

Міністерство освіти і науки України
Уманський національний університет
Міністерство освіти і науки України
Уманський національний університет

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ЗАЛІЗНЯК ЯНА ІВАНІВНА

УДК 910.3(282.2):502](477.44)

ДИСЕРТАЦІЯ

**ТРАНСФОРМАЦІЯ РІЧКОВИХ ГЕОСИСТЕМ ВІННИЦЬКОЇ
ОБЛАСТІ В УМОВАХ ІНТЕНСИВНОГО
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Спеціальність 103 Науки про Землю
Галузь знань 10 Природничі науки

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.


Залізник Я. І.

Науковий керівник: Сонько Сергій Петрович, доктор географічних наук,
професор

Умань – 2025

АНОТАЦІЯ

Залізняк Я. І. Трансформація річкових геосистем Вінницької області в умовах інтенсивного природокористування. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 103 «Науки про Землю» (10 – Природничі науки). – Уманський національний університет, Умань, 2025.

Дисертацію присвячено особливостям впливу інтенсивного природокористування на стан річкових геосистем у Вінницькій області.

Структура дисертації зумовлена логікою дослідження, поставленими завданнями і складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків до розділів, висновків до дисертації, списку використаних джерел та додатків.

У першому розділі дисертації – *«Загальні проблеми трансформації річкових геосистем в умовах інтенсивного природокористування»* розглянуто основні концепції та напрямки розвитку вчення про геосистеми, здійснено характеристику основних проблем у сфері охорони водних ресурсів України та світу, проаналізовано фізико-географічні умови формування стоку у Вінницькій області, розглянуто фактори, які сприяють інтенсифікації природокористування у області дослідження та їх вплив на геосистеми річок, а також виокремлення геоекології як напряму досліджень антропогенної трансформації річкових геосистем.

Відзначено, що людська діяльність охопила широкий вплив на природне середовище та процеси, які протікають у еко- та геосистемах, порушила їх цілісність та темпи відновлення. Як наслідок, ця рушійна сила сформувала незворотну дію на них. Такі зміни та перетворення у таких системах є не стільки тривалими, як інтенсивними і різноякісними. Тому важливим є стан водозборів річкових систем, особливості і стадії розвитку, відмінності положення елементарних поверхонь. Вони вступають у зв'язок з вторинними природно-антропогенними утвореннями за рахунок своїх складних, динамічних та

генетично організованих поєднань. Тому процеси збереження рівноваги в еволюційній, динамічно-організованій, природній геосистемі значно ослаблюються.

Обґрунтовано, що дослідження та оцінювання змінених ландшафтів важливе не тільки з точки зору збереження природи, а й як місця проживання самої людини, так як воно дає змогу встановити співвідношення природної та антропогенної частин ландшафту. Як наслідок, сучасне природокористування не відповідає вимогам збалансованого розвитку і нормам відновлення природних ресурсів, так як антропогенний вплив у великій мірі перешкоджає процесам саморегуляції і самоорганізації природних комплексів.

При здійсненні дослідження використано комплекс філософських, загальнонаукових, міждисциплінарних і спеціальних методів, у тому числі діалектичні, логічні методи пізнання, математико-статистичні, історико-географічний методи. Головним виступає системний підхід дослідження.

У другому розділі дисертації – *«Характеристика об'єктів і методів геоекологічних та лабораторних досліджень»* охарактеризовано об'єкт досліджень – басейн Південного Бугу в межах Вінницької області, проаналізовано обрані методи геоекологічних та лабораторних досліджень, а також методику їх обробки, окреслено основні екологічні проблеми якості поверхневих вод району річкового басейну Південного Бугу.

Обґрунтовано, що завдяки басейновому підходу можливо здійснити оцінку особливостей, які формують стік, визначають шляхи переносу та руху речовин як природного так і антропогенного походження. Так як поверхневі води є головними шляхами, через які здійснюється поширення забруднення у басейнах, то саме вони є індикаторами стану. Тому якість поверхневих вод залежить від рівня антропогенної змінності басейнової системи.

З'ясовано, що оптимальним для цих цілей є здійснення польових та лабораторних досліджень, завдяки яким можливо здійснити оцінку екологічного стану поверхневих вод на основі їх хімічного статусу за концентраціями пріоритетних небезпечних забруднюючих речовин.

Визначено, що для проведення необхідних досліджень потрібно визначитись із методиками та хімічними показниками якості поверхневих вод. Тому було обрано методики комплексних польових географічних досліджень (за З. Курловою) [74]; методику відбору та підготовки проб ґрунту до аналізу [10, 108]; методики досліджень для послідовності у роботі біля водного об'єкту [9]; оцінку якості поверхневих вод, яка була здійснена на основі «Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними 35 категоріями» [29]. Для характеристики якості вод було обрано наступні показники: жорсткість, колір, запах, каламутність (прозорість). При вивченні забрудненості вод вводиться характеристика БСК₅ – біохімічне споживання кисню за 5 діб. Такі показники можуть бути використані при побудові гідрохімічних картосхем [70, 71, 121, 123, 170]. Також для визначення антропогенного навантаження на геосистему річок було здійснено забір проб донних відкладів з річищ досліджуваних річок.

У третьому розділі дисертації – *«Дослідження особливостей міграції полутантів в межах річкових геосистем Вінницької області впродовж 2019–2021 років»* – проаналізовано дані моніторингу Державного агентства водних ресурсів України (Вінницька область) за період 2010–2018 років, подано результати геоecологічних методів досліджень басейну Південного Бугу у весняну повінь, зимову та літньо-осінню межень впродовж 2019–2021 років, а також результати дослідження донних відкладів відібраних з річищ басейну річки Південний Буг в межах Вінницької області.

З метою полегшення збирання польових даних та подальшого їх узагальнення автором створено карту Вінницької області з точками відбору проб та з басейнами досліджуваних річок. Сформована карта значною мірою допомагає виконати дослідницькі завдання, а саме: з'ясувати просторову диференціацію розподілу забруднюючих речовин по окремих точках та більш точно встановити специфіку поверхневого стоку в межах басейну річки Південний Буг в межах Вінницької області.

За результатами досліджень можна зробити висновок, що на формування сульфат-іонів поряд з природними чинниками в певній мірі впливають антропогенні фактори, особливо скид господарсько-побутових та промислових стічних вод. У літньо-осінню та зимову межень вміст сульфат-іонів у воді самого Південного Бугу порівняно підвищується. Для іонів Cl^- розподіл за сезонами року дещо інший. Так, у весняну повінь найбільші значення характерні для р. Удич – $51,3 \text{ мг/дм}^3$, ще більше зростає їх вміст у воді лівобережних приток – від $30,7 \text{ мг/дм}^3$ (р. Соб) до $73,5$ (р. Південний Буг – с. Ставки). У цілому, вміст хлорид-іонів змінюється менше. Більш помітне зростання мінералізації у річках Рудка та Південний Буг (с. Ставки), проте меженні періоди вміст солей не перевищують допустимі рівні. За всі роки спостережень за середньорічними даними значення рН не перевищувало нормативних вимог. Колірність води найвища спостерігається у р. Удич ($32-40^\circ$) як у зимову, так і в літньо-осінню межень та у весняну повінь, а також високі значення виявлено у водах р. Південний Буг – 28° (м. Хмільник, с. Ставки). Спостерігалось перевищення ГДК показника БСК_5 на всіх точках спостережень. Тому води Південного Бугу за даним показником можна вважати досить забрудненими. Згідно даної класифікації до помірно жорстких ($3,0-6,0 \text{ ммоль/дм}^3$) відносяться води річок: Снивода, Десна, Соб, Південний Буг (с. Ставки); до жорстких ($6,0-9,0 \text{ ммоль/дм}^3$) такі річки: Удич, Устя, Рудка, Південний Буг (м. Вінниця, м. Ладижин, м. Хмільник). Вміст нітритів у водах річок басейну Південного Бугу коливається. У весняну повінь значення трохи вищі за літньо-осінню межень, у зимову межень спостерігається незначне збільшення. Вміст нітратів є не вищим за ГДК, порівняно з іншими пунктами спостережень, найвищі значення були виявлені у р. Південний Буг (м. Ладижин) – $16-18,6 \text{ мг/дм}^3$. Перевищень ГДК по фосфору не спостерігалось. Вміст заліза ($\text{Fe}_{\text{заг}}$) показав перевищення ГДК і дані показники були виявлені практично на всіх пунктах спостережень. Сезонні зміни Cu у концентраціях не виявлені. Вміст Mn дещо перевищував ГДК у весняну повінь у водах р. Удич та р. Південний Буг. Запах поверхневих вод коливався в залежності від значення

температури, зокрема в період літньо-осінньої межени середні значення є найвищими – 3–4 бали, а в зимову – найнижчими – 0–1 бал. Каламутність практично на всіх пунктах спостережень має перевищення ГДК, тобто поверхневі води є каламутними.

Підсумовуючи результати досліджень проб донних відкладів, відібраних з річищ басейну річки Південний Буг в межах Вінницької області, можемо зробити висновок, що концентрація забруднюючих речовин зростає з плином наближення приток річки Південний Буг та сформованого ними рельєфу до свого базису ерозії. Перевищення концентрацій лужногідролізованого азоту, а особливо сполук фосфору і калію в точках відбору проб засвідчує високий рівень інтенсивності системи землеробства, в якій застосуванню агрохімікатів надається пріоритетне значення. Проте, тривале потрапляння у водойму цих сполук спонукатиме до пришвидшення процесу евтрофікації вже в недалекому майбутньому. Зворотним боком хімізації землеробства є поступова втрата ґрунтами гумусу, що вже відмічається у ґрунтах земель сільськогосподарського призначення, що прилягають до р. Соб, р. Південний Буг (с. Ставки), р. Устя.

Отже, геосистема річки Південний Буг потерпає від комплексного антропогенного впливу, провідним джерелом якого є аграрне виробництво.

У четвертому розділі дисертації – *«Інтегральна оцінка стану геосистеми р. Південний Буг як основа зменшення її антропогенної трансформації»* встановлено об'єднану екологічну оцінку якості вод конкретного водного об'єкта, що визначається інтегральним екологічним індексом, здійснено класифікацію досліджуваних річок басейну Південного Бугу за класом якості вод, розроблено карту районування басейну р. Південний Буг за якістю поверхневих вод, а також запропоновано принципи зменшення інтенсивності антропогенної трансформації в межах Вінницької області та збереження басейну Південного Бугу.

Для визначення забрудненості вод різними хімічними показниками, де було перевищення ГДК, автором було розраховано коефіцієнт забрудненості. Якість води в басейні р. Південний Буг в межах Вінницької області за

результатами інтегральної оцінки ступеня забрудненості водного середовища, відповідно до рибогосподарських нормативів оцінюється в чотирьох водозаборах з десяти як катастрофічно низька. За нормативами культурно-побутового та рекреаційного призначення води належать здебільшого до чистих та мало забруднених, але у двох водозаборах спостерігаємо інтенсивний ступінь забрудненості (р. Устя та р. Південний Буг (м. Ладижин). Коливання показників якості води може бути зумовлене акумуляцією забруднювальних речовин на тих ділянках дослідження, які розташовані уздовж сільськогосподарських угідь та недалеко від міст, де відбувається скид стічних вод.

Після проведених робіт, зроблено наступні висновки та рекомендації. Розташування басейну річки Південний Буг в межах Вінницької області у різних природних зонах зумовлює відмінності в інтенсивності та характері антропогенного впливу між пониззям та верхів'ями басейну, що вимагає застосування різних підходів до їх вирішення. Оскільки басейн річки є регіоном інтенсивної аграрної діяльності, виникає потреба в розширенні природоохоронних територій та застосуванні ґрунтозахисних методів землеробства на наявних сільськогосподарських ділянках. Нижня течія басейну, що зазнає впливу повеней, вимагає розробки ефективної системи для попередження та мінімізації негативних наслідків повеней та паводків. Питання збереження та поліпшення якості води є спільним, особливо в містах та поблизу місць відпочинку, зокрема у районах Ладижинської ТЕС та міста Вінниця. Для цього необхідно створити дієву систему регулювання та контролю за скидами забруднюючих речовин у водні об'єкти як комунальних підприємств, так і приватних садиб; виконувати вимоги Водної рамкової директиви щодо створення прибережних захисних смуг, впровадження водозберігаючих технологій.

Наукова новизна дослідження. Автором здійснено районування басейнової системи р. Південний Буг в межах Вінницької області за ступенем трансформації природного середовища та за якістю поверхневих вод, встановлено напрям і рівень трансформації саме лівих приток басейну річки

Південний Буг в межах Вінницької області за окремими показниками. За результатами оцінки середніх концентрацій за різні сезонні періоди на пунктах спостережень здійснено порівняння з різними нормативами якості поверхневих вод відповідно до призначення за рахунок розрахунку коефіцієнта забрудненості.

Ключові слова: річкові геосистеми, річкові басейни, ландшафт, антропогенна трансформація, екологічний стан річок, географічний, стік, витрати води, інтенсивне природокористування, забруднення поверхневих вод, класи якості води, повінь, водні об'єкти, раціональне природокористування.

SUMMARY

Zalizniak, Ya. I. Transformation of River Geosystems in Vinnytsia Region under the Conditions of Intense Natural Resource Management. – Qualification scientific work on the rights of a manuscript.

Dissertation for obtaining the scientific degree of Doctor of Philosophy in specialty 103 «Earth Sciences» (10 Natural Sciences). – Uman National University, Uman, 2025.

The thesis is dedicated to the peculiarities of the impact of intense natural resource management on the state of river geosystems in Vinnytsia region.

The structure of the thesis is determined by the logic of the research, the set tasks, and consists of an introduction, four chapters, conclusions to the chapters, conclusions to the thesis, a list of references, and appendices.

In the first chapter of the thesis, «Transformation of River Geosystems in Vinnytsia Region under the Conditions of Intense Natural Resource Management», the main concepts and directions of the development of geosystem theory are considered; the main problems in the field of water resource protection in Ukraine and the world are characterized; physical and geographical conditions of the formation of the flow in Vinnytsia region are analyzed; factors that contribute to the intensification of natural resource management in the research area and their impact on river geosystems are considered; and geoecology is also allocated as a direction of research on the anthropogenic transformation of river geosystems.

It is noted that human activity has had an essential impact on the natural environment and the processes that occur in ecosystems and geosystems, disrupting their integrity and restoration rates. As a result, this driving force has formed an irreversible effect on them. These changes and transformations in the mentioned systems are

not so prolonged as they are intensive and diverse. Therefore, the state of catchment of river systems, peculiarities and stages of its development, and the differences in positions of elementary surfaces are important. They interact with the secondary natural and anthropogenic formations due to their complex, dynamic, and genetically organized combinations. Hence, the processes of maintaining equilibrium in the evolutionary, dynamically organized natural geosystem are significantly weakened.

It is substantiated that the research and assessment of altered landscapes are important not only from the perspective of nature conservation, but also as a habitat for humans, as it allows to establish the correlation of natural and anthropogenic parts of the landscape. As a result, modern natural resource management does not meet the requirements of sustainable development and norms of the restoration of natural resources, whereas anthropogenic impact significantly hinders the processes of self-regulation and self-organization of natural complexes.

A set of philosophical, general scientific, interdisciplinary, and special methods were implemented, including dialectical, logical methods of cognition, mathematical and statistical, historical and geographical methods while carrying out the research. A systemic method of research is considered as the main approach.

In the second chapter of the thesis, «Characteristic of Objects and Methods of Geoecological and Laboratory Investigations», the object of research, the Southern Buh basin in Vinnytsia region, is characterized; the selected methods of geoecological and laboratory investigations and their processing techniques were analyzed; and the main ecological problems of water surface quality in the Southern Buh river basin were outlined.

It has been proved that owing to the basin approach, it is possible to assess the peculiarities which form the flow, determine the ways of transfer and movement of substances of both natural and anthropogenic

origin. As surface waters are the main pathways for the pollution to be able to spread in basins, they are also the indicators of its state. Therefore, the quality of surface waters depends on the level of anthropogenic changes in the basin system.

It has been established that conducting field and laboratory investigations is the most appropriate method for gaining these goals and due to that it becomes possible to assess the ecological state of surface waters based on their chemical status according to the concentrations of priority dangerous pollutants.

It has been determined that to conduct the necessary research, it is necessary to detect techniques and chemical indices of the quality of surface waters. Therefore, methods of complex field geographic research (according to Kurlova, Z.) [74], the method of soil sampling and preparation for analysis [10, 108], research methods for work consistency at the water body [9], and the assessment of surface water quality based on the "Methods of Environmental Assessment of Surface Water Quality according to 35 Categories" [29] were implemented. To characterize water quality, the following indices were selected: hardness, color, odor, turbidity (transparency). When studying water pollution, the BOD₅ characteristic, biochemical oxygen demand in 5 days, is introduced. These indices can be used to construct hydrochemical maps [70, 71, 121, 123, 170]. Besides, to determine the anthropogenic load on the river geosystem, samples of bottom sediments from riverbeds were also taken.

In the third chapter of the thesis, «Research of the Peculiarities of Pollution Contamination within the River Geosystems of Vinnytsia Region during 2019–2021», the monitoring data from the State Agency of Water Resources of Ukraine (Vinnytsia Region) during the period of 2010–2018 were analyzed, and the results of geoecological investigating methods for the Southern Buh

basin under the influence of the spring flood, winter, summer and autumn low water periods from 2019 to 2021 were presented, as well as the results of the study of soil bottom sediments taken from the floor of the Southern Buh river basin in Vinnytsia region.

A map of Vinnytsia region with sampling points and basins of investigated rivers on it was created by the author in order to facilitate the collection of field data and their subsequent generalization. The designed map significantly aids in achieving research objectives, such as identifying the spatial differentiation of pollutants contamination across specific points and determining the specifics of the surface runoff within the Southern Buh river basin in Vinnytsia region more accurately.

According to research results, it is possible to conclude that anthropogenic factors, particularly the discharge of domestic and industrial wastewater, significantly influence the formation of sulfate ions, in addition to natural factors. During summer, autumn and winter low water periods, the sulfate ion content in the Southern Buh river water in Vinnytsia region increases relatively. The seasonal distribution of Cl^- ions is slightly different. During the spring flood, the highest indices are typical for the Udych river – $51,3 \text{ mg/dm}^3$, with even higher content in water of the left-bank tributaries – from $30,7 \text{ mg/dm}^3$ (the Sob river) to $73,5$ (the Southern Buh river in Stavky village). Overall, the chloride ion content changes less. More noticeable mineralization increase is seen in the Rudka and Southern Buh rivers (Stavky village), although during low water periods, the salt content does not exceed permissible levels. During all observation years, the average annual index of pH had not exceeded normative requirements. The highest water color index is observed in the Udych river ($32-40^\circ$) during winter, summer and autumn low water periods, and the spring flood, with high indices also found in the Southern

Buh river waters – 28° (Khmelnik, Stavky village). The exceedance of MPL of the BOD₅ indicator was observed at all observation points, therefore a significant water pollution of the Southern Buh river can be stated. According to this classification, the Snyvoda, the Desna, the Sob, the Southern Buh (Stavky village) contain moderately hard water (3,0–6,0 mmol/dm³); and the Udych, the Ustia, the Rudka, the Southern Buh (Vinnytsia, Ladyzhyn, Khmelnyk) contain hard water (6,0–9,0 mmol/dm³). The nitrite level in the rivers of the Southern Buh basin varies. During the spring flood, the indices are slightly higher than during the summer and autumn low water period, with a slight increase during the winter low water period. The nitrate content does not exceed the permissible levels, with the highest indices observed in the Southern Buh river (Ladyzhyn) – 16–18,6 mg/dm³. Phosphorus content did not show exceedances. MPL of Iron (Fe total) content was significantly higher at almost all observation points. Seasonal changes of Cu concentrations were not detected. Mn content slightly exceeded MPL during the spring flood in the Udych and the Southern Buh rivers. The odor of surface waters varied depending on the temperature, with the highest average indices during the summer and autumn low water period – 3–4 points, and the lowest – 0-1 points in winter. Turbidity exceeded the permissible levels at almost all observation points, indicating that the surface waters were turbid.

Summarizing the results of bottom sediments samples taken from the floor of the Southern Buh River basin in Vinnytsia region, we can conclude that the concentration of pollutants increases as the tributaries of the Southern Buh River approach their erosion base. The excess of concentrations of alkali hydrolysed nitrogen, especially phosphorus and potassium compounds, in the sampling points indicate a high intensity level of the farming system, which prioritizes the use of agrochemicals. However, the prolonged entry of these compounds into the water body will

accelerate the eutrophication process in the near future. The downside of agricultural chemicalization is the gradual loss of humus by soils, which is already noted in the soils of agricultural land adjacent to the Sob River, the Southern Buh River (Stavky village), and the Ustia River.

Hence, the geosystem of the Southern Buh River in Vinnytsia region is affected by complex anthropogenic impact, the primary source of which is agricultural production.

In the fourth chapter of the thesis, «The Integral Assessment of the State of the Southern Buh River Geosystem as the Foundation for its Anthropogenic Transformation Reduction», a combined environmental assessment of the water quality of a specific water body, determined by the integral environmental index, was established; the classification of the investigated rivers of the Southern Buh Basin by water quality class was conducted; a zoning map of the Southern Buh Basin according to surface water quality was designed; and principles for reducing the intensity of anthropogenic transformation within Vinnytsia region preserving the Southern Buh Basin were provided.

The pollution coefficient to determine water contamination by various chemical indicators exceeding MPL was calculated. The water quality in the Southern Buh River basin in Vinnytsia region based on the integral assessment of the degree of water environment pollution was estimated as catastrophically low in four out of ten water intakes, according to fishery standards. According to cultural and recreational standards, the water is mainly clean and slightly contaminated, but two water intakes has shown a high degree of contamination (the Ustia River and the Southern Buh River in Ladyzhyn). Fluctuations in water quality indicators can be caused by the accumulation of pollutants in research areas located along farmlands and near cities where wastewater is discharged.

After the conducted works, the following conclusions and recommendations were submitted. The location of the Southern Buh River basin in Vinnytsia region in different natural zones leads to differences in the intensity and nature of anthropogenic impact between the lower and upper reaches of the basin, which requires the use of different approaches to their solution. Since the river basin is a region of intensive agricultural activity, the need in expanding nature conservation areas and application of soil conservation methods of agriculture on existing agricultural plots appear. The lower curreant of the basin, which is affected by floods, requires the development of an effective system for preventing and minimizing the negative consequences of floods and high water. There is a common issue of preserving and improving water quality, especially in cities and near recreation zones, in particular in the areas of Ladyzhyn TPP and the city of Vinnytsia. Consequently, it is necessary to establish an effective system of regulation and control the discharge of pollutants into water bodies by both municipal enterprises and private estates; to comply with the requirements of the Water Framework Directive towards the creation of coastal protection zones and the implementation of water-saving technologies.

Research Novelty. The author has carried out zoning of the basin system of the Southern Bug River in Vinnytsia region according to the degree of transformation of the natural environment and the quality of surface waters; established the direction and level of transformation of the left tributaries of the Southern Buh River basin according to individual indices. According to the results of assessment of the average concentrations during different seasonal periods at the observation points, the comparison of indices with various standards of quality of surface water, considering its purpose, was made by calculating the pollution coefficient.

Key words: river geosystems, river basins, landscape, anthropogenic transformation, ecological condition of rivers, geographical, flow, water consumption, intense natural resource management, surface water pollution, water quality category, flood, water objects, ration nature use.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті, опубліковані у фахових виданнях України

1. Залізник Я. І. Дослідження стану басейну річки Південний Буг за допомогою геоекологічних методів. *Науковий журнал «Людина та довкілля. Проблеми неоекології»*. 2020 р. Випуск 34. С. 31–39.

2. Залізник Я. І. Оцінка якості вод за інтегральним показником забруднення у річках басейну Південного Бугу в межах Вінницької області. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2021. № 28. С. 37–48.

3. Залізник Я. І. Геоекологічні дослідження басейну Південного Бугу в межах Вінницької області. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Географія*. 2022. Вип. 52. № 1. С. 167–176.

Статті, опубліковані у інших виданнях

4. Залізник Я. І. Головні проблеми трансформації геосистем річок у Вінницькій області внаслідок антропогенного впливу. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Географія*. 2019. Вип. 31. № 3–4. С. 52–61.

Статті у закордонних періодичних виданнях

5. Залізник Я. І. Аналіз динаміки основних показників геосистеми річки Південний Буг. *«The scientific heritage»*. Budapest, Kossuth Lajos utca 84, 1204. 2021. №70 (vol.1). С. 10–18.

Матеріали міжнародних наукових конференцій за кордоном

6. Залізняк Я. І., Щетина М. А. Сучасний стан водних ресурсів Вінницької та Миклаївської областей. *“Dynamics of the development of world science”*: The 6th International scientific and practical conference, Perfect Publishing, Vancouver, Canada, February 19–21, 2020. P. 1283–1287.

7. Залізняк Я. І. Огляд основних етапів польових геоекологічних досліджень. *“The world of science and innovation”*: The 2nd International scientific and practical conference, Cognum Publishing House, London, United Kingdom September 16–18, 2020. P. 356–362.

8. Залізняк Я. І. Місце гідрологічних математичних моделей у прийнятті управлінських рішень. «ACTUAL TRENDS OF MODERN SCIENTIFIC RESEARCH»: матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції, Мюнхен, Німеччина, 9–11 травня 2021 року. С. 191–193.

Матеріали міжнародних наукових конференцій в Україні

9. Залізняк Я. І. Загальні проблеми трансформації річкових геосистем в умовах інтенсивного природокористування. *Теорія і практика сучасної науки*: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції, м. Одеса, 23–24 листопада 2018 року. 2018. Ч. 1. С. 140–143.

10. Залізняк Я. І. Конструктивно-географічні особливості інтенсифікації антропогенного впливу на річкові геосистеми. *Сучасний рух науки: тези доп.* IV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, Дніпро, 6–7 грудня 2018 р. С. 455–458.

11. Залізняк Я. І. Розвиток вчення про геосистеми. *Наукові тренди постіндустріального суспільства*: матеріали III Міжнародної наукової конференції, Харків, 13 жовтня 2023 р. С. 130–131.

Матеріали Всеукраїнських наукових конференцій

12. Залізник Я. І. Геоекосистемний моніторинг водних об'єктів. *«Екологія/Ecology–2019»*: матеріали VII-й Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю, Вінниця, 25–27 вересня 2019 р. С. 119.

13. Залізник Я. І. Геосистеми та екосистеми як об'єкти геоекосистемного (ландшафтно-екологічного моніторингу). *«Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства»*: матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, присвяченої 175-річчю з дня заснування Уманського національного університету садівництва, Уманський національний університет садівництва, Умань, 2019. С. 70–72.

14. Залізник Я. І. Інтенсифікація природокористування у Вінницькій області та її вплив на геосистеми річок. *«Таліївські читання»*: матеріали XV Всеукраїнських наукових Таліївських читань. Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Харків, 2019. С. 26–28.

15. Залізник Я. І. Особливості збереження стану річки Південний Буг на основі реформування системи управління водними ресурсами. *«Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства»*: матеріали IX Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції, Умань, 2020. С. 40–41.

16. Залізник Я. І. Інтегральна оцінка ступеня забрудненості водного середовища басейну Південного Бугу. *«Екологія/Ecology – 2021»*: матеріали VIII-ого Міжнародного з'їзду екологів, Вінниця, 22–24 вересня 2021. С. 221– 222.

17. Залізник Я. І. Ландшафтно-екологічні підходи вивчення гео- та екосистем. *«Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства»*: матеріали X Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, Уманський національний університет садівництва, Умань, 2021. С. 87–88.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	21
ВСТУП.....	22
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ТРАНСФОРМАЦІЇ РІЧКОВИХ ГЕОСИСТЕМ В УМОВАХ ІНТЕНСИВНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ	28
1.1 Поняття про геосистеми та екосистеми як об'єкти геоекосистемного (ландшафтно-екологічного) моніторингу	28
1.2 Характеристика основних проблем у сфері охорони річкових басейнів та водних ресурсів України та світу	39
1.3 Фізико-географічні умови формування стоку річок Вінницької області	48
1.4 Чинники, які сприяють інтенсифікації природокористування у Вінницькій області та їх вплив на геосистеми річок	61
Висновки до 1 розділу	65
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТІВ І МЕТОДІВ ГЕОЕКОЛОГІЧНИХ ТА ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	67
2.1 Огляд екологічних проблем якості поверхневих вод району річкового басейну Південного Бугу.....	67
2.2 Опис та характеристика басейну Південного Бугу – об'єкту досліджень	69
2.3 Методи геоекологічних та лабораторних досліджень та методики їх обробки.....	79
2.3.1 Характеристика вихідної інформації	79
2.3.2 Методики обробки вихідної інформації	82
Висновки до 2 розділу	87
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ МІГРАЦІЇ ПОЛЮТАНТІВ В МЕЖАХ РІЧКОВИХ ГЕОСИСТЕМ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ ВПРОДОВЖ 2019–2021 РР.	89

3.1 Аналіз даних моніторингу Державного агентства водних ресурсів України за період 2010–2018 років	89
3.2 Результати дослідження стану басейну річки Південний Буг за допомогою геоecологічних методів впродовж 2019–2021 років у весняну повінь, зимову та літньо-осінню межень	92
3.3 Результати дослідження відібраних донних відкладів та ґрунтів з річищ досліджуваних річок басейну річки Південний Буг за допомогою геоecологічних методів упродовж 2019–2021 рр.....	126
Висновки до 3 розділу	134
РОЗДІЛ 4. ІНТЕГРАЛЬНА ОЦІНКА СТАНУ ГЕОСИСТЕМИ Р. ПІВДЕННИЙ БУГ ЯК ОСНОВА ЗМЕНШЕННЯ ЇЇ АНТРОПОГЕННОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ	137
4.1 Якість поверхневих вод басейну р. Південний Буг	137
4.2 Інтегральна оцінка ступеня забрудненості водного середовища.....	143
4.3 Шляхи та заходи оптимізації природокористування в басейновій системі річки Південний Буг.....	148
Висновки до 4 розділу	153
ВИСНОВКИ	154
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	156
ДОДАТКИ.....	177

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

БУВР – Басейнове управління водних ресурсів

БСК₅ – біохімічне споживання кисню за 5 діб

ГДК – гранично допустима концентрація

ГДК_п – нормативи питної води (гранично допустима концентрація)

ГДК_{риб} – нормативи рибогосподарського призначення (гранично допустима концентрація)

ГДК_{культ} – нормативи культурно-побутового та рекреаційного призначення (гранично допустима концентрація)

ГІС – геоінформаційна система

ЄС – Європейський союз

ОВНС – оцінка впливу на навколишнє середовище

ООН – Організація об'єднаних націй

УВР – управління водними ресурсами

УкрНДІЕП – Український науково-дослідний інститут екологічних проблем

ЦСР – цілі сталого розвитку

Bio-SLANT – Біорізноманіття на модельованих пейзажах LA із використанням нейтральної теорії

GWP – Глобальне Водне Партнерство

ВСТУП

Актуальність дослідження. З середини ХХ ст. людська діяльність охопила широкий вплив на природне середовище, що призвело до порушення та ослаблення процесів збереження рівноваги в еволюційних, динамічно-організованих, природних геосистемах. Тому аналіз антропогенного впливу на геосистеми набуває все більшого значення для наукового обґрунтування раціонального використання природних ресурсів, зокрема водних.

