

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ

ЛЕТА ВАСИЛЬ ВАСИЛЬОВИЧ

УДК 556.114 (477.87)(043.5)

**ГІДРОЕКОЛОГІЧНІ СТАНИ БАСЕЙНУ ТИСИ В МЕЖАХ
РАХІВСЬКОГО РАЙОНУ**

11.00.11 – конструктивна географія і раціональне використання
природних ресурсів

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата географічних наук

Луцьк – 2021

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на кафедрі конструктивної географії і картографії Львівського національного університету імені Івана Франка Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: кандидат географічних наук, доцент
Пилипович Ольга Василівна
Львівський національний університет
імені Івана Франка, доцент кафедри
конструктивної географії і картографії

Офіційні опоненти: доктор географічних наук, професор
Фесюк Василь Олександрович
Волинський національний університет
імені Лесі Українки, завідувач кафедри
фізичної географії

кандидат географічних наук
Микитчин Оксана Іванівна
Дрогобицький державний педагогічний
університет імені Івана Франка,
доцент кафедри екології та географії

Захист відбудеться «22» квітня 2021 р. о 9⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 32.051.08 у Волинському національному університеті імені Лесі Українки за адресою: м. Луцьк, вул. Потапова, 9, ауд. 603.

Відгуки на автореферат надсилати на адресу: 43025, м. Луцьк, просп. Волі, 13, Волинський національний університет імені Лесі Українки, географічний факультет, Потаповій А. Г.

З дисертацією можна ознайомитись на сайті <https://ra.vnu.edu.ua> та у бібліотеці Волинського національного університету імені Лесі Українки за адресою: 43021, м. Луцьк, вул. Винниченка, 30 а.

Автореферат розіслано «22» березня 2021 року

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради К 32.051.08
кандидат географічних наук, доцент

А. Г. Потапова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми дослідження. Сучасні умови антропогенної трансформації річково-басейнових систем та багатофакторний вплив господарської діяльності на природне середовище зумовлюють необхідність усебічного вивчення гідроекологічних станів поверхневих вод, які в умовах тісного зв'язку з водозбірною територією є індикаторами геоекологічного стану усієї басейнової системи. Від так, при виборі об'єкту дослідження, важливо враховувати не лише природні чинники формування якості річкових вод, але й вплив різних видів антропогенного навантаження, а також референційні умови річкового басейну (верхів'я гірських річок або природоохоронні території). Такий підхід сприятиме вивченню зміни гідроекологічних станів річкових вод у просторі та часі, а також уможливить прийняття коригувальних дій щодо оптимізації природокористування в межах досліджуваної території.

Басейн річки Тиса в межах Рахівського району має важливе екологічне, господарське і транскордонне значення. Особливості природних умов території та різноманітність антропогенних впливів зумовлюють розбіжний характер формування і динаміки гідрологічних та фізико-хімічних параметрів якості вод, що впливають на гідроекологічні стани, а отже, потребують детального вивчення з метою вдосконалення системи моніторингу якості води та оптимізації природокористування у межах транскордонного басейну р. Тиса. Зважаючи на мінливий характер антропогенного впливу на якість річкових вод басейну Тиси у межах Рахівського району, доцільно розглянути його детальніше крізь призму історії та сьогодення, адже складовими дослідження гідроекологічних станів басейну Тиси є аналіз їхньої багаторічної динаміки та сезонної мінливості, а також напрацювання шляхів оптимізації природокористування з метою досягнення доброго стану вод.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота пов'язана з науково-дослідною темою «Рациональне природокористування та моніторинг природно-техногенного середовища Закарпаття» держреєстраційний № 0115U007033 (2015–2020 рр.) кафедри фізичної географії та раціонального природокористування географічного факультету Ужгородського національного університету та «Оптимізація природно-господарських систем Західного регіону України з метою забезпечення його сталого розвитку» держреєстраційний № 0117U001401 (2016–2018 рр.) кафедри конструктивної географії і картографії географічного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка.

Мета і завдання дослідження: визначити гідроекологічні стани річки Тиса та її приток у межах Рахівського району Закарпатської області; обґрунтувати та проаналізувати вплив природних і антропогенних чинників на формування гідроекологічних станів; аргументувати пропозиції щодо досягнення доброго стану вод у басейні р. Тиса. Мети досягли завдяки вирішенню таких **завдань**:

- обґрунтувати наукові засади гідроекологічних досліджень річково-басейнових систем;
- встановити вплив природних та антропогенних чинників на гідроекологічні стани басейну р. Тиса;

- дослідити гідрохімічні параметри якості вод р. Тиса та її допливів у межах Рахівського району на основі аналізу даних моніторингу Басейнового управління водних ресурсів річки Тиса та Державної екологічної інспекції у Закарпатській області;
- обрати модельні ділянки, відібрати проби води та провести лабораторні дослідження якості річкових вод для визначення гідроекологічних станів басейну Тиси;
- використовуючи методику оцінки якості вод за комплексним показником – гідрохімічним індексом забрудненості вод (ІЗВ), екологічну оцінку якості поверхневих вод за інтегральним екологічним індексом (І_Е) та класифікацію якості вод за вимогами Міжнародної комісії із захисту річки Дунай, оцінити та визначити гідроекологічні стани річкових вод басейну Тиси в межах Рахівського району;
- запропонувати низку оптимізаційних заходів, спрямованих на покращення якості вод басейну Тиси в межах Рахівського району з метою досягнення їхнього доброго екологічного стану.

Об'єктом дослідження є річка Тиса та її притоки в межах Рахівського району Закарпатської області.

Предметом дослідження є природні та антропогенні чинники, що впливають на формування гідроекологічних станів річки Тиса та її приток.

Методика та методи дослідження. Методологічною основою цього дослідження є системний підхід до вивчення та аналізу гідроекологічних станів річки Тиса та її приток у межах Рахівського району з метою оптимізації природокористування та покращення водоохоронної діяльності. У дисертаційному дослідженні використано загальнонаукові методи (історичний, ретроспективний, системно-структурний, оцінювання) та спеціальні – математико-статистичний аналіз, напівстаціонарні спостереження, картографічні дослідження та геоінформаційне моделювання. Основними у роботі є методики оцінки якості вод за гідрохімічним індексом забрудненості вод (ІЗВ) та інтегральним екологічним індексом (І_Е), а також класифікація якості вод за вимогами Міжнародної комісії із захисту річки Дунай (МКЗРД).

Інформаційна база дослідження. Інформаційну базу дослідження становлять матеріали звітності Закарпатського обласного центру з гідрометеорології, Басейнового управління водних ресурсів річки Тиса, Державної екологічної інспекції у Закарпатській області, Закарпатського обласного управління лісового та мисливського господарства, Закарпатського науково-дослідного та проектного інституту землеустрою, Управління туризму та курортів Закарпатської ОДА, матеріали періодичних видань, наукові праці вітчизняних і зарубіжних учених, а також результати власних польових досліджень упродовж 2016–2018 рр.

Наукова новизна отриманих результатів. У науковій роботі *вперше*:

- укладено карти природних та антропогенних чинників впливу на якість вод та гідроекологічні стани басейну Тиси в межах Рахівського району;

- комплексно досліджено закономірності формування хімічного складу та гідрохімічного режиму вод басейну Тиси в межах Рахівського району;
- отримано широку просторово-часову розгортку гідроекологічних станів басейну Тиси в межах Рахівського району;
- укладено картосхеми гідроекологічних станів басейну Тиси в межах Рахівського району (сезонних, середньорічних, багаторічних);
- розроблено пропозиції щодо оптимізації мережі гідроекологічного моніторингу вод басейну Тиси в межах Рахівського району.

Удосконалено:

- системний підхід до вивчення й аналізу гідроекологічних станів річки Тиса та її допливів у межах Рахівського району з метою оптимізації природокористування та покращення водоохоронної діяльності;
- алгоритм заходів щодо оптимізації природокористування з метою досягнення доброго екологічного стану вод річки Тиса.

Набули подальшого розвитку:

- аналіз сучасних умов формування хімічного складу та гідрохімічного режиму вод басейну Тиси в межах обраних модельних ділянок;
- конструктивно-географічні засади оптимізації природокористування в межах Рахівського району.

Практичне значення отриманих результатів. Укладені карти природних та антропогенних чинників впливу на якість вод та гідроекологічні стани басейну Тиси в межах Рахівського району мають практичне застосування для Басейнового управління водних ресурсів р. Тиса. Це зумовлено потребою оптимізації мережі пунктів моніторингу якості поверхневих вод у межах Рахівського району та підготовки програм заходів, спрямованих на зменшення забруднення вод річки Тиса.

Матеріали дисертаційного дослідження використовують у навчальному процесі кафедри фізичної географії та раціонального природокористування географічного факультету Ужгородського національного університету під час викладання дисциплін: «Основи моніторингу», «Основи моніторингу довкілля», «Основи картографії», «Конструктивна географія».

