

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ

Кафедра екології та охорони навколишнього середовища

ЗЛОТНИК ЮЛІЯ ІВАНІВНА

ЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ БАСЕЙНУ РІЧКИ РУДКИ

Спеціальність 101 Екологія

Освітня програма Екологія

Робота на здобуття освітнього ступеня Бакалавр

Науковий керівник:

КАРАЇМ ОЛЬГА АНАТОЛІЇВНА,
кандидат економічних наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНО ДО ЗАХИСТУ

Протокол № 10
засідання кафедри екології та охорони
навколишнього середовища
від 02 червня 2025 р.

Завідувач кафедри

доц. Радзій В. Ф.



АНОТАЦІЯ

Злотнік Ю. І. Екологічний аналіз басейну річки Рудки.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня Бакалавр за спеціальністю 101 Екологія, освітньо-професійна програма Екологія. Волинський національний університет імені Лесі Українки. Луцьк, 2025.

Малі річки є важливим елементом природного середовища, забезпечуючи локальні водні ресурси та підтримуючи екологічну рівновагу. Вони слугують джерелами водопостачання для населення, сільського господарства та промисловості, а також впливають на гідрологічний режим і якість води більших річкових систем. Річка Рудка, як типова мала річка, є важливою для водокористування, але вирізняється високою вразливістю до антропогенних чинників. Тому оцінка її гідроекологічного стану є необхідною для ефективного управління водними ресурсами та відновлення екосистем.

У кваліфікаційній роботі розкрито роль малих річок у забезпеченні сталого розвитку басейнових екосистем, висвітлено специфіку використання водних ресурсів малих річок України, охарактеризовано сучасні виклики та стратегічні підходи до збереження малих річок, описано природно-кліматичні особливості басейну річки Рудки, представлено особливості геологічної будови та ґрунтів у басейні річки Рудки, охарактеризовано лісовий та рослинний покрив у басейні річки Рудки, досліджено антропогенні чинники забруднення та здійснено гідрохімічний поверхневих вод річки, представлено морфометричні особливості, запропоновано пріоритетні заходи забезпечення сталого розвитку та екологічної рівноваги басейну річки Рудки.

Ключові слова: екологічний аналіз, річка Рудка, басейн річки.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ МАЛИХ РІЧОК	7
1.1. Роль малих річок у забезпеченні сталого розвитку басейнових екосистем	8
1.2. Специфіка використання водних ресурсів малих річок України	12
1.3. Сучасні виклики та стратегічні підходи до збереження малих річок	15
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ПРИРОДНИХ УМОВ БАСЕЙНУ РІЧКИ РУДКИ	22
2.1. Природно-кліматичні особливості басейну річки Рудки	22
2.2. Особливості геологічної будови та ґрунтів у басейні річки Рудки	26
2.3. Характеристика рослинного покриву у басейні річки Рудки	31
РОЗДІЛ 3. ГІДРОЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ БАСЕЙНУ РІЧКИ РУДКИ	34
3.1. Антропогенні чинники забруднення та гідрохімічний аналіз басейну річки Рудки	34
3.2. Морфометричний аналіз басейну річки Рудки	38
3.3. Пріоритетні заходи забезпечення сталого розвитку та екологічної рівноваги басейну річки Рудки	49
ВИСНОВКИ	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	55
ДОДАТКИ	60

ВСТУП

Актуальність теми. Малі річки становлять важливу складову природного середовища та відіграють значну роль у забезпеченні екологічної рівноваги регіонів. Вони не лише формують локальні водні ресурси, але й виступають критично важливими джерелами водопостачання для сільськогосподарських, промислових і побутових потреб місцевого населення. У багатьох випадках саме малі річки, зокрема річка Рудка, є єдиним джерелом води для окремих територій, що безпосередньо впливає на просторову організацію водокористування.

Водотоки малого типу беруть участь у формуванні гідрологічного режиму, хімічного складу та якості води більших річкових систем. Вони є невід’ємною частиною природних ландшафтів, підтримують біорізноманіття та створюють умови для різноманітних форм людської діяльності. Водночас малі річки, як і Рудка, відзначаються особливою чутливістю до антропогенних навантажень, що може призводити до погіршення їх екологічного стану.

З огляду на це, дослідження гідроекологічного стану малих річок, таких як Рудка, є надзвичайно важливим для розроблення ефективних заходів з охорони водних ресурсів, раціонального природокористування та відновлення водних екосистем.

Вирішенню гідроекологічних проблем малих річок присвячено низку наукових праць українських та зарубіжних вчених, зокрема: Боярин М. В. [51], Гриб Й. В. [6], Ігошина М. І. [14], Клименка М. О. [20; 21], Караїм О. А. [16–19], Лавринюк З. В. [17], Романенка В. Д. [30], Мольчака Я. О. [26], Некос А. Н. [51], Паламарчука М. М. [29], Цьось О. О. [51], Яцика А. В. [39–43], а також іноземних авторів [44–50] та ін.

Мета роботи – здійснити екологічний аналіз басейну річки Рудки.

Для вирішення поставленої мети необхідне розв’язання таких завдань:

– розкрити роль малих річок у забезпеченні сталого розвитку басейнових екосистем;

- висвітлити специфіку використання водних ресурсів малих річок України;
- охарактеризувати сучасні виклики та стратегічні підходи до збереження малих річок;
- описати природно-кліматичні особливості басейну річки Рудки;
- представити особливості геологічної будови та ґрунтів у басейні річки Рудки;
- охарактеризувати лісовий та рослинний покрив у басейні річки Рудки;
- дослідити антропогенні чинники забруднення та здійснити гідрохімічний аналіз басейну річки Рудки;
- представити морфометричні особливості басейну річки Рудки;
- запропонувати пріоритетні заходи забезпечення сталого розвитку та екологічної рівноваги басейну річки Рудки.

Об'єктом дослідження є процес формування екосистеми басейну річки Рудки під впливом природних і антропогенних чинників.

Предмет дослідження: екологічний стан басейну річки Рудки.

Методи дослідження. У процесі дослідження використовувалися: метод узагальнення та систематизації, аналізу та синтезу, порівняльний, абстрактно-логічний, послідовний та ін.

Інформаційну базу дослідження становили: законодавчі та нормативні акти з питань розвитку та збереження водних об'єктів, матеріали Регіонального офісу водних ресурсів у Волинській області, науково-аналітичні статті, електронні джерела періодичних видань та результати авторських досліджень.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у поглибленні теоретичних засад, обґрунтуванні необхідності та здійсненні екологічного аналізу басейну річки Рудки.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що теоретико-методичні положення кваліфікаційної роботи можуть бути використані для прийняття практичних рішень фахівцями-екологами.

Апробація результатів та публікації. Основні положення та результати

кваліфікаційної роботи представлено у наукових доповідях: «Гідроекологічні особливості басейну річки Рудки» на Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Сучасна наука та освіта Волині» 22 травня 2025 року м. Луцьк [13]; «Роль малих річок у забезпеченні сталого розвитку басейнових екосистем» на наук.-практ. конф. «Сталий розвиток басейнових екосистем: регіональний контекст» 29–31 травня 2025 року [18].

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Основний зміст викладено на 59 сторінках друкованого тексту. Робота містить 10 таблиць, 3 рисунки, 1 додаток. Список використаних джерел нараховує 51 найменування і міститься на 5 сторінках.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ МАЛИХ РІЧОК

1.1. Роль малих річок у забезпеченні сталого розвитку басейнових екосистем

Річкові системи являють собою складну структуру взаємопов'язаних водних і наземних процесів, у межах якої зміни в одній частині, зокрема у землекористуванні чи рівні забруднення у межах водозбору, можуть швидко вплинути на інші компоненти, наприклад, спричинити погіршення якості води. Підтримання належного стану водних ресурсів як за кількісними, так і за якісними показниками, потребує інтегрованого підходу, заснованого на плануванні та управлінні всією басейновою системою [47].

«Малою річкою» в Україні прийнято називати водотік, який має довжину 10–100 км, площу водозбору 50–2000 км² і витрату води до 5 м³/с. Водотоки, у яких довжина менша 10 км, а площа водозбору менша 50 км², називаються струмками [14].

Відповідно до Водного кодексу України [4] у нашій країні до категорії «мала річка» віднесені річки з площею водозбору до 2000 км². В Україні понад 22 тис. малих річок, довжина яких більше 100 тис. км, із них 15 тис. впадають у річку Дніпро.

На відміну від балок, струмків чи каналів, річка визначається як природно сформований водотік зі сталою течією, який функціонує протягом усього року, за винятком короткочасних періодів пересихання або промерзання [14].

Малі річки, що формують густу мережу в басейнах більшості великих річок, тривалий час залишались поза увагою державної політики водного менеджменту. Проте саме вони виконують надзвичайно важливу роль у підтриманні гідрологічного режиму, формуванні якості води, збереженні біотопів та екосистемних послуг [48]. У контексті глобальних кліматичних змін і зростаючого антропогенного навантаження малі річки потребують

пріоритетного наукового вивчення та включення в систему сталого управління басейновими територіями.

Малі річки є не лише джерелами живлення більших водотоків, а й автономними екосистемами з високим рівнем біорізноманіття. Їхнє русло, заплава та прибережні зони створюють сприятливі умови для існування водних і наземних організмів [47; 49]. За даними досліджень, малі річки є середовищем існування понад 60 % водних безхребетних видів [45].

Окрім екологічної функції, малі річки відіграють важливу роль у зменшенні наслідків паводків, транспортуванні осадів, самоочищенні вод, а також у формуванні мікроклімату. Їх значення особливо зростає в умовах урбанізованих та аграрних ландшафтів, де вони забезпечують стійкість екосистемного балансу [50].

Річки відіграють ключову роль у наданні широкого спектру екосистемних послуг, серед яких – забезпечення питною водою, можливість здійснення рекреаційної діяльності, зрошення сільськогосподарських угідь та рибальство. Їхнє значення для життєдіяльності людини є винятково важливим. Проте інтенсивний антропогенний вплив, зокрема випрямлення річищ задля забору води чи спорудження гідротехнічних об'єктів, таких як греблі, суттєво змінює природну морфологію русел і порушує екологічну рівновагу, сприяючи втраті середовищ існування та зменшенню біорізноманіття водних організмів [46]. Додатково, забруднення, що надходить з територій водозбору, особливо з урбанізованих зон і сільськогосподарських площ, істотно впливає на хімічні характеристики води та відкладів, що, у свою чергу, знижує якість окремих екосистемних послуг річок [44]. Наразі понад 50 % річкових басейнів, що охоплюють приблизно 40 % площі суходолу й 37 % протяжності річкових систем, зазнали істотних трансформацій внаслідок людської діяльності, що має негативні наслідки для іхтіофауни. Оскільки саме біорізноманіття є основою функціонування екосистем і забезпечення всіх типів їхніх послуг, його збереження є критично важливим. Хоча у багатьох країнах вживаються заходи щодо відновлення природного різноманіття річкових систем, більшість таких

ініціатив мають обмежену результативність. Для ефективного планування відновлення необхідно орієнтуватися на сучасний стан водотоку, а не лише на його історичні характеристики [46; 47].

Використання малих річкових басейнів як об'єктів дослідження є доцільним завдяки їх підвищеній чутливості до антропогенних чинників та здатності оперативно відображати зміни у водній системі. На відміну від великих басейнів, де наслідки господарської діяльності часто маскуються загальною динамікою, у малих водотоках будь-які відхилення проявляються чітко й своєчасно, що дає змогу зафіксувати навіть незначні зміни на ранніх етапах і запобігти їх подальшому негативному розвитку. Забезпечення високої якості водних ресурсів має супроводжуватись запобіганням як природним, так і техногенним загрозам, що виникають у межах басейнових структур. Серед таких ризиків – гідрологічні та гідроекологічні загрози, які свідчать про рівень взаємодії між водними об'єктами, людськими спільнотами, господарською діяльністю та природними (наземними й водними) екосистемами. Їх зниження до прийняттого рівня є ознакою ефективного, економічно обґрунтованого й екологічно безпечного використання природних ресурсів у межах басейну [15].

Малі річки є особливо вразливими до антропогенного навантаження. Серед основних чинників деградації: інтенсивне землекористування, меліорація, забудова заплавл, забруднення сільськогосподарськими стоками та побутовими відходами [15]. Відсутність ефективного моніторингу призводить до втрати екосистемних функцій, фрагментації ареалів, зниження стійкості до кліматичних стресів.

Згідно з даними Європейського агентства з довкілля, понад 60% малих річок в ЄС мають посередній або поганий екологічний стан. Подібна ситуація спостерігається і в Україні, де значна частина малих водотоків фактично втратила гідрологічну активність або зазнала деградації внаслідок порушення режиму живлення.

Майже всі показники якості води, такі як гідрохімія, склад біоценозів, процеси самоочищення, залежать від стану водозбірної площі та процесів, що

переважають в зонах басейнів річок. Тому не можна недооцінювати значення цих всіх процесів, так як воно буває важливішим, ніж кліматичні чи погодні умови. Внаслідок цього всі основні характеристики водозбору малої річки – лісистість, заболоченість, зволоженість території, процент орної площі, наявність факторів забруднення, меліоративні роботи – як правило, беруть до уваги при гідрологічних розрахунках і санітарно-гідробіологічних прогнозах, а також при плануванні природоохоронних заходів [14].

Малі річки – найпоширеніший вид водних об'єктів на Землі. Вони покривають густою мережею рівнинні та гірські території. Однією з основних особливостей малих річок є тісний зв'язок формування стоку з ландшафтом басейну. Через це малі річки, при інтенсивному господарському використанні водозборів, стають надзвичайно вразливими.

Малі річки містять основну масу запасів прісних вод України і відіграють основну роль в формуванні економічного стану населення, що проживає в їх басейнах. Вони формують 60 % сумарних водних ресурсів України. На Поліссі та в Лісостепу зосереджено 60 % водних ресурсів цих річок, у Карпатах – близько 25 %, у Степу – близько 12 % [22].

Залежно від фізико-географічних умов малі річки на території України поділяють на три основні групи: Річки низовин Полісся; Річки почленованих рівнин; Гірські річки.