Щороку зростає використання водних ресурсів у всіх регіонах України. Цей чинник зумовлює необхідність встановлення гідрологічних, соціальних, економічних та екологічних взаємозв'язків в басейнах річок. Вінницька область не є винятком, а тому хочемо звернути увагу на проблему інтенсифікації природокористування саме на її території.

Господарська діяльність зумовила суттєве зменшення площ незайманих природних територій та ландшафтів. Тому в результаті всіх цих чинників, на території річки активізувалися процеси, спричинені господарською діяльністю людини. Враховуючи значну інтенсифікацію розвитку галузей, які спричиняють ерозійні процеси (сільське господарство, будівництво та ін.), це одна з найбільших загроз для геосистеми річки Південний Буг. На хімічний та органолептичний стан води р. Південний Буг та його приток також серйозний вплив можуть чинити викиди промислових підприємств.

Наші дослідження спрямовані на виявлення трансформації внаслідок інтенсивного природокористування в межах досліджуваних річкових басейнів та якість поверхневих вод і донних відкладів, а також розроблення найбільш раціональних, економічно вигідних і екологічно безпечних шляхів господарського використання території басейну річки Південний Буг.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження є частиною науково-дослідницької тематики кафедри екології та безпеки життєдіяльності Уманського національного університету садівництва «Розробка методологічних підходів і практичного механізму

екологічно-збалансованого природокористування у сфері аграрного виробництва», окремим розділом якої є «1. Методологія агроекології, дослідження глобальних екологічних процесів і механізмів, ноосферна екологія, конструктивне вирішення екологічних проблем», 2013-2020 рр. (номер державної реєстрації – 0108U009772).

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є дослідження трансформації річкових геосистем Вінницької області в умовах інтенсивного природокористування.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані і виконані такі завдання:

- проаналізувати підходи щодо визначення стану якості поверхневих вод в межах відповідних річкових басейнів;
- дослідити вплив антропогенних чинників на прояви деградаційних процесів у межах басейну річки Південний Буг;
- застосування методики збирання, класифікації, упорядкування, оновлення та аналізу різномірних за формою та змістом джерел інформації, проведення польових та лабораторних досліджень якості поверхневих вод та відібраних донних відкладів з річищ досліджуваних річок в межах басейну річки Південний Буг;
- визначити рівень трансформації басейну річки Південний Буг в межах Вінницької області через проведення класифікації якості вод за відповідними категоріями та визначення інтегральної оцінки ступеня забрудненості водного середовища;
- обґрунтувати заходи з оптимізації стану басейнової системи річки Південний Буг з відповідними напрямками збалансованого природокористування.

Об'єкт дослідження – р. Південний Буг як природно-антропогенна система.

Предмет дослідження – сучасний стан басейну р. Південний Буг в межах Вінницької області, закономірності її формування під впливом антропогенного чинника, шляхи та заходи оптимізації природокористування басейнової системи.

Методи дослідження. У виконанні дослідження застосовані такі підходи і принципи: історичний, генетичний, басейновий, системний, комплексний, ландшафтознавчий. Також були використані методи польових спостережень і узагальнення даних, що використовуються в конструктивній географії та гідрохімії: метод порівняльно-географічний, статистичної обробки даних, картографічний, ГІС–технологій, методи аналізу та синтезу.

Графічні та інформаційні можливості цієї системи майже не поступаються за якістю таким професійним ГІС як MapInfo. Автором використані як ті, так і інші системи, в тому числі і ЕГІС (елементарні ГІС) MS Office, розроблена на кафедрі екології та безпеки життєдіяльності Уманського національного університету. Обробка даних та побудова діаграм виконувалася у Microsoft Excel.

Дослідження виконувались фізико-хімічними та аналітичними методами у Науково-дослідній лабораторії спектрофотометрії природних середовищ кафедри екології та екологічної безпеки (ЕЕБ, теперішня назва кафедри екології, хімії та технології захисту довкілля (ЕХТЗД), секція хімії та хімічної технології) Вінницького національного технічного університету (ДОДАТОК Е). Також проби вод басейну річки Південний Буг було проаналізовано у лабораторії КП «УМАНЬВОДОКАНАЛ» (ДОДАТОК Е).

Наукова новизна одержаних результатів:

Вперше:

- здійснено районування басейнової системи р. Південний Буг в межах Вінницької області за ступенем трансформації природного середовища та за якістю поверхневих вод упродовж 2019–2021 рр.;
- встановлено напрям і рівень трансформації саме лівих приток басейну річки Південний Буг за окремими показниками;

- за результатами оцінки середніх концентрацій за різні сезонні періоди на пунктах спостережень здійснено порівняння з різними нормативами якості поверхневих вод відповідно до призначення (гранично допустимі концентрації відповідно до рибогосподарського, питного та культурно-побутового і рекреаційного призначення) за рахунок розрахунку коефіцієнта забрудненості.

Удосконалено:

- теоретико-методологічні засади географічних досліджень річкових геосистем;
- методику проведення моніторингових досліджень річкових геосистем.

Отримали подальший розвиток:

- загально наукові та філософські засади природничої географії та геоекології;
- поняттєво-термінологічний апарат ландшафтознавства та геоекології.

Практичне значення одержаних результатів дисертаційного дослідження полягає у потребі оптимізації стану геосистеми басейну р. Південний Буг в межах Вінницької області. Основні результати прикладних та методичних досліджень у дисертаційній роботі використано для оцінки впливу інтенсивного природокористування на антропогенну трансформацію різних типів басейнових систем. Ці підходи дозволяють виявити напрямки переміщення хімічних елементів у водних потоках та зрозуміти, як зміни одного компонента басейнової системи, води, впливають на функціонування всієї системи. Практичні рекомендації, викладені в роботі, можуть бути використані для зменшення антропогенного навантаження на басейнові системи під час планування заходів з оптимізації природокористування в басейні р. Південний Буг та організації регіонального моніторингу.

Теоретико-методологічні основи та методи дослідження річкових геосистем використовуються у освітньому процесі Уманського національного університету, зокрема при викладанні дисциплін «Водоохоронні комплекси з основами гідрології», «Моніторинг навколишнього середовища», «Екологічна експертиза», «Системний аналіз якості навколишнього середовища» (акт

впровадження №25 від 9.12.2024 р., ДОДАТОК Е). Теоретичні положення дисертаційної роботи застосовуються у освітньому процесі кафедри екології та екологічної безпеки Вінницького національного технічного університету при викладанні курсу лекцій і практичних занять із навчальних дисциплін «Гідрологія», «Економіка природокористування», «ГІС» для здобувачів вищої освіти спеціальностей: 101 – Екологія; 183 – Технології захисту навколишнього середовища (акт впровадження № 03/15-23 від 14.11.2023, ДОДАТОК Е). Крім того результати дисертаційного дослідження будуть використані фахівцями Басейнового управління водних ресурсів річки Південний Буг (довідка №1784/03 від 08.11.2023, ДОДАТОК Е).

Особистий внесок здобувача. Усі наукові результати, викладені у дисертації та винесені на захист, отримані автором особисто за методичного консультування наукового керівника. Опубліковані наукові праці автора містять лише ті ідеї та положення, які висвітлені у дисертації та є особистою роботою здобувача. Основні результати дисертаційного дослідження отримані автором самостійно.

Апробація результатів дослідження. Основні результати дисертаційного дослідження доповідались на:

- IV Міжнародній науковій конференції «Теорія і практика сучасної науки», 2018 рік, місто Херсон, (Україна).
- IV Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Сучасний рух науки», 2018 рік, місто Дніпро, (Україна).
- III Міжнародній науковій конференції «Наукові тренди постіндустріального суспільства», 2023, місто Харків, (Україна).
- VII Всеукраїнському з'їзді екологів з міжнародною участю, Вінницький національний технічний університет, 2019 рік, місто Вінниця, (Україна).
- VIII Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції "Екологія - шляхи гармонізації відносин природи та суспільства", присвяченої 175-річчю з дня заснування Уманського національного університету садівництва, Уманський національний університет садівництва, 2019 рік, місто Умань, (Україна).

- XV Всеукраїнських наукових Таліївських читаннях, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, 2019, місто Харків, (Україна).

- IX Всеукраїнській науково-практичній інтернет- конференції «Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства», Уманський національний університет садівництва, 2020 рік, місто Умань, (Україна).

- VIII-ому Міжнародному з'їзді екологів (Екологія/Ecology – 2021), 22–24 вересня, 2021 рік, місто Вінниця, (Україна).

- X Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції «Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства», Уманський національний університет садівництва, 2021 рік, місто Умань, (Україна).

Публікації. Основні положення і наукові результати дисертаційної роботи опубліковані в 17 наукових працях, з них:

- 3 статті у виданнях, рекомендованих Міністерством освіти і науки України, в тому числі;

- 1 стаття у інших виданнях;

- 1 стаття у наукових виданнях інших держав;

- 12 робіт апробаційного характеру: тези доповідей, які опубліковані у матеріалах наукових конференцій, в тому числі 3 – за кордоном.

У зазначених публікаціях відображені основні теоретичні та практичні результати дисертаційної роботи.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційне дослідження складається із вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел із 183 найменувань та 5 додатків. Загальний обсяг дисертації становить 222 сторінки, з яких 174 сторінки основного тексту, і містить 35 таблиць та 39 рисунків.

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ТРАНСФОРМАЦІЇ РІЧКОВИХ ГЕОСИСТЕМ В УМОВАХ ІНТЕНСИВНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

1.1 Поняття про геосистеми та екосистеми як об'єкти геоекосистемного (ландшафтно-екологічного) моніторингу

У міру розвитку кожної науки відбувається уточнення, вдосконалення таких понять, як об'єкт, предмет і завдання досліджень. З кінця другої половини ХХ століття у різних науках, зокрема і в географії, почали широко використовувати таку категорію, як «система». Це поняття стало поступово витіснити раніше закріплене в географії термін «комплекс» [153].

У 1939 році великий інтерес викликала праця німецького географа К. Тролля [176–178], де він вперше запропонував термін «екологія ландшафту», але конкретизації цієї науки та її зміст був лише окресленим. Бурхливого розвитку, зокрема досить ґрунтовно, набули ландшафтно-екологічні (геоекологічні) дослідження в Німеччині (напр. Г. Хаазе [157], та ін.). З 1960-х років вченими частіше застосовувалось поняття «геосистема», яке розуміли як інтеграцію ландшафтознавства та екології на основі системного підходу. У ландшафтознавстві було охоплено ряд важливих концепцій екології (ординація, сукцесія) [28]. Це поняття більш точно охарактеризувало об'єкт географічних досліджень. На цей час саме геосистема вважається одним з найважливіших об'єктів географічної науки.

Також відомими є публікації ландшафтознавчого змісту, які належать німецьким дослідникам, а вийшли в науковий світ раніше 1913 р., а також стаття українського вченого П. А. Тутковського [65] «Зональність ландшафтів і ґрунтів у Волинській губернії», що вийшла друком у 1910 р. У ній автор описує ландшафт як географічний комплекс, який формується із окремих природних компонентів, які знаходяться у тісному зв'язку і взаємній залежності [65].

Західні географи упродовж останніх двох десятиліть надавали перевагу терміну *«вчення про геосистеми»*. Особливими серед практиків були праці голландського вченого А. П. Вінка, які аналізує І. Круглов [82]. Цей вчений у своїх напрацюваннях висвітлював ідею про те, що ландшафтна екологія є результатом взаємодії географії та екології, що вирішують практичні питання раціональної організації території, а також регіональне та місцеве управління. Крім того, опираючись на досвід інших вчених, було виявлено, що геосистеми утворюються не лише з природних компонентів, але і з менших геосистем. Отже, наша планета розглядається як багаторівнева сукупність геосистем, яка охоплює системи різних територіальних рангів. У підсумку зазначимо, що будь-які природні територіальні утворення вважають геосистемами – від географічної оболонки, що має глобальне охоплення, до малої ділянки місцевості з однорідними природними умовами (згідно М. Д. Гродзинського) [35, 36].

У монографії О. П. Ковальова [69] ландшафт проаналізовано з погляду філософських аспектів формування геосистеми, її становлення як організацію своєрідного візерунка, який сприймається суб'єктом як прояв простору фізичної поверхні. Таке явище виникає внаслідок дії геосистеми як організації пов'язаних між собою елементарних процесів. Так формуються точні відносини між геосистемою, геокомплексом та ландшафтом і визначається роль людини у виявленні ландшафту. Також у своїй праці автор розглядає питання про геосферу майбутнього (ноосферу) та зміни у відносинах між суспільством і природою, які можуть виникнути [69].

У науковців [154, 161] ландшафт охарактеризовано як частину порушеного балансу, яку потрібно відновити та обмежити антропогенізацію.

З 80-х років ХХ століття набули широкого визнання ландшафтно-екологічні дослідження у країнах Європи, Північної Америки, Японії, Індії, Бразилії та інших країнах [82]. Завдяки цьому в університетах сформувались кафедри ландшафтно-екології, та видано багато наукової літератури, (зокрема праці З. Наве, А. Лібермана 1983; Р. Формана, М. Годрона, 1986, які проаналізовано І. Кругловим у своїй праці *«Трансдисциплінарна геоecологія»*,

[83]). Крім цього, у 80-ті роки XX століття концепції ландшафтної екології знайшли визнання серед українських науковців через низку наукових публікацій (П.Г. Шищенко [139–142]) та збірниках. У 1993 році такий напрям висвітлюється у дослідженнях М.Д. Гродзинського [31–37].

Дослідження, які містять розробки теоретичних основ і практичних методів для визначення та оцінювання антропогенного навантаження і стійкості геосистем, можна знайти у таких авторів: Г. І. Денисика [43–47, 155], В. М. Самойленка [115–118], Л. Л. Малишевої [89], С. П. Романчука [112, 113], С. П. Сонька [125–129], а також ряді інших вітчизняних та зарубіжних вчених. Крім цього, П. А. Тутковський став першим автором в Україні ландшафтної карти [65].

Аналіз та оцінка змінених ландшафтів важливі не лише з погляду охорони природи, але й як місця проживання людей, оскільки це дозволяє визначити співвідношення природних та антропогенних складових ландшафту [В. В. Пласкальний, 107]. Таким чином, сучасна територіальна структура землекористування не відповідає вимогам збалансованого розвитку та нормам відновлення земельних ресурсів, адже антропогенний вплив сильно перешкоджає процесам саморегуляції і самоорганізації природних комплексів. [107].

З середини XX ст. людська діяльність поступово збільшила свій вплив на природне середовище та процеси, які протікають у еко- та геосистемах, порушила їхню цілісність та темпи відновлення, а також стала рушійною силою незворотної дії на них. У працях Ю. О. Кисельова розглянуто філософські засади становлення, розвитку та формування ґрунтів, ландшафту та територій під час різних історичних етапів [66]. У наступній своїй роботі [67] Ю. О. Кисельов розглядає феномен ландшафту як інтегральну єдність всього на земній поверхні. Також науковець аналізує особливості обґрунтування поняттєво-термінологічного апарату схеми горизонтальної диференціації земного простору в межах ландшафтної оболонки [5].

Рослинний та тваринний світ, які є, передусім, нестійкими компонентами ландшафту, зазнали цілеспрямованої та інтенсивної трансформації за рахунок діяльності людини. З часом системні зміни зумовили формування природно-антропогенних (і техногенних) систем, в яких проходять складні «процеси еколого-геотехноморфологічної взаємодії – особливі форми руху речовини та енергії». Зміни та трансформації в таких системах є більш інтенсивними і різноманітними, ніж тривалими. Тому має значення стан водозборів, особливості та стадії розвитку кожної річкової системи, а також відмінності в розташуванні елементарних поверхонь. Вони взаємодіють із вторинними природно-антропогенними поєднаннями завдяки своїм складним, динамічним і генетично організованим комбінаціям.

Геосистема в концепції розглядається: як матеріальний об'єкт, утворений природними елементами, при цьому антропогенні елементи та людина трактуються як зовнішнє середовище; є елементарною ландшафтною одиницею – *фацією*; просторовий об'єм, у межах якого геокомпоненти мають унікальні зв'язки всіх типів; є одним варіантом, в якому простір поділяється на *геосистеми*; виявляється через визначений часовий проміжок, тобто динамічною [87].

Багато видатних вчених опублікували роботи, пов'язані з геоекологічними дослідженнями територій. Здобутки цих авторів надали значне підґрунтя для подальших надбань молодими науковцями, які досліджують природні об'єкти, а саме – В. Т. Гриневецький [27, 28] обґрунтував комплексні стаціонарні дослідження ландшафтів, визначив їх геофізичні та геохімічні критерії динаміки та режимів функціонування. М. Д. Гродзинський у своїй праці [34] розглянув методичні питання оцінювання та аналізу стійкості геосистем, а результати аналізу стійкості геосистем України застосував до вирішення нагальних ландшафтно-екологічних проблем – прогнозування, нормування антропогенних навантажень, раціональної організації території. В. М. Гуцуляк розглянув глобальні

географічні проблеми сталого розвитку та оцінив екологічну ситуацію в ландшафтних комплексах [38, 39]. П. Г. Шищенко [142, 143] сформулював підходи до структурно-функціональної організації ландшафтів з використанням уявлень про регіональний геосистемний моніторинг та його найважливішу складову – *меліоративний моніторинг*. І. С. Круглов обґрунтовує трансдисциплінарну геоекологію як науку, що займається вивченням геопросторових аспектів екологічних процесів і підтримкою менеджменту екосистемних послуг. Ця наука застосовує методи різних географічних та екологічних дисциплін, інтегруючи їх на основі концепції геоекологічних комплексів (ландшафту) як поєднання комплементарних геоекосистем (ГЕС) [І. С. Круглов, 82]. У роботі [161] ландшафт оцінюють за рахунок збереження його балансу та аналізують чинники, які його порушують.

Існує безліч досліджень стану геосистем та басейнів річок і у зарубіжних вчених. Зокрема, у праці таких вчених [159], звернута увага на загальне радикальне перетворення природних геосистем у техногенні геосистеми, особливо використовуваних, тобто прямо чи опосередковано змінених економічною діяльністю. Наприклад, у промисловості, сільському господарстві або у розвитку туризму. У зв'язку з цим геоекологічні дослідження є актуальними, особливо для валоризації та оцінки туристичного потенціалу. Також ця робота містить концептуальні та методологічні підходи до забезпечення геоекологічної оцінки геосистем. Авторами розроблено модель техногенної геосистеми та визначено ряд показників, що відображають властивості, кількісні та якісні особливості кожного блоку підсистем. Адже структурні варіації, що виникають у геосистемі в результаті антропогенної трансформації, дозволяють встановити якість техногенної геосистеми і класифікувати їх від стабільно функціонуючого до активно знищувального [159].

Ще одна іноземна наукова робота [163] охоплює застосування басейнового підходу, що виявляється ефективним у плануванні землекористування для сталого управління природними ресурсами, зокрема водними, оскільки оперативний підрозділ планування та управління природними ресурсами – це

водозбір, який влаштований напівзакрито з чітко визначеними межами. Автор зазначає, що басейни річок – це просторово-часові структури географічного простору, в яких водні маси, зважене навантаження та навантаження на річище є системоутворюючими потоками. Дослідження басейнів річок є міждисциплінарним, і такий підхід, очевидно, є найпродуктивнішим [163].

Авторами праці [165] розглядається методологія ландшафтно-екологічного аналізу районів дельти з урахуванням антропогенної трансформації природних компонентів навколишнього середовища. Вони встановили основні чинники антропогенної трансформації ґрунтів та рослинного покриву. За допомогою оцінювання геоекологічних показників ними було побудовано карту, що відображає антропогенні порушення ландшафтів [165].

Ці дослідники [170] звернули увагу на класифікацію ландшафтів та їх періодизацію, адже згідно їхніх висновків, класифікуючи об'єкт дослідження, набагато легше виявити, оцінити та застосувати заходи з рекультивациі. У їхній науковій роботі ландшафти аналізувались як форма геосистеми та було здійснено класифікацію таких об'єктів за допомогою геоінформаційних систем (ГІС) [170]. Ними було визначено, що такі геосистеми відрізняються від інших механічним складом, основними фізико-хімічними властивостями ґрунтів, води та іншими параметрами. У цих районах гідрографічна мережа добре представлена. Тому межі геосистем важливі для їх формування, розшарування та розвитку. У свою чергу, розділення та класифікація меж геосистем допоможе визначити окремі меліоративно-географічні виміри в кожному елементі [170].

Автор праці [166] обрав об'єктом досліджень водні організми. За геологічний час річки та водні організми, що мешкають у них, за словами автора, зазнають змін у топографії, які можуть змінити місце течії річок. Різниця в швидкості ерозії між водовідвідними ділянками призводить до зростання одних річкових басейнів, а інших до зменшення. Іноді річки різко перенаправляються через водозбір, що створює як нові коридори для розпорошення, так і перешкоди для водних організмів [166]. Ці зміни у зв'язках середовищ існування можуть призвести до еволюції нових видів, що викликало припущення, що захоплення

річок може бути механізмом отримання високого прісноводного біорізноманіття. Цю гіпотезу автор перевіряє за рахунок створення моделі Bio-SLANT (Біорізноманіття на модельованих пейзажах LA із використанням нейтральної теорії). Bio-SLANT поєднує в собі обчислювальну ландшафтну модель, що імітує реорганізацію басейну річки, до макроеволюційної моделі, яка відображає поширення, видоутворення та вимирання організмів [166].

Інші дослідники у своїх аналізах [181] встановили структурно-функціональні взаємозв'язки геосистем, які класифікуються в басейні річки на основі концепції систематичності. Річковий басейн, як єдина геосистема, на думку авторів, є надскладною, екзорегульованою, імпульсивно-динамічною геосистемою, обмеженою двома особливими типами поверхні: пороговою – вертикальною (наприклад, льодовикова зона) та контактною – горизонтальною (заплава). Авторами було розглянуто геосистеми єдиних міжконтинентальних річок, що утворюються при скиді води, як парагенетичні та парадинамічні комплекси в умовах зростаючої відсутності зволоження через природні та антропогенні чинники [181].

Автор праці [173] викладає метод виявлення змін у геосистемах гірських басейнів на основі ідентифікації графічних зображень. Визначення та інтерпретація кількісних показників морфологічних елементів гірських басейнів, згідно авторських досліджень, дозволяє визначити основні тенденції розвитку схилових басейнів. Автором проаналізовано потенціал використання басейнового підходу для аналізу стійкості різних ґрунтових матеріалів до ендегенно-екзогенних процесів [173].

У своїй праці [182] автор охопив проблему геосистеми басейну річки Есіль, яка зазнає значного антропогенного впливу, оскільки в регіоні її протікання досить розвинене сільське господарство та промислове виробництво. Вирішення проблем стабілізації та поліпшення геоecологічного стану геосистем басейну р. Есіль в умовах інтенсивного антропогенного впливу, на думку автора, вимагає максимального врахування конкретної природної ситуації та аналізу основних чинників та процесів, що впливають на їх стан. Застосування принципів

оптимізації природокористування допоможе зменшити антропогенний вплив та зберегти природні рамки територій. Його реалізація, згідно дослідів автора, базується на всебічній оцінці впливу людини на природні системи [182].

Результати аналізу публікацій свідчать про недостатню розробленість теоретико-методичних основ геоекологічних досліджень. Під час проведення таких досліджень виникають численні проблеми через складність досліджуваного об'єкта. Оскільки він охоплює багато компонентів у своїй структурі, то виникають труднощі у виборі основних показників, які найбільш об'єктивно висвітлюють взаємодію природного та антропогенного чинників, що впливають на розвиток геосистеми та їх поточний стан. Також, при формуванні цілей та завдань дослідження, необхідно враховувати існування різних підходів, які при геоекологічних дослідженнях вимагають вдосконалення та розробки нових методів оцінки геоекологічних ситуацій.

Проведення геоекологічних досліджень необхідне для розробки основ теорії, принципів та норм раціонального використання природних ресурсів, а також оптимізацію його взаємодії з навколишнім середовищем і сталого розвитку. У сучасному розвитку та формуванні геоекології як наукової галузі спостерігаються різні, а інколи й суперечливі думки вчених стосовно об'єкта і предмета дослідження.

Тому аналіз антропогенного впливу на геосистеми набуває все більшої ваги для наукового обґрунтування раціонального використання природних ресурсів.

Існує два основних наукових підходи щодо дослідження простору в якості усіх сукупних територіальних одиниць, у межах яких геокомпоненти, або складові природного середовища, тісно взаємопов'язані та формують єдине ціле. За рахунок цього ці компоненти досить швидко реагують як на зовнішні, так і на внутрішні впливи. Такі територіальні одиниці в класичному ландшафтознавстві мають назву *геоекосистеми* [87].

Оскільки поступово господарська діяльність людського суспільства, істотно зростає, то геосистеми земної поверхні зазнають вплив на їх природні властивості. А як відомо, вони охоплюють всі сфери земної поверхні. За рахунок

матеріально-енергетичного обміну відбувається взаємозв'язок природних компонентів геосистем між собою. Геосистеми зв'язуються між собою через потоки речовини та енергії (вода, повітря, мінеральні речовини, тепло та ін.), що у підсумку створює їхню *цілісність* [101].

Актуальність наукових досліджень геосистем різного рангу визначається їхньою єдністю і цілісністю природних умов. Вивчення структури геосистем, їхнього розвитку і ресурсних можливостей, а також біологічної продуктивності, має на меті знайти найбільш раціональні, економічно вигідні та екологічно безпечні методи господарського використання території [94].

У вченні про геосистеми знайшли своє конкретне вираження взаємозв'язок та взаємообумовленість природних явищ. *Ландшафт*, з погляду авторів [37, 46, 112, 124, 153], а також на думку С. П. Сонька [127], – це генетично єдина, однорідна в азональному відношенні геосистема, що володіє єдиним твердим фундаментом, типом рельєфу та клімату. Відокремлення кожного конкретного виду землекористування є проявом інших географічних закономірностей територіальної диференціації. Саме ландшафт є останнім ступенем зонального та азонального ділення земної поверхні. У той час ландшафт неоднорідний, він володіє структурою, яка формується під дією внутрішніх причин.

На земній поверхні залишилось не так багато культурних ландшафтів, а на великій частині суші культурні природні комплекси або змінені, або включені до антропогенних елементів, або цілком замінені людською діяльністю. Це так звані *природно-антропогенні ландшафти*, вони менш стійкі за порівнянням з естетичними ландшафтами, що пов'язано з порушенням у них процесів саморегулювання. Варто пам'ятати, що і антропогенні елементи та процеси в них знаходяться під дією закономірностей природи [93, 101].

Вивчення рівня антропогенної трансформації ландшафтних комплексів дає змогу оцінити незворотність змін, спричинених людиною, інтенсивність та напрямок природних процесів після трансформації, а також здатність природних компонентів ландшафту до самовідновлення [94].

З метою усвідомлення важливості складових об'єктів геоекосистемного моніторингу необхідно виокремити подібні та відмінні риси гео- і екосистем.

За словами автора [86], геосистеми (природні комплекси, ландшафти) формуються шляхом поєднання взаємозалежних природних компонентів та підпорядкованих підсистем. Вони можуть бути відносно обмеженими в просторі та функціонувати як єдине ціле. Екосистеми ж, на відміну від вищевказаного визначення, мають у своєму складі живі організми і середовище, в якому вони мешкають, а також взаємодію між собою [86].

Однак, терміни екосистема і геосистема характеризуються як спільними, так і відмінними ознаками. Це означає, що обидва визначення обумовлюють вже наявні природні комплекси, які мають взаємопов'язані і взаємодіючі компоненти. Схожість гео- і екосистем відображається у загальному складі природних компонентів, їхніх властивостях і механізмах функціонування. Але відмінні риси полягають у спрямованості характеру просторових меж та досліджуваних зв'язків. Тобто, подібність понять еко- та геосистеми є об'єктивною, оскільки йдеться про одні й ті ж об'єкти. А суб'єктивність відмінних рис полягає у тому, що існують різні погляди на цей загальний об'єкт. Абіотичні компоненти, тобто компоненти неживої природи, в екосистемах, по відношенню до біотичних, визначаються тими чинниками, зв'язок яких між собою вважається другорядним. Але важливою ланкою є трофічні ланцюги та інші зв'язки всередині біоти. Тому можна підсумувати, що *термін екосистема не обмежується простором та певними рамками*: він може відноситися і до певних болотних купин, і до певної ділянки лісу, і до біосфери в цілому [86].

Геосистеми охоплюють всі компоненти природи: абіотичні та біотичні. Вони розглядаються як рівнозначні, які займають рівні місця за важливістю. *Однією із обов'язкових властивостей геосистем є наявні зовнішні кордони*, завдяки яким вони відокремлюються в просторі [91]. Екосистема, як термін, має відображення, головним чином, у біологічних науках, а геосистема – в географічних. Останні пропонують вважати екосистемою ту геосистему, в якій

біота відіграє значну роль. Тобто можна підсумувати, що екосистему вважають різновидом геосистеми.

Не зважаючи на різнобічні тлумачення термінів, які використовуються для еко- та геосистем, вони є природними комплексами. На рисунку 1.1 показано відмінні ознаки між ними [82].

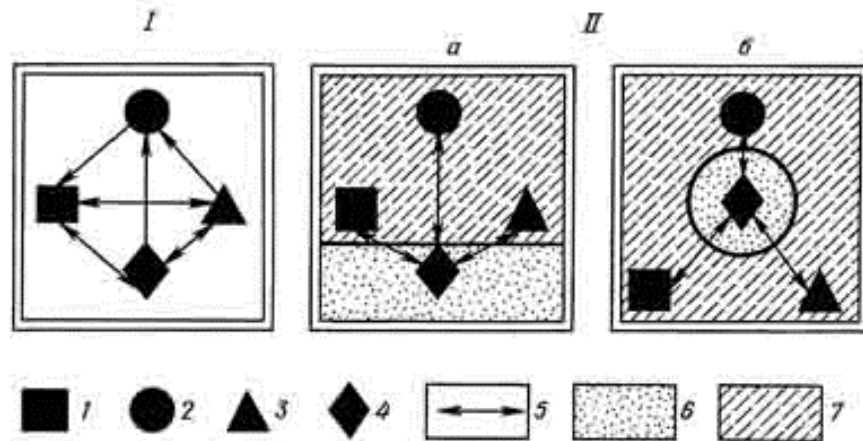


Рис. 1.1. Відмінні ознаки геосистеми (I) та екосистеми (II, а, б):
1, 2, 3, 4 – елементи системи; 5 – зв'язки між елементами; 6 – підсистема
«хазяїн»; 7 - підсистема «середовище» [82]

На рисунку 1.1 висвітлено певні відмінності (сюди відносять спрямованість досліджуваних зв'язків, характер меж та ін.), проте геосистеми та екосистеми мають численні схожості. Вони є складними цілісними утвореннями, які володіють загальним набором компонентів природи, поліструктурністю, чималим утворенням поєднання зовнішніх і внутрішніх зв'язків, динамічністю станів, здатністю до саморегуляції, ієрархічністю. У співвідношенні основних ієрархічних рівнів проаналізованих об'єктів можна виокремити такі особливості: природні зони охоплюють зони екосистем, ландшафтні області – мегаекосистеми, ландшафти (як одиниці фізико-географічного районування) – макроекосистеми, урочища – мезоекосистеми, фації (елементарні геосистеми) – елементарні екосистеми (біогеоценози) [І. С. Круглов, 82].