Результати дисертаційного дослідження можуть бути використані Департаментом екології та природних ресурсів Закарпатської області для запровадження заходів екологічного контролю суб'єктів господарювання в басейні річки Тиса, районними органами самоврядування та громадськістю для покращення якості річкових вод, а також обґрунтованого розподілу фінансових потоків, зокрема на природоохоронні заходи. Результати визначення змін і динаміки гідроекологічних станів басейну Тиси дають змогу у майбутньому не лише зменшити, але й попередити наслідки впливу різних видів антропогенної діяльності на стан водної геосистеми.

Особистий внесок здобувача. Зібрано та проаналізовано результати спостережень Басейнового управління водних ресурсів р. Тиса та Державної екологічної інспекції у Закарпатській області у межах Рахівського району з найдовшим періодом спостережень у пункті р. Тиса (сmt Великий Бичків)

упродовж 1994–2018 рр. Здійснено власні польові дослідження якості поверхневих вод р. Тиса та її допливів за період 2016–2018 рр. Визначено гідроекологічні стани басейну Тиси в межах Рахівського району за розрахованими гідрохімічним індексом забрудненості вод (ІЗВ), інтегральним екологічним індексом (І_Е) та системою оцінки якості вод за вимогами Міжнародної комісії із захисту річки Дунай (МКЗРД). Здобувачем виконано картографування екологічної оцінки якості вод частини басейну р. Тиса до ділянки нижче гирла р. Шопурка.

Дисертаційна робота є самостійним науковим дослідженням. Усі наукові результати, викладені у дисертації, отримані особисто здобувачем.

Апробація матеріалів дисертації. Результати досліджень доповідали та обговорювали на: IV Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні питання сучасної науки» (м. Одеса, 03–04 червня 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційний розвиток науки нового тисячоліття» (м. Ужгород, 21–22 квітня 2017 року); International scientific-practical conference «Environmental safety of the Carpathian euroregion» (Uzhhorod, May 13–15, 2020); II Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми та перспективи сучасної науки та освіти» (м. Львів, 15–16 серпня 2020 року); II Науково-практичній конференції «Проблеми розвитку науки в контексті трансформацій суспільства» (м. Хмельницький, 28–29 серпня 2020 р.); Міжнародній науково-практичній онлайн-конференції «Конструктивна географія і картографія: стан, проблеми, перспективи» (м. Львів, 1–3 жовтня 2020 р.); наукових семінарах кафедри конструктивної географії і картографії географічного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка (14.12.2016 р., 17.10.2018 р., 04.12.2019 р.); підсумкових наукових конференціях професорсько-викладацького складу ДВНЗ «Ужгородський національний університет» у 2017–2020 рр.

Публікації. Основні положення дисертаційного дослідження викладено у 12 публікаціях, серед яких: 5 статей у наукових фахових виданнях України з географії, 1 публікація – у фаховому виданні іноземної держави (Румунія), індексованому у базі даних Scopus та 6 публікацій – у збірниках матеріалів конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Основний зміст викладений на 165 сторінках. Робота містить 82 рисунки, 14 таблиць та 11 додатків на 13 сторінках. Список використаних джерел налічує 371 найменування. Загальний обсяг дисертації становить 230 сторінок.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

У **вступі** обґрунтовано актуальність обраної теми, визначено мету, завдання, об'єкт, предмет дослідження; з'ясовано наукову новизну й практичне значення отриманих результатів; наведено дані про апробацію результатів дослідження та публікації; подано відомості про структуру та обсяг дисертації.

У **першому розділі «Теоретико-методичні засади гідроекологічних досліджень малих річок та їх басейнів»** окреслено основні теоретичні

положення конструктивно-географічного аналізу річково-басейнових систем, проаналізовано літературні джерела з обраної тематики, опрацьовано методи гідроекологічних досліджень, проаналізовано стан вивченості басейну Тиси та мережу моніторингу якості вод у межах Рахівського району. Аналіз наукових публікацій дає підстави визначити гідроекологічну оцінку якості річкових вод, як складову конструктивно-географічного аналізу річкових геосистем. Завданням гідроекологічної оцінки є визначення інтегрального параметру якості вод (категорії, класу, стану), зумовленого комплексом природних та антропогенних чинників впливу. Визначення гідроекологічних станів ґрунтується на результатах гідрологічного та гідрохімічного моніторингу вод, а також на результатах власних польових досліджень, здійснених упродовж 2016–2018 рр. (рис. 1). Гідроекологічні стани визначено за комплексним гідрохімічним індексом забрудненості вод (ІЗВ) та інтегральним екологічним індексом (І_Е). Якість вод транскордонної ділянки р. Тиса проаналізовано за вимогами Міжнародної комісії із захисту річки Дунай. З метою вивчення змін гідроекологічних станів басейну р. Тиса, ми відбирали проби води посезонно (весна, літо, осінь, зима). Аналіз відібраних проб здійснено у Лабораторії моніторингу вод Басейнового управління водних ресурсів річки Тиса.

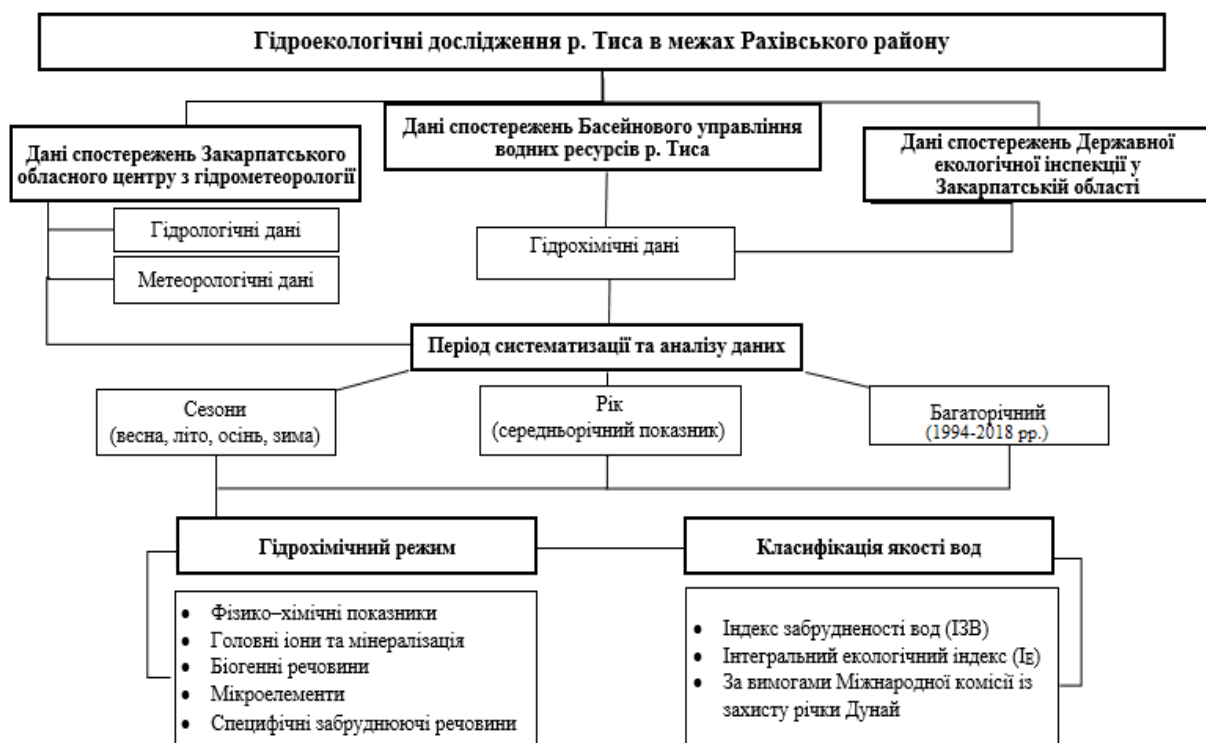


Рис. 1. Гідроекологічні дослідження басейну Тиси в межах Рахівського району*

* Розроблено та складено автором

У другому розділі «*Вплив природних умов і антропогенної діяльності на гідроекологічні стани басейну річки Тиса*» проаналізовано фізико-географічні, геолого-геоморфологічні та гідрометеорологічні умови формування гідроекологічних станів басейну Тиси, а також вивчено особливості господарської діяльності та основні напрями водокористування р. Тиса та її допливів у межах Рахівського району.