Першій групі притаманні широкі, погано виражені долини, заболочені водозбірні басейни, та невеликі швидкості течій (0,2–0,3 м/с). Ці річки ніколи не пересихають.

Річки другої групи мають широкі, добре вироблені долини з пологими схилами. Швидкість течії цієї групи річок дещо збільшується у повінь чи паводки (до 1 м/с і більше). Басейни цих річок здебільшого розчленовані ярами і балками.

Третій групі характерні вузькі, проте глибокі долини із стрімкими схилами. Глибина долин змінюється у великих межах (від 600–700 м в горах та до 150–200 м в передгір'ях). Лише на ділянках виходів м'яких олігоценівих

порід долини річок розширюються, утворюючи круглі та продовгуваті котловини [10].

Малі річки займають у річковій системі проміжне положення між яружно-балочною мережею і струмками, з одного боку, і середніми річками, з іншого, і в геологічних масштабах часу тяжіють до зони незворотної ерозії, на тлі якої стік наносів та русловий процес мають оборотний характер [14].

Одним із ключових векторів регіонального розвитку України у сфері водних ресурсів є послідовне впровадження басейнового підходу до управління, який передбачає відновлення природної динаміки малих річок, обмеження інтенсивності господарської діяльності в межах водозборів, з особливим акцентом на охороні джерел та прибережних захисних смуг. Комплексне вирішення просторових і екологічних проблем, пов'язаних зі сталим плануванням територій, вимагає як належного наукового підґрунтя, так і високого рівня фахової підготовки кадрів. При цьому надзвичайно важливу роль відіграють національні бази даних, які повинні акумулювати ключову гідрологічну інформацію й відомості щодо використання водних ресурсів. У цьому контексті нами визначено низку показників, які, на нашу думку, можуть бути індикативними для оцінки стану басейнових систем з точки зору їх потенціалу до сталого функціонування з урахуванням природного компоненту [15].

Інтегроване управління водними ресурсами (*IWRM*) передбачає включення малих річок до загальної системи басейнового планування. Це включає: ведення кадастрів малих річок; регулярний екологічний моніторинг; реставрацію русел та прибережних зон; адаптацію сільського господарства до екологічних вимог [45].

У практиці країн ЄС застосовуються моделі *green infrastructure* для збереження малих річок: буферні смуги, екокоридори, обмеження забудови заплавл. Подібні підходи є ефективними і для України – наприклад, у басейні Верхнього Пруту успішно впроваджується система ландшафтного планування [15].

Малі річки є критично важливою складовою сталого функціонування басейнових екосистем. Вони забезпечують екосистемні послуги, підтримують біорізноманіття, формують якість води та стійкість природних ландшафтів. У зв'язку з цим необхідним є включення малих водотоків до національних і регіональних стратегій управління водними ресурсами з урахуванням принципів інтегрованого підходу та сталого розвитку.

1.2. Специфіка використання водних ресурсів малих річок України

Водні об'єкти в Україні виконують широкий спектр функцій і використовуються в різних секторах: для водного транспорту, рибного господарства, забезпечення потреб населення, промисловості й сільського господарства, а також у теплоенергетиці, меліоративних системах і рекреації. Особливе значення в соціальному контексті мають малі річки, які слугують джерелом біологічних ресурсів, використовуються для зрошення, забезпечення аграрних потреб та як шляхи відведення стічних вод. Такий багатовекторний антропогенний тиск призвів до істотного порушення природного функціонування малих водотоків. Наслідками цього стали забруднення, зниження водності, деградація флори і фауни, а також погіршення якості води. Надмірна експлуатація самих річок і прилеглих каналів спричиняє зміну їхнього гідрологічного та гідрохімічного режимів, що, у свою чергу, призводить до замулення, заростання водотоків і накопичення в них азотистих, фосфорних і калійних сполук. Такі процеси сприяють евтрофікації водойм, зменшенню їхньої глибини та загального водного обсягу [2; 14].

Процеси забруднення та самоочищення малих річок України мають неоднорідний характер, що зумовлено впливом як історичних, так і екологічних чинників. Історичний аспект обумовлений геологічним минулим водозбірною басейну та еволюцією його біоти, тоді як екологічні особливості залежать від сучасного стану річки та фізико-хімічних умов: прозорості води, температурного режиму, типу донних відкладів.

Окрім загальнопоширеного забруднення, що походить із поверхневих, побутових і сільськогосподарських стоків, спостерігаються також локальні джерела впливу, які спричиняють надмірне накопичення органічних речовин у воді та погіршення кисневого балансу. До органічного навантаження додаються й мінеральні забруднювачі, які є ще більш токсичними для водної флори і фауни.

Проводячи оцінку сучасного чи прогнозованого використання водних ресурсів малих річок, потрібно мати на увазі наступні особливості:

- малі річки відіграють ключову роль у живленні великих водотоків, тому першочерговим завданням є збереження саме цих малих водних систем;
- в межах басейнів малих річок часто зосереджене щільне населення, значні площі сільськогосподарських угідь та численні промислові об'єкти, що надає цим річкам великого господарського значення;
- через обмежені розміри малі річки є надзвичайно вразливими до господарської діяльності, що особливо сильно впливає на водний режим територій. Серед таких впливів варто виокремити:
 - надмірне вилучення води з русел, а також інші види антропогенної діяльності, які призводять до зменшення об'єму річкового стоку протягом року, особливо в межень;
 - масовий забір підземних вод, що спричиняє осушення територій і зменшення ґрунтового живлення річок, що в перспективі може призвести до їхнього повного пересихання;
 - меліоративні заходи, зокрема випрямлення русел з метою оптимізації агровикористання, які спричиняють пришвидшення течії, зменшення глибини та об'єму водотоку, тобто фактичне зменшення гідрографічних параметрів річки;
 - скидання стічних вод та інші форми забруднення, що суттєво погіршують якість води, особливо за умов її обмеженої кількості для природного розведення забруднювачів [14; 30; 32].

Будь-яке вилучення води з водозбірної території негативно позначається на екологічному стані річкової системи. Пов'язані з цим чинники можуть мати як підсилюючий, так і пом'якшувальний вплив на наслідки антропогенного втручання. Для об'єктивного оцінювання впливу таких чинників застосовують системний підхід, заснований на детальному аналізі змін у межах водозбору. Кількісні оцінки ґрунтуються на тривалих серіях гідрологічних спостережень, особливо в тих випадках, коли річкова система зазнає впливу декількох антропогенних факторів одночасно.

Сьогодні спостерігається зростання обсягів безповоротного водоспоживання, і наявні прогнози свідчать про ймовірне подальше його збільшення. Сумарний обсяг безповоротного водокористування в межах басейнів малих річок становить $1,64 \text{ км}^3$, що відповідає приблизно 14 % від загального стоку. З цієї кількості майже 50 % припадає на малі річки басейну Дніпра, а близько 20 % – на річки Північного Причорномор'я [30].

За умови раціонального водокористування водні ресурси здатні до постійного відновлення в межах глобального гідрологічного циклу. Водночас погіршення якісних характеристик води становить серйознішу загрозу, ніж її фізичний дефіцит. Згідно з науковими даними, один кубічний метр неочищених стічних вод може забруднити від 40 до 50 м^3 природної річкової води [1; 3].

Збереження річок як природних водних об'єктів передбачає підтримку мінімально необхідної водності, що забезпечує як безперебійний водозабір, так і заповнення русел у періоди низької водності. Для досягнення такого балансу необхідно зменшити обсяги водовилучення та компенсувати втрати шляхом регуляції стоку з водосховищ.

Причини зміни водності річок є різноманітними – серед них: трансформація процесів формування стоку, інтенсифікація агровиробництва, меліорація, осушення земель тощо. Скорочення стоку малих річок нерідко спричиняє втрату зв'язку з частиною водозбірної території внаслідок розгалуженої дренажної мережі.

На сьогодні більшість річкових систем у світі зазнали антропогенного

втручання – майже не залишилося річок, які зберегли б свій первинний природний стан. Трансформації зазвичай стосуються річищ, гирлових ділянок, берегових зон. У зв'язку з цим проблема збереження та сталого управління малими річками – як найбільш вразливими елементами водної мережі – є надзвичайно актуальною і визнана на державному рівні пріоритетною.

1.3. Сучасні виклики та стратегічні підходи до збереження малих річок

Малі річки відіграють ключову роль у формуванні водних ресурсів, гідрохімічного режиму та якості води середніх і великих водотоків. Вони також визначають характер ландшафтів у межах своїх водозбірних площ. Водночас існує і зворотний вплив – розвиток малих річок та їхніх басейнів значною мірою залежить від поверхневого стоку, що формується в межах регіональних ландшафтних систем. У межах одного ландшафту, де малі річки мають обмежений водозбір, наслідки як природних, так і антропогенних чинників проявляються швидше та виразніше. Через це невеликі водотоки особливо вразливі до забруднення стічними водами промислових, сільськогосподарських і комунальних об'єктів. Крім того, з малих річок активно відбирають воду для господарських потреб, що знижує їхню здатність до самоплинного транспортування, сприяє замуленню русел і зменшенню водності. Недосконалі агротехнології щодо внесення добрив спричиняють погіршення водно-фізичних властивостей ґрунтів у межах водозбору, ускладнюють процеси формування стоку і наносів, підвищують ризики вимивання біогенних речовин, що призводить до евтрофікації водойм [27; 38].

Особливо слід наголосити на тому, що сьогодні стан малих річок та руслові процеси залежать передусім не від природних умов, а від характеру господарського використання водозбірної території. Тому заходи з покращення гідрологічного стану малих річок мають бути комплексними та системно обґрунтованими [39].

Найбільшого антропогенного навантаження зазнають малі річки, що протікають крізь урбанізовані території. Урбанізація істотно впливає на водні ресурси, гідрологічний цикл, режим і якість вод, що обумовлено трьома ключовими чинниками:

- інтенсивним залученням води для забезпечення потреб міського населення та промисловості, що часто перевищує наявні запаси;
- значною трансформацією природних ландшафтів, що порушує баланс між опадами, стоком та випаровуванням;
- кліматичними змінами, які виникають внаслідок теплового забруднення атмосфери та змін у повітряній циркуляції [1; 36].

Основна ідея збереження малих річок полягає у забезпеченні умов, які підтримують їх природне або максимально наближене до природного функціонування як збалансованої екологічної системи. У межах проблематики малих водотоків тісно взаємодіють біотичні й абіотичні чинники, що вимагає комплексного підходу до їхнього використання й регулювання. Будь-які заходи, пов'язані з експлуатацією таких річок, мають здійснюватися у тісному взаємозв'язку з екологічною стабілізацією басейну, що сприятиме регулюванню руслових процесів, збереженню функціональної цілісності річкової системи та раціональному використанню її біоресурсів.

Серед найважливіших заходів охорони малих річок – створення водоохоронних зон та прибережних захисних смуг, недопущення порушень природного стану схилів річкових долин, обмеження використання заплав у сільському господарстві, зменшення розораності земель, а також припинення надмірного технічного регулювання річок.

Правовим підґрунтям для забезпечення охорони водних об'єктів є Водний кодекс України, який визначає порядок використання, охорони та відтворення водних ресурсів, а також систему державного управління і контролю у цій сфері. Відповідно до статті 80 Водного кодексу України [4], з метою збереження водності малих річок забороняється змінювати рельєф їх басейнів; знищувати русла тимчасових водотоків (річок, струмків); штучно випрямляти

русла або поглиблювати їх дно нижче природного рівня без облаштування перепускних споруд; зменшувати природну рослинність і лісистість у межах басейну; розорювати заплавні території та застосовувати там хімічні засоби; проводити осушувальні меліоративні заходи на заболочених ділянках верхів'їв; відводити заплавні землі під будь-яке будівництво (крім об'єктів гідротехнічного або гідрометричного призначення та лінійної інфраструктури), а також під городництво чи садівництво. Забороняються також інші дії, що можуть мати негативний вплив на водний режим або якість води в малих річках.

Прибережні захисні смуги (ПЗС) і водоохоронні зони (ВЗ) виконують функцію охоронюваних природних територій, на яких дозволені види господарської діяльності обмежуються відповідно до норм, встановлених Водним кодексом України. Згідно зі статтями 87–89 цього законодавчого акта, визначаються як розміри цих зон, так і допустимі форми їхнього використання [38].

На відміну від ПЗС, межі яких чітко встановлені для трьох категорій річок (малих, середніх і великих) уніфіковано, визначення меж ВЗ не є таким однозначним. Розмір водоохоронної зони залежить від інтенсивності антропогенного навантаження на річкову систему: що активніше господарська діяльність, то ширшими мають бути ці зони.

Як зазначають дослідники Науково-дослідного інституту водогосподарсько-екологічних проблем України, за відсутності ерозійних процесів на берегах, обвалів чи значного підтоплення, водоохоронна зона для малої річки має ширину 0,25 км з обох боків від русла. У разі наявності крутих схилів (понад 5°), ширина зони подвоюється [39]. Водночас ці нормативи є лише мінімальними і не завжди забезпечують належний рівень екологічного захисту. Оптимальні показники, визначені для малих річок, що протікають у межах листяних лісів на супіщаних ґрунтах з нахилом $2,5^\circ$, можуть сягати до 700 м. Однак через щільну господарську забудову і освоєння долин, вилучення таких територій з активного землекористування часто є неможливим.

З огляду на потребу збереження водних ресурсів, зокрема малих річок, актуальним стає впровадження нових підходів до охорони довкілля. Однією з перспективних ініціатив є участь України у формуванні Всеєвропейської екологічної мережі, створення якої передбачає збереження цінних природних територій на континентальному рівні [30].

Екомережа, яка об'єднує природні та напівприродні території європейської значущості, є складовою виконання Всеєвропейської стратегії збереження біорізноманіття та ландшафтної спадщини. Стратегія визначає ключові цілі: охорона екосистем у їхній цілісності, збереження ареалів існування видів, забезпечення екологічної цілісності ландшафтів, створення умов для природного переселення і міграції біоти, а також відновлення деградованих екосистем і запобігання їх подальшому знищенню [10].