Вважається, що різноманітність ландшафтних процесів та множинність значень геокомпонентів розкривають можливості для багатофункціонального використання ландшафтних одиниць [181].

Отже, *ландшафтна екологія* розглядає ландшафт не просто як естетичний актив і як частину фізичного середовища, а як загальну просторову та функціональну складову життєвого простору людини, що інтегрує геосферу з біосферою та ноосферними штучними утвореннями [181].

Ще засновники геосистемного напрямку [27, 82, 169, 176, 177 та ін.] звернули увагу на те, що детальні структурно-динамічні моделі екосистем чітко відображаються тільки завдяки екологічним зв'язкам та структурним особливостям біоценозу, але не відбувається схематизація показу абіотичної складової. Екосистеми [82, 178] є «моноцентричними (біоцентричними) комплексами, зв'язок з організмами в яких розглядається під кутом зору природного середовища та її абіотичного фону. Екосистема – це біологічне поняття». Головною відмінністю геосистеми від екосистеми, є її поліцентричність, тому говорити про те, що вони є рівними – немає підстав [83].

Отже, застосування наукових підходів (геоекологічних) для розв'язання екологічних проблем допомагає людині усвідомити масштабність її впливу на всі елементи природного середовища. Науковий підхід у діяльності людини є найважливішою складовою у її світогляді, визначенні позиції та дій, що ведуть до гармонії відносин у системі: *«природа – людина – суспільство»*.

Отже, на основі проаналізованих праць різних вчених можна виокремити те, що гармонізована наука здатна забезпечити створення гармонійних взаємовідносин між людиною і природою та сприяти гармонійному розвитку людини. *Тому важливо розуміти незворотність змін, спричинених людиною, інтенсивність та напрямки природних процесів після трансформації, а також здатність природних компонентів ландшафту до самовідновлення.*

1.2 Характеристика основних проблем у сфері охорони річкових басейнів та водних ресурсів України та світу

На період до 2030 р. одним із найважливіших аспектів державної екологічної політики України є зменшення екологічних ризиків. Метою є мінімізація їхнього впливу на екосистеми, соціально-економічний розвиток та здоров'я населення. Це можливо здійснити завдяки зменшенню антропогенного навантаження, а також при запровадженні управління екологічними ризиками [171].

В межах різних природних поясів басейни річок України відрізняються формуванням поверхневого стоку, гідрологічними та гідрохімічними режимами, а також особливостями водних еко- та геосистем. Однак на них впливають певні антропогенні чинники, в результаті чого виникають умови для нових ризиків погіршення екологічного стану басейнів річок [171].

Басейнові та системні підходи лежать в основі оцінки масштабів антропогенного впливу на річкові системи. Зменшення площі лісів, їх знищення і нераціональне ведення сільського господарства відіграють важливу роль у формуванні антропогенного впливу. Зазначені негативні умови призвели до перевищення середніх витрат паводків на урбанізованих територіях і сприяли збільшенню площ водопроникних покривів завдяки видобутку гравійно-піщаних сумішей з річищ річок [1].

Річкові басейни можна сприймати як геосистеми, що представляють різні ієрархічні рівні. Упродовж останніх десятиліть спостерігається інтенсифікація досліджень ландшафтно-екологічного характеру у річкових басейнах. Цей чинник обумовлений чіткою функціональною єдністю басейну, його територіальною визначеністю та сприятливими умовами для організації. У наш час басейновий підхід до дослідження процесів у природному середовищі є дуже важливим і актуальним. *Застосування такого підходу забезпечує збалансоване використання, охорону та відновлення водних ресурсів, а також мінімізує ризики порушень у формуванні поверхневого стоку, що залежать від стану водозабору [87].*

У будь-якому річковому басейні виокремлюють три підсистеми: долинну, схилову та вододільну. Долинну підсистему становлять днища (для неруслових

водотоків), річище, заплава та тераси (для руслових); схилу – прирічкові схили; вододільну – центральна зона (за Р. Хортоном – «пояс відсутності ерозії») та бокова зона межиріч [96].

Різні складові формують компоненти екосистем басейнів, зокрема малих річок. Серед них виділяють ліс, поля, луки, річки, які за характером функціонування утворюють відкриті біологічні системи. Взаємодія, що включає обмін речовин і енергії, має місце як між компонентами однієї екосистеми, так і між компонентами сусідніх і навіть екосистем на відстані. Такий обмін сприяє рухливості повітря і води, дифузії, фільтрації через ґрунт і материнські породи, життєдіяльність організмів, господарську діяльність людини [1]. *Таким чином, стан басейнів малих річок може слугувати показником функціональної активності інших підсистем і характеру людської діяльності, що і є визначальним чинником для наших досліджень.*

Тиск антропогенного чинника впливає на організованість геосистем, що є безперервним процесом їхнього функціонального, динамічного та еволюційного становлення, і спричиняє трансформаційні явища через деструктивну спрямовану та опосередковану дію цього чинника. Трансформація торкається самої базової організованості у вигляді інваріантної організаційної основи, яка є спільною для всіх матеріальних природних систем [106]. Крім цього, у праці І. В. Кравцової [78] зазначено, що через надмірний вплив людини відбувається антропогенна трансформація природного середовища, що зумовило формування та розвиток у сучасній структурі ландшафтно-оболонки Землі – антропосфери. Також автор у праці [77] аналізує приклади організації техногенних ландшафтів, які варто науково розуміти як складні ландшафтно-технічні системи. Також дослідження І. В. Кравцової [76] сучасних антропогенних ландшафтів України показали, що один і той же географічний об'єкт може проходити стадії розвитку спочатку як ландшафтно-технічна система, а потім – як власне антропогенний ландшафт і навпаки.

Розглянемо зарубіжний досвід регулювання процесів водокористування на прикладі Німеччини [134]. Основою фінансування водокористування в Німеччині є сплата за доступ до водних ресурсів. Розрахунок щорічної плати здійснюється на основі даних підприємств-водокористувачів, які відображають їхні потреби у воді на запланований рік. Формується кошторис, в якому виділяються витрати на забезпечення водозабору, обробку стічних вод, підтримання водного рівня в джерелі та інші види робіт. Величина річного внеску кожного споживача розраховується з огляду на витрати на всі види робіт і заявлені потреби водокористувачів. Щоб забезпечити фінансування робіт із регулювання водного стоку, пропуску паводків і повеней, підтримання необхідного рівня води, водопостачання, відведення стічних вод, утилізації відходів і боротьби з екологічними явищами, внески встановлюються відповідно до визначених потреб.

У Німеччині система комунального водокористування передбачає розмежування між водопостачальними підприємствами та тими, що відповідають за водовідведення. Близько 6700 підприємств у Німеччині здійснюють водопостачання, тоді як функції з відведення та очищення стічних вод виконують приблизно 8000 підприємств. Переважна більшість комунальних підприємств перебуває у державній власності. Водночас третина водопостачальних підприємств має приватну форму власності й забезпечує водою понад половину населення країни. З метою реформування ціноутворення Німеччина перейшла від надання соціальної допомоги через комунальні підприємства до адресного субсидіювання. Сформовані заощадження були використані для інвестицій у модернізацію систем водопостачання, оновлення устаткування та розвиток інноваційних підходів. Вартість наданих послуг суттєво зросла. Тарифи на водопостачання та водовідведення не враховують рівень доходів споживачів і розраховуються так, щоб покрити витрати на модернізацію та заміну водопровідних мереж, утримання зон санітарної охорони водойм, а також реальні річні витрати на забір, очищення та доставку води споживачам, а ті у свою чергу отримують безперебійне водопостачання та якісну

питну воду. Збільшення тарифів на водопостачання мотивує споживачів до ощадливого використання води.

Починаючи з 1990 року, у Німеччині спостерігається скорочення обсягів використання водних ресурсів, що зумовлено впровадженням сучасних технологій, багаторазовим та повторним використанням води у виробництві, а також свідомішим ставленням споживачів до води. Тому Німеччина характеризується найнижчим рівнем водокористування серед індустріально розвинених країн.

В Україні щороку зростає використання водних ресурсів у всіх регіонах. Цей чинник викликає необхідність у встановленні гідрологічного, соціального, економічного та екологічного взаємозв'язку у річкових басейнах. *Вінницька область дуже сильно потерпає від інтенсифікації природокористування на її території.*

Ці взаємні залежності потребують об'єднаних підходів, які б розглядали розвиток та державне управління водними ресурсами. Україна активно працює над вдосконаленням та реформуванням системи державного управління водними ресурсами. Метою такого управління є досягнення відповідності цієї системи розробкам, які відповідатимуть вимогам Європейського Союзу. Галузь водного господарства має на меті задоволення потреб населення і народного господарства у водних ресурсах, збереження, охорону та відтворення водного фонду, а також запобігання шкідливій дії вод і ліквідацію її наслідків [16].

До управління водними ресурсами (УВР) залучені цілі сталого розвитку (ЦСР). У них беруть до уваги як старіші визначення УВР, так і нові виміри. Безпека водних ресурсів та пов'язані з цим ризики, були висвітлені в Глобальному Водному Партнерстві (GWP) як найважливіше [174].

У 2016 році GWP-Україна організувала серію дискусій в рамках діалогу про національну політику про переосмислення ролі управління водними ресурсами та водопостачання. Було запропоновано погляд на виклики а також бачення водної безпеки для України як формулювання національних водних цілей сталого розвитку та показників для оцінки досягнення цих цілей та ходу

виконання зазначених напрямів, а також зв'язку водної безпеки з іншими секторами українського суспільства [174].

Ключові принципи Водної стратегії включають, насамперед, керівні принципи інтегрованого управління водними ресурсами (передові принципи Дублін-Ріо, Протокол про воду та охорону здоров'я, Конвенція про захист та використання транскордонних кордонів водотоків та міжнародних озер 1992 р., ЄС Водної Рамкової Директиви [13]), основні принципи національної екологічної політики («Основні принципи (стратегія) державної екологічної політики України періодом до 2020 року») [174].

Погіршення якості води свідчить про збільшення концентрацій у скидах води, що підкреслює потребу у покращенні зусиль задля просування європейських підходів до інтегрованого управління водними ресурсами. Власне, вплив на навколишнє середовище залежить від обсягів скидання, а також від кількістю наявного забруднення. Ця ситуація знову підтверджує висновок ЄС, який є основою для переходу до сучасної оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС) та комплексного управління викидами та забруднення. Тобто якщо забруднення наявне, то немає різниці, як ліквідувати його, щоб покращити якість прісної води [174].

В останні роки світ стикається з проблемою раціонального використання водних ресурсів через зростання обсягів водоспоживання. За прогнозами ООН, до 2050 року майже 2,5 мільярда людей відчуватимуть нестачу води, якщо поточні тенденції споживання збережуться.

Україна займає останнє місце в Європі за запасами питної води і кількістю джерел водопостачання, а питомі норми водоспоживання перевищують показники розвинутих країн у 2–3 рази. Основна причина високих показників питомого водоспоживання в Україні полягає у втраті води, яка в системах водопостачання сягає 30–40 %, а в деяких регіонах навіть перевищує 50 % [134].

Українське комунальне господарство, на жаль, має зношені комунікації та обладнання, а також використовує застарілі методи очищення води. Багато водопровідних систем потребують заміни. Важливість раціонального

використання та охорони водного фонду країни полягає в необхідності збалансованого економічного зростання та збереження водних ресурсів, що робить це питання надзвичайно актуальним з природничо-наукового та соціально-економічного аспектів [100].

Рациональне використання водних ресурсів та проблеми їх забезпеченням розглянуті в працях А. В. Бодюка [4], В. А. Голяна [23], Б. М. Данилишина [42], С. І. Дорогунцова [52], Н. В. Збагерської [60], В. С. Кравціва [75], В. А. Сташука [131, 132], А. В. Яцика [149, 150] та ін., де рекомендуються заходи організаційного та економічного характеру, які спрямовані на стабілізацію функціонування водогосподарських комплексів та на охорону й відтворення водноресурсного потенціалу. Незважаючи на важливість і вартісність проведених досліджень, питання забезпечення ефективного водокористування, охорони та відтворення водноресурсного потенціалу ще не до кінця вирішене [100].

Геосистеми України різних рангів значно ускладнені надмірним антропогенним навантаженням, що призводить до їх деградації та обмежує їхню здатність виконувати соціально-економічні функції, особливо через обмеження екологічно безпечного ресурсокористування [135].

Водне господарство є особливою, специфічною галуззю економіки України. Це пояснюється тим, що його розвиток забезпечує безпосереднє постачання води населенню та всім галузям економіки. Водне господарство відрізняється своєю масштабністю та взаємозв'язком з майже всіма галузями економіки, що суттєво впливає на розвиток та розташування продуктивних сил.

Особливим значенням водного господарства є створення необхідних соціальних і побутових умов життя населення [131].

Функціонування водного господарства нерозривно пов'язане з водними ресурсами та водними об'єктами [152]. Сьогодні у водогосподарському комплексі України є суттєві недоліки, що стосуються фінансуванню та технічним направленням. Усі структури, які замаються фінансами, технічними моментами та управлінськими рішеннями, мають неузгодженості в питаннях

охорони та раціонального використання водних ресурсів, через що не досягається належний порядок у водокористуванні [60].

Враховуючи нинішню ситуацію у водному господарстві, потрібні суттєві зміни у підході держави до розвитку водогосподарського комплексу та реформування системи управління водними ресурсами.

В Україні системи управління водним господарством ґрунтується на врегулюванні водних відносин, завдяки Водному кодексу України [15]. Відповідно до цього кодексу, водокористування, охорона та відновлення водних ресурсів здійснюється за басейновим принципом на основі державних, цільових, міждержавних і регіональних програм [15].

Надзвичайно важливим та основним центральним органом виконавчої влади у сфері розвитку водного господарства є Державне агентство водних ресурсів України. Ефективне управління з боку держави необхідно скерувати у раціональне використання, охорону та відновлення водних ресурсів, що призведе до змін у адміністративно-територіальному управлінні водними ресурсами, а саме до переходу до басейнового управління. Визначальним чинником при цьому буде басейн водного об'єкта. Відповідно до Закону України «Про Основні засади державної екологічної політики до 2020 року», систему державного управління в сфері охорони вод було реформовано за допомогою інтегрованого управління водними ресурсами [59].

Стратегічною метою реформування управління водним господарством виступає забезпечення басейнової рівноваги та балансу розвитку водного господарства, а також охорони вод та відновлення водних ресурсів. Це забезпечується завдяки *басейновому принципу*, якщо узгоджено правові засади та управлінські дії суб'єктів водокористування. Основний принцип полягає у забезпеченні збалансованого розвитку водопостачання для населення та економічних секторів; впровадженні сучасних технологічних нормативів використання водних ресурсів; запобіганні шкідливій дії вод.

Для реалізації таких принципів потрібно:

- здійснювати контроль щодо управління басейном водних об'єктів завдяки затвердженню організаційних схем та законодавчих актів;
- проводити моніторинг стану навколишнього природного середовища та використовувати геоінформаційні системи (ГІС) стану басейнів річок, накопичуючи кадастрову інформацію щодо поверхневих та підземних вод, а також раціональне використання водних ресурсів за результатами спостережень;
- розробляти нормативно-правові та методичні основи для сталого розвитку та функціонування водогосподарських систем та їхньої інфраструктури у річкових басейнах [15].

Наразі сформувалися *певні труднощі щодо належного функціонування водогосподарського комплексу*. Ці проблеми виникли в результаті економічно неефективного використання трудових та виробничих ресурсів, а також за рахунок наявності застарілої системи управління водогосподарським комплексом. *Вирішити цю проблему, яка охоплює оптимальне управління водогосподарським комплексом, можливо завдяки реалізації державної стратегії у водогосподарському секторі*, а також такого раціонального використання ресурсів держави та регіонів, які б забезпечили інноваційно-інвестиційний розвиток водного господарства. Це дасть можливість підвищити ефективність державного управління водними ресурсами на регіональному рівні [131, 132].

«Принцип басейнового управління» має основну концепцію, яка здійснює управління інтегрованим підходом водними ресурсами в межах району басейну річки. Відомо, що ця одиниця є основною в управлінні в галузі використання та охорони вод та їх відтворення. Так як площа басейну річки складається з річкового басейну (прилеглих басейнів річок), так і супутніх прибережних та підземних вод, то площу басейну річки розділяють на менші одиниці - суббасейни. Суббасейн – частина басейну річки, з якого потік води здійснюється через водотоки та водосховища, а впадають вони до основного басейну річки або водного поля нижче за течією [160].

На ділянках частини річкового басейну, на яких здійснюється водогосподарська функція, розробляється *водний баланс*. Тобто встановлюють критерії та границі забору води з водного об'єкта та враховують інші параметри використання водного об'єкта (водокористування).

Отже, в Україні зростає використання водних ресурсів у всіх регіонах, а також спостерігається підвищення інтенсифікації природокористування у Вінницькій області. Річкові басейни набувають все більшого значення у проведенні досліджень ландшафтно-екологічного характеру та у визначенні стану поверхневих вод, оскільки вони є індикаторами стану річок. Тому перевагу надають басейновому підходу.

1.3 Фізико-географічні умови формування стоку річок Вінницької області

Вінницька область знаходиться в лісостеповій зоні. На північно-східній частині області знаходиться Придніпровська височина (висотою 322 м), на південно-західній – Подільська височина (висотою до 362 м). Південно-західна і північна частини області, які займають невелику площу, належать до Подільської височини та Причорноморської низовини (рис. 1.2) [140].

Аналізуючи гідрогеологічне відношення території Вінницької області, можна зазначити, що вона знаходиться в гідрогеологічній області тріщинних та пластово-порових вод Українського кристалічного щита. Південно-західна і південна частини, що займають невелику площу, є складовими Волино-Подільського і Причорноморського басейнів [140].

Область має геологічну будову, що формується докембрійськими, мезозойськими, палеогеновими, неогеновими та четвертинними утвореннями. На північно-східній її частині наявні неглибокі залягання кристалічних порід, які перекриті малопотужними товщами осадових утворень четвертинного і неогенового віку. Південь області багатий сарматськими і балтськими відкладеннями, що розповсюджені всюди, крім долин річок. Глибокі долини річок містять виходи кристалічних порід докембрію [140]. Неглибокі залягання

докембрійської кристалічної породи спостерігаються на більшості території області. Зони тріщинуватості та наводненість покривних осадових утворень у цій області також мають відношення до вод. Глибоке залягання підземних вод у придністровській частині області обумовлене особливостями геологічної та геоморфологічної будови цієї території.

На поверхні області в сучасному вимірі можна зустріти хвилясті рівнини, які поступово знижуються з північного заходу на південний схід. Основна частина області розташована на Подільській та Придніпровській височинах, досягаючи максимальної висоти 370 м над рівнем моря (с. Комарівці, Жмеринського району) [48].



Рис. 1.2. Фізична карта Вінницької області [140]

Рельєф області представлений хвилястою рівниною, що має пологий нахил у південному та південно-східному напрямках. Область розчленована глибокими

долинами річок, яружно-балковою сіткою. У Придністров'ї вона характеризується значним глибинним розчленуванням [48]. Значну роль у формуванні рельєфу області відводять гідрографічній сітці. В межах області досить поширеними є сучасні геологічні процеси:

- площинна ерозія;
- Розвиток яружно-балкової сітки;
- зсуви.

Клімат Вінниччини помірно-континентальний, має м'яку зиму і тепле, вологе літо. Типова багаторічна температура повітря складає $7,5^{\circ}\text{C}$ (рис. 1.3) [48, 140]. Опади на території області розподілені нерівномірно. У північно-західних частинах Вінниччини переважає волога, помірно-тепла зона, решта території є недостатньо вологою агрокліматичною зоною. За рік середня сума опадів складає 623 мм. Клімат характеризується помірно континентальний, який має м'яку зиму та тепле вологе літо. Середня січнева температура $-4, -6^{\circ}\text{C}$, у липні $+18,6, +20,5^{\circ}\text{C}$. За рік випадає 520–590 мм опадів, з них близько 80% припадає на теплий період року. Область охоплює площу 26,5 тис. кв. км, що становить 4,5% території України [48]. Несприятливі кліматичні явища на території області характеризуються хуртовинами (від 6 до 22 днів на рік), туманами в холодний період року (37–60 днів), грозами з градом (3–5 днів) та суховіями (в південних районах) [48].

Літня температура

Зимова температура

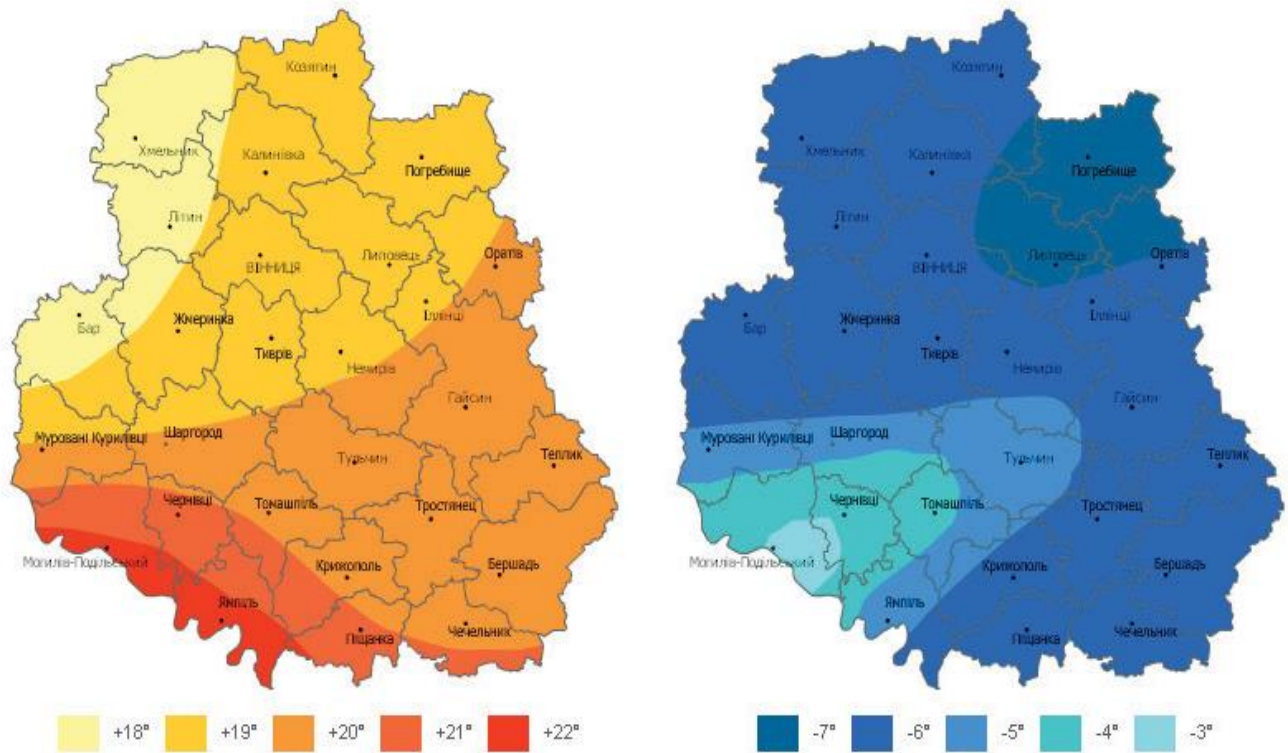


Рис. 1.3. Режим кліматичних умов на території Вінницької області
(багаторічні параметри) [48]

На 9 водпостах гідрометеослужби у Вінницькій області проводять гідрологічні спостереження за водним та рівневим режимами річок. Моніторинг охоплює річки Південний Буг з притоками, Дністер з притоками та Рось. Отже, при своєчасному отриманні оперативної інформації, можливо об'єктивно оцінити гідрологічний стан по всій області.

Аналіз річних сум опадів на території області наводиться в таблиці 1.1 [48].

Таблиця 1.1

Річні суми опадів та їх розрахункові значення (мм) по метеостанціях
Вінницької області [48]

			Розрахункові величини	2017р.
--	--	--	-----------------------	--------

Назва метеостанцій	Число років спостережень	Середня багаторічна величина	50%	75%	95%	Сума за рік	Забезпеченість, %
1	2	3	4	5	6	7	8
Білопілля	50	597	591	519	430	563	60
Хмільник	50	653	646	568	464	604	60
Вінниця	50	638	632	561	472	541	80
Липовець	59	639	633	562	473	616	60
Жмеринка	50	633	620	532	424	503	80
Гайсин	49	606	600	521	424	567	60
Крижопіль	63	581	575	505	413	708	10
Могилів-Подільський	50	611	594	513	397	543	70
Середня по області		623	612	535	437	580	60
в т.ч. Басейн П.Бугу		625	618	541	445	590	60
Басейн Дністра		608	598	517	411	584	60
Басейн Дніпра		618	612	540	432	594	60

Загалом, за останні роки основні метеорологічні чинники сформували в області стоки дуже малої водності, особливо в літньо-осінній період (рис.1.4) [48].

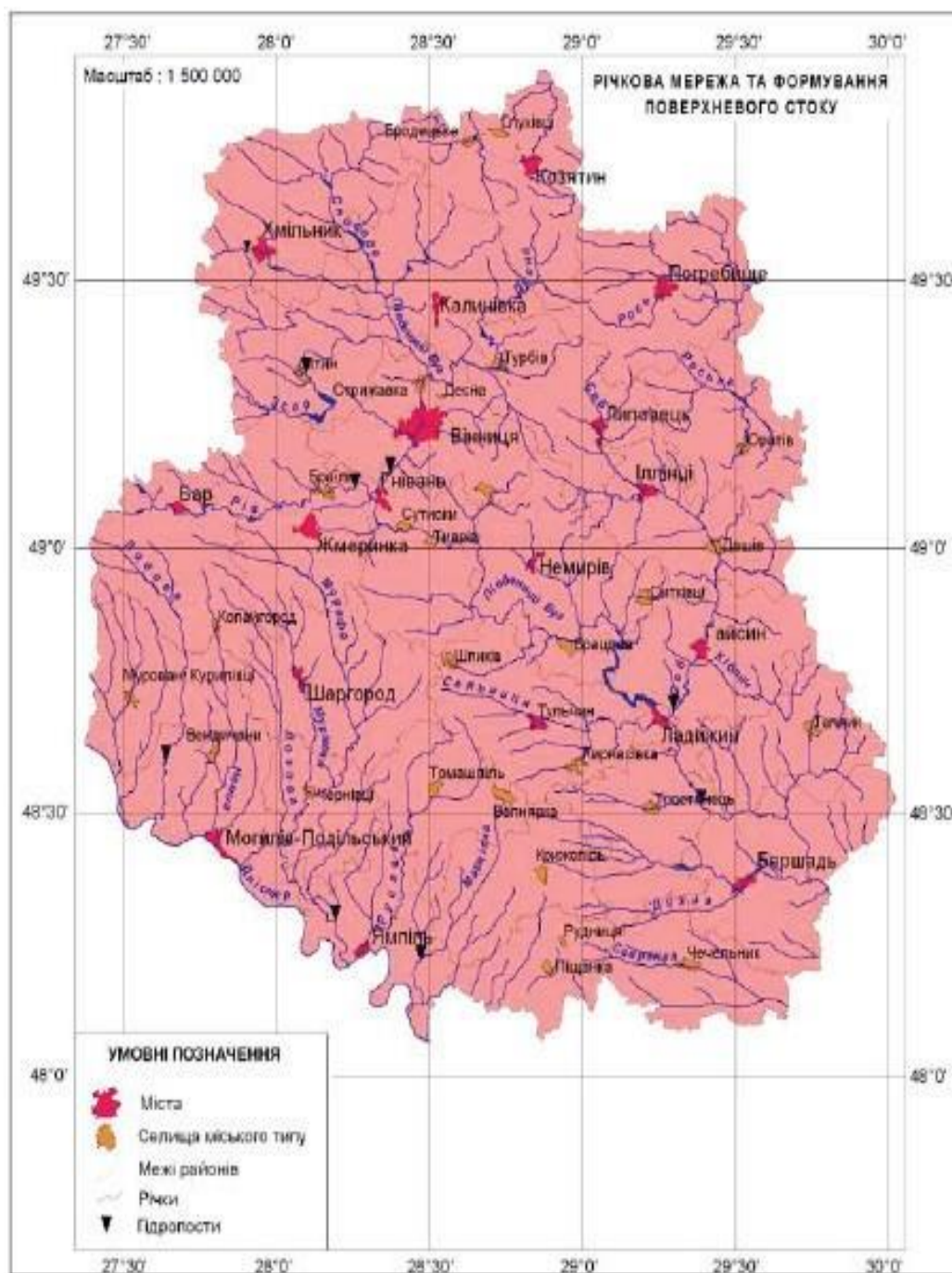


Рис. 1.4. Річкова мережа Вінницької області [48]

Характеристики річного стоку по основних гідрологічних постах області за багаторічний період наведено в таблиці 1.2 [48].

Таблиця 1.2

Характеристика річного стоку по основних гідрологічних постах Вінницької області [48]

№ № пп	Річка – пункт Спостережень	Площа водоз- бору км ²	Багаторічні характеристики річного стоку			Середнь о-річна витрата води м ³ /с 2017 рік
			норма м ³ /с	коефіцієн т варіації	коефіцієн т асиметрії	
1.	Південний Буг – Лелітка	4000	13,5	0,39	2Cv	5,4
2.	Південний Буг – Тростянич	17400	48,2	0,36	2Cv	15,7
3.	Рів – Демидівка	1130	3,15	0,42	1,5Cv	1,32
4.	Дністер – Мог-Подільський	43000	255	0,30	3Cv	214
5.	Лядова – Жеребилівка	652	1,73	0,35	1,5Cv	0,91
6.	Мурафа – Миронівка	2400	4,88	0,34	2Cv	4,03
7.	Марківка – Підлісівка	615	1,35	0,27	4Cv	1,14
8.	Гуйва – Городківка (Житомирська обл.)	312	0,92	0,48	2,5Cv	0,55
9.	Рось – Круподеринці	618	1.50	0.38	2,5Cv	1,0

Водність річок області значною мірою визначається кількістю атмосферних опадів. У 2017 році кількість опадів в області була нижчою за норму на всій території. Обсяг річного стоку становив 1200 млн м³, що свідчить про дуже маловодний рік з 95% забезпеченості [48].

Згідно до Водного кодексу України [15], водні ресурси Вінницької області формуються обсягами поверхневих і підземних вод. Область розподілена водними ресурсами нерівномірно. У таблицях 1.1 та 1.2 сформовані основні гідрологічні характеристики річного стоку для розрахункових створів.

Прогнозується, що експлуатаційні запаси підземних вод Вінницької області становлять 323,2 млн м³ на рік. Наразі розвідані запаси підземних вод досягають 54 млн м³ на рік (або 17 % від загальної кількості ресурсів). Область розподілена також нерівномірно і підземними водами. Серед областей басейну річки Південний Буг, Вінницька область є найменш забезпеченою підземними джерелами.

Затверджені експлуатаційні запаси та прогнозні ресурси підземних вод Вінницької області наводяться у таблиці 1.3 [12].