У межах Рахівського району водоносні горизонти пов'язані з крейдовими, палеогеновими та четвертинними відкладами Українських Карпат. Дренування високомінералізованих вод і вуглекислоти та їхнє змішування з прісними водами у приповерхневому шарі можуть формувати різні за гідрохімічним типом і ступенем мінералізації води. Наприклад, у межах буркутської світи в басейнах річок Біла Тиса, Чорна Тиса та Шопурка є виходи мінеральних вод з показниками мінералізації у межах $0,4\text{--}3,4$ г/дм³, часто зі значним вмістом сірководню ($1\text{--}2$ мг/дм³) та заліза (до 8 мг/дм³).

Гірський рельєф і режим зволоження території Рахівського району зумовлюють прояв негативних фізико-географічних процесів та явищ, зокрема зсувів, осипищ, обвалів, денудації, водної ерозії, селів, паводків, лавин тощо. Найбільший вплив на гідрохімічні показники якості вод, зокрема у верхів'ї Чорної Тиси, Білої Тиси та Лазещини спричиняють зсуви, селі та часті паводки, які несуть із собою значні об'єми твердого стоку насиченого залізом (Fe), марганцем (Mn) та важкими металами міді (Cu), цинку (Zn), хрому (Cr), свинцю (Pb), а також впливають на збільшення каламутності, прозорості вод, вмісту біогенних речовин та зміну кисневого режиму.

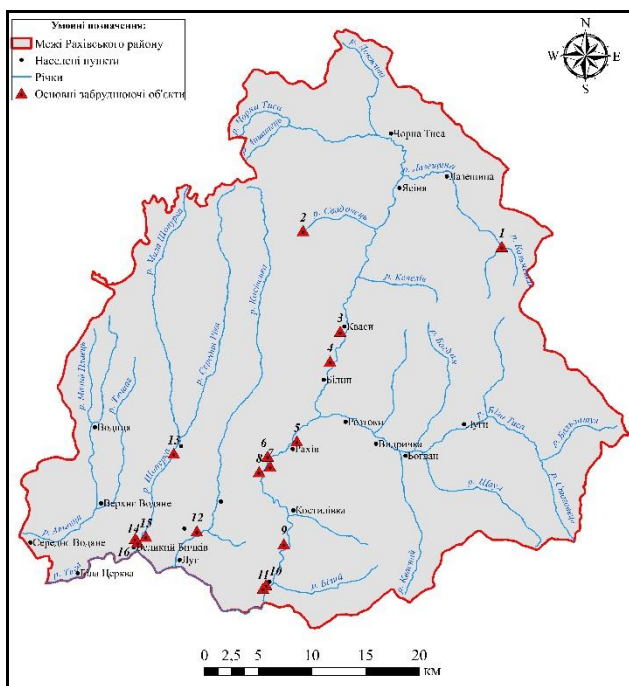
Гідрологічні умови річок басейну Тиси відповідають гірському типу, який характеризується високим падінням та швидкістю вод. Довжина Тиси в межах Рахівського району становить 51,4 км, з них 27,1 км демарковано як лінію державного кордону між Україною та Румунією, а площа досліджуваної частини басейну річки в межах Рахівського району становить близько 1 700 км². Для річок Рахівського району характерним є паводковий режим із переважанням паводків упродовж теплого періоду (травень-жовтень). Окремі гідрологічні фази на річках досліджуваної території важко виділити, при цьому амплітуда коливань рівнів на гідрологічних постах Рахівського району змінюється від 3,1 м до 6,8 м.

У межах Рахівського району визначальну роль у формуванні клімату має орографія. Річний хід температури повітря Рахівського району помірно-континентальний, а середня річна кількість опадів на території району змінюється від 900 мм до 1600 мм на рік. Різниця у зволоженні низинної та високогірної частин території Рахівського району може становити 48 %, а 53 % опадів припадає на весняно-літній період. Талі снігові та дощові води є чинниками, які впливають на показник мінералізації вод, насичення киснем, вміст заліза та марганцю, цинку та свинцю. Останні вимиваються з ґрунтів та гірських порід.

Більшу частину території дослідження займають буроземи або бурі гірсько-лісові ґрунти. У мінеральному гумусово-аккумулятивному та перехідному горизонтах буроземів зафіксовані високі концентрації сполук заліза (Fe) та рухомого марганцю (Mn), цинку (Zn), свинцю (Pb), міді (Cu), які можуть перевищувати ГДК рухомих форм у ґрунті.

Господарський тип освоєння басейну р. Тиса змінювався від підсічно-вогневого землеробства та перегінного скотарства до розвитку лісової, деревообробної, легкої, харчової промисловості, промисловості будівельних матеріалів, активного сільськогосподарського використання земель району та

туристично-рекреаційної діяльності. Зокрема, підприємства лісохімічної, целюлозно-паперової, металургійної, легкої та харчової галузей промисловості впродовж 90-х та початку 2000-х років були основними антропогенними джерелами забруднення вод Чорної Тиси, Шопурки та власне Тиси. Поверхневий стік із сільськогосподарських угідь у заплавах річок басейну Тиси впродовж весняно-літніх паводків зумовлює також підвищення вмісту азотовмісних сполук та фосфатів, за рахунок внесених добрив та змиву побутових відходів з берегів річок. У лісокористуванні краю поширена суцільна система рубок, що за умов проходження зливових опадів впливає на збільшення каламутності вод, зменшення прозорості води, вміст важких металів тощо. Впливають на якість річкових вод також облаштовані на берегах річок Лазещини, Чорної Тиси, Білої Тиси, Тиси, Косівської та Шопурки стихійні сміттєзвалища.



№	Перелік об'єктів
1	Притулок «Козьмешик»
2	Курорт «Драгобрат»
3	Санаторій «Гірська Тиса»
4	Білинська МГЕС
5	Рахівська РДА
6	КП «Рахівтепло»
7	Сміттєзвалище м. Рахів
8	Адміністративна будівля КБЗ
9	Форелеве господарство КБЗ
10	ПрАТ «Трибушани»
11	ТОВ «Білкам»
12	Літня стоянка тварин
13	Кобилецько-Полянське ВЖКП
14	ТОВ «ВГСМ»
15	ТОВ «Карпати»
16	Великобичківський ЛХК

Рис. 2. Основні забруднювачі річкових вод басейну Тиси*

* Розроблено та складено автором

У третьому розділі *«Гідрохімічний режим річок басейну Тиси»* висвітлено особливості сезонної мінливості та багаторічної динаміки гідрохімічних показників якості вод р. Тиса та її допливів у межах Рахівського району.

У межах досліджуваної частини басейну Тиси показники рН змінюються в межах 6,5–8,7. Мінімальне значення зафіксоване навесні, максимальне – влітку, що пов'язано зі змінами водності річок. Води річки Тиса та її приток згідно з показником рН належать до категорії слаболужних.

Вміст розчиненого у воді кисню (O_2) впродовж досліджуваного періоду коливається в межах 9,9–13,7 мг/дм³ і має чіткий сезонний характер зі зменшенням у літньо-осінній період і максимумом – взимку. Порушення норм ГДК_{рибгосп.} зафіксовано у водах р. Лазещина влітку 2017 р. – 5,7 мг/дм³ та взимку 2018 р. – 5,9 мг/дм³, що пов'язано зі сповільненням течії у смт Ясіня бетонно-

кам'яною підпорою. Середньорічні значення перманганатної окислюваності (ПО) впродовж 25-річного періоду свідчать про звичайний перебіг реакцій споживання кисню на окислювання, а окремі перевищення зафіксовані в результаті впливу об'єктів туристично-рекреаційної сфери, стоків із КОС м. Рахів та поверхневого стоку з ґноєсховищ. Середньорічні значення ПО коливаються у межах 1,8–5 мг/дм³. Середньорічні показники біохімічного споживання кисню (БСК₅) за даними пункту р. Тиса (сmt Великий Бичків) у період 1994–2018 рр. коливаються у межах 1,9–4,7 мг/дм³, а хімічного споживання кисню (ХСК) – 3–7,2 мг/дм³. Перевищення норм ГДК_{рибгосп} за показником БСК₅ свідчить про забруднення органічними речовинами, джерелом яких є господарсько-побутові стічні води, скиди комунальних вод м. Рахів та стічні води туристично-рекреаційних об'єктів: санаторію «Гірська Тиса», гірськолижного курорту «Драгобрат», туристичного притулку «Козьмешик», готелів, hostelів тощо.

Мінералізацію річкових вод басейну Тиси визначено за показником сухого залишку, середньорічні значення якого змінюються у межах 132–401 мг/дм³ та належать до помірно прісних вод гідрокарбонатного класу кальцієвої групи (рис. 3). Коливання зумовлені впливом мінералів, режимом живлення, джерелами мінеральних вод та антропогенним впливом (комунальні стічні води м. Рахів та сmt Кобилецька Поляна), а також стічними водами санаторію «Гірська Тиса» (рис. 4).