Охорона малих річок передбачає передусім підтримання природного стану або, за його відсутності, створення умов, максимально наближених до природних, що сприятиме екологічній стабільності водної системи. Важливо розуміти, що малі річки не функціонують ізольовано, а залежать від загального стану заплав, долини й усього водозбору. Зокрема, якість води в річці тісно пов'язана з екологічним станом усієї її території водозбору.

Комплексна протидія забрудненню водного середовища включає реалізацію низки взаємопов'язаних заходів. До них належать: очищення стічних вод комунального та промислового походження; зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферу; впровадження протиерозійних методів у землекористуванні; раціональне використання природних ресурсів; розробка та впровадження санітарно-гігієнічних і адміністративних регламентів.

Стічні води зазвичай піддають механічному, хімічному, фізико-хімічному або біологічному очищенню. Для нейтралізації патогенних мікроорганізмів застосовується процес знезараження (дезінфекція).

Водночас ефективне управління станом водних ресурсів неможливе без систематичного екологічного моніторингу. Повноцінна оцінка якості поверхневих вод вимагає визначення широкого спектра хімічних речовин. У

водному середовищі зазвичай присутні складні суміші хімічних сполук, токсичність і вплив яких можуть суттєво відрізнятися від дії окремих речовин. Більше того, внаслідок хімічних реакцій між забруднювальними речовинами можуть формуватись нові сполуки, багато з яких мають високу стійкість, значну токсичність і здатність спричиняти мутації. У стабільних екосистемах хімічний склад води регулюється природними процесами, що забезпечують динамічну рівновагу між надходженням і виведенням хімічних речовин [3].

Серед ключових чинників, що наразі негативно впливають на малі річки, варто виділити замулення, спричинене ерозійними процесами у межах водозбору, забруднення вод, гідротехнічне зарегулювання і спрямлення русел, зниження природної здатності водойм до самоочищення, скорочення біорізноманіття, а також наслідки меліоративних робіт. У зв'язку з цим природоохоронні заходи щодо малих річок мають обов'язково враховувати ці деструктивні впливи. В залежності від локальних особливостей кожної річки, слід або попереджати вплив негативних чинників, або впроваджувати комплекс заходів для їх нейтралізації [10; 12].

Раціональне землекористування є ключовою стратегією в боротьбі з ерозією та замуленням русел. До ефективних методів належать: збереження природної рослинності на заплавних ділянках, схилах долин і у верхів'ях водозборів; своєчасне впровадження водоохоронних та протиерозійних заходів; дотримання агротехнічних норм; забезпечення оптимального співвідношення орних земель та інших угідь у межах водозбірної території.

Для зменшення забруднення промисловими стоками доцільно будувати спеціалізовані відстійники поза заплавами – зокрема у балках – або створювати каскадні відстійні ємності, в яких стічна вода проходитиме додаткову фільтрацію та самоочищення перед скиданням до водотоку.

Самоочисні процеси у малих річках відбуваються за рахунок фізичних, хімічних та біологічних механізмів. Фізичне очищення пов'язане з осадженням завислих речовин і покращенням прозорості води, а також фотохімічним розкладом деяких сполук під дією сонячного випромінювання. Хімічні

перетворення забезпечують дезактивацію шкідливих компонентів, тоді як біологічне самоочищення відбувається завдяки активності бактерій, грибів і водоростей, які поглинають органічні речовини та мінеральні елементи. Серед мікроорганізмів особливу роль відіграють протеолітичні, амілолітичні та інші спеціалізовані бактерії, що розкладають білки, цукри, феноли й нафтопродукти, включаючи дизельне і машинне мастило [14].

Для збереження малих річок необхідно, насамперед, розширювати режим водоохоронних зон та обмежувати господарське використання їх територій – дозволяючи лише вирощування багаторічних трав. На ділянках, де виявлені сліди ерозії, доцільно здійснювати посадку дерев для зміцнення берегів. Вилучений під час розчистки мул можна використовувати як органічне добриво, за винятком забрудненого токсичними речовинами або радіонуклідами, який підлягає утилізації поза природними екосистемами.

Поєднання різних видів водокористування, попри окремі технічні труднощі, дає змогу підвищити ефективність використання водних ресурсів. Наприклад, іригаційні водойми можуть одночасно використовуватись для розведення риби та водоплавних птахів, нетоксичні стоки – для зрошення, а штучні водойми – для рекреації та аматорського рибальства.

Іншим перспективним методом покращення якості вод є використання рослин-фільтрів. Такі види, як очерет і рогіз, створюють природні бар'єри, що затримують забруднення та сприяють очищенню води.

Захист ґрунтів і річкових долин від ерозії також забезпечують полезахисні лісосмуги та ділянки заповідного степу. Так, із цілинних ділянок стікає лише до 20 % дощової і талої води, у той час як з орних площ – від 30 % до 80 %.

Сільськогосподарське використання прибережних захисних смуг має враховувати такі водоохоронні правила:

1. Проводити оранку тільки поперек схилу, якщо його крутизна перевищує 7°. На схилах крутістю понад 7° дозволяється вирощування лише багаторічних трав; однорічні просапні культури – тільки на схилах до 7°.

2. Перевагу слід надавати гранульованим добривам, які менше вимиваються.

3. Фермерські та тваринницькі господарства мають бути розташовані поза межами водозахисних зон.

4. Найперспективнішим напрямом охорони малих річок є створення на території їхніх басейнів ландшафтних і біологічних заказників [32].

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ПРИРОДНИХ УМОВ БАСЕЙНУ РІЧКИ РУДКИ

2.1. Природно-кліматичні особливості басейну річки Рудки

Річка Рудка належить до басейну р. Стир і є її правою притокою першого порядку. Рудка бере початок із заболоченої лощини біля села Яромель. Басейн річки розміщений в межах лісової зони. Протікає річка на території Волинської області в межах Ківерцівського та Маневицького районів.

Довжина річки 25,5 км, площа водозбору 187 км², залісненість 35 %, заболоченість 5,8 %, розораність 30,7 % (табл. 2.1) [31].

За витік річки прийнята точка земної поверхні з відміткою 205 м, розміщена на 4 км на захід від с. Домашів.

Всі притоки річки мають довжину менше 10 км. Коефіцієнт густоти мережі (без врахування річок з довжиною менше 10 км) складає 0,56 км/км².

Падіння річки складає 37,5 м, середньозважений нахил 2,3 м/км.

Власний стік річки зрегульований слабо. Вода річки відноситься до гідрокарбонатно-кальцієво-хлоридно-магнієвого класу, її жорсткість складає 5,3 мг-екв/л, загальна мінералізація 442,19 мг/л.

Таблиця 2.1.

Основні гідрографічні характеристики*

Найменування характеристик	Розмірність	Основна річка
1	2	3
Куди впадає		р. Стир
Права чи ліва притока		Права
Довжина	км	25,5
Відмітка: виток	м. абс.	205,0
Гирла	м. абс.	167,5
Падіння	м	37,5
Нахил: середній	м/км	2,5
середньозважений	м/км	2,3

Продовження таблиці 2.1.

1	2	3
Площа водозбору	км ²	187,0
Середня висота водозбору	м.абс.	182
Середній нахил водозбору	м/км	1,65
Лісистість	%	35,0
Заболоченість	%	5,8
Озерність	%	0
Розораність	%	30,7
Урбанізованість	%	6,7
Кількість приток	шт	14
Звивистість річки		1,06

*Джерело: [31].

Фізико-географічне розташування річки Рудки представлено у дод. А.

Клімат басейну річки Рудки помірно-континентальний з відносно сухим холодним періодом і більш вологим теплим. Число засушливих днів (вологість повітря становить менше 30 %) складає в середньому 7,0 в рік. Стосережений добовий максимум опадів дорівнює 114 мм.

Сніговий покрив у басейні спостерігається щорічно, стійкість снігового покриву спостерігається в 85 % зим. Середня висота снігового покриву складає 12 см, максимальна 36 см. Найбільша глибина промерзання ґрунту досягає 82 см.

Переважаючими являються вітри західного напрямку. Середня річна швидкість вітру складає 3,8 м/с. Середня величина випаровування з поверхні води складає 560 мм. Середні багаторічні значення основних кліматичних характеристик представлені у табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Середні багаторічні значення основних кліматичних характеристик
(2000–2024 рр.)*

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Температура повітря, °C												
-4,9	-3,9	0.5	7,3	13,7	17,0	18,6	17,6	13,2	7,7	2,3	-2,1	7,2
Відносна вологість повітря, %												
86	85	80	72	68	70	72	75	77	81	88	88	78
Опади, мм												
33	34	34	43	56	89	92	87	52	45	50	43	658

*Джерело: [12; 31; 34].

У 2023 році в басейні річки Рудки зареєстровано 12 випадків перевищення добової максимальної температури. Один з них став новим абсолютним рекордом за весь період спостережень, ще один дорівнював попередньому максимуму, а також було зафіксовано випадок з найнижчим температурним показником (табл. 2.) [12; 31; 34]. Показники аномальних підвищень температури повітря у 2023 р. подано у табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Показники аномальних підвищень температури повітря
у басейні річки Рудки в 2023 р.*

Дата	Показник	Дата	Показник	Дата	Показник
1 січня 2023 р.	+14,0°	26 серпня 2023 р.	+32,7°	28 вересня 2023 р.	+26,0°
2 січня 2023 р.	+12,3°	29 серпня 2023 р.	+36,4° (абсолютний максимум)	29 вересня 2023 р.	+26,6°
2 січня 2023 р.	+9,6°	13 вересня 2023 р.	+28,7°	26 грудня 2023 р.	+10,4°
17 серпня 2023 р.	+32,0°	22 вересня 2023 р.	+27,0° (повтор максимум)	30 грудня 2023 р.	+9,2°

*Джерело: [12].

На території басейну річки, як і на території області загалом, виділяють чотири пори року, які можна поділити на періоди, що обумовлюються річним

ходом сонячної радіації, умовами атмосферної циркуляції і станом підстилаючої поверхні.

Зима триває три з половиною місяці, починаючись переходом середньодобової температури нижче 0 °С. Зима досить м'яка з середніми температурами найхолоднішого місяця січня – -4,9 °С. На території басейну спостерігаються часті відлиги та невелика кількістю опадів. У результаті таких відлиг сніговий шар інколи сходить повністю, розмерзає поверхня ґрунту (температура під час відлиг підвищується до 12°С). Середня дата початку стійких морозів припадає на 19 грудня. Лише з другої половини лютого стійкі морози припиняються. У середньому за рік тривалість стійких морозів становить 58–62 дні.

Весна починається 8–15 березня в результаті швидкого зростання сонячної радіації. Середньодобові значення температури повітря стають вищими від 0°С, проте ще не виключається можливість приморозків, які є важливою особливістю весняного температурного режиму. Весна в басейні річки Рудки затяжна. Протягом весни спостерігається інтенсивний розвиток фенологічних явищ: набухання бруньок, утворення листя і квіток.

Літо на території басейну тепле, проте не гаряче. Середня температура повітря найтеплішого місяця складає 18,6°С. Влітку спостерігається велика кількість опадів. Найінтенсивніші грози трапляються у липні, проте й червні та серпні це не рідкість.

Осінь починається 6–10 вересня з моменту пожовтіння берези, яка є сигналізатором для інших дерев. Зменшується тривалість дня (до 11 год.) і сонячного сяйва. На початку осені часто повторюються високі температури, абсолютний максимум може досягати 32°С.

Режим стоку обумовлений фізико-географічними умовами, насамперед геологічною будовою, рельєфом та кліматом, які мають значний вплив на розподіл стоку та водність рік. Значна кількість опадів, велике випаровування і високий рівень ґрунтових вод визначають такі характеристики стоку, як середній багаторічний, витрати води, модулі стоку. Внутрішній розподіл стоку

по місяцях і сезонах залежить від опадів, випаровування, будови поверхні та господарської діяльності. Стік річки протягом року нерівномірний. Більша частина річного стоку (30–40 %) припадає на весну (березень-квітень), на літо і осінь – 50–60 % і 10 % на зиму [36].

Літні паводки утворюються зливовими дощами. Величина максимального зливого стоку залежить від кількості опадів, їх інтенсивності і характеру поверхні водозбору

У бездощові періоди та взимку річка живиться підземними водами. Річка тече по закарстованому водозборі, причому карст має найбільший вплив на стік ріки.

2.2. Особливості геологічної будови та ґрунтів у басейні річки Рудки

У геоструктурному відношенні територія басейну ріки Рудка розташована в межах Волино-Подільської плити на західному схилі Українського кристалічного масиву.

У геологічній будові території приймають участь верхньо-протерозойські, палеозойські, мезозойські та четвертинні відклади. Геологічна будова басейну річки Рудки подана в табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Геологічна будова басейну*

Геологічний вік порід	Геологічний індекс	Район розповсюдження	Глибина залягання, М	Потужність, М	Літологічний склад порід
1	2	3	4	5	6
Протерозойський	PR ₃	Повсюдно	75–260	До 600	Аргіліти, базальти, пісковики, алевроліти

Продовження таблиці 2.4

Нижньо-кембрійський	E _I	Повсюдно	40–160	30–100	Пісковики, аргіліти, мергелі, алевроліти, конгломерати
Силурійський	S ₁₋₂	Верхня та середня частини басейну	40–110	50+	Аргіліти, вапняки, мергелі, алевроліти
Верхньокрейдяний	K ₂	Повсюдно	0,5–35,0	30–75	Мергель, крейда, вапняки, пісок, пісковики
Нижньо-середньочетвертинний алювіальний	A ₁₋₂	Нижня частина басейну, прадолина	6,4–20,0	7–10	Піски середні та дрібні, супіски та суглинки з прошарками піску
Середньочетвертинний водно-льодовиковий дніпровський	F _{II} d _{II}	Повсюдно	0–2,1	0,5–23,0	Піски пилюваті, дрібні та середні, супіски та суглинки з галькою кремнів
Середньочетвертинний алювіальний	A _{III}	Нижня частина басейну	0–4,7	6,4–20,0	Піски дрібна та середні, суглинки
Сучасний болотний	b _{IV}	Заплава річки та струмків	0	0,2–4,7	Торф, суглинки заторфовані

*Джерело: [31; 34].