Таблиця 1.3

Затверджені експлуатаційні запаси та прогнозні ресурси підземних вод Вінницької області відповідно до схеми адміністративно-територіального поділу до 2020 р. [12]

Адміністративно-територіальний та басейновий розріз	Прогнозні ресурси, млн.м ³ /рік	Затверджені експлуатаційні запаси		Кількість свердловин, шт.
		млн.м ³ /рік	% до прогнозних	
м. Вінниця		0,1		55
м. Жмеринка		1,2		32
м. Козятин				4
м.Ладижин				3
м. Могилів-Подільський				23
м. Хмільник				12
Барський р-н	27,4	5,1	18,6	120
Бершадський р-н	9,8	2,3	22,4	140
Вінницький р-н	6,8	5,2	76,5	83

Продовження табл. 1.3

Гайсинський р-н	11,3	6,8	60	117
Жмеринський р-н	20,4	2,3	11,3	67
Іллінецький р-н	15,3	1,7	11,1	95
Калинівський р-н	6,2	0,1	1,6	77
Козятинський р-н	6,2	5,3	85,5	69
Крижопільський р-н	22,6	2,3	10,2	115
Липовецький р-н	6,6	2,5	37,9	108
Літинський р-н	8			58
Могилів-Подільський р-н	15,3			133
Мурованокуриловецький р-н	15,7	1,1	7	68
Немирівський р-н	6,9	1,9	27,5	103
Оратівський р-н	4			75
Піщанський р-н	5,8			93
Погребищенський р-н	8	2,9	36,2	97
Теплицький р-н	9,8			87
Тиврівський р-н	18,2	2,9	15,9	74
Томашпільський р-н	18,6	3,6	19,4	72
Тростянецький р-н	6,6	1,9	28,8	92
Тульчинський р-н	19,2	3,8	19,8	116
Хмільницький р-н	9,5			97
Чернівецький р-н	7,7			33
Чечельницький р-н	8,8			62
Шаргородський р-н	20,8	1	4,8	56
Ямпільський р-н	7,7			102
Разом у територіальному розрізі	323,2	54	17	2538

Водні басейни трьох основних річок України – Південного Бугу, Дністра і Дніпра – охоплюють відповідно 62%, 28% і 10% території Вінницької області (рис. 1.5) [12].

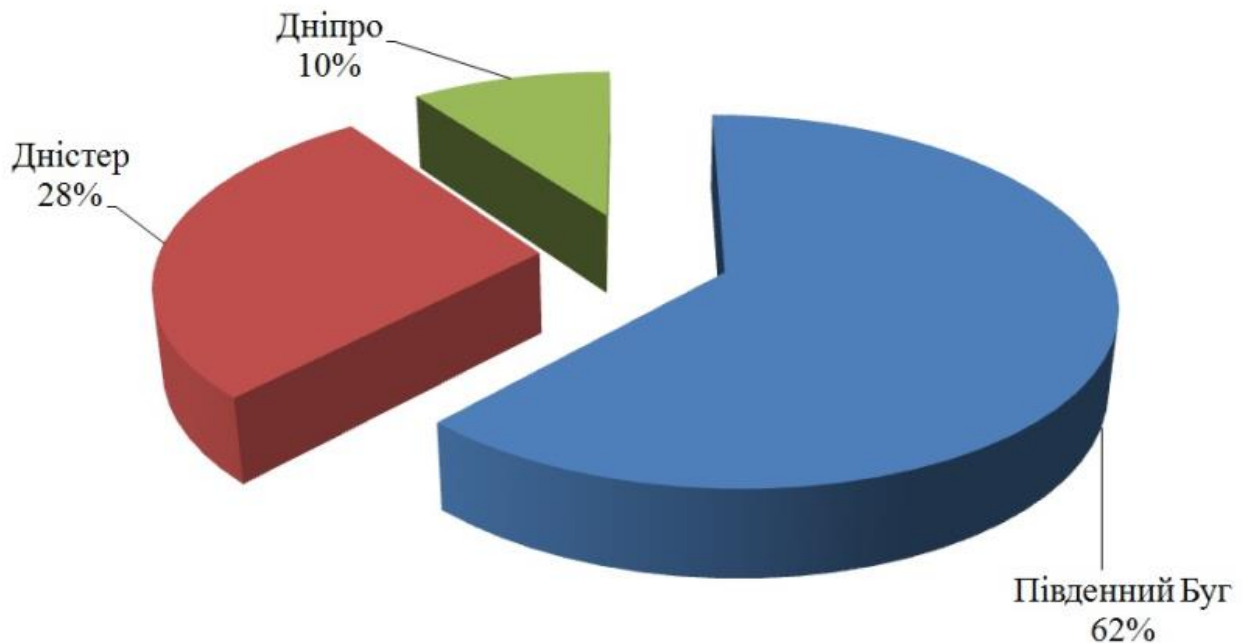


Рис. 1.5. Вінницька область в межах басейнів основних річок [12]

Притоки Південного Бугу та Дніпра характеризуються незначним нахилом річища, притоки Дністра є порожищими. Живлення річок відбувається за рахунок дощових (48 %), снігових (25%) опадів і підземних вод (27%). Вода має гідрокарбонатно-кальцієву мінералізацію [12].

Більшість річок області мають водний режим з помітним весняним паводком. В основному, водні ресурси річок мають своє застосування для питних та технічних водопостачань, судноплавства, зрошення земель та гідроенергетики.

Річки Вінницької області розподіляються на такі категорії:

1. Великі річки – 2 (Південний Буг і Дністер);
2. Середні річки – 4 (Соб, Гірський Тікич, Мурафа, Рось);
3. Малі річки (довжина понад 10 км) – 226;
4. Струмки (довжина менше 10 км) – 3368.

Область охоплює 3,6 тис. річок загальною протяжністю 11,8 тис. км, з середньою густотою річкової мережі 0,45 км/км². Річкова сітка Вінницької області та басейнова структура річкової мережі наводиться в таблицях 1.4-1.5 [110].

Таблиця 1.4

Розподіл річок за площею водозбору [12]

Градації площ водозбору, км ²	Кількість річок		Сумарна довжина		В тому числі річки L > 10 км			
	Сума	%	км	%	кількість		сумарна довжина	
					сума	%	км	%
Малі річки								
0,1-20	3368	93,56	6400	54,23	-		-	
20,1-50	72	2,00	789	6,69	72	31,03	798	14,8
50,1-100	66	1,83	926	7,85	66	28,45	932	17,0
100,1-200	38	1,05	730	6,19	38	16,38	732	13,6
200,1-500	33	0,92	1121	9,5	33	14,22	1128	20,7
500,1-1000	8	0,22	494	4,19	8	3,45	494	9,2
1000,1-2000	9	0,25	475	4,02	9	3,88	471	8,7
Разом	3594	99,83	10935	92,67	226	97,41	4555	84,0
Середні річки								
2000,1-5000	3	0,08	291	2,45	3	1,30	291	5,3
5000,1-10000	-		-		-		-	
10000,1-25000	1	0,03	58	0,49	1	0,43	58	1,1
25000,1-50000	-		-		-		-	
Разом	4	0,11	349	2,94	4	1,73	349	6,4
Великі річки								
Більше 50000	2	0,06	518	4,39	2	0,86	516	9,6
Вінницька область								
Всього	3600	100	11800	100	232	100	5420	100
Басейн р.П.Буг	2230	62,0	7226	61,0	144	62,1	3200	59,0
Басейн р.Дністер	912	25,4	3260	28,0	52	22,4	1656	30,5
Басейн р. Дніпро	458	12,6	1314	11,0	36	15,5	564	10,5

Таблиця 1.5

Басейнова структура річкової системи області

Гідрографічна характеристика	Басейн річки (територія)			Вінницька область, разом
	Південний Буг	Дністер	Дніпро	
Малі річки				
Кількість, шт.	2227	910	457	3594
Довжина, км	6748	2931	1256	10935
в тому числі малі річки довжиною більше 10 км				
Кількість, шт.	141	50	35	226
Довжина, км	2722	1327	506	4555
Середні річки				
Кількість, шт.	2	1	1	4
Довжина, км	128	163	58	349
Великі річки				
Кількість, шт.	1	1	-	2
Довжина, км	350	166	-	516
Разом				
Кількість, шт.	2230	912	458	3600
Довжина, км	7226	3260	1314	11800
в тому числі річки завдовжки більше 10 км				
Кількість, шт.	144	52	36	232
Довжина, км	3200	1656	564	5420

Річки в області відзначаються значною зарегульованістю через створення штучних водойм, включаючи водосховища і ставки.

Вінницька область має 52 водосховища (крім 2 водосховищ Дністровського каскаду) із загальною площею 9,7 тис. га. Загальний об'єм водосховищ в області складає 293 млн м³ [12].

Область нараховує понад 5340 ставків, загальна їх площа охоплює 24,4 тис.га. Кількість ставків на Вінниччині є однією з найвищих в Україні. Зокрема, їх найбільше в області саме у басейні Південного Бугу, сюди ж відносять і водосховища.

Водний фонд має землі, які мають велике значення з погляду соціально-економічної, екологічної і біосферної значимості. Відповідно до Водного кодексу [15], компонентна структура земель водного фонду є основою для формування правового режиму їх використання.

Відповідно до ст. 4 ВКУ [15], до земель водного фонду Вінницької області належать такі землі:

- річок, водосховищ, інших водойм, боліт, островів;
- прибережні захисні смуги, що прилягають до річок і водойм;
- гідротехнічні споруди та канали, а також інші водогосподарські об'єкти.

Землі водного фонду мають велике значення як середоутворюючі і водоресурсні території, тому для їх експлуатації встановлюються екологічні вимоги на територіях, що підлягають спеціального захисту.

За даними Земельного кадастру [57] та обліковими даними Вінницького РУВР [12], загальна площа земель водного фонду області складає 114,7 тис. га, включаючи:

- річки та струмки – 8376 га;
- водосховища та ставки – 34023 га;
- канали, колектори тощо – 1418 га;
- відкриті заболочені землі, болота – 29169 га;
- прибережні захисні смуги – 41750 га [12].

Сучасний ґрунтовий покрив області сформувався у післяльодовиковий період. Помірно-континентальний клімат, достатня зволоженість, наявність лісостепової рослинності та лесовидної материнської породи сприяли формуванню специфічного ґрунтового комплексу в області. Майже половину площі області займає чорнозем – 42%, а переважну більшість території займають сірі лісові ґрунти. Дерново-підзолисті, лучні, торфово-болотні ґрунти також тут зустрічаються. Стара гідрографічна мережа, а також залишки долин вкриті торфово-болотними та лучними ґрунтами. Вони характеризуються потенційно високою родючістю, але через відсутність необхідної агротехніки, на жаль, в кінцевому випадку мають невисокий врожай культурних рослин. Їх невелику кількість можна зустріти у Вінницькому, Жмеринському, Хмельницькому та Гайсинському районах [140]. В області процес ґрунтоутворення брав свій початок у широколистих лісах, а в інших територіях – під степами. Різнотравно-лучні степи сформували різні підтипи чорноземів, з них в області мають більше

поширення типові, опідзолені і реградовані. Важливою особливістю, яка здатна підвищити родючості ґрунтів є боротьба з ерозійними процесами. Значну шкоду ґрунтам ерозія завдає у Придністров'ї, адже там майже не проводять протиерозійні заходи. Загалом, ґрунти в області характеризуються високою родючістю [140].

Вінниччина характерна багатим і різноманітним рослинним світом. Їхня різноманітність зумовлена насамперед сприятливим кліматом, формами рельєфу та родючими ґрунтами. Лісостепова зона займає основну частину області, а на півдні незначна частина її території міститься в степовій зоні. Область містить окремі масиви лісів, які вдалося зберегти. На крутих схилах балок і ярів здебільшого збереглася степова рослинність, яка представлена засухостійкими бобово-злаковими асоціаціями. Природна рослинність охоплює близько 17% площі області. З них 3% охоплюють лучні степи і луки, 0,5% – болота. Площа лісів охоплює 3,3 тис.км² (12,5% від площі області).

Згідно до проаналізованих фізико-географічних умов формування стоку річок Вінницької області, з'ясовано, що територія знаходиться в гідрогеологічній області тріщинних та пластово-порових вод Українського кристалічного щита. Рельєф глибинно розчленований, клімат помірно-континентальний. За останні роки основні метеорологічні чинники сформували в області стоки дуже малої водності, також наявний специфічний ґрунтовий покрив, а рослинність є різноманітною.

1.4 Чинники, які сприяють інтенсифікації природокористування у Вінницькій області та їх вплив на геосистеми річок

Сучасний ландшафтний комплекс – складне утворення, що виникло в результаті впливу діяльності людини на натуральні ландшафти. Ландшафти, які піддалися антропогенізації, незважаючи на зміни, які призводять до порушення одного або кількох їх компонентів, включають природні закономірності функціонування та реакції на зовнішні чинники. Україна є таким освоєним

регіоном, де антропогенного впливу зазнає майже вся її територія. За рахунок тривалого окультурення, ландшафт є середовищем існування людини, яке набуває все нових, бажаних для неї властивостей. Процес коадаптації природи та суспільства створює і підтримує певну рівновагу в антропогенізованих ландшафтних комплексах. Надмірне навантаження на ландшафти руйнує рівновагу, що важлива для людини, через появу геоекологічних проблем між природними компонентами та антропогенними елементами [15, 99].

Оптимальне використання природних ресурсів сьогодні є однією з найбільш актуальних проблем людства, що загострюється та вимагає всебічного галузевого аналізу. Охорона природи, що є ключовою сферою раціонального природокористування, поєднує в собі біосферні ресурси світового рівня. Його винятковий потенціал може бути розкритий тільки через ефективне управління та добре продуману і системну екологічну політику. *Методологія та підходи до цього є науковою задачею і законодавчим та виконавчим викликом нашого часу* [44].

Закон, який пояснює зворотність гармонізаційних відношень у природних територіальних системах, звертає увагу на те, що коли припиняється вплив (флуктуаційний або антропогенний) на них, то відбувається відновлення «втрачених позицій», тобто дія спрямовується у стабілізацію рівноваги та функціональності, а також у еволюційні процеси геосистем [120].

Як природні системи, так і антропогенно трансформовані, характеризуються наявністю керівних впливів. Отже, можна впевнено сказати, що в основі будь-якого управління повинні знаходитися механізми і процеси, що стосуються саме природних чинників [84].

Вінниччина – це регіон України, який впродовж багатьох століть приваблює своєю природою людей та активно освоюється в різних господарських галузях. Річки, озера, ставки, водосховища, а також їхні заплави і водозбори, як водні (аквальні) природні об'єкти, піддаються значному впливу людини. Теперішні характеристики водних ландшафтів значною мірою обумовлені історико-екологічними аспектами використання поверхневих вод у

цьому регіоні. Зокрема, у праці [148] Ю. В. Яцентюк аналізує сучасну ландшафтно-технічну структуру Вінницької області, а також описує типологію міських ландшафтно-антропогенних і ландшафтно-техногенних систем. Для поліпшення стану міського середовища Вінниці автор зазначає необхідність збільшення у частці ландшафтно-антропогенних систем зелених насаджень, особливо навколо річок, доріг та промислових підприємств.

Наприкінці XX ст. і на початку XXI ст. було визначено стабілізацію і деяке послаблення впливу на поверхневі водойми Вінницької області. Це пов'язано з тим, що призупинили будівництво нових ставків та водосховищ, адже не здійснювали реконструкцію старих, спостерігалось зменшення навантаження на заплавні комплекси. Протягом останніх років у Вінницькій області не було зареєстровано жодного нового ставка, тому що вони створюються стихійно, без дотримання Водного кодексу. Через інтенсивне замулювання, заростання і подальше зникнення багатьох антропогенних водойм, включаючи малі ставки, площі аквально-антропогенних комплексів скоротилися.

Наразі більше половини ставків в області замулені, зарослі водно-болотними рослинами та потребують реконструкції. Водосховища також інтенсивно заростають. Процеси замулення та заростання ставків і водосховищ сприяють поступовому формуванню умов для збільшення площ водно-болотних антропогенних ландшафтів у регіоні. Поступово із зростанням освоєності водних аквально-антропогенних комплексів формуються *агроландшафти*. Водойми, що належать до рибогосподарських груп, орендуються, а фермерські ставки і водосховища регулярно реконструюються і підтримуються в належному стані [104].

Наприкінці XX ст. не дивлячись на те, що природні водні комплекси в заплавах Південного Бугу, вдалося забезпечити захист та нагляд, все одно відбулося зростання площ боліт внаслідок замулення, обміління та формування заростей у ставках і водосховищах. Ці аквальні комплекси поширилися значною мірою. Через меліорацію заплав знизився рівень ґрунтових вод, і малі річки, що вже були маловодними, стали ще менш повноводними [46].

Останніми роками, зокрема за 150 років, довжина приток Південного Бугу зменшилась приблизно на 0,25–1,6 км. Колись пересохлі верхів'я приток і сухі заплави були типовими тільки для нижніх частин Південного Бугу, але тепер вони поширені у Середньому та Верхньому Побужжі [47].

Багато річок та заплав Південного Бугу в межах Вінниччини втрачають свої природні властивості. Колись повені навесні та літні й осінні паводки щороку стабільно накопичували відклади на заплавах і формували родючий шар наносів, але зараз це явище стає дедалі рідкіснішим. Річки регіону, що знаходяться під впливом ставків і водосховищ, тепер рідко наповнюються повенями та паводками. Природні ландшафти русел річок та їх заплав послідовно заміщуються водними ландшафтними комплексами, які на сьогодні є індикаторами стану річкових басейнів та прилеглих до них територій. Час від часу вони змінюють фізико-географічні та екологічні процеси, а також ландшафтну структуру, створюючи своєрідні аквальні райони [47].

Основні показники якості води у поверхневих водоймах області залишалися на рівні 2000 року. У 18 з 150 випадків органолептичні показники якості води у річці Південний Буг та її притоках Рів і Соб не відповідали нормам. Однак загалом, поверхневі водойми Вінниччини є безпечними за більшістю хімічних показників. Дані радіологічного контролю свідчать про благополучну радіаційну обстановку поверхневих вод у басейні річки Південний Буг. Найбільший вплив на забруднення водойм має неналежне функціонування очисних споруд каналізації [45].

Ю. В. Яцентюк у своїй праці [147] описує проблеми, які виникають внаслідок господарської діяльності людини в аквальних урочищах в руслах річок. Зокрема, з-поміж останніх найважливішими є знищення лучної рослинності через випасання худоби, створення населених пунктів, сіножатей, городів, вирубування вільхи та верби, затоплення та підтоплення заплави внаслідок гідротехнічного будівництва. Також автор вказав [155], що активна антропогенізація з верхнього палеоліту до сьогодення призвела до заміни натуральної гідросфери України антропогенною. Цьому сприяли різні види

меліорації та формування зрошувальних, осушувальних, зрошувально-осушувальних систем; будівництво в Україні численних водосховищ (1054) та ставків (49 440), похідних водойм, підземних водних об'єктів, наземних і підземних водотоків.

Щоб виділити прибережні захисні смуги річок і водойм, виноситься проєкт прибережних захисних смуг річки Південний Буг. Але через брак коштів на виконання проєктних робіт, стримується розробка та винесення проєктів на прибережних захисних смугах малих річок і водойм [104].

За станом поверхневих вод здійснюється контроль, який проводиться кількома суб'єктами моніторингу:

- Держуправлінням екології та природних ресурсів,
- обласною СЕС,
- Вінницьким ЦГМ,
- Південно-Бузьким басейновим водогосподарським об'єднанням (згідно схеми моніторингу у визначених створах),
- ВО «Вінницяводоканал»,
- ВАТ «Сутиський завод АЕА» (в районах водозаборів річки Південний Буг: м. Хмільника, м. Калинівки, м. Вінниці, селища Сутисок) [110].

Встановлено, що надмірне навантаження на ландшафти руйнує рівновагу, та формує геоекологічні проблеми між природними компонентами та антропогенними елементами. У межах Вінницької області багато річок та заплав Південного Бугу втрачають свої природні властивості.

Висновки до 1 розділу

1. Проаналізовано основні концепції та напрями розвитку вчення про геосистеми, охарактеризовано основні проблеми у сфері охорони водних ресурсів України та світу, фізико-географічні умови формування стоку у Вінницькій області, а також фактори, що сприяють інтенсифікації природокористування у даній області дослідження та їх вплив на річкові

геосистеми. Виділено геоекологію як напрямок досліджень антропогенної трансформації річкових геосистем.

2. Відзначено, що людська діяльність значно вплинула на природне середовище та процеси у еко- та геосистемах, порушивши їх цілісність та темпи відновлення. Це призвело до незворотних змін. Ці зміни та перетворення у системах є не стільки тривалими, як інтенсивними та різноманітними. Тому важливо враховувати стан водозборів річкових систем, особливості та стадії їх розвитку, а також відмінності у положенні елементарних поверхонь. Вони взаємодіють з вторинними природно-антропогенними утвореннями через свої складні, динамічні та генетично організовані поєднання.

3. Встановлено, що дослідження та оцінка змінених ландшафтів важлива не лише з погляду збереження природи, а й як місце проживання людини. Це дозволяє визначити співвідношення між природними та антропогенними елементами ландшафту. Як наслідок, сучасне природокористування не відповідає вимогам сталого розвитку та нормам відновлення природних ресурсів, оскільки антропогенний вплив значно заважає процесам саморегуляції та самоорганізації природних комплексів.

РОЗДІЛ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТІВ І МЕТОДІВ ГЕОЕКОЛОГІЧНИХ ТА ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Огляд екологічних проблем якості поверхневих вод району річкового басейну Південного Бугу

Екологічна ситуація в нашій країні, зокрема у Вінницькій області, є складною через зростаюче антропогенне навантаження. Відповідно до закону України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» [58], громадяни мають право на безпечну для здоров'я та життя питну воду. Однак сьогодні в Україні недостатньо води гарантованої якості [2].

У таблиці 2.1 вказано головні напрями впливу на стан природних вод на території України. Основним забруднювачем басейну Південного Бугу є органічні сполуки. Як наслідок, у поверхневій воді надходять високі концентрації забруднюючих речовин зі стічними водами підприємств, а також значні кількості органічних сполук природного походження, що надходять з торфовищ та боліт [2].

Таблиця 2.1

Основні екологічні проблеми природних вод на території України [2]

Обґрунтування проблеми	Причини виникнення
Критичне зменшення здатності річок до самовідтворення та виснаження водоресурсного потенціалу	Надмірний антропогенний вплив на водні об'єкти через екстенсивне водне господарство
Високий рівень забруднення водних об'єктів	Безсистемне відведення стічних вод
Погіршення якості питної води	Незадовільна екологічна якість джерел питної води
Відсутність ефективних економічних механізмів для реалізації заходів з охорони вод	Недостатність автоматизованої мережі моніторингу для постійного контролю водокористування

В цілому стан навколишнього природного середовища у Вінницькій області є відносно стабільним. Основними екологічними проблемами області є [11]:

- охорона водних ресурсів як невід'ємних частин природного середовища;
- застосування економічних форм, спрямованих на збереження водних ресурсів в області;
- зниження скидів забруднюючих речовин у водні об'єкти;
- впровадження поєднаних смуг на місцевому рівні;
- запровадження об'єктивного моніторингу якості поверхневих вод в області;
- покращення ведення обліку водокористування підприємствами області, збір та фіксація даних держстатзвітності;
- збільшення тарифів на спеціальне водокористування та забруднення водних ресурсів [11].

Згідно зі звітом про використання води (форма 2ТП-водгосп (річна) за 2019 рік [2], загальний забір води з природних джерел становив 106,9 млн. м³, з яких 85% (91,1 млн. м³) – з поверхневих вод, а 15% (15,8 млн. м³) – з підземних. Забір води зменшився на 11,1 млн. м³ (на 9%), а використання – на 8,85 млн. м³ (на 9%).

У Вінницькій області найбільше води споживають: м. Вінниця (28% від загального використання), Гайсинський район (16%), Хмельницький район (8%) і Жмеринський район (6%). До найбільших водоспоживачів області серед підприємств належать КП «Вінницяоблводоканал» (м. Вінниця), що охоплює 23% від сумарного обсягу води, ПАТ «ДТЕК «Західенерго», ВП Ладижинська ТЕС (м. Ладижин) – 13%, ТОВ «Вінницька птахофабрика» (с. Оляниця Гайсинського району) – 6%.

Водні об'єкти Вінницької області отримали від споживачів 59,7 млн.м³ стічних вод, серед них комунальне господарство – 27,7 млн.м³ (46%); сільське господарством – 26,3 млн.м³ (44%); промисловість – 4,8 млн.м³(8%), інші галузі – 0,9 млн.м³(2%). Обсяг відведення води у поверхневі водні об'єкти скоротився на 5,77 млн. м³ (9%) [11, 12]. Найбільшу частку в загальному обсязі

водовідведення становлять нормативно чисті води без очищення – 50% від загального обсягу водовідведення (30,0 млн. м³) [11].

Урбанізація викликає негативні явища, які активно проявляються в Україні та Вінницькій області. Зокрема, спостерігається надмірна концентрація промислових об'єктів на обмежених територіях. Високий рівень забруднення, недостатні умови для життя, швидке зростання міського населення та розширення міських територій призвели до непридатності більшості поверхневих вод для використання. У більшості випадків фізико-хімічні показники води не відповідають нормам. Значна частина підприємств комунального господарства та промисловості викидають забруднюючі речовини, рівень яких суттєво перевищує гранично допустимі показники. Як наслідок, відбувається забруднення водних ресурсів і порушуються норми якості води. Сьогодні значна частина насосних станцій, насосних агрегатів та очисних споруд водопровідної мережі завершили свій нормативний термін експлуатації [11, 12].

2.2 Опис та характеристика басейну Південного Бугу – об'єкту досліджень

Для дослідження впливу антропогенної трансформації річкових систем використовують системний та басейновий підходи. Важливими чинниками антропогенного впливу є скорочення площ лісових масивів, нераціональне ведення сільського господарства, видобуток корисних копалин. Вплив цих негативних чинників призводить до зменшення рівня ґрунтових вод і збільшення площ водопроникних покривів, що пов'язано з видобутком гравійно-піщаної суміші з русел річок і знищенням природної рослинності.

Основні переваги басейнового підходу полягають у:

- орієнтації на вивчення динаміки системи;
- чіткій вираженості меж і зв'язків між компонентами;
- можливості залучення геофізичних, геохімічних і системних методів.

Басейновий підхід дозволяє здійснити оцінку особливостей формування стоку та визначити шляхи перенесення і руху речовин як природного, так і антропогенного походження. Через те, що поверхневі води є ключовими шляхами поширення забруднення у басейнах, вони слугують індикаторами стану. Отже, якість поверхневих вод прямо залежить від ступеня антропогенної змінності басейнової системи [М. М. Ганущак, 18, 19]. Використовують різні методики для оцінювання екологічного стану поверхневи вод та оцінювання різних наслідків їх забруднення, а також і їх токсикологічного стану [О. М. Крайнюков, 79–81].

Для того, щоб проводити дослідження геосистеми річки Південний Буг потрібно мати уявлення про стан її різних компонентів. Тому підґрунтям нашої роботи виступають дані про якість поверхневих вод Державного агентства водних ресурсів України [49] та якісний стан поверхневих вод річки Південний Буг за даними Басейнового управління водних ресурсів річки Південний Буг [2].

Вивчення басейну річки Південний Буг проводилося в межах Вінницької області, яка є регіоном із давньою історією сільськогосподарського освоєння і де розташована велика кількість підприємств різних галузей, зокрема:

- харчова промисловість;
- гірничодобувна промисловість;
- машинобудівна галузь;
- хімічна промисловість.

Завдяки вищенаведеним галузям здійснюється масштабний антропогенний вплив від зарегулювання стоку зі створенням відповідних гідротехнічних споруд [О. Д. Лаврик, 84, 85], замулення внаслідок ерозії, спричиненої ґрунтовиснажливим землеробством [О. В. Дорофєєв, 53] і аж до формування хімічного складу та якості поверхневих вод. Також здійснюється багатовимірний геосистемний моніторинг в районах водозаборів, що має надзвичайну цінність для визначення якості води у особливо забруднених районах [О. М. Крайнюков, 79]. Усі перелічені джерела антропогенного впливу як сьогодні, так і в

найближчій перспективі будуть визначати загальний стан річкової геосистеми Південного Бугу.

Найбільш актуальною є концепція досліджень стану компонентів геосистеми річки Південний Буг та якості води в результаті господарської діяльності людини поблизу промислових підприємств. Для дослідження інтенсифікації природокористування у Вінницькій області було обрано басейн річки Південний Буг, так як він займає 62% території області (Дністер 28%, Дніпро 10%). Територія басейну вказаної річки має високий рівень господарської освоєності. Це один із найрозвиненіших аграрних регіонів України, що одночасно має значний рівень промислового виробництва. Сільськогосподарські угіддя становлять 81% площі басейну в межах області, з варіюванням на водозборах окремих річок від 74% до 90% [43].

Басейн Південного Бугу охоплює Подільську височину, яка сильно розчленована і складається переважно з вапнякових порід, що утворюють ґрунти, які надалі використовуються в антропогенній діяльності. Вони використовуються під вирощування цукрового буряка, пшениці, соняшника та багатьох інших культур. Поверхневі води активно використовуються для зрошувальних та інших потреб рослинної продукції.

Господарська діяльність зумовила суттєве зменшення площ незайманих природних територій та ландшафтів. Тому в результаті всіх цих факторів, на території річки активізувалися процеси, спричинені господарською діяльністю людини. Враховуючи значну інтенсифікацію сучасного сільського господарства, одну з найбільших загроз для геосистеми річки Південний Буг можуть являти ерозійні процеси [Ю. В. Яцентюк, 155]. На хімічний та органолептичний стан води Південного Бугу та його приток серйозний вплив можуть чинити викиди промислових підприємств [47].

В. А. Овчарук аналізує території з потенційно значним ризиком затоплення за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення в басейні річки [164]. Також автор у своїй роботі [141] за результатами досліджень характеризує те, що природний режим меженного стоку може бути порушений через антропогенне

втручання у річище річки чи на водозборі, впливу зміни клімату, у зв'язку з дефіцитом опадів, у поверхневому і підземному стоці та формуванням гідрологічних посух з нестачею природної води.

Наші дослідження спрямовані на отримання інформації про стан річкового басейну та якість води, а також розроблення найбільш раціональних, економічно вигідних і екологічно безпечних шляхів господарського використання території басейну Південного Бугу. Зокрема буде цікавим виявити наслідки поширення забруднювальних речовин на різних часових інтервалах, що дасть змогу здійснити моделювання та розробити карту (просторову модель) поширення забруднення від місця виливу інсектицидів та інших полютантів.

Для вирішення конкретних завдань, викладених вище, необхідно скласти більш загальне уявлення про екологічний стан басейну річки Південний Буг. Це допоможе кластеризувати загальну проблему і зробить можливим її структуризацію, як у предметній області дослідження – по різних напрямках конструктивної географії, так і в об'єктній області – для різних ділянок річкової геосистеми річки Південний Буг.

Басейн Південного Бугу розташований в межах Правобережної України, витягнутий з північного заходу на південний схід відповідно до геоморфологічної будови регіону. Основні риси ландшафтної структури території обумовлені положенням у межах Східноєвропейської рівнинної ландшафтної країни. Річка Південний Буг є однією із найбільших в Україні. Площа басейну становить 63 700 км² та межує з басейнами р. Дністра (на заході) та р. Дніпра (на півночі та сході). Довжина річки складає 806 км. Басейн Південного Бугу охоплює на території семи областей України, зокрема найбільша частина площі припадає саме на Вінницьку (25,7%) область. Витік річка бере на Подільській височині поблизу с. Холодець Хмельницької області.