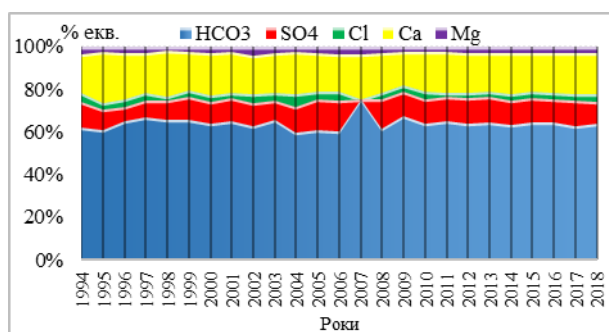


Рис. 3. Багаторічна динаміка головних іонів у р. Тиса, (сmt Вел. Бичків), 1994–2018 рр. *

* Розроблено та складено автором

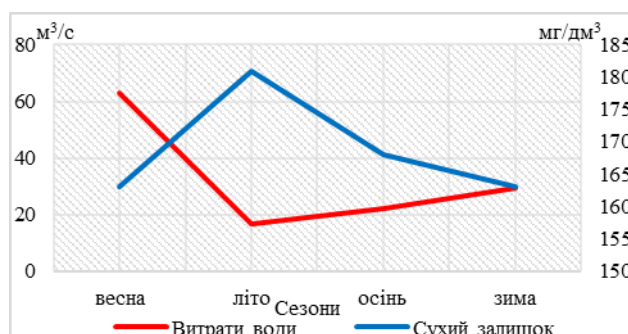


Рис. 4. Сезонна мінливість сухого залишку та витрат вод р. Тиса (сmt Вел. Бичків) 2017–2018 рр. *

* Розроблено та складено автором

Групу біогенних речовин у водах р. Тиса та її притоках проаналізовано за вмістом нітратів (NO_3^-), нітритів (NO_2^-), амонію (NH_4^+), та фосфатів (PO_4^{3-}). Впродовж 25-річного періоду не було зафіксовано перевищення норм нітратів (NO_3^-), а незначні середньорічні коливання в межах 0,6–4 мг/дм³ зумовлені стоком з сільгоспугідь та розкладанням органічної речовини. Середнє багаторічне значення нітритів (NO_2^-) у водах Тиси (сmt Великий Бичків) становить 0,03 мг/дм³ і не перевищує ГДК_{рибгосп}. Окремі підвищення показників часто зумовлені збільшенням водності у весняний та літній періоди, а отже, збільшенням кількості органічних речовин, що надходять з поверхневим стоком та процесами їх нітрифікації (рис. 5). З 2006 р. у водах річок Рахівського району

спостерігаємо зменшення середньорічних значень вмісту амонію (NH_4^+), що пов'язано з структурними змінами виробництва та зменшенням об'ємів стічних вод приватних фермерських господарств. Вміст фосфатів (PO_4^{3-}) становить $0,03\text{--}0,15\text{ мг/дм}^3$ і не має чіткої сезонної мінливості, а їхні коливання зумовлені здебільшого поверхневим стоком із сільгоспугідь упродовж весняно-літнього періоду та стічними водами.

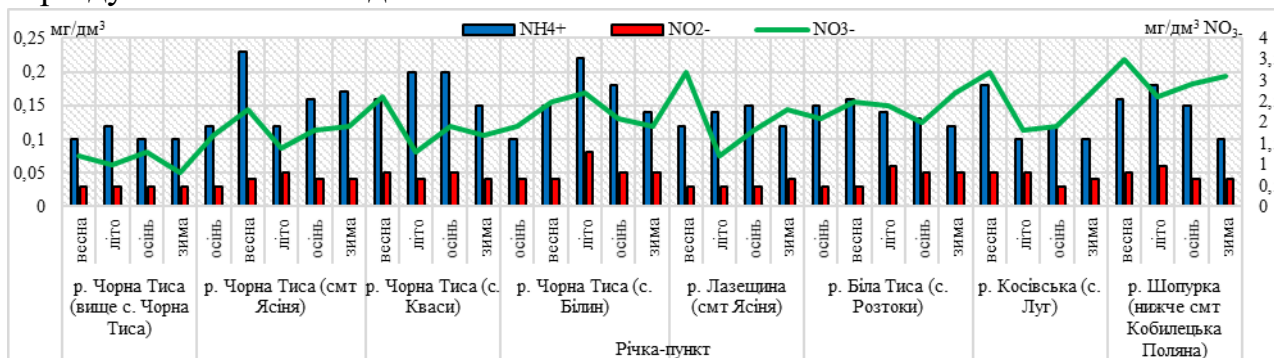


Рис. 5. Сезонна мінливість вмісту азотовмісних сполук за 2017–2018 рр. *

* Розроблено та складено автором

Концентрації мікроелементів у водах басейну Тиси мають такі особливості:

- середньорічний вміст міді (Cu) у 2–5 разів перевищує ГДК_{рибгосп.}, цинку (Zn) – до 2-ох разів; вміст заліза ($\text{Fe}_{\text{заг.}}$) постійно перевищує ГДК_{рибгосп.}, а у 42 % і ГДК_{госп-пит.}; вміст марганцю (Mn) у 93 % відібраних проб перевищує ГДК_{рибгосп.}, у 32 % – ГДК_{госп-пит.};
- спостерігаємо низький вміст кадмію (Cd) та свинцю (Pb) на рівні $0,0002\text{ мг/дм}^3$ і $0,005\text{ мг/дм}^3$ відповідно;
- сезонна мінливість вмісту заліза ($\text{Fe}_{\text{заг.}}$), марганцю (Mn) та міді (Cu) зумовлена процесами вивітрювання, поверхневим стоком та стічними водами промислових і рекреаційних об'єктів (рис. 6).

Концентрація синтетичних речовин (АПАР) нижче ГДК_{рибгосп.}.

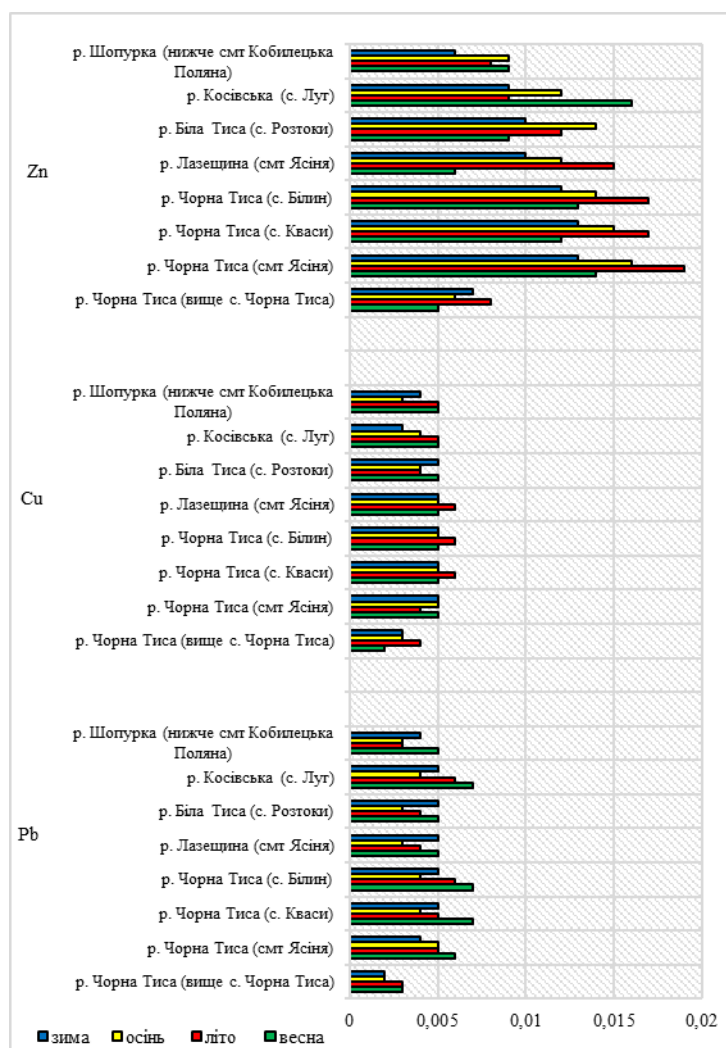


Рис. 6. Сезонна мінливість важких металів, 2017–2018 рр., мг/дм^3 *

* Розроблено та складено автором

Спостереження за вмістом фенолів у водах р. Тиса обмежені періодом 1997–2003 рр., у межах якого зафіксовані перевищення від 2 до 6 разів $\text{ГДК}_{\text{рибгосп.}}$ унаслідок потрапляння у річки стічних вод з території хімічних, лісохімічних підприємств («Великобичківський ЛХК», «Рахівська картонна фабрика»), підприємства легкої промисловості (ВАТ «Хутро») та поверхневого стоку із залізничних колій уздовж Тиси та Чорної Тиси.