Палеозойська система представлена кембрійським та силурійськими відкладами, мезозойська – крейдяними відкладами, четвертинна – алювіальними, водно-льодовиковими та болотними утвореннями нижнього, середнього, верхнього та сучасного відділів.

Басейн річки Рудки розташований згідно районування території України за потенційною загрозою ерозійних процесів в п'ятому ерозійному районі агрогрунтової зони Українського Полісся.

Ступінь вияву ерозії: водна – середня, вітрова – середня. Структура ґрунтового покриву обумовлена різноманітністю ґрунотвірних порід, глибиною залягання ґрунтових порід, виявів процесів ерозії (табл. 2.5).

Таблиця 2.5.

Типи ґрунтів басейну річки Рудки*

Назва	Площа		Глибина гумусового горизонту, см, або торфу, м	Вміст гумусу, %	Витрати ґрунту в результаті ерозії з відкритої поверхні, т/га за рік	Оцінка проти-ерозійної стійкості ґрунтів	Фактичні витрати в результаті ерозії, т/га за рік	Гранично допустима норма ерозії, т/га за рік
	Га	%						
Дерново-підзолисті піщані і глинисто піщані	1808	9,7	15–18	0,6–1,8	9,1	Слабка	2,5	1,0
Дерново-підзолисті глеюваті і глинисто піщані	702	3,8	18–25	0,7–2,2	8,7	Слабка	2,0	2,0
Дерново-підзолисті глеюваті супіщані і легкосуглинисті	1822	9,7	20–28	0,6–3,6	8,6	Слабка	1,9	2,0
Лучні супіщані і легкосуглинкові	1292	6,9	50–60	1,9–7,4	8,9	Середня	2,3	2,5
Дерново-підзолисті і дернові глейові піщані і глинисто-піщані	4172	22,3	18–25	7,9–7,4	8,7	Слабка	2,0	2,0
Дернові і лучні карбонатні супіщані і легкосуглинкові	375	2,0	20–50	1,4–3,9	9,0	Середня	2,3	2,5
Дерново-підзолисті і дернові глейові супіщані і легкосуглинкові	1212	6,5	20–30	2,7–8,6	8,7	Слабка	2,0	2,0
Лучні глейові і лучно-болотні супіщані і легкосуглинкові	4376	23,4	20–50	1,3–9,3				
Торфовища	2941	15,7	0,5 – 1,5					

*Джерело: [31; 34].

На території дослідження переважають азональні та гідроморфні ґрунти, пов'язані з її низинним рельєфом і поширенням піщаних та супіщаних відкладів, які представлені дерново-підзолистими супіщаними, глинисто-піщаними, дерновими, лучними ґрунтами і торфовищами [31; 34].

Найбільшого поширення на території мають лучно-глеєві і лучно-болотні супіщані і легкосуглинкові ґрунти, вони становлять 23,4 % території. Глибина ґрунтового горизонту 20–50 см, вміст гумусу 1,3–9,3 %. Колір його ясно-сірий, за складом пухкий, розсипчастий, безструктурний. Реакція ґрунтового розчину нейтральна, рідко слабо кисла або слабо лужна. Ці ґрунти багаті на поживні елементи, а структурність гумусового горизонту створює сприятливий водно-повітряний режим [31].

Другим за поширенням є дерново-підзолисті, глеєві-піщані і глинисто-піщані ґрунти, вони займають 22,3 % території. Глибина ґрунтового горизонту сягає 18–25 см, вміст гумусу 1,9–7,4 %. реакція ґрунтового розчину середньо кисла, рН становить 4,7–5,4.

Однакову за площею величину займають дерново-підзолисті піщані і дерново-підзолисті глеюваті супіщані і легко суглинисті, а саме 9,7 % території. Глибина ґрунтового горизонту і вміст гумусу становить 15–18 см і 0,6–1,8 % та 20–28 см і 0,6–3,6 % відповідно.

Дерново-підзолисті супіщані ґрунти поширені по всьому районі дослідження. Вони залягають на слабохвилястих вододільних просторах та борових терасах рік. Дуже часто в рельєфі виражені піщані горби і гряди, дюни та вали. Піски, на яких вони сформувались, переважно водно-льодовикового походження, часто пересортовані і перевідкладені вітром. Профіль ґрунтів не має чіткої диференціації на горизонти. Гумусовий горизонт неглибокий, не перевищує 15–18 см. Колір його ясно-сірий, за складом пухкий, розсипчастий, безструктурний. Гранулометричний склад ґрунтів обумовлює його водно-повітряні властивості. Мала кількість глинистих фракцій (5–10 %) не може створити хоч яку-небудь структуру, що зумовлює велику водопровідність та малу вологомісткість. Верхні шари ґрунту містять мало вологи, яка навіть при кількадечних посухах швидко випаровується [34].

Темно-сірі опідзолені ґрунти займають більш вирівняні ділянки вододільних просторів та пологі схили, по всій Волинській височині. Вони сформувались на пилюватих легких лесовидних суглинках; значну роль при

цьому відіграв чорноземний процес глиноутворення, тому вони досить добре (1,5–2 %) і глибоко гумусовані (50–60 см). Гумусований горизонт має досить виразну грудкувато-зернисту структуру, кращі водно-повітряні властивості порівняно з опідзоленими ґрунтами; глибина його дорівнює глибині оранки (25–28 см). Верхня частина (до 50–60 см) ілювіального горизонту – гумусова на. Структура тут горіхувата, ущільнення середнє, гумусу міститься близько 1,2–1,5 %. До глибини 80–110 см залягає ілювіальний горизонт бурого кольору, призматичної структури, сильнущільнений, водотривкий. Прехід до материнської породи поступовий. З глибини 110–130 см вона карбонатна (Рис. 2.1).

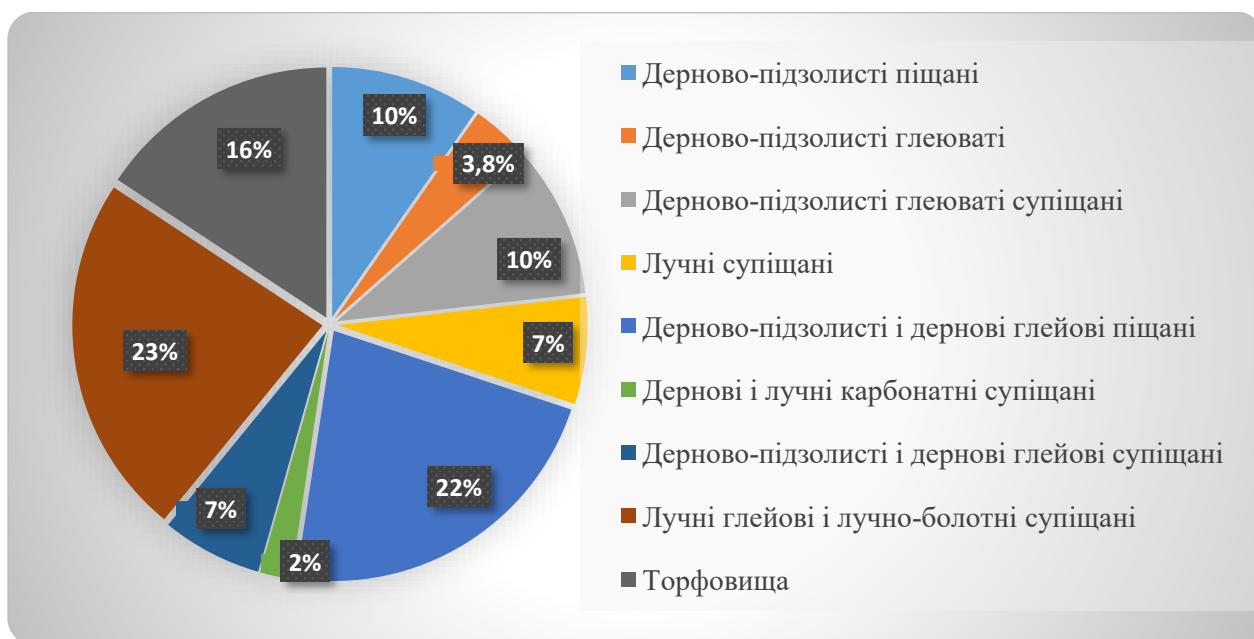


Рис. 2.1. Основні типи ґрунтів на території басейну річки Рудки*

*Джерело: розроблено автором на основі [31; 34].

Також значну частину території, 15,7 % займають торфовища. Глибина гумусового шару становить 0,5–1,5 см. розташовані вони на заплавах річок, прохідних долинах та замкнених луговинах.

Торфувато-болотні ґрунти займають крайні межі заторфованих заплав, замкнених понижень, надзаплавних терас і вододільних рівнин. Часто вони бувають у комплексі з дерновими глейовими, лугово-болотними й іншими ґрунтами, утворюючи мозаїчність ґрунтового покриву. Карбонатні їх різновиди

характеризуються наявністю карбонатів у вигляді черепашок, моллюсків або пелітоморфних карбонатів. Живляться, в основному, ґрунтовими водами. Зольність торфу 27–60 %, ступінь розкладу 25–35 %. Реакція ґрунтового розчину кисла, слабкокисла і близька до нейтральної, рН – 4,4–6,0. Загальна щільність таких ґрунтів – 0,11–0,17 г/см³, вологоємність – 640–870 %.

Решта видів ґрунтів займають невеликі території. Найменшу площу, а саме 0,2 % займають дерново-підзолисті глинисто-піщай ґрунти. Глибина гумусового горизонту становить 18–25 см, а вміст гумусу 0,7–2,2 % [31; 34].

2.3. Характеристика рослинного покриву у басейні річки Рудки

У системі геоботанічного районування басейн річки Рудки знаходиться в межах Східноєвропейської (Сарматської) провінції хвойно-широколистяних та широколистяних лісів, Західнополіського округу дубово-соснових, соснових, грабово-дубових лісів, заплавних луків та евтрофних боліт. Природна рослинність займає приблизно 65 % від загальної площі бруто [31;34; 37].

Найбільш поширені в межах басейну річки Рудки, такі лісові формації, як дубово-ясеневі-липові ліси (37,2 %) і їм трішки поступаються соснові ліси (29,4 %). Решта лісових угруповань виражені значно менше (табл. 2.6). Дубово-соснові ліси в загальному є найбільш поширеними в межах Волинської області.

Таблиця 2.6

Види дерев у басейні річки Рудки*

Типологія	Площа	
	км ²	У % від загальної площі
Сосна звичайна	19,24	29,4
Ялина, піхта	0,33	0,5
Дуб, ясен, липа	24,35	37,2
Бук, граб, верба	0,39	0,6
Береза бородавчаста	8,64	13,2
Вільха чорна	10,80	16,5
Осика, тополя, вільха сіра	1,70	2,6
Всього:	65,45	100

*Джерело: [31; 34; 37].

Необхідно зазначити, що деревина дуба і сосни добре освоєна й високо ціниться. Саме дубом обробляють дороги, елітні інтер'єри будинків і ресторанів. Дуб широко застосовують для виготовлення паркету, дерев'яних вікон, клеєної і гнутих меблів, для облицювання малоцінних порід. Деревина цього могутнього дерева вважається найкращою для виготовлення дерев'яних сходів. Кращі бондарські вироби – діжки для солінь, бочки для вина і коньяку також виготовляються з дуба.

Соснова деревина широко застосовується у виробництві меблів. Використовується в будівництві будинків, портових споруд, дамб, причалів, кораблів і вагонів. Соснова смола незамінна в обробці канатів і човнів [22].

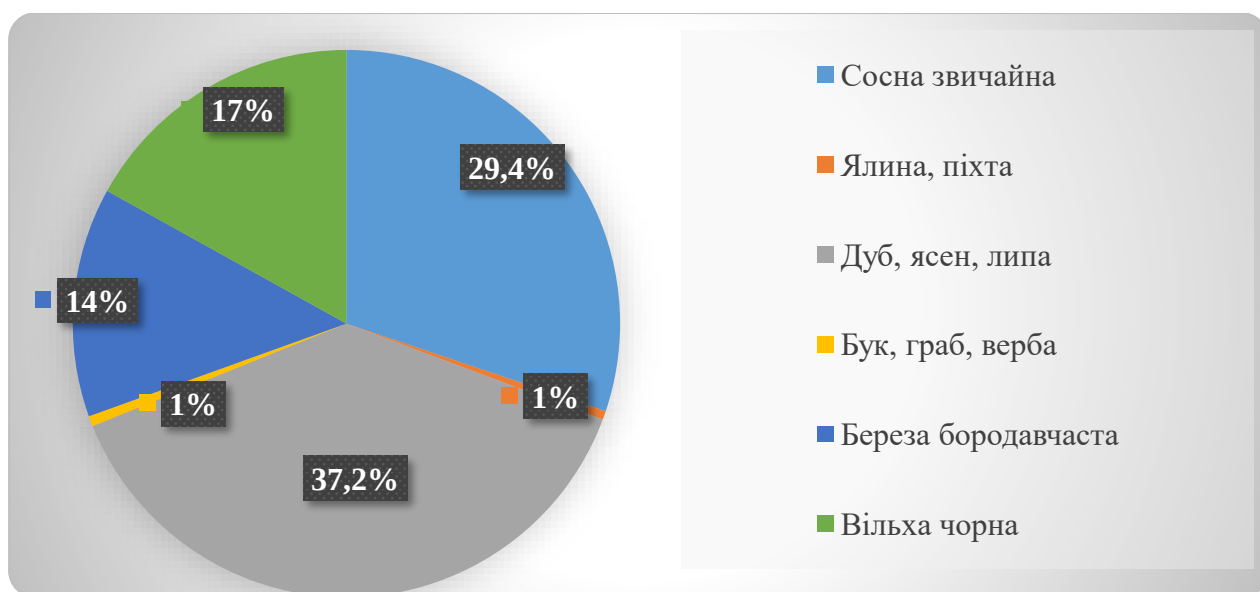


Рис. 2.2. Переважаючі типи деревостанів у басейні річки Рудки*

*Джерело: розроблено автором на основі [31; 34; 37].