Розташований у південно-західній частині Східноєвропейської платформи, басейн Південного Бугу характеризується давнім кристалічним фундаментом. У будові цього фундаменту беруть участь породи різного віку. Платформна частина виділена окремими геологічними структурами, такі

як Український кристалічний щит, Волино-Подільська плита, Причорноморська западина. У їхніх межах і розташовується басейн річки.

Неогенові відклади, такі як сарматський і балтський яруси, характерні для верхньої та середньої частин басейну. Ці накопичення збереглися на вододілах, а в річкових долинах вони є розмитими. В Українському щиті спостерігається велика кількість глибинних розломів, мережа яких тісно пов'язана з більшістю річкових долин.

Частина басейну Південного Бугу поблизу гирла розташовується у межах Причорноморської западини, яка є порівняно молодого з точки зору структурного відношення. Фундамент западини формують осадово-метаморфічні комплекси докембрійських порід. Дане утворення є заглибленим продовженням Українського щита.

Вся територія басейну формується четвертинними відкладами, які вкриті більш давніми породами. Ці відклади є неоднаковими за походженням та віком, але виконують важливу роль у процесах ґрунтоутворення. Четвертинні відклади змінюються від майже одного метра до 30 м. Річкові долини басейну та основних приток заповнені алювіальними відкладами, що складають надзаплавні тераси, представлені різнозернистими пісками з прошарками супісків та суглинків потужністю до 20 м. Лівобережна і нижня частини басейну Південного Бугу мають переважно еолово-делювіальні відклади (леси та лесовидні суглинки). Головними із геологічних процесів теперішнього часу, які впливають на басейн Південного Бугу є: ерозійні процеси, заболочування, зсуви, еолова діяльність і локально-карстові явища [110].

Територія басейну Південного Бугу включає три гідрогеологічні райони: Волино-Подільський артезіанський басейн (невелика площа в північно-західній частині), гідрогеологічна область тріщинних пластово-порових вод Українського кристалічного щита (близько 90% загальної площі) і Причорноморський артезіанський басейн.

Рельєф басейну утворився в результаті впливу геологічних процесів та складений із підвищень та понижених ділянок. Розташовується басейн у трьох геоморфологічних областях:

- верхня – на Подільській височині;
- середня охоплює Придніпровську височину;
- нижня розташовується на Причорноморській низовині.

Клімат басейну Південного Бугу формується завдяки циркуляції атмосфери, в якій переміщуються повітряні маси з Атлантики, Арктики і Середземномор'я. Верхів'я та середня частина басейну відзначаються помірно континентальним кліматом. Вплив Чорного моря на клімат південних районів спричиняє поступовий перехід до посушливого клімату в нижній течії річки [11].

Існують значні відмінності у розподілі температури повітря, це пов'язано з значною протяжністю території басейну з північного заходу на південний схід. Середня річна температура повітря коливається від 7,1 до 10,0°C. Середня багаторічна температура повітря у верхній і середній частинах басейну коливається у межах 7,1–8,1°C. Максимальна температура влітку сягає 39°C, мінімальна до –38°C. Дана частина басейну у зимовий сезон характеризується опадами у вигляді снігу, частими туманами. Зима буває стійкою й суворою, але не завжди. Весна має різкий перехід від потепління до похолодання, від сухої погоди до дощової. У травні починає розвиватися грозова діяльність. Осінній сезон (особливо друга його половина) характеризується частими похмурими днями, тривалими опадами й туманами. У верхній та середній частинах басейну річна норма опадів становить 669–550 мм, і вона поступово зменшується з півночі на південь.

Нижня частина басейну річки Південний Буг, розташована у степовій зоні України, має помірно-континентальний клімат із теплим літом та м'якою, нестійкою зимою. Середньорічна температура повітря сягає до 10,0°C. У липні-серпні температура повітря може сягати 40°C, а в січні вона знижується до –35°C.

Випаровування з водної поверхні у верхів'ї та середній частині басейну становить 530–625 мм, тоді як у пониззі – 800–900 мм [11].

Басейн Південного Бугу досить добре вивчений у гідрологічному відношенні. У басейні умовно виділяють два гідрологічні райони — Подільський і Причорноморський. Характерною особливістю Подільського району є яскраво виражене весняне водопілля та низька межінь, яка порушується літніми та зимовими паводками. Величина підземного стоку є відносно малою. Поверхнєве живлення спостерігається у верхній течії річки, де формується до 56% річного стоку. Поверхнєве живлення від витoku до гирла поступово погіршується, особливо після виходу басейну з лісостепової зони нижче гирла річки Синюха. Недостатня зволоженість і високе випаровування в Причорноморському районі обумовлюють низьку водність річок, з яких велика кількість має періодичний стік. Лише 17,5% від річного стоку басейну припадає на степову частину [11].

Головним джерелом водопостачання є підземні води зони тріщин вивітрювання кристалічних порід докембрію, поширених на щиті. Тектонічні умови, петрографічні і структурні особливості порід, рельф поверхні та склад потужних молодих осадів, що їх покривають – формують водонасиченість та нестабільність глибинних зон тріщинуватості у породах. Загальна мінералізація води складає 0,6–1,0 г/дм³. Сольовий склад цих вод представлений гідрокарбонатно-кальцієвим типом. Один спільний водоносний горизонт сформований завдяки підземним водам, які наявні у продуктах вивітрювання давніх кристалічних порід та гідравлічно зв'язаним водам тріщинної зони, які залягають нижче. Дебіт свердловин складає 6–8 м³/год.

Підземні води, які знаходяться в алювіальних відкладах річкових долин, мають значну практичну цінність. Це переважно гідрокарбонатно-кальцієві води, які мають загальну мінералізацію до 0,6 г/л. Територія басейну має своєрідні провінції мінеральних вод – це провінція азотних, азотнометанових і метанових вод артезіанських басейнів (крайня західна і північна частини басейну) та провінція радонових киснево-азотних вод кислих кристалічних порід Українського щита (в районі м. Хмільник Вінницької обл.).

Експлуатаційні запаси підземних вод басейну, за прогнозами, представлені 609 млн м³ на рік, з них 470 млн м³ (79%) здатні до відтворення. Розвідані запаси підземних вод складають 208 млн м³ на рік (або 35% від загальної величини ресурсів). Такий розподіл підземних вод у межах басейну є вкрай нерівномірним, що пояснюється його розташуванням у кількох геоструктурах [110].

У басейні річки Південний Буг налічується 6594 річки, загальна довжина яких складає 22,4 тисячі кілометрів. Здебільшого це малі річки довжиною менше 10 км. Лише 349 річок мають довжину понад 10 км, з них 15 мають протяжність понад 100 км – р. Південний Буг, р. Рів, р. Соб, р. Кодима, р. Синюха, р. Гірський Тікич, р. Гнилий Тікич, р. Велика Вись, р. Ятрань, р. Чорний Ташлик, р. Мертвовід, р. Чичиклія, р. Гнилий Єланець, р. Інгул та р. Громоклія [51]. Басейн річки включає 189 водосховищ та 9640 ставків, із загальним об'ємом приблизно 1,5 км³ [51, 105]. Основні просторові характеристики р. Південний Буг представлені у табл. 2.2, а загальні характеристики басейну – у табл. 2.3.

Таблиця 2.2

Основні просторові характеристики річки Південний Буг [109]

Назва пункту	Відстань від гирла, км	Висота над рівнем моря, м
Витік р. Південний Буг	806	321
Щедрівське водосховище	681	265,5
Сабарівське водосховище (м. Вінниця)	571	233,5
Ладизинське водосховище	400	177
Гайворонське водосховище	316	131,7

Продовження табл. 2.2

Гирло р. Синюха — м. Первомайськ	195	59
Олександрівське водосховище	135	16

Гирло р. Інгул — м. Миколаїв	0	0
---------------------------------	---	---

Таблиця 2.3

Загальні характеристики басейну річки Південний Буг [109]

Площа водозбору, км ²	63700
Річки з площею водозбору більше 10 000 км ²	2 (Південний Буг, Синюха)
Річки з площею водозбору більше 3000 км ²	4 (Тікич, Гірський Тікич, Гнилий Тікич, Інгул)
Річки з площею водозбору більше 1000 км ²	14 (Згар, Десна, Рів, Соб, Дохна, Савранка, Кодима, Велика Вись, Ятрань, Чорний Ташлик, Мертвовід, Чичиклія, Гнилий Єланець, Громоклія)
Річки з площею водозбору більше 500 км ²	18 (Бужок, Вовк, Іква, Сливовода, Сільниця, Удич, Берладина, Синиця, Конела, Шполка, Сухий Ташлик, Велика Корабельня, Бакшала, Сугоклія-Кам'янувата, Аджамка, Кам'янка, Сугоклія, Березівка)
Найвища точка басейну, м над рівнем моря	396
Найнижча точка басейну, м над рівнем моря	3

Сучасний і строкатий ґрунтовий покрив басейну Південного Бугу сформувався в результаті взаємодії порід ґрунтоутворення, рослин, рельєфу, клімату та господарського освоєння людини. За характером ґрунтового покриву басейн Південного Бугу належить до лісостепу та степу. Верхня частина басейну представлена чорноземами типовими малогумусними, які у південно-східному напрямку змінюються на світло-сірі та темносірі опідзолені, що утворилися під лісовою рослинністю. Торфово-болотні ґрунти і низинні торф'яники переважають на верхів'ях Південного Бугу та його приток (Бужок, Вовк, Згар, Рів) у днищах долин і заплавних ділянках. Завдяки впливу людини, зокрема за рахунок осушувальних меліорацій, відбулася їх часткова мінералізація. Основну частину басейну покривають різні типи чорноземів (типові, опідзолені,

вилугувані та реградовані), сформовані під трав'янистою рослинністю. Серед опідзолених ґрунтів лісостепової зони світло-сірі ґрунти мають найвищий рівень опідзолення та найменший вміст гумусу. Гумусо-елювіальний горизонт опідзолених чорноземів досягає глибини до 35 см [110].

Басейн Південного Бугу характеризується багатим і різноманітним рослинним світом, що зумовлюється передусім сприятливим кліматом, рельєфом та родючими ґрунтами, а також приналежністю басейну до лісостепової зони. Рослинність, яка є в природі, тобто не доторканна людиною складає 12% усієї площі. Із них 9% припадає на ліси, близько 2% – на луки і 1% на болота. Орні землі займають близько 70%, урбанізовані території займають 5%, решта земель – 11% території басейну.

Усі ліси, розташовані в басейні, розподілені на дві групи. Перша група (73%) представлена зеленими зонами навколо міст, населених пунктів і промислових підприємств, ґрунтозахисними лісосмугами, водоохоронними прибережними захисними смугами та захисними лісовими смугами вздовж залізничних і шосейних доріг. Друга група (27%) охоплює експлуатаційні ліси, де допущено вирубку, але щоб вона не перевищувала річний приріст. Частина басейну Південного Бугу, яка зайнята орними землями, використовують під вирощування культурних видів рослин: пшениці, цукрового буряку, кукурудзи, жита, гороху, гречки, картоплі та інших культур.

Флора басейну має і ендемічні види (рослини, які трапляються лише на цій території): волошка савранська, козельці великі та інші. Щоб їх зберегти, створюють різні об'єкти природно-заповідного фонду (РЛП «Немирівське Побужжя», РЛП «Середн Побужжя») [110]. Також М. В. Боярин [151] описує нерівномірний розподіл площ ПЗФ по території річкових басейнів, що вказує на необхідність їх збільшення.

Проаналізовано об'єкт досліджень – басейн р. Південний Буг. З'ясовано, що найбільш актуальною є концепція досліджень стану компонентів геосистеми річки за басейновим підходом.

2.3 Методи геоекологічних та лабораторних досліджень та методики їх обробки

Басейн Південного Бугу характеризується великою кількістю приток. Було обрано в якості пунктів спостережень саме ліві притоки цієї річки, оскільки в межах визначеної території ведеться найбільш інтенсивна господарська діяльність. Крім того, для наочнішого визначення інтенсифікації природокористування Південного Бугу, за басейновим принципом, нами було досліджено особливість збільшення вмісту полютантів від півночі до півдня.

2.3.1 Характеристика вихідної інформації

Гідрохімічна база даних сформована за 10 пунктами спостережень. Характеристика пунктів наведена в таблиці 2.4, в якій висвітлено період спостережень, кількість проб, які відібрані у цей період та кількість визначених показників хімічного складу води. Власне пункти спостережень представлені на карті 2.1. Всього внесено результати аналізів 276 проб води, у яких було визначено більше 3500 тис. показників хімічного складу води. Кожна проба характеризувалась 15 показниками: органолептичні показники (запах, забарвленість, каламутність); хлориди, сульфати, загальна мінералізація води; нітрати, нітроти, загальний фосфор; біохімічне споживання кисню; важкі метали (залізо, манган, мідь); фізико-хімічні показники (водневий показник, жорсткість).

Таблиця 2.4

Характеристика пунктів спостережень за гідрохімічним режимом річок басейну
Південного Бугу (сформовано автором)

№ з/п	Річка	Пункт спостереження (місця водозборів)	Період спостереження	Кількість проб (за всі роки спостережень)	Кількість показників хім. складу
1	Снивода	с. Мар'янівка – витік; с. Іванів – місце впадіння; с. Пиків – рибгосп	2019- 2021 рр.	24	15
2	Десна	с. Флоріанівка – витік; селище Стрижавка – місце впадіння; с. Лозівка – СФГ «Лоза»	2019- 2021 рр.	24	15
3	Соб	с-ще. Ксаверівка – витік; поблизу м. Ладижин – місце впадіння; м. Іллінці – поблизу підприємств	2019- 2021 рр.	24	15
4	Удич	с. Погоріла – витік; с. Хмарівка – місце впадіння; с. Пологи – відбір вод від м. Теплик	2019- 2021 рр.	24	15
5	Устя	с. Медвежа – витік; - південний схід від м. Немирів; - с. Гранітне – місце впадіння поблизу м. Немирів	2019- 2021 рр.	24	15
6	Рудка	с. Ситківці – витік; с. Щурівці – місце впадіння; с. Косанове – ПСП «Мрія»	2019- 2021 рр.	24	15
7	Південний Буг	м. Вінниця: - на північ від міста; - на південь від міста; - КП «Вінницяоблводоканал»; - Сабарівська ГЕС; - фабрика «Roshen» (біля фонтанів)	2019- 2021 рр.	48	15

Продовження табл. 2.4

8	Південний Буг	м. Ладижин: - на північний захід від міста; - на південний схід від міста; - Ладижинська ТЕС; - комбінат комунальних підприємств	2019-2021 рр.	36	15
9	Південний Буг	м. Хмільник: - на захід від міста; - на північний схід міста; - центр	2019-2021 рр.	24	15
10	Південний Буг	с. Ставки: - на захід від населеного пункту; - центр; - на межі областей	2019-2021 рр.	24	15



Рис. 2.1. Карта пунктів спостережень за гідролого-гідрохімічним режимом річок басейну Південного Бугу (номери відповідають досліджуваним річкам)

[20, 21]

Так як басейн займає велику площу Вінницької області, то доцільним було дослідити основні річки його басейну, які охоплюють головні райони, де вони протікають та виокремити необхідні нам точки відбору проб. З додатку Б сформували призначення районів Вінницької області за сучасним територіальним поділом [51], також у ньому відповідно до реєстру [109] (див. додаток В), отримали необхідну інформацію про річки басейну Південного Бугу, які виступили в ролі об'єктів досліджень автора, що дозволило сформувати характеристику пунктів спостережень, яка наведена у табл. 2.5. У додатку Д наведено результати досліджень по кожній річці за сезонні періоди впродовж 2019–2021 рр. за кожним гідрохімічним показником.

Таблиця 2.5

Характеристика пунктів спостережень за гідрохімічним режимом об'єктів досліджень – лівих приток басейну Південного Бугу

№ з/п	Найменування річки	Відстань від гирла Південного Бугу, км
1	р. Снивода	614
2	р. Десна	591
3	р. Соб Дмитренківське водосховище	395
4	р. Удич	347
5	р. Устя	452
6	р. Рудка	431
7	р. Південний Буг	582
8	Ладизинське водосховище, район пляжу	400
9	Питний водозабір м. Хмільник	652
10	р. Південний Буг, кордон Вінницької і Кіровоградської областей	327

2.3.2 Методики обробки вихідної інформації

На початку розвитку географічних інформаційних систем (ГІС) в зарубіжних країнах, вони почали активно проникати в практику наукових

географічних досліджень. ГІС відрізняється від інших типів інформаційної обробки, оскільки відображає концепцію геопростору, ґрунтуючись на даних, прив'язаних до просторових координат, і дозволяє формувати їх у графічному вигляді для прийняття управлінських рішень.

Використання геоінформаційних технологій у географії дозволяє представляти дослідницькі результати як карти та математичні моделі [О. О. Світличий, 121, 123]. Використання геоінформаційних систем допомагає генерувати нові ідеї, методи та технології для аналізу і моделювання у географічних дослідженнях [26, 44, 45, 46, 47, 48]. Відтак, геоінформаційна оцінка стану територій, у цьому випадку басейну річки, є надзвичайно ефективною для візуалізації та подальшого розроблення управлінських рішень [46, 131].

Для моніторингу стану водойм басейну Південного Бугу можна використовувати програмні продукти двох типів: для розрахунків та збору даних MS Excel, а для візуалізації результатів на карті – елементарні ГІС (ЕГІС [71, 72, 170].

З метою візуалізації та обробки електронних карт необхідно обрати геоінформаційну систему, яка має широкий набір інструментів, зручна у використанні та здатна взаємодіяти з іншими програмними пакетами. Нами було обрано методику елементарної ГІС на основі MS Office, розроблену на кафедрі екології та безпеки життєдіяльності Уманського національного університету. Автором використані як ті, так і інші системи, при цьому перевага надавалася ЕГІС MS Office. Обробка даних та побудова діаграм виконувалася у Microsoft Excel.

Основною задачею роботи є встановлення стану поверхневих вод за показниками якості в басейні р. Південний Буг.

Для того, щоб проаналізувати дані вод у басейні річки, варто проводити моніторинг:

- аналізу інформації з гідропостів, що розташовані в басейні р. Південний Буг;

– аналізу якості даних зі створів спостережень в басейні р. Південного Бугу.

Можливими користувачами засобу для аналізу даних моніторингу води (якості та кількості) у басейні р. Південний Буг можуть стати організації Вінницької області, які відповідають за контроль водних ресурсів. Засіб підходить для всіх водойм незалежно від географічного розташування, що дає змогу його використовувати різними відомствами завдяки можливостям підключення карт і даних інших управлінь [70].

Екологічний стан поверхневих вод оцінюється в рамках загальної оцінки статусу водних об'єктів, разом із хімічним статусом, визначеним за концентраціями пріоритетних небезпечних забруднювачів. Також важливим є визначення якості питної води за рахунок її гігієнічної оцінки [М. В. Боярин, 167, 168]. Автор М. В. Боярин зазначає, що для відновлення та збереження оптимального екологічного стану басейну річок необхідним є дотримання стратегічних принципів раціонального природокористування у межах водозборів малих річок.

Загальна оцінка служить основою для визначення придатності вод для різних господарських цілей (рис. 2.2) [90, 159].

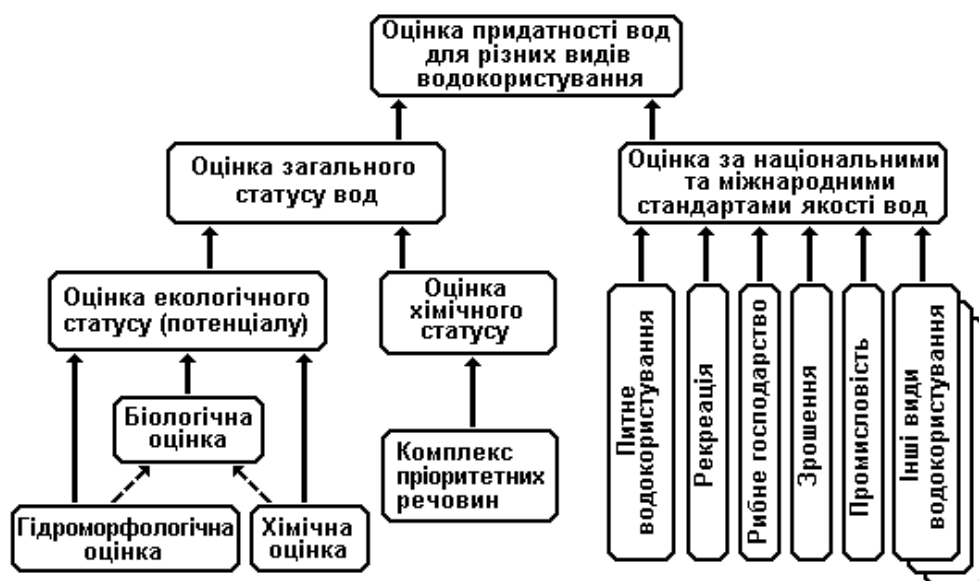


Рис. 2.2. Схема визначення загального статусу водного об'єкта [55]

Для проведення польових та лабораторних досліджень автором було використано: методики комплексних польових географічних досліджень (за З. Курловою) [74]; методику відбору та підготовки проб ґрунту до аналізу [10, 108]; методики досліджень для послідовності у роботі біля водного об'єкту [9]; оцінку якості поверхневих вод, яка була здійснена на основі «Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» [29] розробленої Українським науково-дослідним інститутом екологічних проблем (УкрНДІЕП) Міністерства екології та природних ресурсів України у 2012 р. Методика сформована працею В. М. Жукинського, В. Д. Романенка, О. П. Оксіюк, А. П. Чернявської [111], А. В. Яцика,, яка знайшла подальше відображення у працях А. В. Гриценко, О. Г. Васенка, Г. А. Верніченка та інших [6, 7, 8]. Об'єднана екологічна оцінка якості поверхневих вод конкретного водного об'єкта полягає у визначенні інтегрального екологічного індексу, який розраховується як середнє арифметичне індексів забруднення певних блоків показників [150]. Основним критерієм оцінки якості досліджуваних об'єктів є рівень антропогенної трансформації басейнової системи, від якого залежать якість поверхневих вод і ступінь водної ерозії, що підтверджується джерелами [5, 68, 165; 71, 103, 107, 120, 130, 149].

В. А. Овчарук аналізує, те, що для запобігання виснаження водних ресурсів регіону необхідним є їх раціональне використання протягом року, а також сучасна інформація щодо об'ємів витрат, які повинні залишитися в річці для підтримки її нормального стану, який характеризується екологічною витратою [158].

Відбір проб води проводили 4 рази на рік (під час осінньо-літньої межені – при найменшій витраті і до льодоставу; при весняній повені та під час зимової межені) згідно методики моніторингу поверхневих вод [74]. Відбір проб води здійснювався за критерієм базису ерозії річки [130], адже концентрація забруднюючих речовин зростає з плином наближення приток до Південного Бугу та сформованого ними рельєфу до свого базису ерозії. Забір проб води було здійснено біля витоку річки та у гирлі. Крім цього, якщо поблизу знаходились

сільськогосподарські угіддя або промислові комплекси, то здійснювали забір у місцях поблизу них та на різній віддалі (рис. 2.3) [18] від зазначених об'єктів (враховуючи напрям течії річки). Відбір проб через певні інтервали часу (у нашому випадку – це сезон) виконували з метою з'ясування закономірностей зміни якості води з часом.

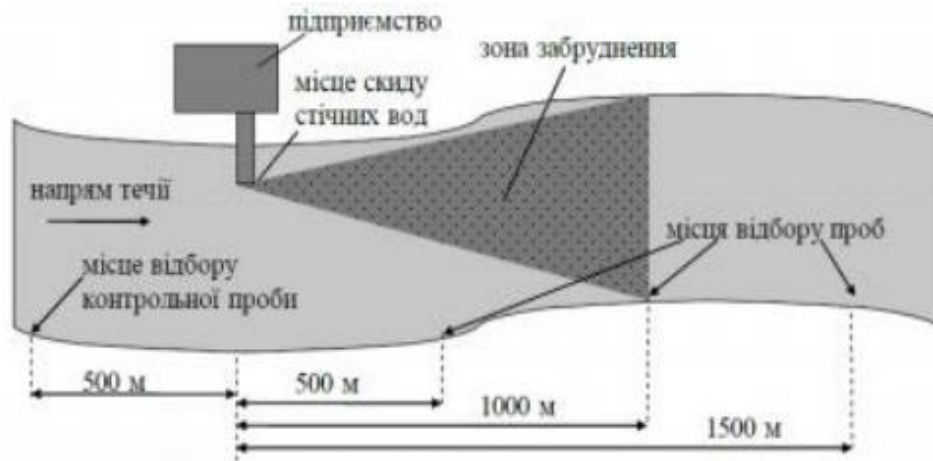


Рис. 2.3. Місця відбору проб при наявності підприємства, яке скидає стічні води у річку [18]

Пункт відбору проби води визначали відповідно до цілей аналізу та враховуючи характер місцевості. Щоб уникнути впливу випадкових чинників, особливу увагу звертали на притоки річки та джерела забруднення, розташовані вище за течією від місця відбору проби [74].

Так як наші спостереження були ціленаправленими, то автор відбирав проби води для хімічного аналізу у таких пунктах згідно до Інструкції [108]:

- які перебувають під безпосереднім впливом приток;
- неподалік населених пунктів, звідки відводяться стічні води, або їхні береги забруднені відходами;
- поруч із підприємствами, які скидають у воду виробничі відходи, біля приплав, банно-пральних комбінатів тощо;
- у зонах зі слабким водообміном: мілководдя, затоки, рукави, біля самого берега.

Проби обробляли, транспортували та зберігали таким чином, щоб склад води залишався незмінним. Для хімічного аналізу ми брали проби води на стрижні потоку з глибиною 0,2–0,5 м, використовуючи 10-літрове емальоване відро, яке попередньо обмивали тією ж водою [108]. Проби води відбирали на різних глибинах, якщо річище було глибоким, а течія слабкою. Воду з відра використовували для наповнення посудин, щоб визначити рН, а також для наповнення пляшок для визначення БСК₅ та для подальшого аналізу в лабораторії. Для визначення концентрацій важких металів та інших показників воду відбирали в окремі пляшки. Відібрані проби аналізували упродовж 3 днів після їхнього відбору. Зразки зберігали в холодильнику при температурі 3–5 °С. У зимовий період, за температури нижче 0 °С, відібрані проби переміщували в тепле приміщення, де здійснювався аналіз [108].

Визначення показників проводили відразу після відбору проби відповідно до методики [139].

Окрім кількісних характеристик, якісні показники природної води також відіграють важливу роль. Серед них найбільш значущі – жорсткість, колір, запах та каламутність (прозорість). Під час вивчення забрудненості води вводять характеристику БСК₅, що означає біохімічне споживання кисню протягом 5 діб. Ці показники можуть бути використані при побудові гідрохімічних карт.

Для визначення антропогенного навантаження на геосистему річок було здійснено забір донних відкладів з річищ досліджуваних річок відповідно до методики [108].

Проаналізовано методики проведення польових та лабораторних досліджень, охарактеризовано методи обробки та візуалізації статистичних даних, описано процедуру відбору проб. Зазначено, що основним критерієм оцінки якості досліджуваних об'єктів є рівень антропогенної трансформації басейнової системи, від якого залежать якість поверхневих вод і ступінь водної ерозії.

Висновки до 2 розділу

1. Проведено характеристику об'єкта дослідження – басейну р. Південний Буг, здійснено аналіз обраних геоекологічних та лабораторних методів дослідження і їх обробки, визначено основні екологічні проблеми якості поверхневих вод цього річкового басейну.

2. Встановлено, що басейновий підхід дозволяє оцінити характеристики, які визначають сток, а також шляхи переносу та руху речовин природного та антропогенного походження. Оскільки поверхневі води є основними шляхами поширення забруднень у басейнах, вони виступають як індикатори стану. Тому якість поверхневих вод пов'язана з рівнем антропогенної трансформації басейнової системи.

3. З'ясовано, що найкращим підходом для оцінки екологічного стану поверхневих вод є проведення польових та лабораторних досліджень, завдяки яким можна визначити хімічний статус вод за концентраціями пріоритетних небезпечних забруднюючих речовин.

4. Визначено, що для проведення необхідних досліджень потрібно визначитись із методиками та хімічними показниками якості поверхневих вод. Тому було обрано методики комплексних польових географічних досліджень (за З. Курловою) [74]; методику відбору та підготовки проб ґрунту до аналізу [10, 106]; методики досліджень для послідовності у роботі біля водного об'єкту [9]; оцінку якості поверхневих вод, яка була нами здійснена на основі «Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» [29]. Для характеристики якості вод було обрано наступні показники: жорсткість, колір, запах, каламутність (прозорість). Під час вивчення забрудненості води вводять характеристику БСК₅, що означає біохімічне споживання кисню протягом 5 діб. Дані показники можуть бути використані при побудові гідрохімічних карт [71, 72, 16]. Також для визначення антропогенного навантаження на геосистему річок було здійснено забір донних відкладів та ґрунту з досліджуваних річищ.

РОЗДІЛ 3

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ МІГРАЦІЇ ПОЛЮТАНТІВ В МЕЖАХ РІЧКОВИХ ГЕОСИСТЕМ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ ВПРОДОВЖ 2019–2021 РР.

3.1 Аналіз даних моніторингу Державного агентства водних ресурсів України за період 2010–2018 років

Еталонними значеннями для наших досліджень виступають дані моніторингу Державного агентства водних ресурсів України за період 2010–2018 років за районом річкового басейну Південного Бугу та його суббасейнів у Вінницькій області [49]. Для порівняння було побудовано графіки за такими показниками:

- хлорид-іони, мг/дм³;
- фосфат-іони (поліфосфати), мг/дм³;
- сульфат-іони, мг/дм³;
- нітрит-іони, мг/дм³;
- нітрат-іони, мг/дм³ (рис. 3.1–3.4).