Моніторинг нафтопродуктів у водах Тиси та її допливів у межах Рахівського району впродовж 2010–2018 рр., а також дані відібраних нами проб упродовж 2016–2018 рр. свідчать про їхню низьку концентрацію (менше $0,01 \text{ мг/дм}^3$).

У четвертому розділі *«Гідроекологічна оцінка якості річкових вод басейну Тиси»* здійснено оцінку якості річкових вод з використанням комплексного показника – індексу забрудненості води (ІЗВ), методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями – інтегральний екологічний індекс (I_E) та класифікацію якості вод за вимогами Міжнародної комісії із захисту річки Дунай (МКЗРД).

Значення ІЗВ змінюються у діапазоні 0,19–0,93, що відповідає I-му (дуже чиста вода) та II-му (чиста вода) класам якості вод. Зафіксовано збільшення значень ІЗВ від пункту р. Чорна Тиса (сmt Ясіня) до р. Тиса (м. Рахів, нижче КОС). Зменшення ІЗВ р. Тиса на ділянці м. Рахів – сmt Великий Бичків зумовлене збільшенням водності річки та зменшенням антропогенного навантаження безпосередньо на води річки Тиса. За результатами аналізу відібраних нами проб, зафіксовано сезонну мінливість ІЗВ унаслідок збільшення впливу нітритів упродовж літнього та осіннього періодів та зменшення вмісту розчиненого кисню (O_2).

Здійснена у період 2007–2018 рр. оцінка якості поверхневих вод за відповідними категоріями показує динаміку інтегрального екологічного індексу (I_E) в межах значень 1,6–2,4, що відповідає першій категорії (дуже чисті води) I-го класу якості вод (відмінний екологічний стан) та другій категорії (чисті води) II-го класу якості вод (добрий екологічний стан). За даними транскордонних пунктів р. Тиса (с. Ділове) за 2001–2014 рр. та р. Тиса (сmt Великий Бичків) за 1994–2018 рр. гідроекологічні стани за показниками I_E змінювались у діапазоні 2–2,6, що відповідають II-му (добрий стан) класу якості вод. Значення блокового індексу специфічних речовин токсичної дії (I_3) становить 2,7–3, а блокового індексу еколого-санітарних показників (I_2) зростає до 3,1. Натомість значення блокового індексу показників сольового складу (I_1) перебуває на рівні одиниці.

Результати аналізу відібраних проб вод упродовж 2016–2018 рр. дають можливість простежити обернений зв'язок між значеннями блокового індексу I_1 та водністю річок, на відміну від блокових індексів I_2 , I_3 , та інтегрального екологічного індексу I_E . Найбільш динамічний характер сезонної мінливості мають значення блокового індексу I_2 : у водах р. Чорна Тиса 1,9–3, р. Косівська – 2,4–3,5. Зміни значень інтегрального екологічного індексу I_E відбуваються також вниз за течією, а саме збільшуються вздовж р. Чорна Тиса та р. Тиса (в околицях м. Рахів) та зменшуються вздовж р. Тиса (ділянка с. Ділове – сmt Великий Бичків) та р. Шопурка (рис. 7).

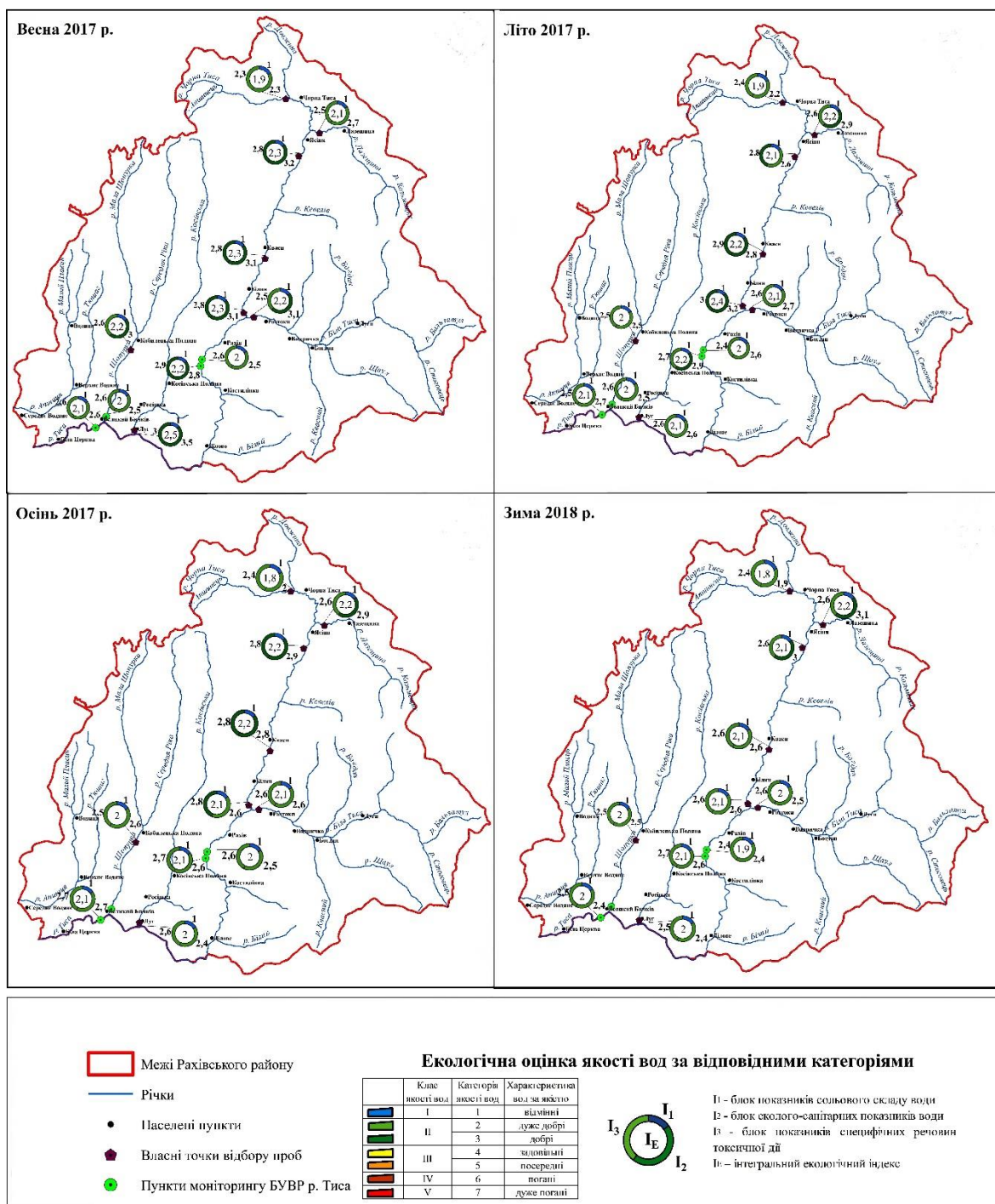


Рис. 7. Сезонна мінливість гідроекологічних станів басейну Тиси в межах Рахівського району *

* Розроблено та складено автором

Класифікація якості вод за вимогами МКЗРД здійснюється за найгіршим значенням з проаналізованих показників. Приміром, у пунктах моніторингу р. Тиса (с. Ділове та смт Великий Бичків) упродовж періоду 2006–2018 рр. зафіксовано 2-й клас якості вод (чиста вода) та добрий екологічний стан і 3-й клас якості вод (умовно чиста вода), що відповідає задовільному екологічному стану. Екологічні стани визначено за показниками вмісту міді (Cu), цинку (Zn), концентрацій розчиненого кисню (O₂) та БСК₅.

У п'ятому розділі «Шляхи оптимізації природокористування з метою досягнення доброго стану поверхневих вод у басейні річки Тиса» запропоновано низку заходів, що дають підстави зменшити вплив господарської діяльності на якість річкових вод, а відтак і покращити їхні гідроекологічні стани. На час досліджень, у межах Рахівського району функціонували шість пунктів моніторингу гідрологічного режиму вод і шість пунктів – гідрохімічного. Така мережа пунктів спостереження є недостатньою для визначення та аналізу чітких закономірностей і чинників формування гідроекологічних станів вод річки Тиса та її допливів у межах досліджуваної частини басейну. Для вивчення режимних ознак та впливу різних видів антропогенного навантаження на гідроекологічні стани басейну Тиси, ми визначили вісім точок відбору проб води.

Вважаємо, що розширення мережі пунктів моніторингу якості вод у верхів'ї басейну Тиси дасть можливість краще зрозуміти механізми формування та зміни гідроекологічних станів, що в майбутньому дозволить оперативно розробляти та впроваджувати у дію шляхи оптимізації природокористування з метою досягнення доброго стану вод, що є першочерговим завданням водної політики країн Європи. Для цього пропонуємо додати пункти моніторингу якості вод річок Чорна Тиса, Біла Тиса та Косівська, а також додаткові пункти на річках Шопурка та Лазещина (рис. 8).