У районі дослідження проведено розподіл лісів на групи і категорії захисту. Вони визначають різне цільове призначення і режим ведення господарства в них.

До лісів 1 групи належить лісогосподарська частина лісів зеленої зони, захисні смуги вздовж автодоріг, заборонені смуги лісів на берегах рік, озер і інших водних об'єктів.

До лісів 2 групи належать ліси, що експлуатуються.

Також на території басейну розміщується досить велика кількість червонокнижних рослин (табл. 2.7). Особливо хотілося б відмітити декілька з них. Лілія лісова це єдиний вид лілій, який може рости в Україні в дикорослому стані. Булатка червона це та рослина, яка крім Червоної книги України занесена ще до ряду Червоних книг, серед яких є Червона книга Франції та Естонії [37].

Таблиця 2.7

Рідкісні рослини басейну річки Рудки*

Червона книга України	Зелена книга України
Плаун колючий, коручка болотяна, коручка морозниковидна, шпажник черепитчатий, лілія лісова, булатка червона, черевички зозулині справжні, любка дволиста, зозулинець салеповий, зозулинець шоломоносний	Високобонітетні насадження дуба звичайного; високобонітетні насадження сосни; високобонітетні сосново-дубові насадження.

*Джерело: [31; 34; 37].

Аналіз рослинного покриву у басейні річки Рудки свідчить про високу флористичну різноманітність території, що зумовлена поєднанням різних типів екосистем — вологих луків, заболочених ділянок, лісових масивів та прибережної рослинності. Виходячи з цих даних, можна зробити висновок, що, незважаючи на відносно невеликі розміри басейну, він є надзвичайно цінним з біологічної точки зору, оскільки тут зафіксовано значну кількість рідкісних та зникаючих видів рослин. Наявність таких видів є свідченням екологічної унікальності території та її високої природоохоронної значущості. Крім того, лісові угруповання басейну виконують важливу водоохоронну функцію, сприяють стабілізації гідрологічного режиму та підвищують стійкість місцевих екосистем до антропогенних навантажень. Отже, збереження рослинного покриву басейну річки Рудки є ключовою передумовою підтримання екологічного балансу всієї прибережної екосистеми.

РОЗДІЛ 3

ГІДРОЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ БАСЕЙНУ РІЧКИ РУДКИ

3.1. Антропогенні чинники забруднення та гідрохімічний аналіз басейну річки Рудки

Басейни малих річок є надзвичайно чутливими до зовнішніх впливів, особливо до антропогенної діяльності, яка здатна істотно змінювати гідрологічні, хімічні та екологічні характеристики водних об'єктів. У басейні річки Рудки спостерігається вплив різноманітних джерел забруднення, що пов'язані переважно з діяльністю населених пунктів, сільськогосподарським виробництвом, недостатньо контрольованим поведінням із побутовими та промисловими відходами. Ідентифікація та аналіз цих чинників є важливою складовою для розуміння екологічного стану водної екосистеми та формування ефективної стратегії її охорони.

У межах басейну річки Рудки відсутні великі промислові підприємства, однак це не виключає суттєвого впливу антропогенних джерел забруднення на стан водного середовища. Основну екологічну загрозу тут становлять тваринницькі комплекси, відстійники підприємств і сміттєзвалища, розташовані на території басейну. Зокрема, тваринницькі ферми є джерелом значної кількості токсичних речовин, серед яких домінують сполуки азоту та аміаку, що у високих концентраціях негативно впливають на якість поверхневих і підземних вод, а також ґрунтів.

Додатковим чинником забруднення є пасовища, які охоплюють приблизно 16,5 % території басейну. У літній період вони активно використовуються для випасання худоби, що спричиняє неконтрольоване потрапляння продуктів життєдіяльності тварин до водних об'єктів через поверхневий стік під час дощів. Такий процес сприяє евтрофікації води, зниженню її прозорості, порушенню гідробалансу та загальному погіршенню екологічного стану басейну. Крім того, недостатній рівень екологічного

моніторингу та санітарного контролю вказує на потребу в комплексних природоохоронних заходах для стабілізації стану водної екосистеми річки Рудки.

Сільське господарство є ще одним із ключових передумов антропогенного навантаження на басейн річки Рудки. Орні землі тут займають площу 5742 га, що становить близько 30 % від загальної площі басейну (табл. 3.1), і мають суттєвий вплив на екологічний стан регіону. Оскільки в межах басейну розміщено тваринницькі ферми, джерелами забруднення виступають не лише мінеральні добрива, пестициди та інші хімічні засоби захисту рослин, а й органічні відходи тваринництва.

Таблиця 3.1

Земельна експлікація басейну річки Рудки за категоріями угідь*

Загальна площа	У тому числі							
	Рілля	Багаторічні насадження	Сіножаті	Пасовища	Всього с/г угідь	Присадибні землі	Ліс	Інші площі
18700	5742	37	1448	3070	10297	476	6545	1382
Осушені землі								
4035	1839		1319	801	3959	4		72
Заплава								
2941	468	3	764	745	1980		618	343
Прибережна зона								
110	4		60	39			2	5

*Джерело: [31; 35].

Особливу загрозу становить те, що сільськогосподарські угіддя та присадибні ділянки часто прилягають безпосередньо до урізу води, без буферних захисних смуг. Це створює сприятливі умови для потрапляння забруднюючих речовин до водних об'єктів під час злив або весняного сніготанення. Внаслідок поверхневого стоку у воду потрапляють залишки агрохімікатів і органічні сполуки, що спричиняє погіршення якості води, зниження рівня біорізноманіття, а також активізує процеси евтрофікації. Така ситуація потребує впровадження раціональних агротехнічних практик, створення прибережних захисних смуг і суворого контролю за використанням

хімічних речовин у межах водозахисної зони. Дані, щодо внесення мінеральних добрив і отрутохімікатів у басейні річки Рудки наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Внесення мінеральних добрив і отрутохімікатів*

Показники	Басейн р. Рудка
Внесення мінеральних добрив (в перерахунку на 100% діючої речовини)	
На 1 га, кг	121
Всього, т	1245,9
У т. ч. азотних	535,4
Фосфатних	169,9
Калійних	540,6
Внесення отрутохімікатів	
Всього, ц	140,7
У т. ч. хлорорганічні	8,6
На 1 га ріллі, кг	4,45

*Джерело: [31; 35].

У межах заплави та прибережної зони мінеральні добрива та отрутохімікати не вносяться. За результатами табл. 3.2 можемо зробити висновок, що кількість добрив та отрутохімікатів знаходиться в межах норми, та не чинить значного навантаження на ґрунтові води.

Результати аналізу навантаження річки Рудки забруднюючими речовинами представлено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Аналіз навантаження річки забруднюючими речовинами*

Характеристика	Назва речовини, г/сек					
	Азот	Фосфор	Пестициди	Завислі речовини	БПК	Нафто-продукти
Сумарний виніс в річці	0,54	0,25	0,0008	20,5	0,99	0,052
Гранично допустимий виніс в створі	6,2	0,31	0	12,5	1,87	0,031
Перевищення гранично допустимого виносу	-	-	0,0008	8,0	-	0,021

*Джерело: [31; 35].

Як бачимо з табл. 3.3, винесення деяких забруднюючих речовин значно перевищує допустиме. Так винесення завислих речовин на 8 г/сек перевищує норму, що є досить значним показником. Нафтопродукти майже в 2 рази перевищують норматив, а пестициди, яких взагалі не повинно бути – наявні. Ці перевищення спричиняють значну шкоду екологічному стану басейну річки Рудки.

Показники значень основних гідрохімічних характеристик якості води у річці Рудка представлено у табл. 3.4.

Таблиця 3.4.

Якість води річки Рудки за гідрохімічними показниками*

Характеристики якості води	Розмірність	ГДК (ОБУВ)	Весна	Літо – Осінь	
			Гирло	Середина	Гирло
Мінералізація і головні іони:	Мг/дм ³				
HCO ₃ ⁻		400	407	501	476
SO ₄ ²⁻		100	220	287	263
Cl ⁻		300	54,9	57,6	50,3
Ca ²⁺		180	30,1	27,8	30,7
Mg ²⁺		40	64,1	77,2	72,9
Na ⁺ +K ⁺		170	21,4	16,1	20,6
Загальна твердість	Мг-екв./дм ³	7	15,8	34,5	37,7
Завислі речовини	Мг/дм ³	15	4,96	5,2	5,36
Біогенні компоненти:	Мг/дм ³				
Азот амоній		0,5	0,37	1,24	1,18
Азот нітритний		0,08	0,006	0,028	0,04
Азот нітратний		40	0,28	0,59	0,75
Залізо загальне		0,10	0,2	0,25	0,33
Кремній		2	2,3	2,2	2,2
Фосфор загальний		0,5	0,073	0,06	0,083
Органічні показники:	Мг/дм ³				
БСК ₅		3	2,35	3,28	2,65
Біхроматна окисленість (БО)		5	30,4	32,0	31,1
Гази:					
Кисень	Мг/дм ³	Не менше 4	11,0	10,2	9,9
Насичення киснем	%	80–120 %	108		
CO ₂	Мг/дм ³	До 10	12,3	14,5	16,3
pH		6,50–8,50	6,6	6,65	6,65

*Джерело: [8; 31; 35].

Аналіз сезонних змін хімічного складу води річки Рудки показує, що в

літній та осінній періоди відбувається накопичення як мінеральних, так і біогенних речовин. Це може свідчити про активний поверхневий стік із сільськогосподарських територій, підвищення біохімічної активності та зменшення самоочищення водойми. Підвищення органічного навантаження, концентрацій амонію, фосфору та високі значення окислюваності вказують на потенційне евтрофування водотоку, що потребує подальшого моніторингу та екологічного контролю.

3.2. Морфометричний аналіз басейну річки Рудки

Інтегроване управління водними ресурсами, що включає їх використання, охорону та відновлення, реалізується в Україні згідно з положеннями Водного кодексу на основі басейнового принципу. Саме поняття річкового басейну лежить в основі сучасних гідрологічних уявлень та широко використовується в інших природничих науках.

Басейном річки прийнято називати територію, з якої поверхневий і підземний стік спрямовується до певної річки або річкової мережі. До його складу входить поверхнева частина водозбору, межі якої визначаються вододілами, а також підземна частина, що забезпечує живлення річки підземними водами. У рамках системного підходу до природокористування річковий басейн розглядається як комплексна геоекологічна система, що функціонує під впливом сонячної енергії та виробляє сукупність природних ресурсів, зокрема водних. При цьому сам річковий стік виконує не лише транспортну, а й інформаційну функцію, оскільки відображає стан середовища. Малі річки, ліси, луки та сільськогосподарські угіддя є підсистемами басейну, які хоч і мають окрему просторову структуру, проте функціонально тісно пов'язані між собою [38].

Серед усіх підсистем саме мала річка є найбільш вразливою, складною та багаторівневою. Її унікальність полягає в наявності різноманітної біоти, розміщеної ярусно: від зон повітряно-водних і повністю занурених рослин до

рослин із плаваючим листям. У межах цієї системи також функціонують різні групи водної фауни – планктон, нектон, бентос. Стан малої річки виступає своєрідним індикатором якості та обсягу водного стоку у всьому басейні. За її характеристиками можна зробити висновки про ефективність функціонування інших природних підсистем та ступінь антропогенного впливу на екосистему басейну. Крім того, річка відіграє важливу роль у регуляції мікроклімату, вологості та температурного режиму в межах басейну. Її взаємодія з іншими елементами ландшафту настільки тісна, що всі складові басейну формують єдину екологічну систему.

Однак річка також має свою унікальну структуру обміну речовин, з притаманною лише їй гідробіотою, специфічними трофічними зв'язками, рівнями живлення та пов'язаними з ними процесами природного самоочищення. У цьому контексті мала річка є результатом узагальненого впливу всіх компонентів водозбірної території. Найближчі до неї ландшафтні елементи мають найбільший вплив на її екологічний стан. Особливо важливою складовою є річкова долина, а саме її заплава, яка має виняткове значення для водоохоронної діяльності. Заплава виконує роль буферної зони між поверхнею водозбору і річковим руслом, захищаючи річку від надмірного поверхневого стоку, ерозійних процесів, механічних руйнувань під час паводків і повеней. Саме заплава має функціонувати як природний біологічний бар'єр, що зменшує негативний вплив на річкову систему.

Провідним кількісним критерієм, що визначає екологічну значимість річок, вважається коефіцієнт розвитку заплави. Він являє собою відношення середньої ширини річки від витoku до заданого створу (або гирла) при максимальному рівні 1 %-ої забезпеченості до середньої ширини у межень. На окремих ділянках річки цей коефіцієнт визначається за формулою:

$$K_{\text{раз}} = \frac{b_0}{b_b},$$

де, b_0 , b_b – середня на ділянці ширина водної поверхні відповідно при найвищому рівні і в межах брівок русла.

$$K_{\text{раз}} = \frac{3,5}{6} = 0,58$$

Для всієї річки цей критерій визначається за такою схемою:

$$\overline{K}_{\text{раз}} = \frac{K_{\text{раз}} * l_i}{L},$$

де, $\overline{K}_{\text{раз}}$ – середньозважене значення коефіцієнта розвитку заплави;

$K_{\text{раз}}$ – значення коефіцієнтів для окремих ділянок річки;

l_i – довжина окремих ділянок;

L – довжина всієї річки.

Даний критерій для річки Рудки дорівнює:

$$\overline{K}_{\text{раз}} = \frac{0,58 * 18}{25,5} = 0,4$$

За цим критерієм виділяють дві групи річок.

До першої групи належать:

- а) річки, які охороняються, як елемент природи – заповідні;
- б) річки, які охороняються, як елемент природи і використовуються для потреб народного господарства з урахуванням розвитку заплави.