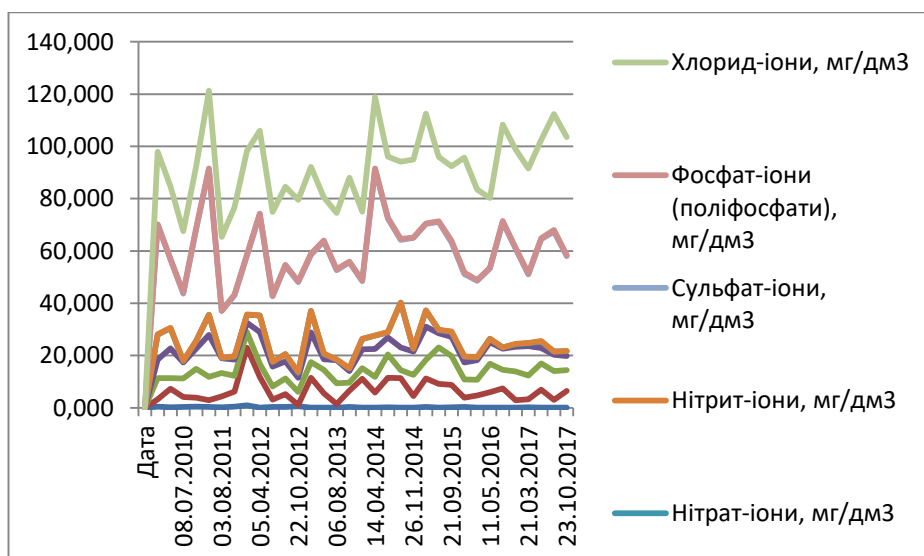


Рис. 3.1. Графік змін вмісту хлорид-, фосфат-, нітрит- та нітрат-іонів на посту р. Південний Буг, 400 км, м. Ладижин, Ладижинське вдсх [49]

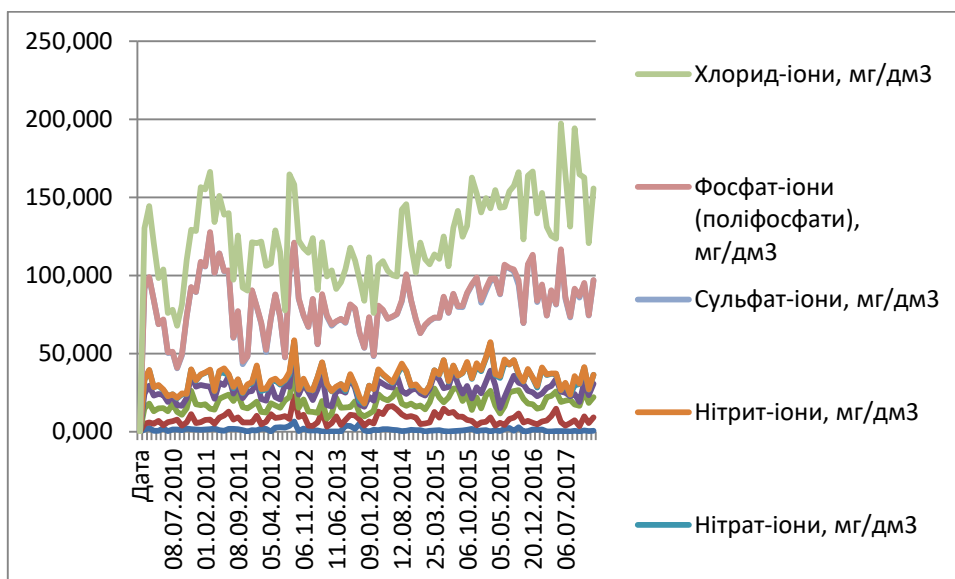


Рис. 3.2. Графік змін вмісту хлорид-, фосфат-, нітрит- та нітрат-іонів на посту р. Південний Буг, 569,5 км, 500 м нижче скиду ВОКВП ВКГ «Вінницяводоканал» (1,5 км нижче греблі Сабарівського вдсх.) [49]

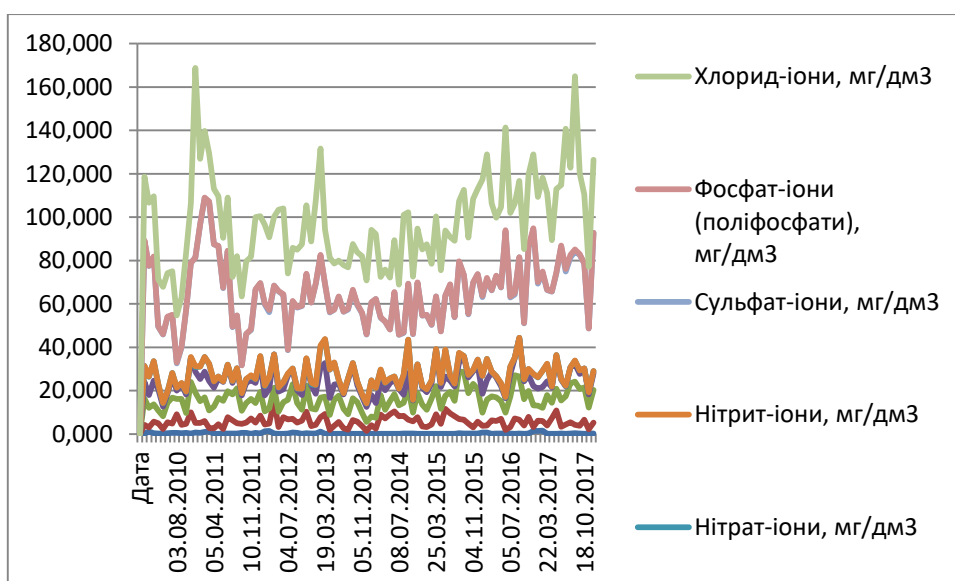


Рис. 3.3. Графік змін вмісту хлорид-, фосфат-, нітрит- та нітрат-іонів на посту р. Південний Буг, 582 км, м. Вінниця, Сабарівське вдсх, питний в/з міста, вище міста [49]

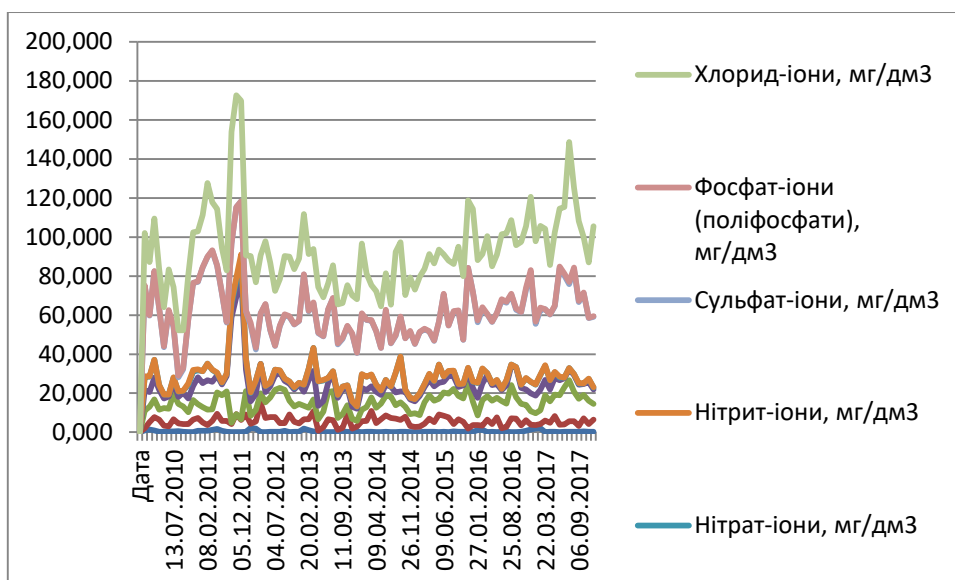


Рис. 3.4. Графік змін вмісту хлорид-, фосфат-, нітрит- та нітрат-іонів на посту р. Південний Буг, 652 км, м. Хмільник, питний в/з, вище міста [49]

Як видно з діаграм, хлорид-іони, фосфат-іони та нітрит-іони значно перевищують значення ГДК у питній воді (таблиця 3.1) [25, 49, 119] на всіх наведених постах. Сульфат-іони та нітрат-іони знаходяться в межах норми.

Таблиця 3.1

Гранично допустимі концентрації хімічних речовин у питній воді, мг/дм³ [25]

Хімічні речовини	ГДК	Хімічні речовини	ГДК
Нітрати	45	Хром (заг.)	0,5
Нітрити	0,002	Миш'як (заг.)	0,05
Сульфати	500	Мідь	0,1
Фосфати	1,0	Цинк	5,0
Хлориди	100	Нафтопродукти	0,1-0,3
Фториди	0,75	Ацетати	45
Ціаніди	0	Феноли	0,001
Залізо	0,2	Форміати	45
Фосфорорганічні отруюючі хімікати	0,03	Ефіророзчинні речовини	0,1

Згідно до проаналізованих статистичних даних Державного агентства водних ресурсів України за період 2010–2018 років, відображені діаграми та здійснене порівняння досліджуваних речовин з гранично-допустимими концентраціями підтверджують необхідність дослідження басейну Південного Бугу.

3.2 Результати дослідження стану басейну річки Південний Буг за допомогою геоекологічних методів впродовж 2019–2021 років у весняну повінь, зимову та літньо-осінню межень

По кожному пункту спостереження вихідна гідрохімічна інформація була сформована за різні періоди відповідно до основних сезонів: весняної повені, літньо-осінньої та зимової межені. Це дало можливість виокремити генетично однорідні групи, які характеризують періоди з домінуванням різних процесів формування хімічного складу річкових вод, обумовлених сезонними змінами.

За рахунок сформованих за сезонами рядів гідрохімічних даних автором виводилися середні значення для таких груп компонентів хімічного складу вод:

1. Органолептичні показники (запах, забарвленість, каламутність).
2. Фізико-хімічні показники (водневий показник, жорсткість, БСК₅).
3. Хлориди, сульфати, мінералізація води.
4. Важкі метали (Fe, Cu, Mn).
5. Біогенні елементи (NO₂⁻, NO₃⁻, P_{заг}).

А також середні значення для таких груп компонентів хімічного складу донних відкладів річки Південний Буг:

- показник pH_{сол};
- родючість (вміст гумусу);
- вміст CaCO₃;
- лужногідралізований азот за методом Конфілда;
- вміст P₂O₅;
- вміст K₂O.

Дослідження виконувались фізико-хімічними та аналітичними методами у Науково-дослідній лабораторії спектрофотометрії природних середовищ кафедри екології та екологічної безпеки (ЕЕБ, теперішня назва кафедри екології, хімії та технології захисту довкілля, ЕХТЗД, секція хімії та хімічної технології) Вінницького національного технічного університету (ДОДАТОК Е). Також проби вод басейну річки Південний Буг було проаналізовано у лабораторії КП «УМАНЬВОДОКАНАЛ» (ДОДАТОК Е).

У контексті аналізу умов формування хімічного складу річкових вод басейну р. Південний Буг варто зазначити, що він знаходиться в межах Українського кристалічного щита. Таким чином, підземні води, які накопичують продукти руйнування кристалічних порід, є основним джерелом живлення річок упродовж року. Вони також містять четвертинні осадові піски різних ярусів. У межах Причорноморської низовини долини річок складаються з вапняків, перекритих червоно-бурими глинами та товщею лесових відкладів [11]. Через різну мінералізацію водоносних горизонтів кристалічних порід, води басейну р. Південний Буг відрізняються хімічним складом підземних і річкових вод.

Статистичні дані за кожним пунктом спостережень (табл. 2.3) класифікували за групами досліджуваних показників та проаналізували, про що ітиметься далі. Результати досліджень порівнювали з ГДК якості поверхневих вод, призначених для питних потреб [25]. Далі буде наведено порівняння з ГДК якості поверхневих вод призначених для питних потреб, культурно-побутового та рекреаційного призначення [25] та якості вод рибогосподарського призначення [24] (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Нормативи якості вод призначених для питних потреб, культурно-побутового, рекреаційного та рибогосподарського призначення [24, 25]

Показник	Нормативи якості вод		
	Вода питна	Води культурно-побутового та рекреаційного призначення	Води рибогосподарського призначення
БСК ₅ , мг О ₂ /дм ³	<4	≤6 (при t=20)	2
Водневий показник, рН	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5
Жорсткість, мг-екв/дм ³	7	7	7
Загальна мінералізація, мг/дм ³	1000	1000	1000
Запах, бали	2	2	2
Залізо, мг/дм ³	0,2	0,3	0,1
Каламутність, мг/дм ³	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Колірність, градуси	≤20	≤20	≤20
Мідь, мг/дм ³	1	1	1
Марганець, мг/дм ³	0,1	-	0,01
Азот нітратний, мг/дм ³	50	45	9
Азот нітритний, мг/дм ³	≤0,5	3,3	0,02
Сульфати, мг/дм ³	250	500	100
Фосфор, мг/дм ³	3,5	3,5	-
Хлориди, мг/дм ³	250	200	300

Розглянемо результати досліджень за 3 періоди (весняна повінь, зимова та літньо-осіння межень) на 10 пунктах спостережень (табл.3.3–3.17), що поетапно були відображені у працях автора [61, 62, 63, 64, 180].

Таблиця 3.3

Середня концентрація іонів Cl⁻ та SO₄²⁻ і величини мінералізації води р. Південний Буг та її приток за період весняної повені (2019–2021 рр.), мг/дм³

№ з/п	Річка - пункт	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Загальна мінералізація
1	р. Снивода	36,8	29,7	310,3
2	р. Десна	38,1	38,1	306
3	р. Соб	31,7	47,2	411
4	р. Удич	51,3	46,0	440
5	р. Устя	45,2	50,3	439
6	р. Рудка	47,3	60,1	606,3

Продовження табл. 3.3

7	р. Південний Буг – м. Вінниця	38,3	59,3	355
8	р. Південний Буг – м. Ладижин	50,8	47,2	311
9	р. Південний Буг – м. Хмільник	36,1	38,5	338
10	р. Південний Буг (с. Ставки, Гайсинський р-н)	51,2	103,7	602

Таблиця 3.4

Середня концентрація іонів Cl^- та SO_4^{2-} і величини мінералізації води р. Південний Буг та її приток за період літньо-осінньої межени (2019–2021 рр.), мг/дм³

№ з/п	Річка - пункт	Cl^-	SO_4^{2-}	Загальна мінералізація
1	р. Снивода	40,1	28,9	323,1
2	р. Десна	31,7	33,8	303,3
3	р. Соб	32,9	46,3	341
4	р. Удич	52,6	40,62	417,6
5	р. Устя	38,0	44,0	417
6	р. Рудка	41,9	53,0	544,6
7	р. Південний Буг – м. Вінниця	32,2	42,35	398
8	р. Південний Буг – м. Ладижин	45,6	45,8	326
9	р. Південний Буг – м. Хмільник	38,8	34,7	323
10	р. Південний Буг (с. Ставки, Гайсинський р-н)	54,8	58,3	676

На формування сульфат-іонів (рис. 3.5, де тут і далі ГДК_п – нормативи питної води; ГДК_к – нормативи культурно-побутового та рекреаційного призначення; ГДК_р – нормативи рибогосподарського призначення) поряд з природними чинниками в певній мірі впливають антропогенні фактори, особливо скид господарсько-побутових та промислових стічних вод.

Таблиця 3.5

Середня концентрація іонів Cl^- та SO_4^{2-} і величини мінералізації води р. Південний Буг та її приток за період зимової межені (2019–2021 рр.), мг/дм^3

№ з/п	Річка - пункт	Cl^-	SO_4^{2-}	Загальна мінералізація
1	р. Снивода	45,5	30	405
2	р. Десна	39,2	43,4	342,6
3	р. Соб	40,4	50,6	423
4	р. Удич	72,3	50,3	502
5	р. Устя	47,7	58,6	501
6	р. Рудка	59,8	62,5	633
7	р. Південний Буг – м. Вінниця	41,1	71,2	417
8	р. Південний Буг – м. Ладижин	59,3	68,4	395
9	р. Південний Буг – м. Хмільник	43,0	43,8	359
10	р. Південний Буг (с. Ставки, Гайсинський р-н)	57,8	141,2	679

У літньо-осінню та зимову межень вміст сульфат-іонів у воді самого Південного Бугу порівняно підвищується. Це пов'язано із наявністю викидів з промислових підприємств, а також із зарегульованістю річок. Для приток збільшення концентрацій у меженні періоди досить помітне. Так, у зимову межень середній вміст сульфат-іонів для р. Рудка складає $62,5 \text{ мг/дм}^3$, а для р. Південний Буг (с. Ставки) – досягає максимального значення – $141,2 \text{ мг/дм}^3$, що свідчить про надходження до останнього створу більших концентрацій забрудника. У цілому для розподілу SO_4^{2-} більш характерні високі значення саме у зимову межень, зокрема для середньої та нижньої частини басейну Південного Бугу, що пояснюється у тенденції збільшення даного аніону з півночі на південь.

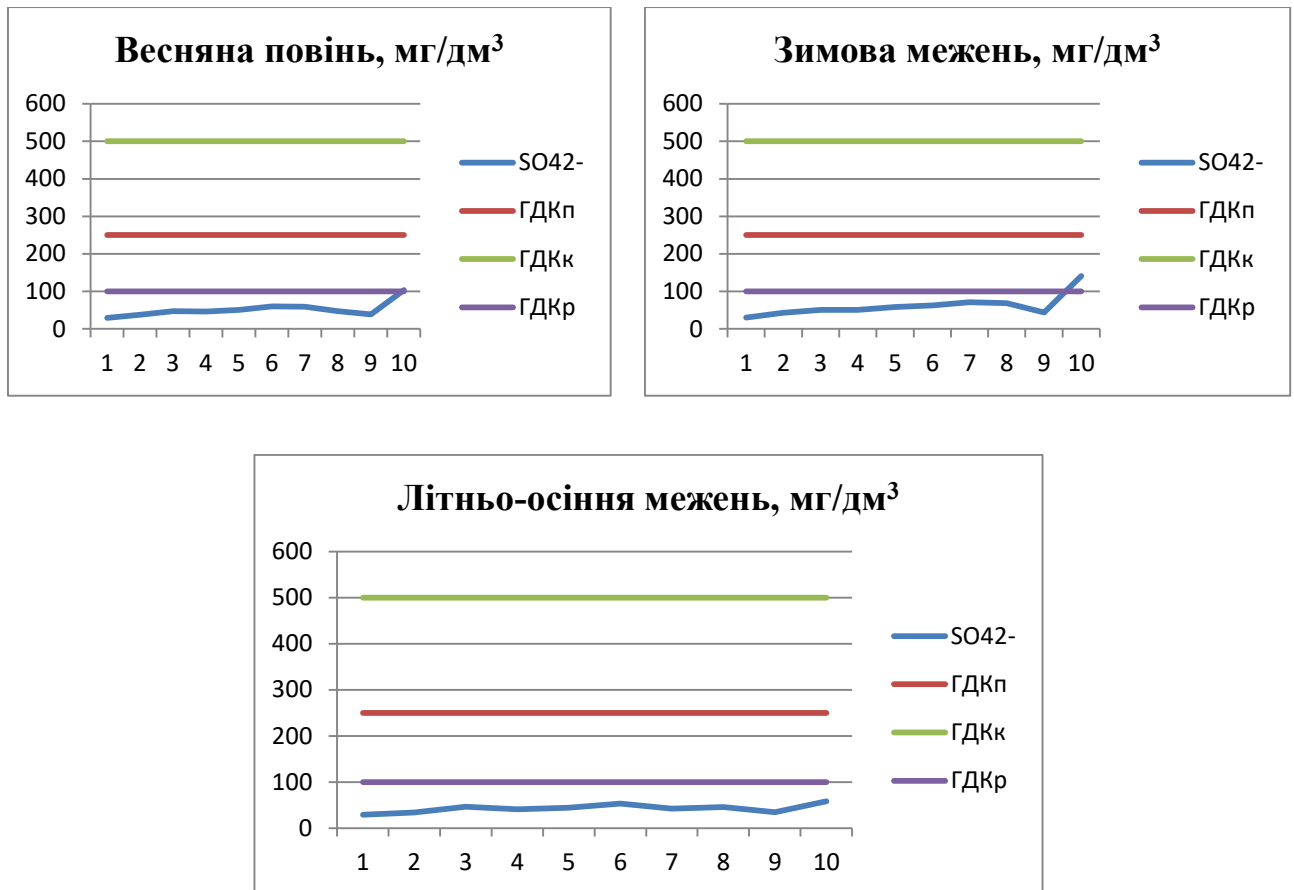


Рис. 3.5. Вміст сульфатів за різні періоди у досліджуваних річках (де 1 – р. Сниво́да, 2 – р. Десна, 3 – р. Соб, 4 – р. Удич, 5 – р. Устя, 6 – р. Рудка, 7 – р. Південний Буг (м. Вінниця), 8 – р. Південний Буг (м. Ладижин), 9 – р. Південний Буг (м. Хмільник), 10 – р. Південний Буг (с. Ставки))

Для іонів Cl^- розподіл за сезонами року (рис. 3.6) дещо інший. Так, у весняну повінь найбільші значення характерні для р. Удич – $51,3 \text{ мг/дм}^3$, ще більше зростає їх вміст у воді лівобережних приток – від $30,7 \text{ мг/дм}^3$ (р. Соб) до $73,5$ (р. Південний Буг – с. Ставки). У цілому, вміст хлорид-іонів змінюється менше. Також спостерігається збільшення їх концентрації з півночі на південь, навіть у всі фази гідрологічного режиму.

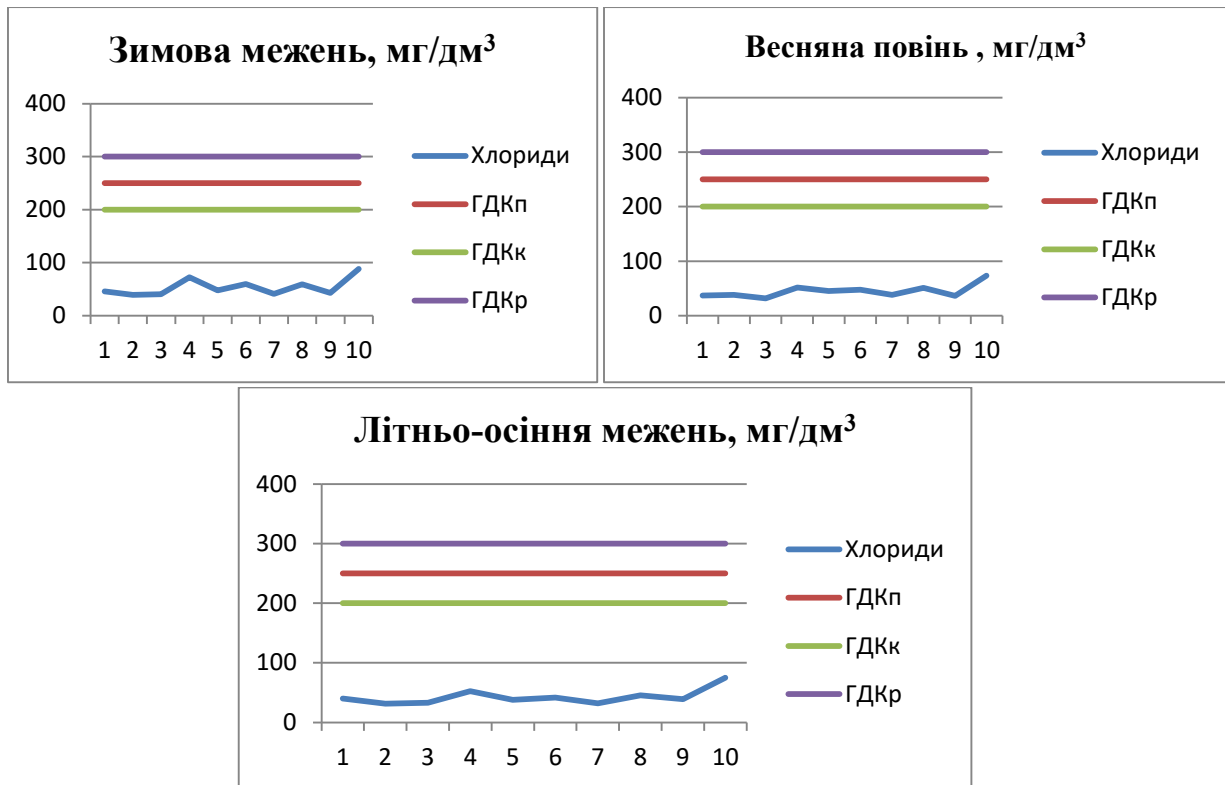


Рис. 3.6. Вміст хлоридів за різні періоди у досліджуваних річках (де 1 – р. Снівода, 2 – р. Десна, 3 – р. Соб, 4 – р. Удич, 5 – р. Устя, 6 – р. Рудка, 7 – р. Південний Буг (м. Вінниця), 8 – р. Південний Буг (м. Ладижин), 9 – р. Південний Буг (м. Хмільник), 10 – р. Південний Буг (с. Ставки)

Загальна мінералізація річок (рис. 3.7), завдяки зростанню сульфатів та хлоридів також має ту саму тенденцію до її формування з півночі на південь. Наприклад, у весняну повінь р. Снівода має значення $310,3 \text{ мг/дм}^3$, в літньо-осінню межень – $323,1 \text{ мг/дм}^3$, а у зимову – 405 мг/дм^3 . Більш помітне зростання мінералізації у річках р. Рудка та р. Південний Буг (с. Ставки), проте меженні періоди вміст солей не перевищують допустимі рівні. Тому річкові води відносяться за В. К. Хільчевським [137] до прісних.

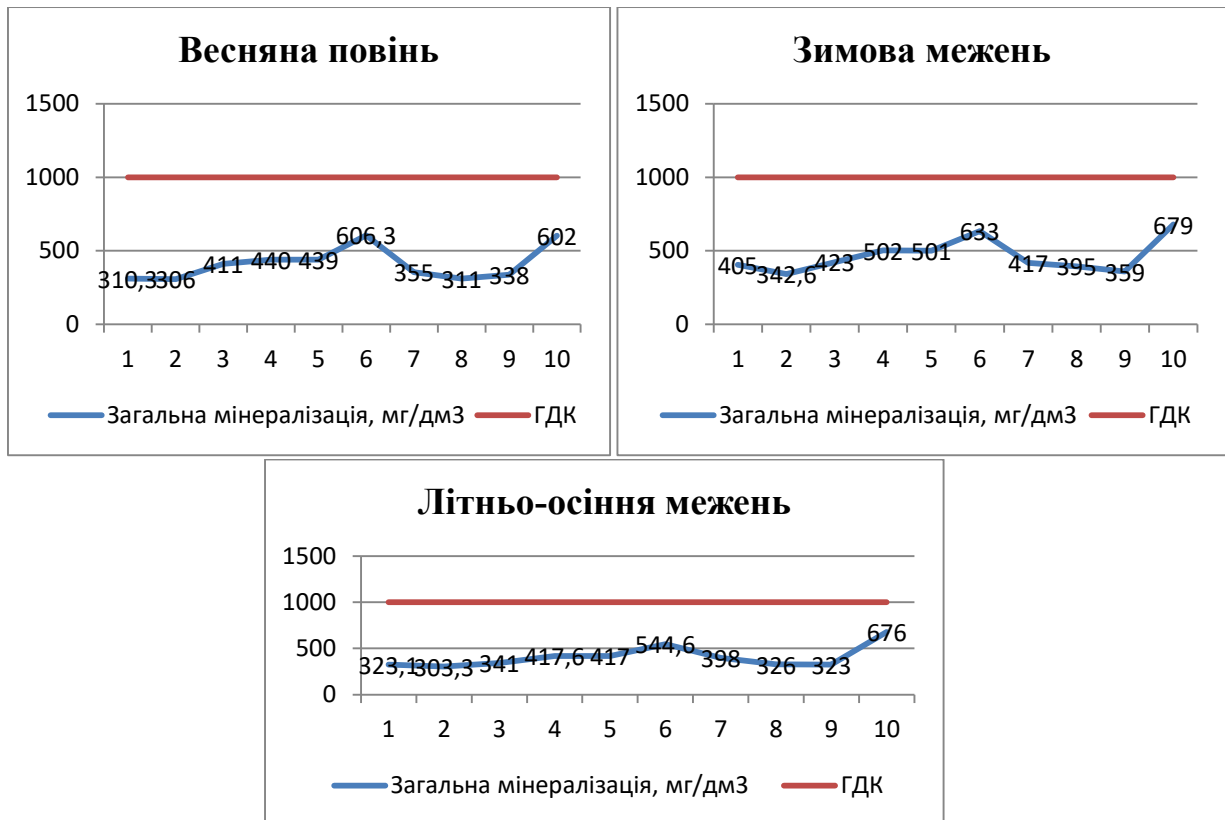


Рис. 3.7. Загальна мінералізація за різні періоди у досліджуваних річках (де 1 – р. Снівода, 2 – р. Десна, 3 – р. Соб, 4 – р. Удич, 5 – р. Устя, 6 – р. Рудка, 7 – р. Південний Буг (м. Вінниця), 8 – р. Південний Буг (м. Ладижин), 9 – р. Південний Буг (м. Хмільник), 10 – р. Південний Буг (с. Ставки)

Таким чином, збільшення вмісту сульфатів та хлоридів зумовлює збільшення мінералізації води та зміну типу хімічного складу вод. Слід зазначити, що вміст даних іонів за показниками шкідливості та величинами мінералізації у річкових водах р. Південний Буг не перевищує нормативів.

Рівень водневого показника (рис. 3.8) істотно впливає на формування якості води. Значення цього показника в річкових водах коливається від 6,5 до 8,5. При цьому спостерігають його зміни у різні сезони року, а саме в теплий період рН для більшості річок складає 7,4–8,2, у холодний – у межах 6,8–7,4.

Таблиця 3.6

Середні значення фізико-хімічних показників та показників вмісту органічної речовини у річкових водах басейну Південного Бугу під час весняної повені 2019–2021 рр.

№ з/п	Річка - пункт	Фізико-хімічні показники			Показники органічної речовини
		pH	Колірність, градуси	Жорсткість, ммоль/дм ³	БСК ₅ мг О/дм ³
1	р. Снивода	7,49	8	4,15	5,6
2	р. Десна	7,53	25	4,7	6,1
3	р. Соб	7,6	17	3,8	3,1
4	р. Удич	7,66	32	6,29	4,3
5	р. Устя	7,6	22	6,9	3,5
6	р. Рудка	6,54	6	6,23	3,5
7	р. Південний Буг – м. Вінниця	7,6	23	6,75	4,9
8	р. Південний Буг – м. Ладижин	7,42	7	6,2	4,3
9	р. Південний Буг – м. Хмільник	7,2	25	5,6	6,2
10	р. Південний Буг (с. Ставки)	7,6	20	5,1	4,3

Таблиця 3.7

Середні значення фізико-хімічних показників та показників вмісту органічної речовини у річкових водах басейну Південного Бугу під час літньо-осінньої межені 2019–2021 рр.

№ з/п	Річка - пункт	Фізико-хімічні показники			Показники органічної речовини
		pH	Колірність, градуси	Жорсткість, ммоль/дм ³	БСК ₅ мг О/дм ³
1	р. Снивода	7,21	7	4,2	3,6
2	р. Десна	7,59	23	4,9	7,0
3	р. Соб	7,65	19	4,2	3,3
4	р. Удич	7,7	36	8,31	3,5

Продовження табл. 3.7

5	р. Устя	7,63	20	7,26	3,4
6	р. Рудка	7,8	10	6,16	3,7
7	р. Південний Буг – м. Вінниця	7,61	30	6,4	7,2
8	р. Південний Буг – м. Ладижин	7,76	9	6,9	4,8
9	р. Південний Буг – м. Хмільник	7,5	23	6,5	7,5
10	р. Південний Буг (с. Ставки)	7,32	22	6,1	3,7

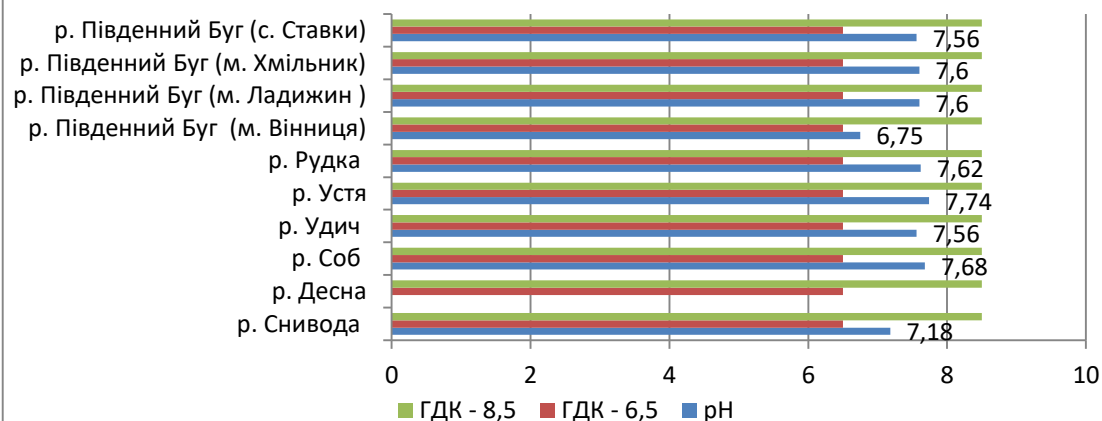
Таблиця 3.8

Середні значення фізико-хімічних показників та показників вмісту органічної речовини у річкових водах басейну Південного Бугу під час зимової межени 2019–2021 рр.