Детально вивчено питання впливу господарської діяльності на якість річкових вод басейну Тиси в межах Рахівського району. Вважаємо, що насамперед необхідно покращити якість очистки комунальних стічних вод м. Рахів та смт Кобилецька Поляна, які є одними з найбільших забруднювачів р. Тиса. Важливо також зменшити вплив туристично-рекреаційних об'єктів, зокрема курорту «Драгобрат», туристичного притулку «Козьмешик», санаторію «Гірська Тиса» та інших на якість вод шляхом впровадження централізованого водовідведення, очистки стічних вод, облаштування септиків тощо. Треба вирішити проблему сміттєзвалища на березі Тиси в м. Рахів, а також стихійних сміттєзвалищ на берегах Білої Тиси, Чорної Тиси, Лазещини, Косівської та Шопурки шляхом їх ліквідації з подальшою рекультивацією земель. З метою покращення якості вод басейну Тиси в межах Рахівського району необхідно також реалізувати запропоновані нами шляхи оптимізації землекористування (збільшити площі протиерозійних лісосмуг уздовж основних водотоків, обмежити розорювання заплав річок Косівська, Чорна Тиса, Біла Тиса),

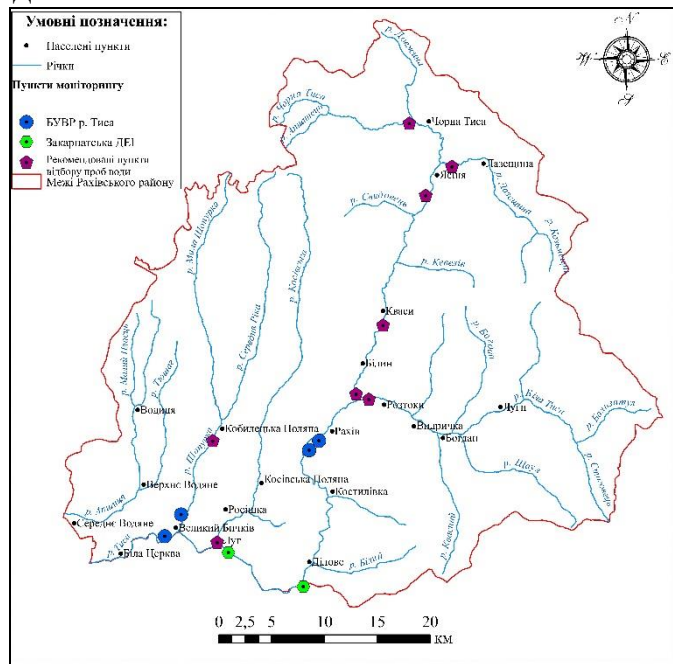


Рис. 8. Існуючі та рекомендовані пункти відбору проб вод *

* Розроблено та складено автором

збільшити площі лісів екологічного значення та площі водозахисних лісосмуг, запровадити вибірккову вирубку лісу, посилити контроль за несанкціонованими вирубками, особливо у межах прибережно-захисних смуг (ПЗС) тощо.

ВИСНОВКИ

У результаті проведеного дослідження гідроекологічних станів басейну Тиси в межах Рахівського району можна сформулювати такі науково-практичні висновки:

1. Аналіз наукових публікацій та вишукувань з обраної тематики дає підстави розглядати гідроекологічні дослідження якості річкових вод як складову конструктивно-географічного аналізу річково-басейнових систем. Гідроекологічні стани річкових вод розглядаємо як співвідношення гідрологічних, гідрохімічних і фізичних параметрів режиму та якості вод у межах окремого створу, пункту чи ділянки річки за певний період (сезон, рік, багаторічний період).

2. Ефективним методичним прийомом визначення гідроекологічних станів Тиси та її допливів є аналіз багаторічних та сезонних гідролого-гідрохімічних параметрів якості поверхневих вод у межах досліджуваної частини басейну річки та розрахунок відповідних індексів з використання методик гідрохімічного індексу забрудненості вод (ІЗВ), інтегрального екологічного індексу (ІЕ) та класифікації екологічних станів згідно вимог Міжнародної комісії із захисту річки Дунай.

Для визначення гідроекологічних станів Тиси в межах досліджуваної частини басейну обрано пункти гідрохімічного моніторингу БУВР р. Тиса та Закарпатської ДЕІ. Для детальнішого аналізу умов формування та зміни гідроекологічних станів р. Тиса та її допливів обрано додаткові модельні ділянки: р. Чорна Тиса (1 – вище с. Чорна Тиса; 2 – смт Ясіня; 3 – с. Кваси; 4 – с. Білин, гирло), р. Лазещина (сmt Ясіня, гирло), р. Біла Тиса (с. Розтоки, гирло), р. Косівська (с. Луг, гирло), р. Шопурка (нижче смт Кобилецька Поляна), у межах яких упродовж 2016–2018 рр. було відібрано 35 проб води.

3. Згідно з геоструктурними умовами та гідрогеологічними особливостями басейн р. Тиса розташований у межах Закарпатської водоносної системи, якій відповідає Закарпатський внутрішній прогин та Карпатська водоносна система, що приурочена до гірської системи Карпат. Гідрологічні умови досліджуваних водотоків відповідають гірському типу, який характеризується високим падінням та швидкістю вод.

Гідрохімічні параметри якості вод мають тісний зв'язок з гідрологічним режимом р. Тиса та її приток. Зокрема, виявлено зв'язок гідрологічного режиму річок досліджуваної частини басейну Тиси з сезонною мінливістю водневого показника (рН), вмісту розчиненого кисню (O_2), концентрацій головних іонів та сухого залишку. Встановлено, що зміна режиму живлення, а також вилуговування залізо-марганцевих руд і мінералів зумовлює стабільно високі концентрації заліза загального ($Fe_{\text{заг.}}$) та марганцю (Mn) у водах Тиси та її допливів. Тісний зв'язок з водністю річок мають показники вмісту біогенних речовин. Варто також зауважити, що збільшення поверхневого стоку під час

злизових дощів супроводжується зростанням вмісту завислих наносів і зумовлює потрапляння з водозбірних територій у річкові води фенолів, нафтопродуктів тощо.

На гідроекологічні стани поверхневих вод у басейні Тиси значною мірою впливає господарська діяльність, головню, унаслідок скидання в них комунальних і господарсько-побутових стічних вод різних категорій, а також стічних вод із туристично-рекреаційних об'єктів, зокрема, у басейні Чорної Тиси та фермерських господарств. Негативно впливає на гідроекологічні стани басейну Тиси і збільшення площ ріллі вниз за течією, яка в умовах гірського рельєфу Рахівщини часто розташована в межах заплави. Застаріле обладнання очисних систем м. Рахів та смт Кобилецька Поляна, а також відсутність централізованого водовідведення у більшості населених пунктів спричиняє забруднення річкових вод. Зокрема, у середньому 80 % використаної води скидається у поверхневі води, а механічну та біологічну очистку проходять не більше 10 % стічних вод. Впливають на якість річкових вод також облаштовані на берегах річок стихійні сміттєзвалища, зокрема у м. Рахів і на берегах Лазещини, Чорної Тиси, Білої Тиси, Косівської та Шопурки.

4. Згідно з показниками мінерального складу річкові води басейну Тиси в межах Рахівського району відносять до помірно-прісних гідрокарбонатного класу кальцієвої групи. За показником рН води р. Тиса та її приток у межах досліджуваної території відносимо до категорії слаболужних. Показники кисневого режиму свідчать про сприятливі умови для гідробіонтів, окрім р. Лазещина. Попри це, відзначимо систематичні підвищені значення біохімічного споживання кисню (БСК₅) та часте перевищення ГДК_{рибгосп.}, а також збільшення показника хімічного споживання кисню нижче від місця скидання комунальних стічних вод м. Рахів.

Вміст біогенних речовин (нітратів NO₃⁻, нітритів NO₂⁻, амонію NH₄⁺ та фосфатів PO₄³⁻) у водах р. Тиса та її притоках у більшості випадків знаходиться у межах норм. Сезонна мінливість та незначні перевищення ГДК_{рибгосп.} за вмістом нітритів та амонію зумовлені стоком із сільгоспугідь, фермерських господарств, особливо у весняний період та під час проходження паводків.

За результатами аналізу якості вод басейну Тиси за 1994–2018 рр. виявлено перевищення ГДК_{рибгосп.} за вмістом міді (Cu), цинку (Zn), заліза (Fe_{заг.}), марганцю (Mn), АПАР, фенолів, БСК₅. Також виявлено порушення норм ГДК_{рибгосп.} за вмістом розчиненого кисню (O₂) у водах р. Лазещина в межах смт Ясіня.