Інша група річок поділяється на три категорії (класи):

- 1) річки з високою екологічною значимістю ($K_{\text{раз}} \geq 5$);
- 2) річки з середньою екологічною значимістю ($5 \geq K_{\text{раз}} \geq 2$);
- 3) річки з низькою екологічною значимістю ($K_{\text{раз}} \leq 2$).

Оскільки коефіцієнт розвитку заплави річки Рудки дорівнює 0,4, то вона відноситься до 3 категорії, ріка з низькою екологічною значимістю ($K_{\text{раз}} \leq 2$).

У цілому розмаїтність і біомаса гідробіонтів зростає від витoku до гирла. А площа, глибина і тривалість затоплення річкової заплави на тому чи іншому ділянці визначається в основному обсягом повені, паводку. Водні ресурси заповідних річок не підлягають господарського використання і повинні охоронятися, як заповідні об'єкти природи.

Теоретичні основи басейнового підходу закладені ще в середині минулого століття Р. Є. Хортон, який звернув увагу на гідрологічну і загальногеографічну роль річкових систем і їх басейнів. Їм виконаний змістовний аналіз

взаємодіючих у басейні природних факторів та розроблена класифікація рік, встановлені статистичні закономірності будови річкових систем, які лежать в основі сучасної структурної гідрографії і морфометрії поверхні басейнів.

Басейновий принцип останнім часом все частіше використовується для виявлення і прогнозування природоохоронних проблем, коли територіальні узагальнення здійснюються за допомогою річкових басейнів у різних природних зонах. Значна частина досліджень антропогенного впливу на кругообіг речовин здійснюється в межах басейнів.

Зараз басейновий підхід широко використовується в геоекологічних дослідженнях при вирішенні актуальних завдань збалансованого водокористування, а також управління водними ресурсами, як в Україні, так і в інших країнах.

Гідроекологічні показники малих річок та їх басейнів.

До найважливіших гідролого-екологічних показників малих річок (та їх басейнів) відносяться гідроморфометричні, гідрографічні, гідрологічні, гідрохімічні, гідробіологічні та інші показники.

До морфометричних характеристик малих річок відноситься: площа, довжина, найбільша і середня ширина, коефіцієнт розвитку вододільній лінії, коефіцієнт асиметрії, середня висота і середній ухил басейну, звивистість, довжина, падіння і ухил річки, густота річкової мережі. Ці показники визначаються за аерофотознімками або топокартами, на яких виділені водозбірні площі.

1. Визначення площі водозбору.

Площу водозбору визначають планіметром, палеткою, розбивкою контуру басейну на геометричні фігури. При використанні планіметра необхідно визначити ціну однієї поділки, яку обчислюють для кожної зони, обмеженої двома суміжними паралелями, як частка відділення математичної площі трапеції (взятої в таблицях) на число поділок планіметра. Обводку площі кожного контуру виконують двічі. Різниця в кількості поділок планіметра між двома обводками не повинна перевищувати 1/200 частку їхнього середнього

арифметичного. Для площ, що відповідають 50–200 поділкам планіметра, ця різниця не повинна перевищувати 1–2 поділки. Незначні площі обводять планіметром декілька разів (5–6).

Число поділок планіметра (різниця відліків) поділена на кількість обводок дає середнє число поділок планіметра. При визначенні значних площ доцільно безпосередньо використовувати геодезичні таблиці.

Палетку використовують при визначенні площ до 400 см² і у випадках, коли використовуються старі потерті карти і метод планіметрування дає значні похибки. Палетка найчастіше виготовляється з кальки. На палетку наносять сітку квадратів з розмірами 2×2, 5×5, 10×10 мм. Ціна поділки квадрату визначається в залежності від масштабу карти. Палетку кладуть на контур і підраховують спочатку кількість повних квадратів, а потім неповних. Площу території визначають за формулою:

$$F = \left(\Pi + \frac{H}{2} \right) * a,$$

де, F – вимірювана площа, Π – кількість повних квадратів палетки в межах вимірюваного контуру, H – кількість неповних квадратів, a – ціна поділки палетки (площа квадрата в масштабі карти).

Вимірювання виконують двічі, і якщо розбіжності між загальною кількістю квадратів не перевищують 2 %, то за кінцевий результат беруть середнє з двох вимірювань. Якщо розходження перевищує 2 %, то вимірювання повторюють.

Площу водозбору річки Рудки дорівнює:

$$F = \left(144 + \frac{86}{2} \right) * 1 = 187 \text{ км}^2$$

2. Довжина басейну.

Довжина басейну (L_b , км) – пряма, яка з'єднує, гирло і точку на вододілі, що прилягає до витoku річки.

Довжина басейну завжди менша за довжину ріки. Якщо контур басейну вигнутий, то пряма змінюється ламаною, кожний відрізок якої повторює головні вигини русла і довжина басейну дорівнює сумі відрізків.

Довжина басейну річки Рудки дорівнює:

$$L_6 = 4 + 2 + 5 + 3 + 4 = 18 \text{ км}$$

3. *Середня ширина басейну* ($B_{\text{сер}}$, км) відношення площі басейну річки (F) до його довжини (L_6):

$$B_{\text{сер}} = F / L_6 = 187 / 18 = 10,4 \text{ км}$$

4. *Максимальна ширина басейну* (B_{max} , км). Максимальну ширину басейну визначають по прямій, перпендикулярній до осі басейну у найширшій його частині.

$$B_{\text{max}} = 7 \text{ км}$$

5. *Коефіцієнт розвитку довжини вододільної лінії.*

Кількісною характеристикою форми річкового басейну є так званий коефіцієнт розвитку довжини лінії m – відношення довжини вододільної лінії до довжини кола, що обмежує рівновелику водозборів площу круга.

Обчислюють за формулою:

$$m = \frac{0,282 \cdot S}{\sqrt{F}},$$

де, S – довжина вододільної лінії, км;

F – площа басейну, км².

Величина коефіцієнту m буде тим більша, чим більше форма річкового басейну буде відрізнятися від форми круга.

Довжину вододільної лінії (S , км), вимірюється аналогічно довжині ріки. Довжину ріки (L , км) визначають, як віддаль від верхів'я ріки до гирла. Відлік здійснюють від гирла ріки як від більш визначеної точки, ніж верхів'я.

Вимірювання довжини проводять на карті курвіметром або циркулем-вимірювачем по всіх звивинах ріки. З цією метою необхідно передусім за масштабом карти визначити кількість кілометрів (чи метрів залежно від масштабу карти), які відповідають одному кроку циркуля, а потім кількість вимічених кроків помножити на довжину одного кроку циркуля-вимірювача за масштабом:

$$L = l_n \cdot n,$$

де, l_n – довжина одного кроку циркуля-вимірювача (м, км);

n – кількість кроків циркуля-вимірювача.

$$S = L = 25,5 \text{ км}$$

Для річки Рудки коефіцієнт розвитку довжини вододільної лінії дорівнює:

$$m = \frac{0,282 * 25,5}{\sqrt{187}} = 0,53$$

6. Коефіцієнт асиметрії (a) – відношення різниці між площами басейнів лівобережних (F_l) і правобережних (F_n) приток до площі басейну загалом:

$$F_l = 139 \text{ км}^2$$

$$F_n = 48 \text{ км}^2$$

$$a = (F_l - F_n) / F = (139 - 48) / 187 = 0,49$$

Залежно від розташування приток щодо головної ріки розрізняють симетричні та асиметричні басейни. Мірою асиметричності басейну є коефіцієнт асиметрії.

7. Середня висота басейну ($H_{\text{сер}}$, м).

Середню висоту басейну визначають, якщо є карта басейну в горизонталях. Користуючись планіметром, визначають площі між сусідніми горизонталями (f) і середні висоти горизонталей (h), між якими знаходиться площа:

$$H_{\text{сер}} = (f_1 h_1 + f_2 h_2 + \dots + f_n h_n) / F,$$

де, f_1, f_2, f_3 – площі між горизонталями;

h_1, h_2, h_3 – середні висоти горизонталей;

F – загальна площа басейну.

$$H_{\text{сер}} = 182 \text{ м}$$

Середню висоту басейну можна визначити також за графіком гіпсометричної кривої басейну.

8. Похил та поздовжній профіль річки.

Похил річки дає уявлення про величину висотної зміни і робить можливим кількісне порівняння крутизни різних ділянок річки. Похилом

називається відношення падіння річки до довжини цієї річки. Формула для обчислення похилу річки і має вигляд:

$$i = \Delta H / L_p,$$

де, ΔH – різниця висотних відміток на початку (витік) та в кінці (гирло) річки (м);

L_p – довжина річки (км).

Таким чином, падіння і похил річки Рудки становлять:

$$\Delta H = 205 - 167,5 = 37,5 \text{ м}$$

$$i = 37,5 / 25,5 = 1,47 \text{ м/км}$$

Похил та поздовжній профіль річки тісно пов'язані між собою. Поздовжній профіль – це графічна побудова, яка дозволяє простежити, як змінюються висотні позначки точок річки на протязі річки від витоків до гирла. Поздовжній профіль будується на підставі даних про висоти окремих характерних точок русла і довжині ділянок річки між цими точками (рис. 3.1).

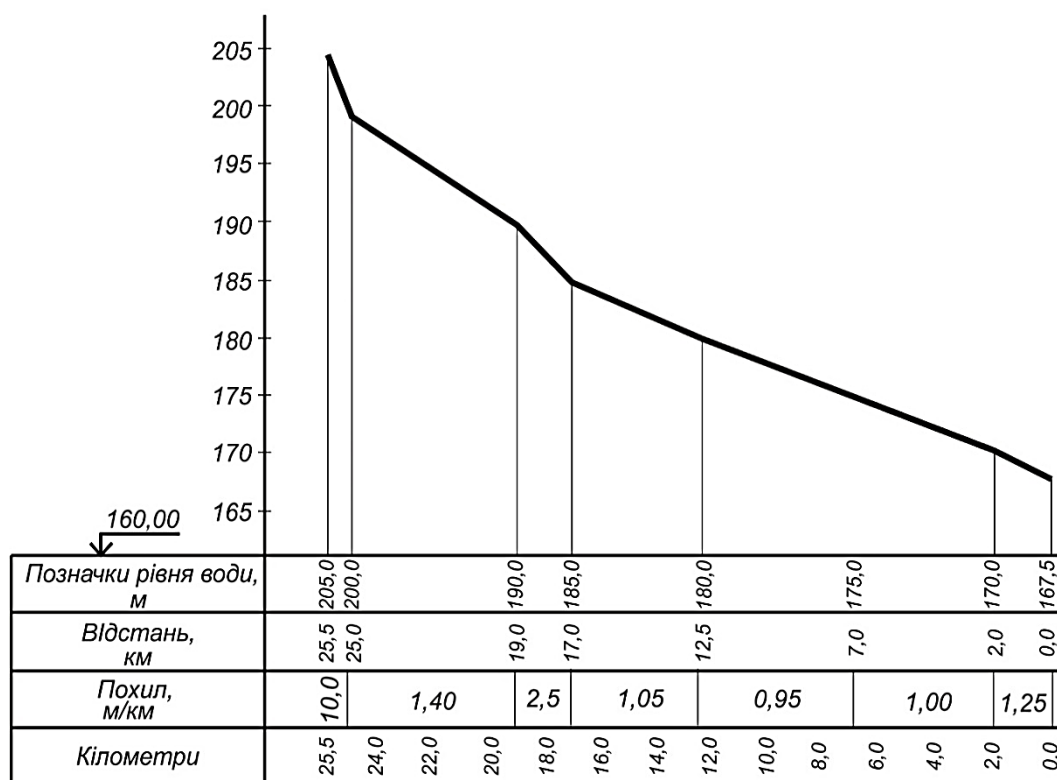


Рис. 3.1. Поздовжній профіль річки Рудки*

*Джерело: [31].

Гідрографічні характеристики – це лісистість, озерність, заболоченість, урбанізованість, меліорованість водозбору, розораність і еродованість схилів земель та ін. Дані показники визначаються у відсотках від загальної площі басейну.

1. *Коефіцієнт лісистості* – це відношення площі лісів, розташованих в басейні, до загальної площі басейну:

$$K_{\text{ліс}} = \frac{\sum f_{\text{ліс}}}{F},$$

де, $\sum f_{\text{ліс}} = f_{1\text{ліс}} + f_{2\text{ліс}} + \dots + f_{n\text{ліс}}$, км²;

F – площа басейну, км².

Коефіцієнт лісистості визначають у відсотках, або в частках від одиниці. Його можна обчислити як для водозбору загалом, так і для окремих ділянок.

$$\sum f_{\text{ліс}} = 21,17 + 14,88 + 12,65 + 16,75 = 65,45$$

$$K_{\text{ліс}} = \frac{\sum f_{\text{ліс}}}{F} = \frac{65,45}{187} = 0,35$$

$$K_{\text{ліс}} = 35 \%$$

Залісненість території – позитивний фактор, що впливає на водність річки. З одного боку, ліс безпосередньо впливає на кількість поглинутої вологи і тим самим є фактором, який зменшує поверхневий стік, а з іншого боку, створюючи більш сприятливі умови для поглинання води ґрунтом, поліпшує умови живлення підземних вод, тобто переводить поверхневий стік у підземний.

2. *Коефіцієнт заболоченості* ($K_{\text{бол}}$) – це відношення площі боліт, що знаходяться в басейні, до загальної площі басейну:

$$K_{\text{бол}} = \frac{\sum f_{\text{бол}}}{F},$$

де, $\sum f_{\text{бол}} = f_{1\text{бол}} + f_{2\text{бол}} + \dots + f_{n\text{бол}}$, км²;

F – площа басейну, км².

$$\sum f_{\text{бол}} = 2,94 + 2,732 + 1,82 + 3,354 = 10,846$$

$$K_{\text{бол}} = \frac{\sum f_{\text{бол}}}{F} = \frac{10,846}{187} = 0,058$$

$$K_{\text{бол}} = 5,8 \%$$

Завдяки наявності у річковому басейні боліт, вода, яка утворюється під час сніготанення чи надходить від дощів, не відразу стікає у річку, а збирається та накопичується в болотах і вже пізніше поступово віддається ними на стік. Отже, болота мають свого роду стокорегулюючу роль. Але, з іншого боку, болота можуть значно зменшувати весняний стік, завдяки великому випаровуванню з їх поверхні в період попередніх дуже сухих літніх та осінніх періодів. Випаровування з водної поверхні більше, ніж із поверхні суші, тому стік із басейну, де значні площі займають болота, завжди менший. Отже, заболоченість будемо вважати негативним чинником.