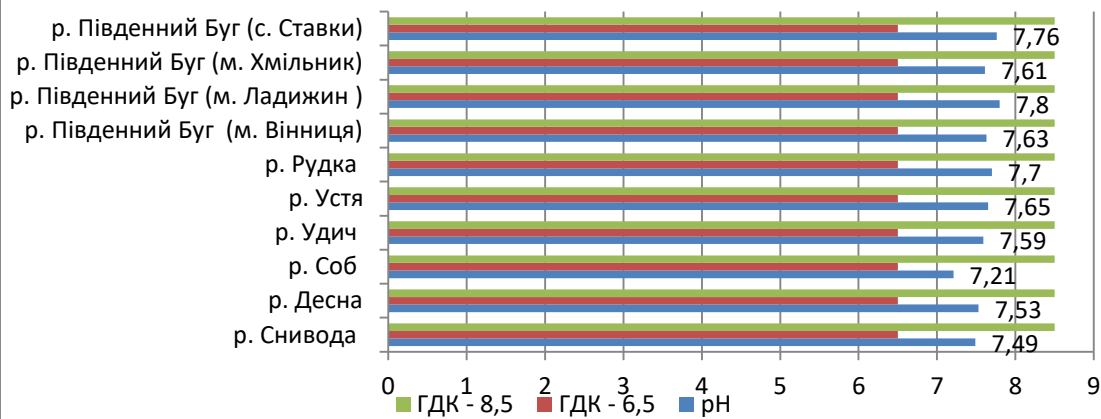
№ з/п	Річка - пункт	Фізико-хімічні показники			Показники органічної речовини
		pH	Колірність, градуси	Жорсткість, ммоль/дм ³	БСК ₅ мг О/дм ³
1	р. Снивода	7,18	9	4,0	8,2
2	р. Десна	7,68	26	5,2	3,5
3	р. Соб	7,56	19	4,7	3,0
4	р. Удич	7,74	40	8,18	3,1
5	р. Устя	7,62	25	6,9	3,0
6	р. Рудка	6,75	8	6,8	3,3
7	р. Південний Буг – м. Вінниця	7,6	26	6,7	4,5
8	р. Південний Буг – м. Ладижин	7,6	11	6,6	5,0
9	р. Південний Буг – м. Хмільник	7,56	28	6,9	5,3
10	р. Південний Буг (с. Ставки)	7,72	28	6,3	3,1

За рахунок даного показника зазначають ступінь агресивності води щодо вмісту металів, їх міграції тощо. У весняну повінь (табл.3.5), значення рН річкових вод басейну р. Південний Буг сягає меж 6,54–7,66.

Зимова межень



Літньо-осіння межень



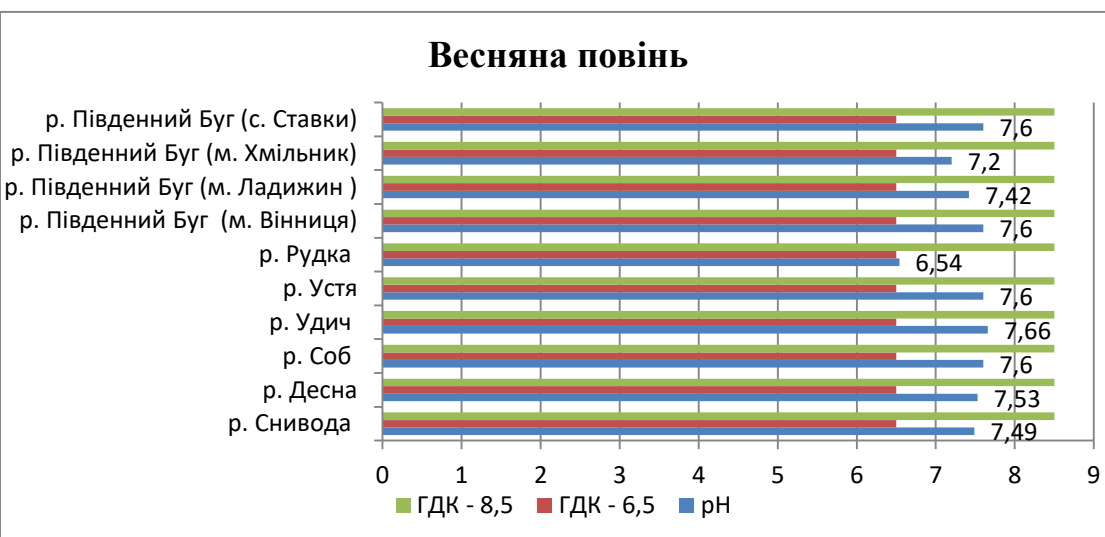


Рис. 3.8. Водневий показник за різні періоди у досліджуваних річках

Дещо вищі значення можна побачити у тих частинах басейну р. Південного Бугу, де збільшені фотосинтетичні процеси, а саме у водосховищах, оскільки відбувається застій води. Спостерігаються підвищення рН у літньо-осінню межень до 7,72 (р. Південний Буг, с. Ставки).

Таким чином, зміни водневого показника у водах басейну р. Південного Бугу здебільшого сформовані температурним режимом та гідробіологічними процесами, що є природними факторами. За всі роки спостережень за середньорічними даними значення рН не перевищувало нормативних вимог.

Як видно з наведених даних, колірність води (рис. 3.9) найвища спостерігається у р. Удич (32–40°) як у зимову, так і в літньо-осінню межень та у весняну повінь, а також високі значення виявлено у водах р.

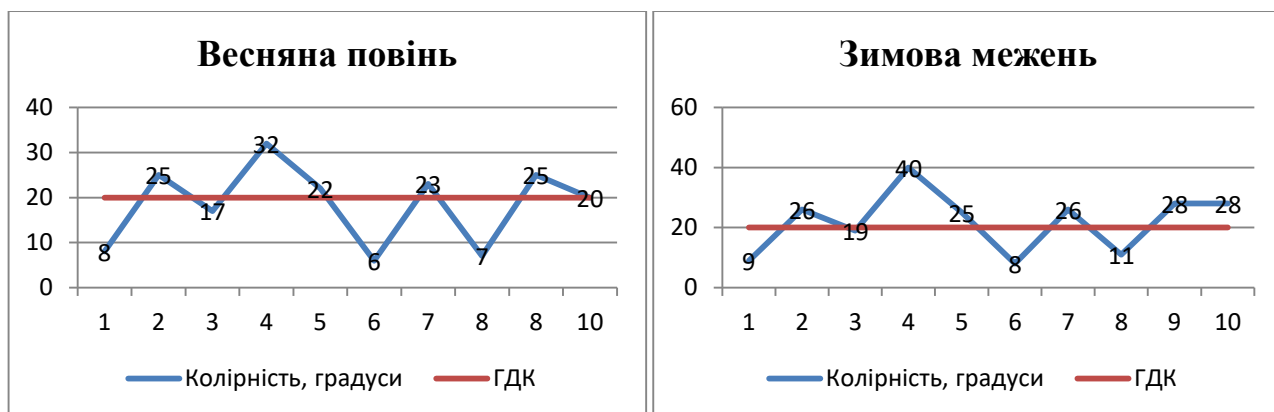




Рис. 3.9. Колірність води за різні періоди у досліджуваних річках (де 1 – р. Снивода, 2 – р. Десна, 3 – р. Соб, 4 – р. Удич, 5 – р. Устя, 6 – р. Рудка, 7 – р. Південний Буг (м. Вінниця), 8 – р. Південний Буг (м. Ладижин), 9 – р. Південний Буг (м. Хмільник), 10 – р. Південний Буг (с. Ставки))

Південний Буг – 28° (м. Хмільник, с. Ставки). У весняну повінь колірність води, порівняно із літньо-осінньою та зимовою межею, мала дещо нижчі значення.

Значення БСК₅ (рис. 3.10) у літньо-осінню межень та у повінь сягає перевищень ГДК за всіма нормативами від 3,1 до 8,2 мг О/дм³, при цьому найбільші забруднення спостерігалися у річках Десна (6,1–7 мг О/дм³), Південний Буг (м. Хмільник) в межах 6,2–7,5 мг О/дм³, Снивода – 8,2 мг О/дм³. Спостерігалось перевищення ГДК на всіх точках спостережень. Тому води р. Південного Бугу за даним показником можна вважати досить забрудненими. Такі забруднення сягають найвищих значень, тому що протягом року відбувається вплив антропогенного фактора – скиду господарсько-побутових вод, а також поверхнево-схиловим стоком, що являється природним фактором.

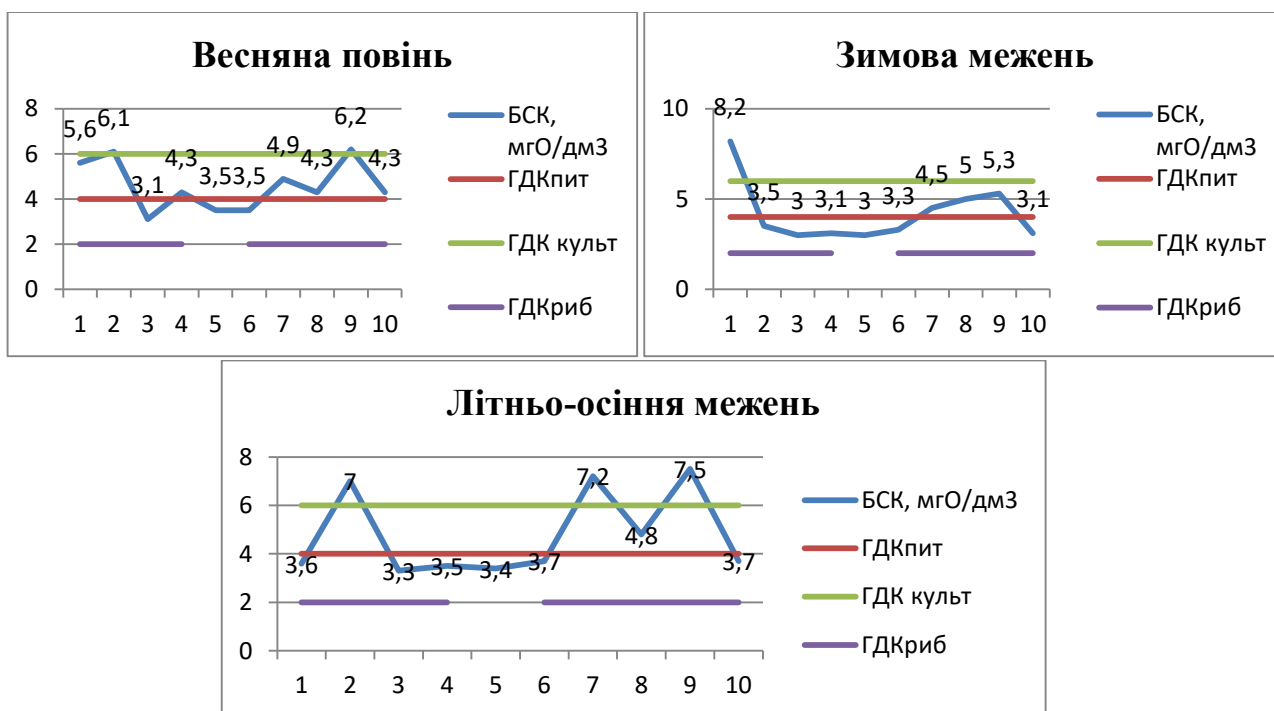


Рис. 3.10. БСК₅ за різні періоди у досліджуваних річках

(де 1 – р. Снивода, 2 – р. Десна, 3 – р. Соб, 4 – р. Удич, 5 – р. Устя, 6 – р. Рудка, 7 – р. Південний Буг (м. Вінниця), 8 – р. Південний Буг (м. Ладижин), 9 – р. Південний Буг (м. Хмільник), 10 – р. Південний Буг (с. Ставки)

Жорсткість води (рис. 3.11) класифікували за такими параметрами [56]:

- дуже м'яка – до 1,5 ммоль/дм³;
- м'яка – 1,5–4,0 ммоль/дм³;
- середня жорсткість – 4,0–8,0 ммоль/дм³;
- жорстка – 8,0–12,0 ммоль/дм³;
- дуже жорстка – понад 12,0 ммоль/дм³.

Згідно даної класифікації до середньо жорстких (4,0–8,0 ммоль/дм³) відносяться води річок: р. Снивода, р. Десна, р. Соб, р. Удич, р. Устя, р. Рудка, р. Південний Буг (м. Вінниця), р. Південний Буг (м. Ладижин), р. Південний Буг (м. Хмільник), р. Південний Буг (Гайсинський р-н); до м'яких (8,0–12,0 ммоль/дм³) річка Соб.

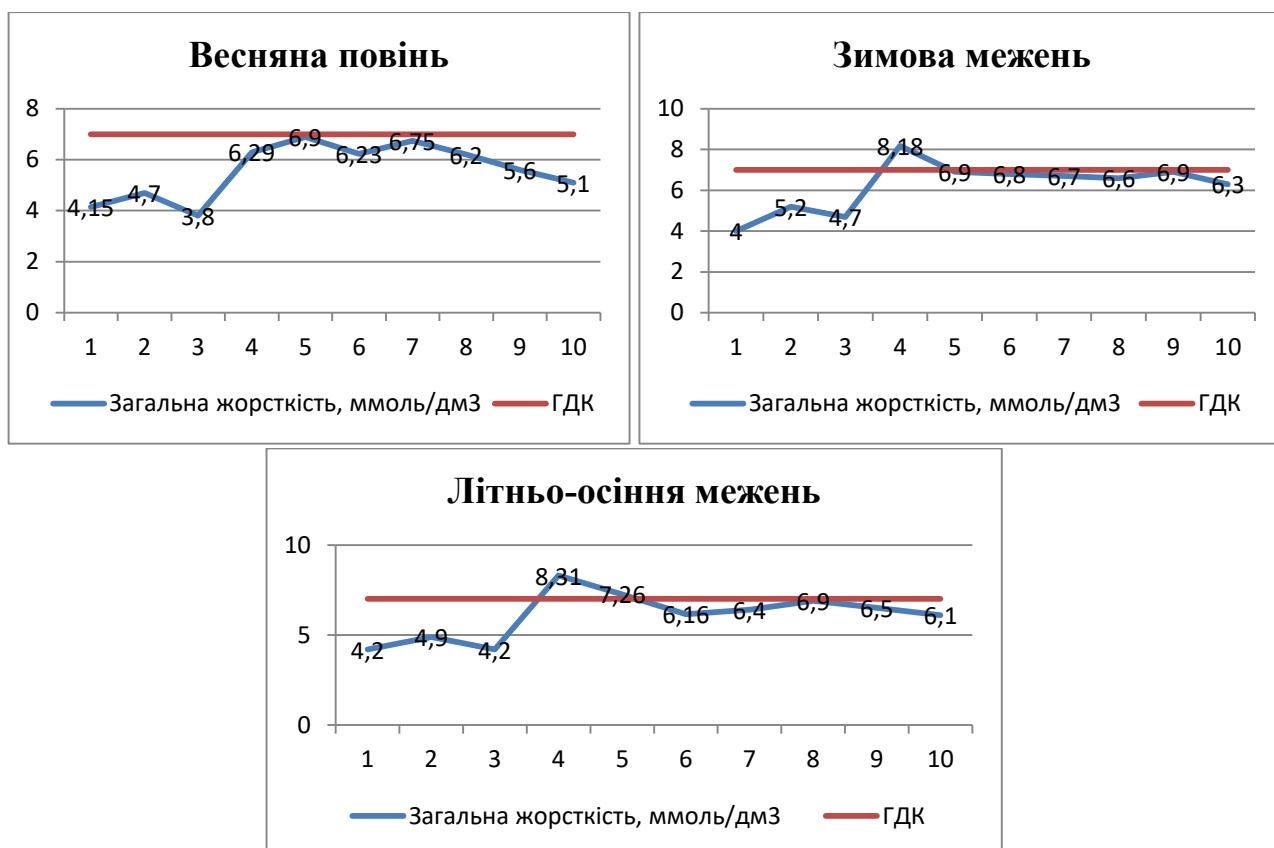


Рис. 3.11. Жорсткість за різні періоди у досліджуваних річках
(де 1 – р. Снівода, 2 – р. Десна, 3 – р. Соб, 4 – р. Удич, 5 – р. Устя, 6 – р. Рудка,
7 – р. Південний Буг (м. Вінниця), 8 – р. Південний Буг (м. Ладижин), 9 –
р. Південний Буг (м. Хмільник), 10 – р. Південний Буг (с. Ставки)

Таблиця 3.9

Середня концентрація біогенних речовин у річкових водах р. Південний Буг та її приток за період весняної повені (2019–2021 рр.), мг/дм³

№ з/п	Річка - пункт	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	P _{заг}
1	р. Снивода – біля с. Мар'янівка (Вінницький р-н)	0,47	2,65	0,048
2	р. Десна – біля с. Флоріанівка	0,23	1,44	0,45
3	р. Соб – с-ще. Ксаверівка (Гайсинський р-н)	0,01	1,38	0,13
4	р. Удич – с. Хмарівка (Гайсинський р-н)	0,26	0,84	0,39
5	р. Устя – с. Медвежа (Вінницький р-н)	0,38	1,51	0,2
6	р. Рудка – с. Ситківці (Вінницький р-н)	0,2	0,81	2,05
7	р. Південний Буг – м. Вінниця	0,66	1,89	2,45
8	р. Південний Буг – м. Ладижин	0,45	17,5	2,46
9	р. Південний Буг – м. Хмільник	0,1	0,96	0,83
10	р. Південний Буг (с. Ставки, Гайсинський р-н)	0,92	4,28	2,16

Таблиця 3.10

Середня концентрація біогенних речовин у річкових водах р. Південний Буг та її приток за період літньо-осінньої межені (2019–2021 рр.), мг/дм³

№ з/п	Річка - пункт	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	P _{заг}
1	р. Снивода – біля с. Мар'янівка (Вінницький р-н)	0,35	2,24	0,054
2	р. Десна – біля с. Флоріанівка	0,34	1,19	0,41

Продовження табл. 3.10

3	р. Соб – с-ще. Ксаверівка (Гайсинський р-н)	0,013	1,32	0,24
4	р. Удич – с. Хмарівка (Гайсинський р-н)	0,21	0,55	0,42
5	р. Устя – с. Медвежа (Вінницький р-н)	0,24	1,38	0,21
6	р. Рудка – с. Ситківці (Вінницький р-н)	0,18	0,85	1,86
7	р. Південний Буг – м. Вінниця	0,68	1,79	1,84
8	р. Південний Буг – м. Ладижин	0,5	16,0	2,34
9	р. Південний Буг – м. Хмільник	0,04	0,86	0,84
10	р. Південний Буг (с. Ставки, Гайсинський р-н)	0,94	3,73	2,15

Таблиця 3.11

Середня концентрація біогенних речовин у річкових водах р. Південний Буг та її приток за період зимової межені (2019–2021 рр.), мг/дм³

№ з/п	Річка - пункт	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	P _{заг}
1	р. Снивода – біля с. Мар'янівка (Вінницький р-н)	0,32	3,9	0,062
2	р. Десна – біля с. Флоріанівка	0,18	1,7	0,48
3	р. Соб – с-ще. Ксаверівка (Гайсинський р-н)	0,014	1,6	0,27
4	р. Удич – с. Хмарівка (Гайсинський р-н)	0,4	0,99	0,51
5	р. Устя – с. Медвежа (Вінницький р-н)	0,38	1,64	0,26
6	р. Рудка – с. Ситківці (Вінницький р-н)	0,26	1,19	1,84
7	р. Південний Буг – м. Вінниця	0,7	2,7	2,9

Продовження табл. 3.11

8	р. Південний Буг – м. Ладижин	0,61	18,6	2,55
9	р. Південний Буг – м. Хмільник	0,13	1,11	0,95
10	р. Південний Буг (с. Ставки, Гайсинський р-н)	1,12	4,48	2,32

Вміст нітритів (рис.3.12) у водах річок басейну р. Південного Бугу коливається. У весняну повіднь значення трохи вищі за літньо-осінню межень, у зимову межень спостерігається незначне збільшення. Перевищення ГДК спостерігалось у двох пунктах спостережень: р. Південний Буг (м. Вінниця) – 0,66–0,7 мг/дм³, р. Південний Буг (м. Ладижин) – 0,5–0,61 мг/дм³ та р. Південний Буг (с. Ставки) – 0,92–1,12 мг/дм³.

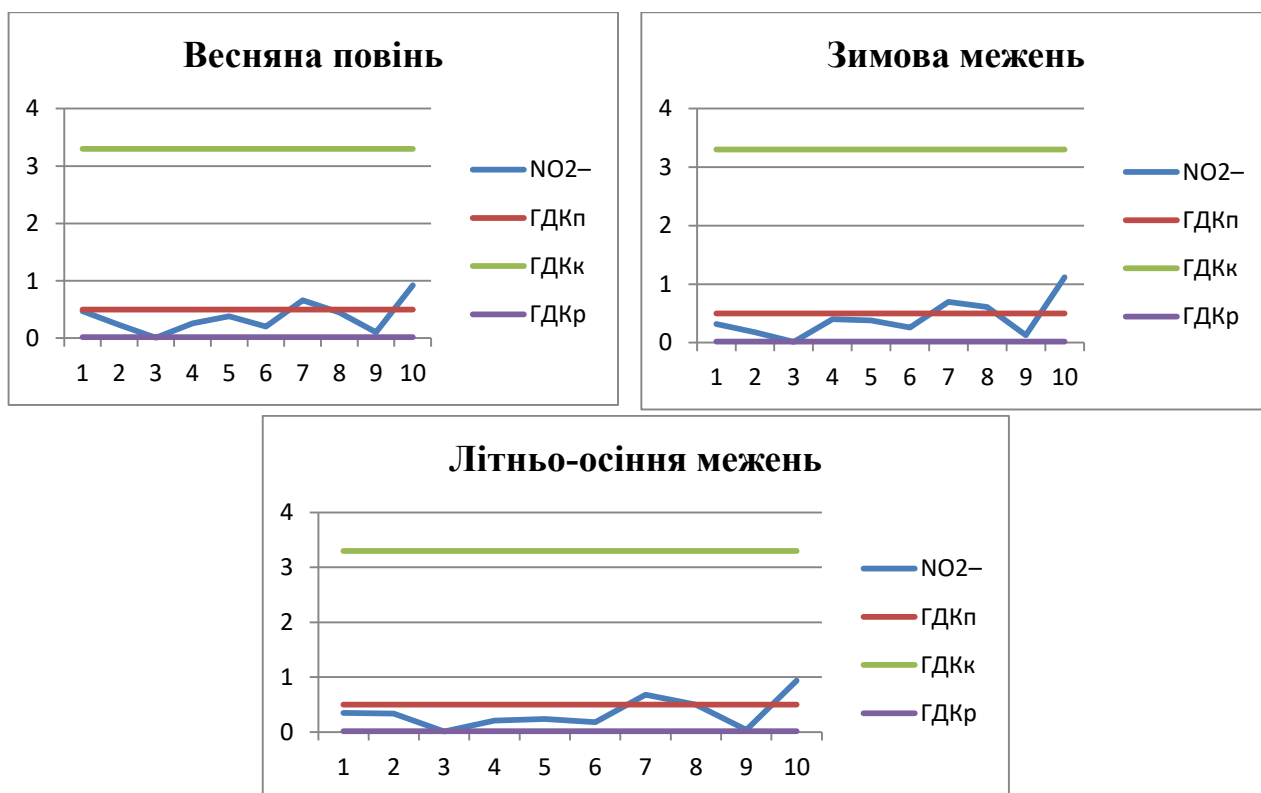


Рис. 3.12. Вміст нітритів за різні періоди у досліджуваних річках (де 1 – р. Снівода, 2 – р. Десна, 3 – р. Соб, 4 – р. Удич, 5 – р. Устя, 6 – р. Рудка, 7 – р. Південний Буг (м. Вінниця), 8 – р. Південний Буг (м. Ладижин), 9 – р. Південний Буг (м. Хмільник), 10 – р. Південний Буг (с. Ставки))

Вміст нітратів (рис. 3.13) є не вищим за ГДК, порівняно з іншими пунктами спостережень, найвищі значення були виявлені у р. Південний Буг (м. Ладижин) – 16–18,6 мг/дм³. Джерелами нітритів і нітратів є: окислення органічних сполук; азотні добрива і перегній; великі сільськогосподарські комплекси; міські звалища, транспорт і промисловість, що і призводить до збільшення їх концентрацій у поверхневих водах. Здебільшого вміст мінеральних форм азоту збільшується взимку, дещо менший у літньо-осінній період, та трішки вищий навесні.

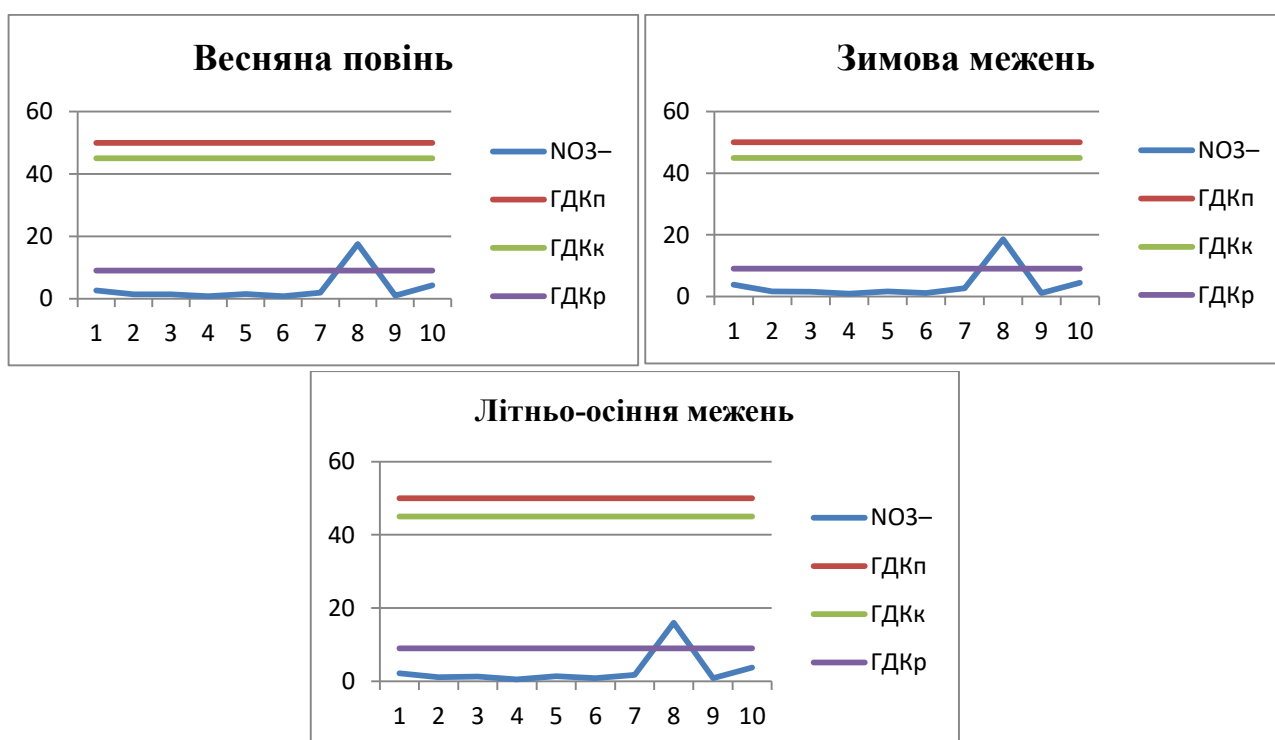


Рис. 3.13. Вміст нітратів за різні періоди у досліджуваних річках (де 1 – р. Снівода, 2 – р. Десна, 3 – р. Соб, 4 – р. Удич, 5 – р. Устя, 6 – р. Рудка, 7 – р. Південний Буг (м. Вінниця), 8 – р. Південний Буг (м. Ладижин), 9 – р. Південний Буг (м. Хмільник), 10 – р. Південний Буг (с. Ставки))

Це пов'язано з переважанням процесів деструкції органічних речовин над продукційними процесами. Вміст даних речовин в цілому не перевищує ГДК, крім вищезазначених пунктів спостережень. Це явище можливе за рахунок скидання стічних вод великих міст (м. Вінниця, м. Ладижин), що потім стоками

за напрямом течії переноситься на великі відстані, про що свідчить пункт відбору проб води на межі Вінницької та Кіровоградської областей (с. Ставки Гайсинського р-ну).

У літньо-осінню межень зменшення концентрації $P_{\text{заг}}$ зумовлено активізацією продукційних процесів у поверхневих водах; взимку ж зміни менш помітні. Перевищень ГДК не спостерігалось.

