь	0,90	0,04
6	Польове	Сарненський	Случ	1,5	0,05
7	Сомино	Дубровицький	Горинь	0,70	0,30
8	Сомино	Сарненський	Случ	1,20	0,60
9	Сомитське	Рокитнівський	Ствига	0,20	0,19
0	Степань	Сарненський	Горинь	0,37	0,25
1	Стрільське	Сарненський	Случ	-	-
2	Тележне	Сарненський	Случ	1,03	0,05
3	Тиннівське	Сарненський	Случ	0,70	0,07
4	Тухове	Сарненський	Льва	0,45	0,30
5	Хотомир	Дубровицький	Горинь	-	-

6	Заплавні (10)		Горинь		
7	Заплавні (8)		Случ		
8	Староріччя (13)		Случ		

Додаток Г



Рис. 3.6. Гідрогеологічне районування України [].