3. *Коефіцієнт розораності* ($K_{\text{роз}}$) – це відношення площі боліт, що знаходяться в басейні, до загальної площі басейну:

$$K_{\text{роз}} = \frac{F_{\text{роз}}}{F},$$

де, $F_{\text{роз}}$ – площа розораних земель, км^2 ;

F – площа басейну, км^2 .

$$K_{\text{роз}} = \frac{57,409}{187} = 0,307$$

$$K_{\text{роз}} = 30,7 \%$$

Розораність земель поверхні басейну призводить до поглиблення ерозійних процесів, що призводить до зменшення поверхневого стоку, сприяючи замуленню річки, скороченню її довжини та навіть може призвести до повного зникнення. Розораність та еродованість земель поверхні басейну негативно впливають на водність річки [31; 35; 38].

До гідрологічних характеристик відносяться: швидкість течії, витрати води, норма і мінливість річного стоку, максимальний та мінімальний стік, внутрішньорічний розподіл стоку, водні та водноенергетичні ресурси малої річки, обсяги скидання стічних вод і маса забруднюючих речовин, забір води на зрошення, обводнення, перекидання в сусідні басейни, мутність водних

потоків, стік зважених наносів, інтенсивність ерозійних процесів у басейні річки.

Гідрохімічні характеристики – це мінералізація і солоність води, іонний стік та стік хімічних компонентів, прозорість, біогенні та органічні компоненти, наявність зважених речовин, важких металів, токсичних речовин, показники якості води та ін.

Гідробіологічні характеристики – це біомаса фітопланктону і зоопланктону, зообентос, перифітон, вищі водні рослини, рибопродуктивність, індекс сапробності, інтенсивність дихання та ін.

У той же час річкові басейни характеризуються, перш за все, фізико-географічними умовами, які мають суттєвий вплив на процеси, що протікають у водних об'єктах. Вони включають географічне положення, кліматичні умови, геологічну будову, ґрунтовий покрив, рельєф, рослинність та ін. На природні умови і режим водних об'єктів істотно впливає господарська діяльність людини [31; 35; 38].

На основі наведених морфометричних та фізико-географічних характеристик басейну річки Рудки можна зробити висновок, що ця річкова система має порівняно просту будову з помірно вираженою заплавою (коефіцієнт розвитку заплави – 0,4) та відносно симетричним розташуванням водозбірної площі (коефіцієнт асиметрії – 0,49). Площа водозбору становить 187 км², що дозволяє класифікувати Рудку як малу річку, а середній похил у 1,47 м/км свідчить про помірно енергійний гідрологічний режим. Довжина вододільної лінії (25,5 км) та коефіцієнт її розвитку (0,53) вказують на відносну компактність басейну.

Середня висота басейну – 182 м, характерна для рівнинної місцевості, що також підтверджується незначним коефіцієнтом заболоченості (0,058). Помірний рівень лісистості (0,35) відіграє позитивну роль у регуляції водного режиму, однак водночас розораність басейну на рівні 0,307 свідчить про суттєвий вплив аграрного використання території, що може спричиняти ерозійні процеси та забруднення поверхневих вод. У цілому, геоекологічні

параметри річки Рудки вказують на вразливість її екосистеми до господарської діяльності, а тому потребують збалансованого підходу до природокористування.

3.3. Пріоритетні заходи забезпечення сталого розвитку та екологічної рівноваги басейну річки Рудки

Забезпечення сталого розвитку та екологічної рівноваги басейну річки Рудки передбачає впровадження комплексу науково обґрунтованих заходів, спрямованих на зниження антропогенного навантаження та збереження екологічної рівноваги. Серед пріоритетних напрямів можна виділити: обмеження розорювання сільськогосподарських угідь, підвищення рівня залісненості територій, модернізацію систем очищення побутових та виробничих стічних вод, створення прибережних захисних смуг, а також контрольоване та доцільне використання мінеральних добрив і засобів захисту рослин. Здійснення таких дій сприяє зниженню негативного впливу господарської діяльності людини, покращенню екологічного стану водних об'єктів і забезпеченню їх довготривалого функціонування.

Невід'ємною частиною сталого управління водними ресурсами є врахування реального водоресурсного потенціалу річки, з метою недопущення перевищення його допустимих меж. Надмірне використання або забруднення вод призводить до погіршення якості поверхневих вод, що, у свою чергу, унеможлиблює їх подальше використання нижче за течією. Для запобігання цьому необхідно впроваджувати такі ключові заходи:

- проведення еколого-економічного аналізу водоресурсного потенціалу басейну;
- встановлення чітких лімітів на водокористування;
- регулярний моніторинг стану вод та контроль над джерелами забруднення;

- впровадження системи повторного використання води з її попереднім очищенням перед поверненням у водотік;
- застосування механізму диференційованої оплати, що передбачає пільгові умови для водокористувачів, які дотримуються принципів раціонального природокористування.

Ключовим елементом у системі управління водними ресурсами є моніторинг гідроекологічного стану поверхневих вод, оскільки він дозволяє своєчасно виявляти зміни у якості води, встановлювати джерела забруднення та оцінювати ефективність природоохоронних заходів. Регулярне спостереження за фізико-хімічними, біологічними та бактеріологічними показниками води забезпечує науково обґрунтовану базу для прийняття управлінських рішень, спрямованих на охорону довкілля та раціональне використання водних ресурсів. Особливо актуальним є такий моніторинг у басейнах малих річок, які є вразливими до антропогенного навантаження і часто не мають потужного механізму самовідновлення. У цьому контексті річка Рудка потребує постійного гідроекологічного контролю, щоб зберегти її екосистему та запобігти погіршенню стану суміжних водних об'єктів.

Найдоцільніше здійснювати моніторинг гідроекологічного стану поверхневих вод річки саме поблизу смт Колки, з огляду на кілька важливих чинників. По-перше, у цій точці річка Рудка впадає в річку Стир, тому критично важливо контролювати якість води, яка надходить у більш масштабну водну систему. По-друге, смт Колки є найбільшим населеним пунктом у межах басейну Рудки, що зумовлює підвищений ризик забруднення як через побутові, так і господарські стоки. Окрім цього, наявність транспортної інфраструктури, локальних виробництв та сільськогосподарських угідь поблизу населеного пункту створює потенційні джерела дифузного й точкового забруднення. Саме тому встановлення пункту моніторингу в цьому місці дозволить своєчасно виявляти зміни у якості води, оцінювати вплив антропогенного навантаження та приймати ефективні управлінські рішення щодо охорони водних ресурсів.

ВИСНОВКИ

Головні наукові результати дослідження полягають у наступному:

1. Малі річки відіграють надзвичайно важливу роль у забезпеченні сталого розвитку басейнових екосистем, адже вони є джерелом води, місцем проживання численних видів флори і фауни, а також виконують функції природного фільтра та регулятора гідрологічного режиму. Їх екологічний стан безпосередньо впливає на якість води в основній річці та формування мікроклімату в регіоні. У структурі басейну малі водотоки функціонують як чутливі індикатори змін, зумовлених господарською діяльністю, кліматичними коливаннями чи іншими чинниками. Збереження їх екосистемної рівноваги є необхідною умовою сталого природокористування, підтримання біорізноманіття та забезпечення екологічної безпеки на всій території водозбору.

2. Специфіка використання водних ресурсів малих річок України зумовлена як природними особливостями, так і соціально-економічними чинниками регіонів, де вони розташовані. Малі річки часто є джерелом водопостачання для сільських громад, використовуються для зрошення сільськогосподарських угідь, водопою худоби, рекреаційних потреб та технічного водозабору. Водночас саме малі річки найбільш уразливі до антропогенного навантаження: неконтрольованого скидання стічних вод, надмірного водозабору, розорювання заплав і вирубки прибережної рослинності. Через обмежений водообмін та малу проточність навіть незначні забруднення можуть спричиняти суттєві екологічні наслідки. Тому управління водними ресурсами малих річок вимагає комплексного підходу, що включає екологічне планування, сталий баланс між потребами населення й охороною природи, а також постійний моніторинг їх стану.

3. У сучасних умовах малі річки стикаються з численними викликами, серед яких найбільш загрозливими є зміна клімату, надмірне водокористування, деградація прибережних екосистем, забруднення сільськогосподарськими

стоками, побутовими і промисловими відходами. Через обмеженість водних ресурсів та низьку здатність до самовідновлення малі водотоки першими реагують на порушення природного балансу. Тому стратегічні підходи до їх збереження мають ґрунтуватися на інтегрованому управлінні водними ресурсами на басейновому рівні, відновленні природної гідрологічної структури річок та їх заплав, створенні прибережних захисних смуг, а також упровадженні системного моніторингу стану водного середовища.

4. Річка Рудка належить до басейну р. Стир і є її правою притокою першого порядку. Рудка бере початок із заболоченої лощини біля села Яромель. Басейн річки розміщений в межах лісової зони. Протікає річка на території Волинської області в межах Ківерцівського та Маневицького районів. Довжина річки 25,5 км, площа водозбору 187 км², залісненість 35 %, заболоченість 5,8 %, розораність 30,7 %. За витік річки прийнята точка земної поверхні з відміткою 205 м, розміщена на 4 км на захід від с. Домашів. Всі притоки річки мають довжину менше 10 км. Коефіцієнт густоти мережі (без врахування річок з довжиною менше 10 км) складає 0,56 км/км². Падіння річки складає 37,5 м, середньозважений нахил 2,3 м/км.

5. У геоструктурному відношенні територія басейну ріки Рудка розташована в межах Волино-Подільської плити на західному схилі Українського кристалічного масиву. У геологічній будові території приймають участь верхньо-протерозойські, палеозойські, мезозойські та четвертинні відклади. На території дослідження переважають азональні та гідроморфні ґрунти, пов'язані з її низинним рельєфом і поширенням піщаних та супіщаних відкладів, які представлені дерново-підзолистими супіщаними, гинисто-піщаними, дерновими, лучними ґрунтами і торфовищами. Найбільшого поширення на території мають лучно-глієві і лучно-болотні супіщані і легкосуглинкові ґрунти, вони становлять 23,4 % території. Глибина ґрунтового горизонту 20–50 см, вміст гумусу 1,3–9,3 %.

6. У системі геоботанічного районування басейн річки Рудки знаходиться в межах Східноєвропейської (Сарматської) провінції хвойно-широколистяних

та широколистяних лісів, Західнополіського округу дубово-соснових, соснових, грабово-дубових лісів, заплавних луків та евтрофних боліт. Природна рослинність займає приблизно 65 % від загальної площі бруто. Найбільш поширені в межах басейну річки Рудки, такі лісові формації, як дубово-ясеневі-липові ліси (37,2 %) і їм трішки поступаються соснові ліси (29,4 %).

7. У межах басейну річки Рудки відсутні великі промислові підприємства, однак це не виключає суттєвого впливу антропогенних джерел забруднення на стан водного середовища. Основну екологічну загрозу тут становлять тваринницькі комплекси, відстійники підприємств і сміттєзвалища, розташовані на території басейну. Також забруднювачами є пасовища, які охоплюють приблизно 16,5 % території басейну, сільське господарство, що становить близько 30 % від загальної площі басейну. Аналіз сезонних змін хімічного складу води річки Рудки показує, що в літній та осінній періоди відбувається накопичення як мінеральних, так і біогенних речовин. Це може свідчити про активний поверхневий стік із сільськогосподарських територій, підвищення біохімічної активності та зменшення самоочищення водойми. Підвищення органічного навантаження, концентрацій амонію, фосфору та високі значення окислюваності вказують на потенційне евтрофування водотоку, що потребує подальшого моніторингу та екологічного контролю.

8. Оскільки коефіцієнт розвитку заплави річки Рудки дорівнює 0,4, то вона відноситься до 3 категорії. У цілому розмаїтність і біомаса гідробіонтів зростає від витoku до гирла. До найважливіших гідролого-екологічних показників малих річок (та їх басейнів) відносяться гідроморфометричні, гідрографічні, гідрологічні, гідрохімічні, гідробіологічні та інші показники. На основі наведених морфометричних та фізико-географічних характеристик басейну річки Рудки можна зробити висновок, що дана річкова система має порівняно просту будову з помірно вираженою заплавою (коефіцієнт розвитку заплави – 0,4) та відносно симетричним розташуванням водозбірної площі (коефіцієнт асиметрії – 0,49). Площа водозбору становить 187 км², що дозволяє класифікувати Рудку як малу річку, а середній похил у 1,47 м/км свідчить про

помірно енергійний гідрологічний режим. Довжина вододільної лінії (25,5 км) та коефіцієнт її розвитку (0,53) вказують на відносну компактність басейну.

Середня висота басейну – 182 м, характерна для рівнинної місцевості, що також підтверджується незначним коефіцієнтом заболоченості (0,058). Помірний рівень лісистості (0,35) відіграє позитивну роль у регуляції водного режиму, однак водночас розораність басейну на рівні 0,307 свідчить про суттєвий вплив аграрного використання території, що може спричиняти ерозійні процеси та забруднення поверхневих вод. У цілому, геоекологічні параметри річки Рудки вказують на вразливість її екосистеми до господарської діяльності, а тому потребують збалансованого підходу до природокористування.