5. Згідно з даними моніторингу Басейнового управління водних ресурсів р. Тиса впродовж 2007–2018 рр. ІЗВ змінюється від 0,19 до 0,87 у пунктах р. Чорна Тиса (с. Білин), р. Біла Тиса (с. Розтоки), р. Тиса (м. Рахів), р. Тиса (м. Рахів, нижче КОС) та 0,28–0,93 у пункті р. Тиса (сmt Великий Бичків) за період 1994–2018 рр. і відповідають I-му (дуже чиста вода) та II-му (чиста вода) класу якості вод. Зміни відбуваються внаслідок зростання концентрацій амонію, нітритів та значень БСК₅ і ХСК, що зумовлено розорюванням заплави, скиданням у річки стічних вод, уповільненням течії тощо. Аналіз фондових матеріалів, доповнений даними власних спостережень упродовж 2016–2018 рр. дає підстави стверджувати про стабільний характер зростання значень ІЗВ вниз

за течією р. Чорна Тиса, р. Тиса та р. Шопурка та сезонну мінливість, зумовлену збільшенням впливу нітритів (NO_2), БСК₅ та ХСК та зменшенням вмісту розчиненого кисню (O_2) впродовж літньо-осіннього періоду.

Упродовж 1994–2018 рр. зміни гідроекологічних станів Тиси та її допливів за показниками інтегрального екологічного індекса (I_E) коливаються в діапазоні 1,6–2,6, що відповідає I-му (відмінний стан) та II-му (добрий стан) класам якості вод. Результати аналізу відібраних у 2017–2018 рр. проб вод показують на добрі гідроекологічні стани вод усіх досліджуваних приток Тиси: р. Чорна Тиса, р. Біла Тиса, р. Косівська та р. Шопурка, а також притоки Чорної Тиси – р. Лазещина.

Класифікація якості вод за вимогами МКЗРД упродовж 2006–2018 рр. дає змогу віднести води Тиси до 2-го (чиста вода) та 3-го (умовно чиста вода) класів якості вод, що відповідає доброму та задовільному екологічним станам. Критерієм визначення задовільного стану були найгірші тест-значення вмісту мікроелементів міді (Cu) та цинку (Zn).

6. Аналіз гідроекологічних станів басейну Тиси в межах Рахівського району дозволив нам запропонувати додаткові пункти моніторингу, завдяки яким можна буде більш детально вивчати особливості природних й антропогенних чинників формування та мінливості гідроекологічних станів. Необхідними є додаткові точки спостереження на річках Чорна Тиса та Біла Тиса, позаяк їх сумарний ефект формує гідроекологічні стани верхів'я р. Тиса. Вниз за течією в межах транскордонної ділянки с. Ділове–сmt Великий Бичків доцільно розширити мережу пунктів моніторингу за рахунок річок Косівська (гирло, с. Луг) та Шопурка (нижче сmt Кобилецька Поляна). Також потребує додаткового моніторингу якості вод р. Лазещина (гирло, сmt Ясіня) з огляду на систематичні низькі показники вмісту розчиненого кисню нижче ГДК_{рибгосп}. Запропоновані нами шляхи оптимізації природокористування дозволять досягнути добрих екологічних станів поверхневих вод басейну річки Тиса.

СПИСОК НАУКОВИХ ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті, надруковані у виданнях, що затверджені як фахові в галузі географії:

1. Лета В. В. Гідроекологічний стан річки Шопурка Рахівського району Закарпатської області. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2016. Т. 2. С. 91–96.
2. Хільчевський В. К., Лета В. В. Комплексна оцінка якості води р. Чорна Тиса. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2016. Т. 3. С. 50–56. (*Особистий внесок здобувача – проведено польові дослідження, проаналізовано гідрохімічні показники якості вод*).
3. Лета В. В. Гідрохімічний стан річки Тиса на ділянці українсько–румунського кордону. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2017. Т. 1. С. 95–104.
4. Хільчевський В. К., Лета В. В. Оцінка якості води річки Біла Тиса. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2017. Т. 4. С. 57–66. (*Особистий внесок здобувача – проведено польові дослідження, проаналізовано гідрохімічні показники якості вод*).

5. Лета В. В., Пилипович О. В. Аналіз сезонної мінливості гідрохімічного складу вод річки Косівська за період 2017–2018 рр. *Фізична географія та геоморфологія*. 2019. Вип. 95 (3). С. 26–35. (*Особистий внесок здобувача – проведено польові дослідження, проаналізовано гідрохімічні показники якості вод*).

Стаття в міжнародному періодичному фаховому виданні:

6. Leta, V., Pylypovych, O., & Mykitchak, T. (2019). Hydro-ecological investigation of the Lazeshchyna River in Transcarpathian region of Ukraine. *Forum geografic*. XVIII (2). P. 115–123. doi:10.5775/fg.2019.024.d (*Особистий внесок здобувача – проведено польові дослідження, проаналізовано гідрохімічні показники якості вод*).

Статті, опубліковані у збірниках матеріалів наукових конференцій:

7. Лета В. В. Стан моніторингової системи в Закарпатській області. *Актуальні питання сучасної науки*. Матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції (м. Одеса, 03–04 червня 2016 р.). Херсон : Видавничий дім «Гельветика», Одеса. 2016. С. 28–31.

8. Лета В. В. Аналіз показників, що визначають якість вод річок на території Рахівського району. *Проблеми та перспективи сучасної науки та освіти*. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції м. Львів, 15–16 серпня 2020 року. Львів : Львівський науковий форум, 2020. С. 8–10.

9. Лета В. В. Інтегральна оцінка екологічного стану поверхневих вод річки Тиса у м. Рахів. *Проблеми розвитку науки в контексті трансформацій суспільства*. Матеріали II науково-практичної конференції (м. Хмельницький, 28–29 серпня 2020 р.). Херсон : Видавництво «Молодий вчений», 2020. С. 30–33.

10. Лета Василь, Пилипович Ольга. Аналіз антропогенного навантаження на басейн річки Тиса в межах Рахівського району Закарпатської області. *Конструктивна географія і картографія: стан, проблеми, перспективи*. Матеріали міжнародної науково-практичної онлайн-конференції (Україна, м. Львів, 1–3 жовтня 2020 р.). Львів : Простір–М, 2020. С. 165–170. (*Особистий внесок здобувача – на основі власних польових досліджень басейну річки Тиса встановлено основні чинники антропогенного впливу на гідроекологічні стани басейну Тиси в межах Рахівського району*).

11. Лета В. В. Гідрохімічна оцінка якості вод річок Чорна Тиса та Біла Тиса. *Інноваційний розвиток науки нового тисячоліття*. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Ужгород, 21–22 квітня 2017 року). У 3-х частинах. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2017. Ч. 1. С. 155–159.

12. Vasyl Leta, Liubov Senyk. Monitoring of the hydrochemical regime of surface waters of the Tisza river basin within the Rakhiv district of Transcarpathian region: retrospective and perspective analysis of the network. *Environmental safety of the Carpathian euroregion*. International scientific-practical conference (Uzhhorod, May 13–15, 2020). P. 31–32. (*Особистий внесок здобувача – проаналізовано мережу гідрохімічного моніторингу вод у межах Рахівського району, визначено ряд недоліків та проблем у системі моніторингу, запропоновано шляхи оптимізації та розвитку моніторингової мережі*).

АНОТАЦІЯ

Лета В. В. Гідроекологічні стани басейну Тиси в межах Рахівського району. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук за спеціальністю 11.00.11 – конструктивна географія і раціональне використання природних ресурсів – Львівський національний університет імені Івана Франка Міністерства освіти і науки України. – Волинський національний університет імені Лесі Українки Міністерства освіти і науки України. – Луцьк, 2021.

Визначено вплив природних і антропогенних чинників на формування гідроекологічних станів вод річки Тиса та її допливів у межах Рахівського району. Детально досліджено вплив геологічної будови басейну, гідрометеорологічних параметрів, різних видів антропогенного навантаження на водневий показник рН, вміст розчиненого кисню, загальну мінералізацію, вміст головних іонів, біогенних речовин, важких металів та специфічних забруднюючих речовин токсичної дії у водах річки Тиса та її притоках. Окрему увагу звернено на сезонну мінливість вищезазначених показників. Проаналізовано зміни гідроекологічних станів басейну Тиси під впливом господарської діяльності, зокрема туристично-рекреаційної сфери, сільського господарства та комунального сектору.