9. Ключовим елементом у системі управління водними ресурсами є моніторинг гідроекологічного стану поверхневих вод, оскільки він дозволяє своєчасно виявляти зміни у якості води, встановлювати джерела забруднення та оцінювати ефективність природоохоронних заходів. Регулярне спостереження за фізико-хімічними, біологічними та бактеріологічними показниками води забезпечує науково обґрунтовану базу для прийняття управлінських рішень, спрямованих на охорону довкілля та раціональне використання водних ресурсів. Моніторинг гідроекологічного стану річки доцільно проводити поблизу смт Колки, оскільки саме тут Рудка впадає у Стир, і важливо контролювати якість води перед її надходженням у більшу водну систему. Крім того, Колки – найбільший населений пункт у межах басейну, що зумовлює ризик забруднення побутовими та господарськими стоками. Транспорт, локальні виробництва та сільське господарство створюють додаткові джерела забруднення. Розміщення пункту спостереження в цьому місці дасть змогу своєчасно виявляти зміни у якості води та ефективно реагувати на антропогенне навантаження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Беліченко Ю. П., Дразнер В. М., Чередніченко В. М. Захист водних ресурсів. К. : Будівельник, 1990. 94 с.
2. Білявський Г. О. Основи загальної екології. К. : Либідь, 1993. 303 с.
3. Водне господарство в Україні. За ред. А. В. Яцика, В. М. Хорева. К. : Генеза, 2000. 456 с.
4. Водний кодекс України. Верховна Рада України. Офіційний сайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text>
5. Географічна енциклопедія України: в 3-х т. / Відп. ред. О. М. Маринич. К., 1993. 480 с.
6. Гриб Й. В., Мережко О. І. Особливості методології вивчення екосистем малих річок : Навч. посіб. Т.1. Рівне, 1999. С. 78–79.
7. Гулай Л., Джам О., Караїм О., Лавринюк З. Екологічний стан поверхневих вод р. Прип'ять. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2022. № 3. С. 26–35. DOI: <https://doi.org/10.32782/pcsd-2022-3-4>
8. Державне агенство водних ресурсів України. Моніторинг та екологічна оцінка водних ресурсів України. URL: <http://monitoring.davr.gov.ua/EcoWaterMon/GDKMap/Index>
9. Джам Олена, Караїм Ольга, Юхимнюк Наталія. Екологічна оцінка якості поверхневих вод р. Пруднік. *Науковий вісник СНУ імені Лесі Українки*. Серія: Біологічні науки. 2020. № 2 (390). С. 31–37.
10. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. Київ: Знання, 2000. 170 с.
11. Директива Європейського Парламенту і Ради 2000/60/ЄС. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962#Text. Дата звернення: 20.04.2025 р.
12. Доповідь про стан навколишнього природного середовища у 2023 році. URL: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/ekologichnyj-monitoryng/regionalni-dopovidi-pro-stan-navkolyshnogo-seredovyshha-v-ukrayini/>
13. Злотнік Ю. І., Караїм О. А. Гідроекологічні особливості басейну річки

Рудки : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених «Сучасна наука та освіта Волині» (22 травня 2025 року). м. Луцьк, 2025. С. 370–371.

14. Ігошин М. І. Проблеми відновлення і охорони малих річок і водойм. Гідроекологічні аспекти. Навчальний посібник. Харків, 2009. 239 с.

15. Караїм О., Ахнюк М., Лавринюк З., Джам О., Гулай Л. Гідрохімічний аналіз поверхневих вод в аспекті управління водними ресурсами річки Жидувка. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2022. № 1. С. 10–17. DOI: <https://doi.org/10.32782/pcsd-2022-1-2>

16. Караїм О., Джам О., Лавринюк З. Екологічні засади управління водними ресурсами малих річок (на прикладі річки Жидувка). *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2023. № 1. С. 63–73. DOI: <https://doi.org/10.32782/pcsd-2023-1-8>

17. Караїм О., Злотнік Ю., Герасимик І. Роль малих річок у забезпеченні сталого розвитку басейнових екосистем : матеріали наук.-практ. конф. «Сталий розвиток басейнових екосистем: регіональний контекст» (29–31 травня 2025 року). с. Світязь, 2025. С. 40–44.

18. Караїм О. А., Караїм В. П., Бедункова О. О., Лавринюк З. В., Джам О. А. Оцінка антропогенного впливу в аспекті басейнового екологічного управління. *Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки : зб. наук. праць*. Рівне: НУВГП, 2024. Вип. 1 (105). С. 97–119. DOI: <https://doi.org/10.31713/vs120247>

19. Кирилюк О. В. Басейнове планування сталого розвитку малих річок Верхнього Пруту. *Technology Audit and Production Reserves*. 2014. № 1(5(15)). С. 19–21. URL: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2014.21719>

20. Клименко М. О., Прищепа А. М., Вознюк Н. М. Моніторинг довкілля. К. : Академія, 2006. 360 с.

21. Клименко М. О., Клименко О. М., Статник І. І. Охорона водних об'єктів від антропогенного впливу. *Вісник КНУ імені Михайла Остроградського*. Кременчук, 2010. Вип.6 (65). 2010. С. 177–181.

22. Кравців В. С., Герасимчук З. В., Мігас Р. В. Екологічна політика у Волинській області: стан, проблеми, перспективи. Луцьк : Надстир'я, 2001. 67 с.
23. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / Романенко В. Д., Жукинський В. М., Оксіюк О. П., Яцик А. П. та ін. К. : СИМВОЛ-1, 1998. 50 с.
24. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / А. В. Гриценко, О. Г. Васенко, Г. А. Верніченко та ін. Х. : УкрНДІЕП. 2012. 37 с.
25. Методика розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України / А. В. Яцик, Л. Б. Бишовець, О. М. Петрук та ін. Київ. 2007. 48 с.
26. Мольчак Я. О., Мігас Р. В. Річки Волині. Луцьк : Надстир'я, 1999. 176 с.
27. Набиванець Б. І., Сухан В. В., Калабша Л. В. Аналітична хімія природного середовища. К. : Либідь, 1996. 304 с.
28. Національний атлас України. К. : ДНВП «Картографія», 2008. 440 с.
29. Паламарчук М. М., Закорчева Н. Б. Водний фонд України. Довідковий посібник. К. : Ніка-Центр, 2001. 388 с.
30. Паламарчук М. М., Ревера О. З. Нове життя малих річок. К. : Урожай, 1991. 208 с.
31. Паспорт річки Рудки. Луцьк : Волинське обласне управління водних ресурсів, 2008. 64 с.
32. Перехрест В. С., Чекушкина Т. А. Малим річкам – чистоту і повноводність. К.: Урожай, 1984. 105 с.
33. Поліщук В. В. Малі річки України та їх охорона. К.: Т-во «Знання», 1988. Сер. 8 «Нове в науці, техніці, виробництві», № 14. 32 с.
34. Природа Волинської області / за ред. К. І. Геренчука. Л. : Вид-во Львів. ун-ту, 1975. 147 с.

35. Регіональний офіс водних ресурсів у Волинській області. Офіційний сайт. URL: <https://vodres.gov.ua/> (дата звернення: 20.04.2025).

36. Сливка П. Д., Новосад Я. О., Будзь О. П. Гідрологія та регулювання стоку. Рівне : УДВПГ, 2003. 288 с.

37. Фіторізноманіття Українського Полісся та його охорона. К. : Фітосоціоцентр, 2006. 316 с.

38. Хімко Р. В., Мережко О. І., Бабко Р. В. Малі річки. Дослідження, охорона, відновлення. К.: Ін-т екології, 2003. 378 с.

39. Яцик А. В., Бишовець Л. Б., Богатов Є. О. Малі річки К. : Урожай, 1991. 296 с.

40. Яцик А. В. Методичне керівництво із розрахунку антропогенного навантаження і класифікація екологічного стану басейну малих річок України. К., 1992. 41 с.

41. Яцик А. В., Гопчак І. В. Екологічна оцінка стану поверхневих вод Волинської області та нормування їх якості. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. К. : ВГЛ Обрій, 2006. № 10. С. 129–135.

42. Яцик А. В., Гопчак І. В. Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод Волинської області. *Водне господарство України*. 2007. № 2. С. 20–24.

43. Яцик А. В., Гопчак І. В. Методичні вказівки до виконання практичних занять «Розрахунок антропогенного навантаження і оцінка екологічного стану басейну малої річки» з навчальної дисципліни «Основи басейнового управління водогосподарськими системами». Рівне: НУВГП. 2012. 27 с. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/1136/1/075-117.pdf>

44. Abdollahi, Z.; Kavian, A.; Sadeghi, S.H.R.; Khosrovyan, A.; DelValls, A. (2019). Identifying environmental risk associated with anthropogenic activities in Zanzanrud River, Iran, using an integrated approach. *Catena*. 183. 104156. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2019.104156>

45. Farid Ahmed, M., Mokhtar, M. B., Lim, C. K., Suza, I. A. B. C., Ayob, K. A. K., Khilotdin, R. P. K., & Majid, N. A. (2023). Integrated River Basin

Management for Sustainable Development: Time for Stronger Action. *Water*, 15(13), 2497. <https://doi.org/10.3390/w15132497>

46. Guzelj, M., Hauer, C. & Egger, G. The third dimension in river restoration: how anthropogenic disturbance changes boundary conditions for ecological mitigation. *Sci Rep* 10, 13106. 2020. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-69796-0>

47. Khosrovyan, A. (2024). Biodiversity and Ecosystem Services in Rivers. *Water*, 16(15), 2091. <https://doi.org/10.3390/w16152091>

48. Vidal-Abarca Gutiérrez, M. R., Nicolás-Ruiz, N., Sánchez-Montoya, M. d. M., & Suárez, M. L. (2023). Ecosystem services provided by dry river socio-ecological systems and their drivers of change. *Hydrobiologia*, 850, 2585–2607. <https://doi.org/10.1007/s10750-022-04915-8>

49. Mcmillan, S.; Millington, P.; Olson, D.C. An Introduction to Integrated River Basin Management; Integrated River Basin Management Briefing Note; World Bank Group: Washington, DC, USA, 2006; Available online: <http://documents.worldbank.org/curated/en/965371468340137430/An-introduction-to-integrated-river-basin-management>

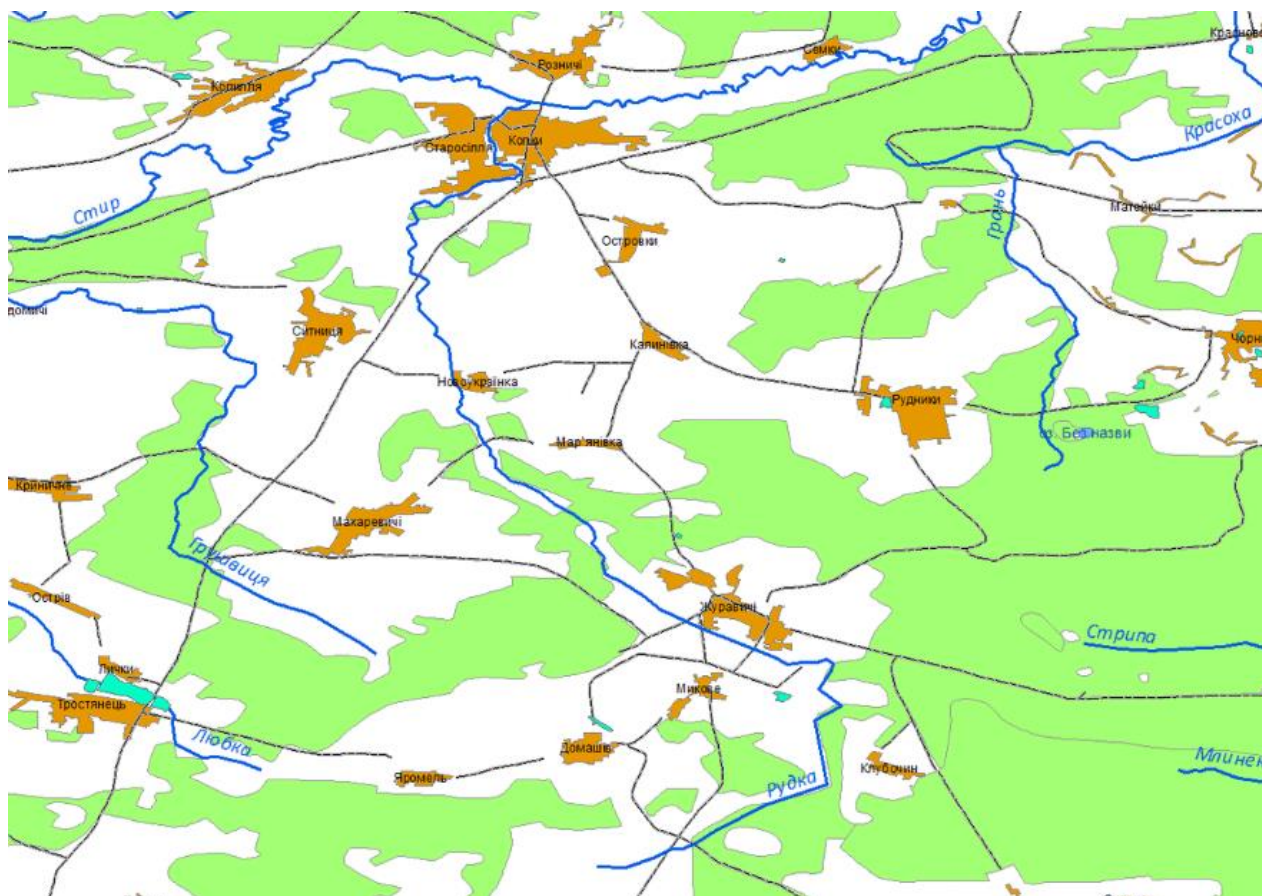
50. Mitryasova, O., Kovalchuk, I., & Kovalchuk, O. (2023). Study the Nexus between Indicators of Surface Water Quality on the Small River for Better Basin Management. *Journal of Environmental Management and Tourism*, 14(5), 2187–2195. [https://doi.org/10.14505/jemt.v14.5\(69\).03](https://doi.org/10.14505/jemt.v14.5(69).03)

51. Nekos A., Boiaryn M., Tsos O., Netrobchuk I., Voloshyn V. (2023). Determination of the macrophyte index MIR as an indicator of water quality in the Pripet river. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, series "Geology. Geography. Ecology". № 58. C. 360–370.* <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2023-58-27>

ДОДАТКИ

Додаток А

Картохема річки Рудки*



*Джерело: [35].