За даними моніторингу якості вод й аналізу відібраних проб розраховані індекси забрудненості вод (ІЗВ) за період 1994–2018 рр., що змінюються у межах 0,19–0,93 та відповідають I-му (дуже чиста вода) й II-му (чиста вода) класам якості вод. Інтегральні екологічні індекси (І_Е) вод басейну Тиси за період 1994–2018 рр. змінюються у межах 1,6–2,6 і також відповідають I-му (відмінний екологічний стан) та II-му (добрий екологічний стан) класам якості вод. За методикою, запропонованою Міжнародною комісією із захисту річки Дунай (МКЗРД), води Тиси за період 2006–2018 рр. віднесено до 2-го (чиста вода) та 3-го класу якості вод (умовно чиста вода), що відповідає доброму та задовільному екологічним станам. Здійснено порівняльний аналіз обраних методик оцінки якості вод на прикладі пункту моніторингу р. Тиса (смт Великий Бичків), а також визначено основні показники, які найбільше впливають на зміну гідроекологічних станів Тиси, зокрема: біохімічне споживання кисню (БСК₅), нітриту (NO₂⁻), залізо загальне (Fe_{заг.}), марганець (Mn), мідь (Cu), цинк (Zn).

На основі проведеного дослідження обґрунтовано важливість розширення мережі пунктів моніторингу якості вод у межах досліджуваної частини басейну Тиси, зокрема на річках Чорна Тиса, Лазещина, Біла Тиса, Шопурка та Косівська. Запропоновано заходи оптимізації природокористування, які дадуть змогу досягнути доброго екологічного стану вод басейну Тиси у межах Рахівського району Закарпатської області.

Ключові слова: гідрохімічний режим, гідроекологічні стани, чинники впливу, витрата води, забруднення вод, клас якості вод, оптимізація природокористування.

АННОТАЦИЯ

Лета В. В. Гидроэкологические состояния бассейна Тисы в пределах Раховского района. – Квалификационный научный труд на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 11.00.11 – конструктивная география и рациональное использование природных ресурсов – Львовский национальный университет имени Ивана Франка Министерства образования и науки Украины. – Волынский национальный университет имени Леси Украинки Министерства образования и науки Украины. – Луцк, 2021.

Определено влияние природных и антропогенных факторов на формирование гидроэкологических состояний вод реки Тиса и ее притоков в пределах Раховского района. Подробно исследовано влияние геологического строения бассейна, гидрометеорологических параметров, различных видов антропогенной нагрузки на водородный показатель pH, содержание растворенного кислорода, общую минерализацию, содержание главных ионов, биогенных веществ, тяжелых металлов и специфических загрязняющих веществ токсического действия в водах реки Тиса и ее притоках. Отдельный акцент сделан на сезонную изменчивость вышеупомянутых показателей. Проанализированы изменения гидроэкологических состояний бассейна Тисы под влиянием хозяйственной деятельности, в частности туристско-рекреационной сферы, сельского хозяйства и коммунального сектора.

По данным мониторинга качества вод и анализа отобранных проб рассчитанные индексы загрязнения вод (ИЗВ) за период 1994–2018 гг. изменяются в пределах 0,19–0,93 и соответствуют I-му (очень чистая вода) и II-му (чистая вода) классам качества вод. Интегральные экологические индексы (ИЭ) вод бассейна Тисы за период 1994–2018 гг. изменяются в пределах 1,6–2,6 и также соответствуют I-му (отличное экологическое состояние) и II-му (хорошее экологическое состояние) классам качества вод. По методике, предложенной Международной комиссией по защите реки Дунай (МКЗРД) воды Тисы за период 2006–2018 гг. отнесено ко 2-му (чистая вода) и 3-му (условно чистая вода) классам качества вод, что соответствует хорошему и удовлетворительному экологическим состояниям. Осуществлен сравнительный анализ выбранных методик оценки качества вод на примере пункта мониторинга р. Тиса (пгт Великий Бычков), а также определены основные показатели, которые больше всего влияют на изменение гидроэкологических состояний Тисы, в частности: биохимическое потребление кислорода пятисуточное (БПК₅), нитриты (NO₂-), железо общее (Fe_{общ.}), марганец (Mn), медь (Cu), цинк (Zn).

На основе проведенного исследования обоснована важность расширения сети пунктов мониторинга качества вод в пределах исследуемой части бассейна Тисы за счет рек Черная Тиса, Лазещина, Белая Тиса, Шопурка и Косовская. Предложены меры оптимизации природопользования, которые позволят достичь хорошего экологического состояния вод бассейна Тисы в пределах Раховского района Закарпатской области.

Ключевые слова: гидрохимический режим, гидроэкологические состояния, факторы влияния, расход воды, загрязнение вод, класс качества вод, оптимизация природопользования.

SUMMARY

Leta V. V. Hydroecological conditions of the Tisza River basin within the Rakhiv District. – Qualification scientific work on the rights of a manuscript.

The dissertation for a candidate degree of geographical sciences in specialty 11.00.11 – constructive geography and rational use of natural resources – Ivan Franko National University of Lviv of the Ministry of Education and Science of Ukraine. – Lesya Ukrainka Eastern European National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine. – Lutsk, 2021.

Research on the topic of the dissertation was performed during 2015–2018 according to the research plans of the Department of Constructive Geography and Cartography of the Faculty of Geography of Ivan Franko National University of Lviv and the Department of Physical Geography and Efficient Environmental Management of the Faculty of Geography of Uzhhorod National University.

Based on the work of Khilchevsky V. K., Kovalchuk I. P., Boyarin M. V., Karaushev A. V. and others, as well as the Water Framework Directive of the EU 2000/60/ EU, the hydroecological status of river waters is considered with the help hydrological, hydrochemical and physical parameters of the regime and quality of water within a single line, point or section of the river for a certain period (season, year, perennial period).

The dissertation research was conducted on the basis of the materials of observations of the Transcarpathian Hydrometeorological Center, the Basin Department of Water Resources of the Tisza River and the State Ecological Inspectorate in the Transcarpathian Region, as well as literary sources on the research topic, empirical data of expeditionary research carried out by the aspirant in the period from 2015 to 2018, data of hydrochemical analyzes of selected water samples, topographic maps at a scale of 1:25 000 and space images using Google Earth Pro. To perform the graphic part of the work, the aspirant used ArcGIS software 10.4.1. and Microsoft Excel. Methods for assessing water quality according to the hydrochemical index of water pollution (IWP), integrated ecological indices (I_E), as well as the methodology proposed by the International Commission for the Protection of the Danube River (ICPDR) were used.

The influence of natural and anthropogenic factors on the formation of hydroecological conditions of the Tisza River and its tributaries within the Rakhiv District has been determined. The influence of the geological structure of the basin, water content, the amount of precipitation, different types of anthropogenic load on the hydrogen index pH, dissolved oxygen content, overall mineralization, content of major ions, nutrients, heavy metals and specific toxic pollutants in the waters of the Tisza River and its tributaries has been studied in detail. Particular emphasis is placed on the seasonal variability of the abovementioned indicators. Changes in the hydroecological conditions of the Tisza River basin under the influence of economic

activity, in particular, tourism and recreation, agriculture, industry and municipal sector have been analyzed.

According to the data of water quality monitoring and hydrochemical surveys carried out by the aspirant, IWP for the period 1994–2018 have been calculated; they vary in the range of 0.19–0.93 and correspond to the 1st (very pure water) and the 2nd (pure water) water quality classes. Integrated ecological indices (I_E) of waters of the Tisza River basin during 1994–2018 changed in the range of 1.6–2.6 and also correspond to the 1st (excellent ecological condition) and the 2nd (good ecological condition) water quality classes. According to the methodology proposed by the International Commission for the Protection of the Danube River, the Tisza River waters studied during 2006–2018. At the monitoring points of the Tisza River (the village of Dilove) during 2008–2014 and the Tisza River (the village of Velykyi Bychkiv) during 2006–2018, according to the requirements of the methodology proposed by the International Commission for the Protection of the Danube River, the 2nd (pure water) and the 3rd water quality classes (conditionally pure water) was recorded. The satisfactory ecological condition of the waters of the Tisza River was determined by the worst indicators of copper (Cu) and zinc (Zn).

Based on the study, the importance of expanding the network of water quality monitoring points within the studied part of the Tisza River basin, in particular on the rivers the Black Tisza, the White Tisza, the Shopurka, and the Kosivska, is substantiated. Measures have been proposed to optimize the nature management, which will allow to achieve a good ecological condition of the waters of the Tisza River basin within the Rakhiv District of the Transcarpathian Region.

Key words: hydrochemical regime, hydroecological conditions, influencing factors, water consumption, water pollution, water quality class, optimization of nature management.

Підписано до друку 10.03.2021 р. Формат 60×90/16.
Папір друкарський. Друк різнографічний
Умовн. друк. арк.0,9
Наклад 100 прим.

Розтиражовано з готових оригінал-макетів
ПП Данило С.І.
м. Ужгород, пл. Ш.Петефі, 34/1
Тел.: 050 977 16 56