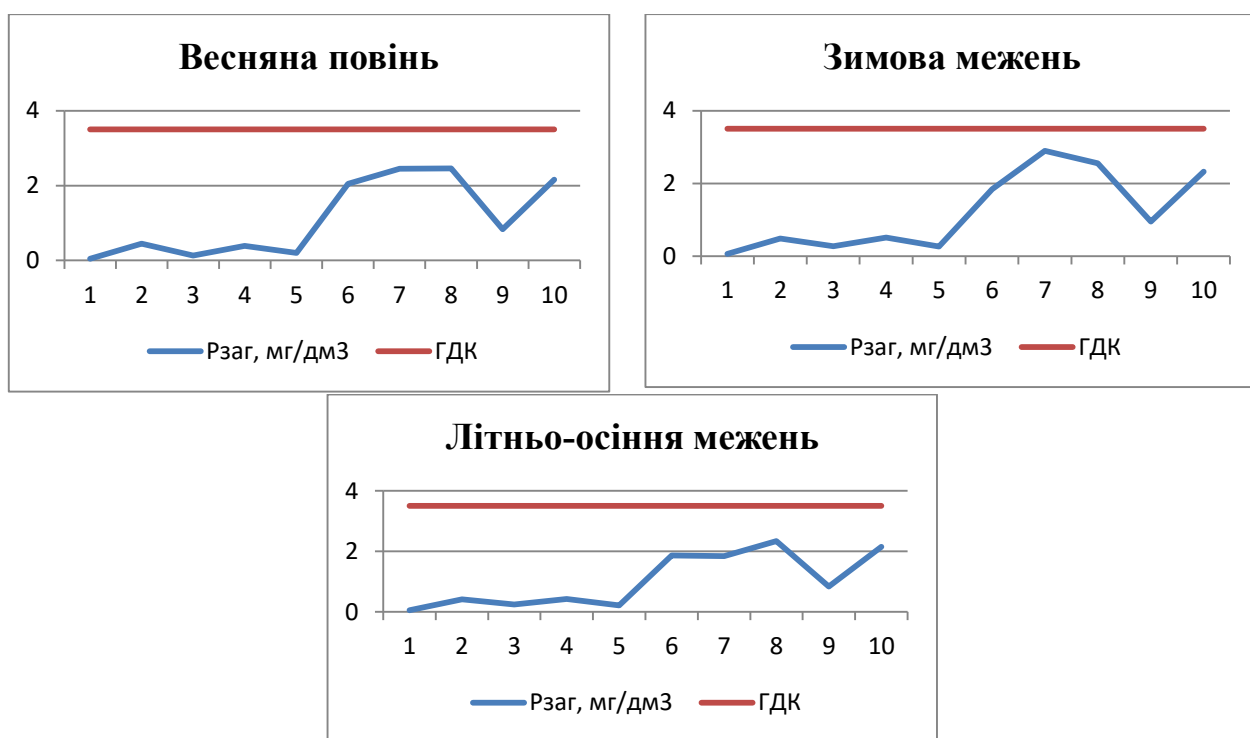


Рис. 3.14. Вміст фосфору за різні періоди у досліджуваних річках (де 1 – р. Снивода, 2 – р. Десна, 3 – р. Соб, 4 – р. Удич, 5 – р. Устя, 6 – р. Рудка, 7 – р. Південний Буг (м. Вінниця), 8 – р. Південний Буг (м. Ладижин), 9 – р. Південний Буг (м. Хмільник), 10 – р. Південний Буг (с. Ставки))

Загалом, як і для мінеральних форм азоту, так і для фосфору, зміни у просторово-часовому аспекті такі ж самі. Проте перевищення допустимих меж спостерігалось у тих точках відбору проб, де наявні скиди господарсько-побутових стічних вод.

Таблиця 3.12

Середня концентрація мікроелементів у річкових водах р. Південний Буг та її приток за період весняної повені (2019–2021 рр.), мг/дм³

№ з/п	Річка - пункт	Fe	Mn	Cu
1	р. Снивода – біля с. Мар'янівка (Вінницький р-н)	0,21	0,041	0,05
2	р. Десна – біля с. Флоріанівка	0,29	0,091	0,08
3	р. Соб – с-ще. Ксаверівка (Гайсинський р-н)	0,23	0,03	0,06
4	р. Удич – с. Хмарівка (Гайсинський р-н)	0,27	0,11	0,06
5	р. Устя – с. Медвежа (Вінницький р-н)	0,32	0,01	0,015
6	р. Рудка – с. Ситківці (Вінницький р-н)	0,27	0,09	0,08
7	р. Південний Буг – м. Вінниця	0,28	0,11	0,09
8	р. Південний Буг – м. Ладижин	0,24	0,09	0,07
9	р. Південний Буг – м. Хмільник	0,21	0,04	0,002
10	р.Південний Буг (с. Ставки, Гайсинський р-н)	0,32	0,08	0,013

Таблиця 3.13

Середня концентрація мікроелементів у річкових водах р. Південний Буг та її приток за період літньо-осінньої межені (2019–2021 рр.), мг/дм³

№ з/п	Річка - пункт	Fe	Mn	Cu
1	р. Снивода – біля с. Мар'янівка (Вінницький р-н)	0,2	0,042	0,04
2	р. Десна – біля с. Флоріанівка	0,27	0,1	0,03

Продовження табл. 3.13

3	р. Соб – с-ще. Ксаверівка (Гайсинський р-н)	0,18	0,04	0,04
4	р. Удич – с. Хмарівка (Гайсинський р-н)	0,22	0,1	0,04
5	р. Устя – с. Медвежа (Вінницький р-н)	0,27	0,021	0,013
6	р. Рудка – с. Ситківці (Вінницький р-н)	0,27	0,08	0,01
7	р. Південний Буг – м. Вінниця	0,28	0,07	0,01
8	р. Південний Буг – м. Ладижин	0,25	0,07	0,06
9	р. Південний Буг – м. Хмільник	0,19	0,01	0,002
10	р. Південний Буг (с. Ставки, Гайсинський р- н)	0,28	0,07	0,007

Таблиця 3.14

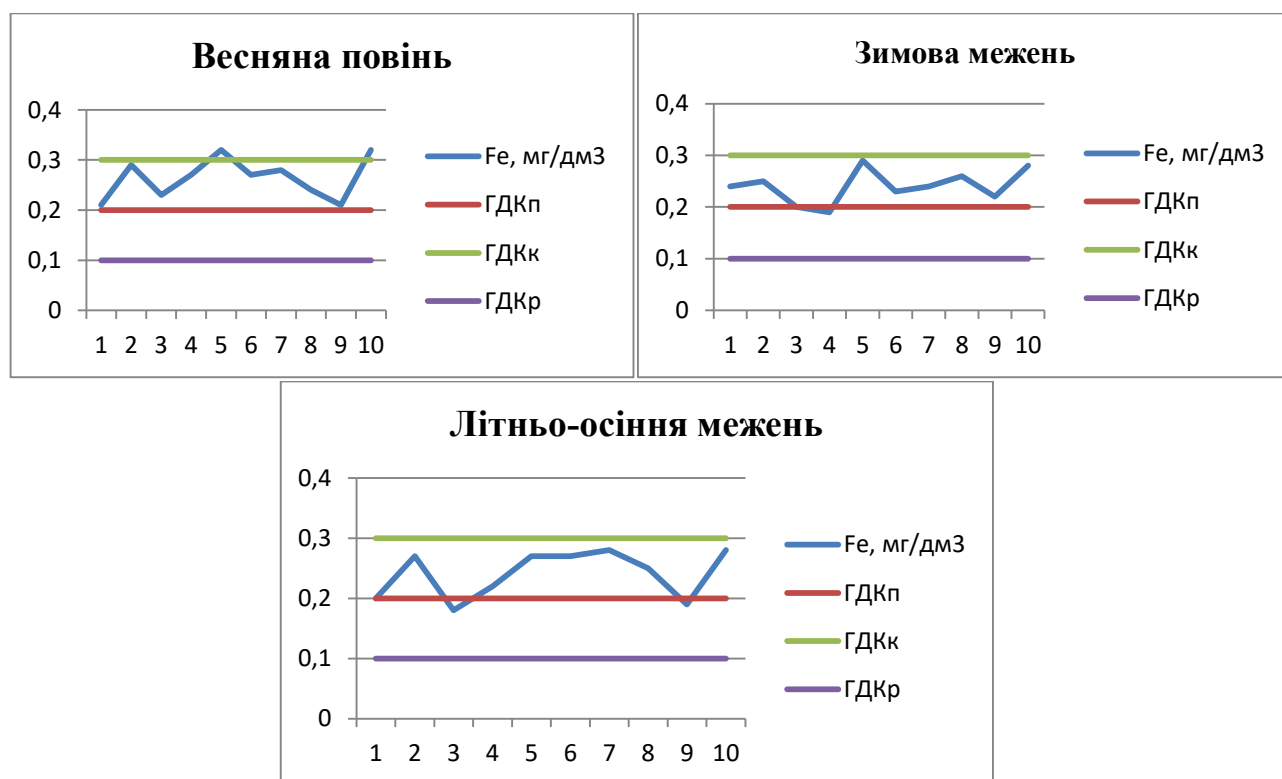
Середня концентрація мікроелементів у річкових водах р. Південний Буг та її
приток за період зимової межени (2019–2021 рр.), мг/дм³

№ з/п	Річка - пункт	Fe	Mn	Cu
1	р. Снивода – біля с. Мар'янівка (Вінницький р-н)	0,24	0,036	0,05
2	р. Десна – біля с. Флоріанівка	0,25	0,07	0,07
3	р. Соб – с- ще. Ксаверівка (Гайсинський р-н)	0,2	0,045	0,08
4	р. Удич – с. Хмарівка (Гайсинський р-н)	0,19	0,11	0,07
5	р. Устя – с. Медвежа (Вінницький р-н)	0,29	0,028	0,014
6	р. Рудка – с. Ситківці (Вінницький р-н)	0,23	0,1	0,01
7	р. Південний Буг – м. Вінниця	0,24	0,1	0,01
8	р. Південний Буг – м. Ладижин	0,26	0,09	0,08

Продовження табл. 3.14

9	р. Південний Буг – м. Хмільник	0,22	0,03	0,004
10	р. Південний Буг (с. Ставки, Гайсинський р-н)	0,28	0,09	0,012

Дослідження мікроелементів у природних водах є різноманітними та численними. Вони охоплюють санітарно-епідеміологічні оцінки, аналіз екологічної та фізіологічної ролі, а також вивчення особливостей накопичення мікроелементів гідробіонтами. У невеликих кількостях ці мікроелементи є важливими, оскільки вони виконують значну біологічно активну функцію в розвитку живої речовини. Але коли відбувається зростання забруднення за рахунок збільшення їх концентрацій, то їх відносять до «глобальних токсикантів».

Рис. 3.15. Вміст Fe_{заг} за різні періоди у досліджуваних річках

(де 1 – р. Снивода, 2 – р. Десна, 3 – р. Соб, 4 – р. Удич, 5 – р. Устя, 6 – р. Рудка, 7 – р. Південний Буг (м. Вінниця), 8 – р. Південний Буг (м. Ладижин), 9 – р. Південний Буг (м. Хмільник), 10 – р. Південний Буг (с. Ставки)

Вміст заліза ($\text{Fe}_{\text{заг}}$) (рис. 3.15) у басейні Південного Бугу у весняну повінь спостерігався у межах $0,21\text{--}0,32\text{ мг/дм}^3$, що є перевищенням ГДК і дані показники були виявлені практично на всіх пунктах спостережень. У літньо-осінню межень концентрація $\text{Fe}_{\text{заг}}$ дещо зменшується, знаходиться в межах $0,18\text{--}2,8\text{ мг/дм}^3$. Аналогічна динаміка збереглася і в зимову межень, лише у тих пунктах спостережень, де було перевищення ГДК, концентрація найвища $0,28\text{--}0,29\text{ мг/дм}^3$.

Сезонні зміни Cu (рис. 3.16) у концентраціях не виявлені. Так, у весняну повінь вміст складає $0,015\text{--}0,09\text{ мг/дм}^3$, у літньо-осінню та зимову межень вміст у притоках і в самій річці Південний Буг коливається в межах $0,02\text{--}0,1\text{ мг/дм}^3$.

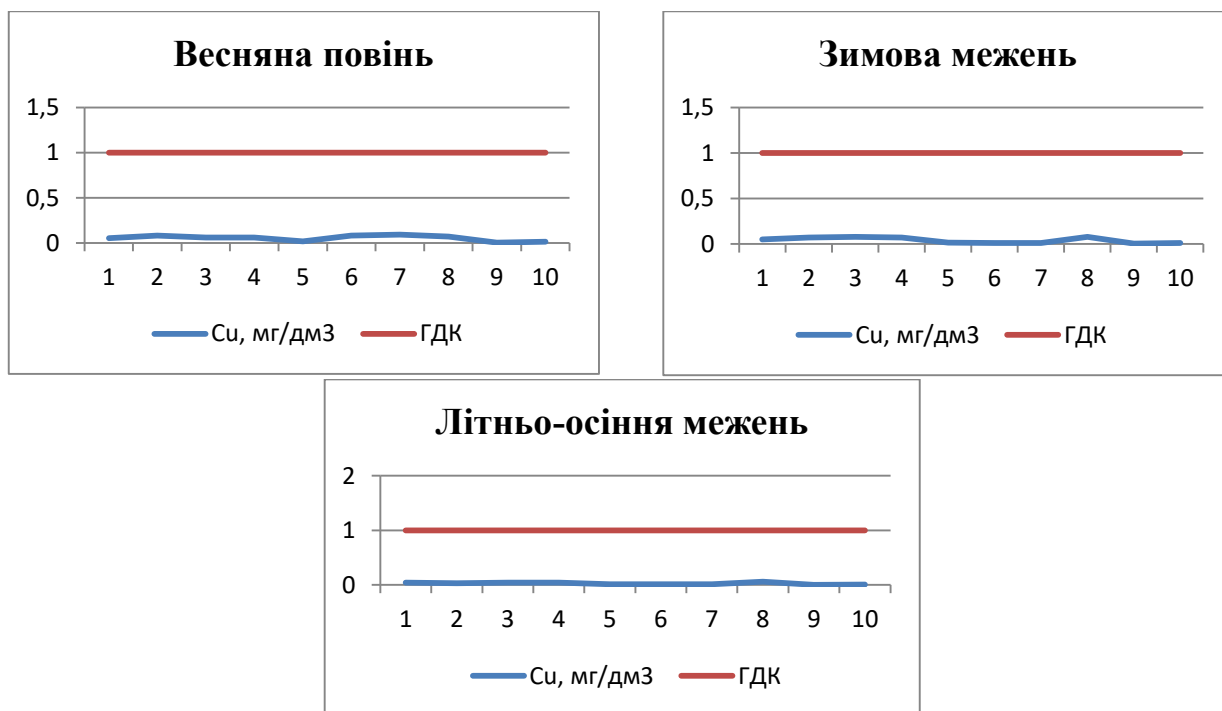


Рис. 3.16. Вміст Cu за різні періоди у досліджуваних річках

(де 1 – р. Снивода, 2 – р. Десна, 3 – р. Соб, 4 – р. Удич, 5 – р. Устя, 6 – р. Рудка, 7 – р. Південний Буг (м. Вінниця), 8 – р. Південний Буг (м. Ладижин), 9 – р. Південний Буг (м. Хмільник), 10 – р. Південний Буг (с. Ставки)

Вміст Mn (рис. 3.17) дещо перевищував ГДК у весняну повіднь у водах р. Удич та р. Південний Буг та сягав значень 0,11 мг/дм³, проте ці показники не досить критичні. У літньо-осінню межень концентрація даної речовини не перевищує ГДК і лише у зимову межень спостерігається незначне перевищення у р. Удич – 0,11мг/дм³. Основними джерелами надходження мангану в поверхневі води є процеси вилуговування залізомарганцевих руд і інших мангановмісних мінералів. Також він міститься у стічних водах підприємств. Шляхи потрапляння Mn до вод басейну р. Південного Бугу потребує детальнішого вивчення, що буде враховано при формуванні заходів щодо покращення стану басейну р. Південного Бугу.

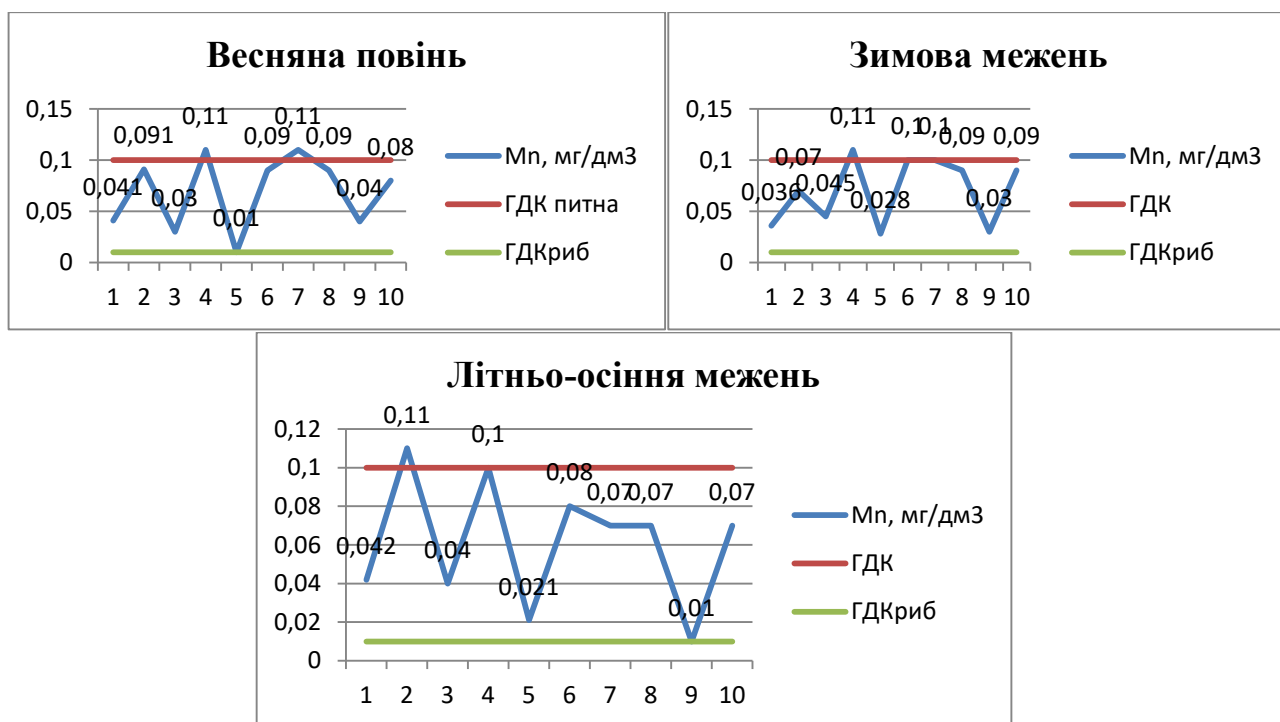


Рис. 3.17. Вміст Mn за різні періоди у досліджуваних річках (де 1– р. Снівода, 2 – р. Десна, 3 – р. Соб, 4 – р. Удич, 5 – р. Устя, 6 – р. Рудка, 7 – р. Південний Буг (м. Вінниця), 8 – р. Південний Буг (м. Ладижин), 9 – р. Південний Буг (м. Хмільник), 10 – р. Південний Буг (с. Ставки)

Підсумовуючи результати, бачимо, що є перевищення концентрацій Fe та незначні перевищення концентрацій Mn на деяких точках спостережень, що потребує більш детальнішого та спеціального вивчення та дослідження.

Таблиця 3.15

Органолептичні показники у річкових водах р. Південний Буг та її приток за період весняної повені (2019–2021 рр.)

№ з/п	Річка - пункт	Запах, бали		Каламутність, мг/дм ³
		t = 20°	t = 60°	
1	р. Снивода – біля с. Мар'янівка (Вінницький р-н)	3	4	3,2
2	р. Десна – біля с. Флоріанівка	2	3	1,4
3	р. Соб – с-ще. Ксаверівка (Гайсинський р-н)	1	2	0,8
4	р. Удич – с. Хмарівка (Гайсинський р-н)	1	2	2,2
5	р. Устя – с. Медвежа (Вінницький р-н)	0	1	5,2
6	р. Рудка – с. Ситківці (Вінницький р-н)	2	2	0,8
7	р. Південний Буг – м. Вінниця	1	3	1,5
8	р. Південний Буг – м. Ладизин	2	4	3,4
9	р. Південний Буг – м. Хмільник	1	1	0,8
10	р. Південний Буг (с. Ставки, Гайсинський р-н)	2	3	3,15

Таблиця 3.16

Органолептичні показники у річкових водах р. Південний Буг та її приток за період літньо-осінньої межені (2019–2021 рр.), мг/дм³

№ з/п	Річка - пункт	Запах, бали		Каламутність, мг/дм ³
		t = 20°	t = 60°	
1	р. Снивода – біля с. Мар'янівка (Вінницький р-н)	2	4	3,1
2	р. Десна – біля с. Флоріанівка	2	3	1,5
3	р. Соб – с-ще. Ксаверівка (Гайсинський р-н)	2	3	0,9
4	р. Удич – с. Хмарівка (Гайсинський р-н)	2	4	2,4
5	р. Устя – с. Медвежа (Вінницький р-н)	3	3	5,0
6	р. Рудка – с. Ситківці (Вінницький р-н)	3	4	0,83

Продовження табл. 3.16

7	р. Південний Буг – м. Вінниця	2	4	1,6
8	р. Південний Буг – м. Ладижин	3	4	3,45
9	р. Південний Буг – м. Хмільник	1	3	0,73
10	р. Південний Буг (с. Ставки, Гайсинський р-н)	2	3	3,1

Таблиця 3.17

Органолептичні показники у річкових водах р. Південний Буг та її приток за період зимової межені (2019–2021 рр.), мг/дм³

№ з/п	Річка - пункт	Запах, бали		Каламутність, мг/дм ³
		t = 20°	t = 60°	
1	р. Снивода – біля с. Мар'янівка (Вінницький р-н)	1	2	3,5
2	р. Десна – біля с. Флоріанівка	0	1	1,6
3	р. Соб – с-ще. Ксаверівка (Гайсинський р-н)	0	1	0,98
4	р. Удич – с. Хмарівка (Гайсинський р-н)	0	1	2,5
5	р. Устя – с. Медвежа (Вінницький р-н)	0	1	5,7
6	р. Рудка – с. Ситківці (Вінницький р-н)	1	1	0,82
7	р. Південний Буг – м. Вінниця	1	2	1,7
8	р. Південний Буг – м. Ладижин	0	1	3,35
9	р. Південний Буг – м. Хмільник	1	1	0,81
10	р. Південний Буг (с. Ставки, Гайсинський р-н)	0	1	3,12

Запах поверхневих вод (рис.3.18) коливався в залежності від значення температури, зокрема в період літньо-осінньої межені середні значення є найвищими – 3–4 бали, а в зимову – найнижчими – 0–1 бал. Запропоновано п'ятибальну шкалу для характеристики інтенсивності запахів, смаків і присмаків води: 0 – запах (смак, присмак) відсутній, його не виявляє навіть досвідчений одоратор (дегустатор), 1 – дуже слабкий, споживач не виявляє, але відчуває досвідчений одоратор (дегустатор), 2 – слабкий, споживач відчуває тільки тоді, коли звернути на нього увагу, 3 – помітний, споживач легко виявляє і негативно

реагує, 4 – чіткий, вода непридатна для вживання, 5 – дуже сильний, відчувається на відстані, через що вода непридатна для вживання [139]. У відповідності до даної класифікації запах у річках р. Снівода, р. Десна, р. Удич, р. Устя, р. Рудка, р. Південний Буг (м. Вінниця, м. Хмільник, с. Ставки) – є помітним, а подекуди і чітким.

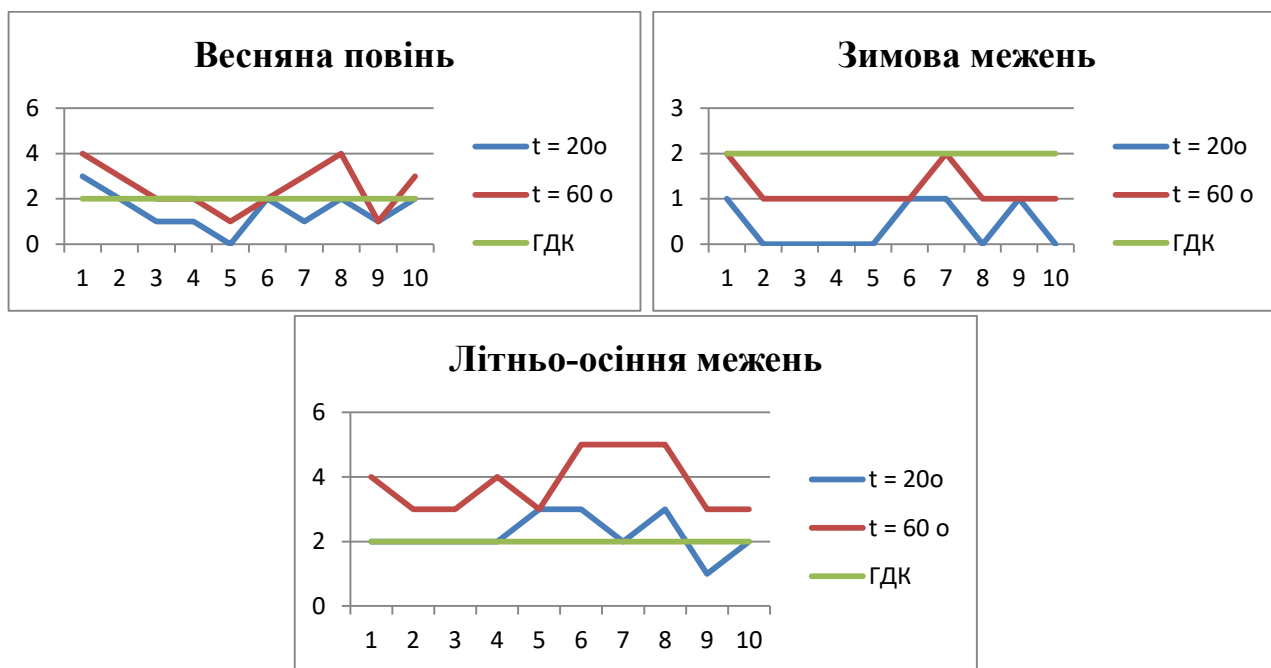


Рис. 3.18. Запах вод (бали) за різні періоди у досліджуваних річках (де 1– р. Снівода, 2 – р. Десна, 3 – р. Соб, 4 – р. Удич, 5 – р. Устя, 6 – р. Рудка, 7 – р. Південний Буг (м. Вінниця), 8 – р. Південний Буг (м. Ладижин), 9 – р. Південний Буг (м. Хмільник), 10 – р. Південний Буг (с. Ставки)

Каламутність (рис.3.19) є природною властивістю води, що зумовлюється вмістом завислих речовин органічного і неорганічного походження (глини, мулу, органічних колоїдів, планктону і т. ін.). Практично на всіх пунктах спостережень є перевищення ГДК, тобто поверхневі води є каламутними. Максимальні значення були виявлені у річках р. Устя – 5,7 мг/дм³, р. Снівода – 3,5 мг/дм³ та р. Південний Буг (м. Ладижин) – 3,35 мг/дм³, р. Південний Буг (с. Ставки) – 3,12 мг/дм³.

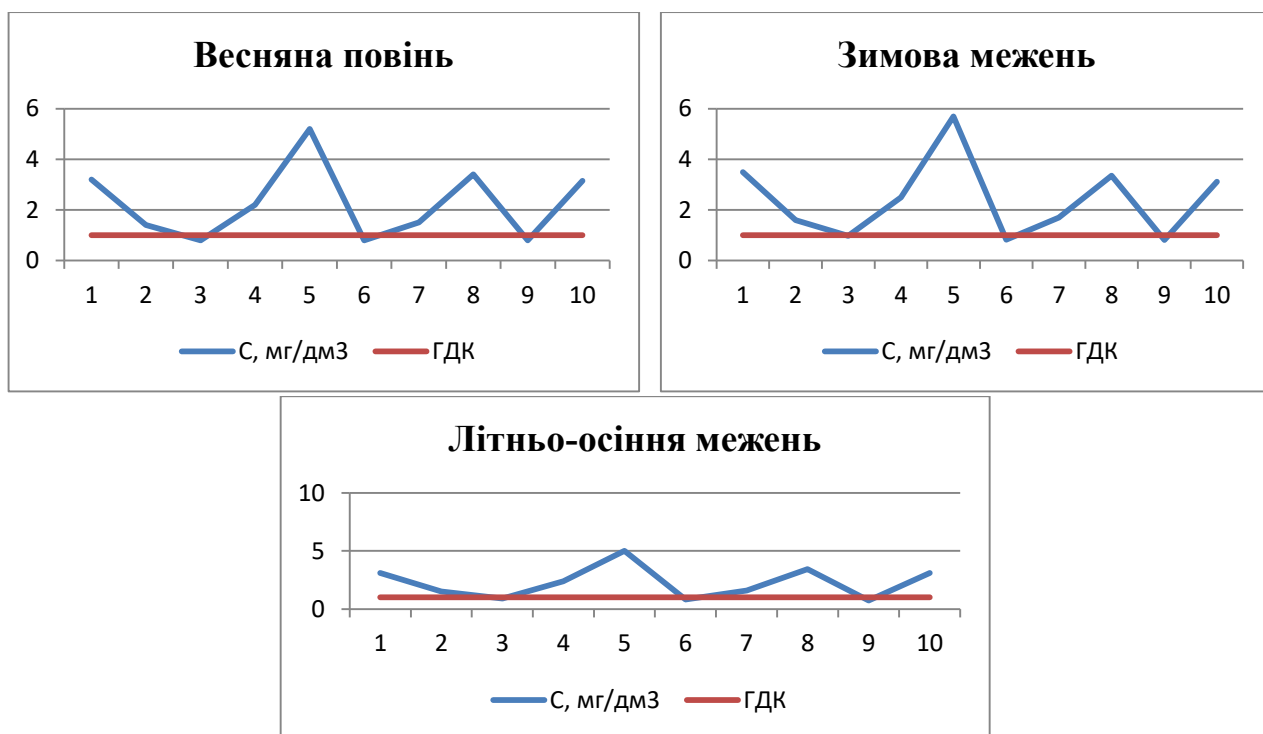


Рис. 3.19. Каламутність вод за різні періоди у досліджуваних річках (де 1 – р. Снивода, 2 – р. Десна, 3 – р. Соб, 4 – р. Удич, 5 – р. Устя, 6 – р. Рудка, 7 – р. Південний Буг (м. Вінниця), 8 – р. Південний Буг (м. Ладижин), 9 – р. Південний Буг (м. Хмільник), 10 – р. Південний Буг (с. Ставки)

Зміна забарвлення, підвищення каламутності та зниження прозорості можуть сигналізувати про забруднення води промисловими стічними водами, що включають органічні і неорганічні речовини. Біологічна активність води з високою кольоровістю може бути спричинена гуміновими органічними речовинами [3].

На основі отриманих результатів автором було сформовано порівняння середніх концентрацій за різні сезонні періоди на пунктах спостережень з різними нормативами якості поверхневих вод відповідно до призначення (табл. 3.18-3.20). Жирним шрифтом виділені показники з перевищенням ГДК в залежності від категорії використання вод.

Таблиця 3.18

Порівняльна характеристика досліджуваних річок басейну Південного Бугу за отриманими середніми значеннями гідрохімічних показників за весняну повінь з нормативами якості вод різних категорій*

Показник	Пункти спостережень										Нормативи якості вод		
											Вода питна	Води культурно-побутового та рекреаційного призначення	Води рибогосподарського призначення
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
БСК ₅ , мг О ₂ /дм ³	5,6	6,1	3,1	4,3	3,5	3,5	4,9	4,3	6,2	4,3	<4	≤6 (при t=20)	2
Водневий показник, рН	7,49	7,53	7,6	7,66	7,6	6,54	7,6	7,42	7,2	7,6	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5
Жорсткість, мг-екв/дм ³	4,15	4,7	3,8	6,29	6,9	6,23	6,75	6,2	5,6	5,1	7	7	7
Загальна мінералізація, мг/дм ³	310,3	306	411	440	439	606,3	355	311	338	602	1000	1000	1000
Запах, бали (t 20; 60)	3 ; 4	2 ; 3	1;2	1;2	0;1	2;2	1;3	2;4	1;1	2;3	2	2	2
Залізо, мг/дм ³	0,21	0,29	0,23	0,27	0,32	0,27	0,28	0,24	0,21	0,32	0,2	0,3	0,1
Каламутність, мг/дм ³	3,2	1,4	0,8	2,2	5,2	0,8	1,5	0,8	3,4	3,15	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Колірність, градуси	8	25	17	32	22	6	23	7	25	20	≤20	≤20	≤20
Мідь, мг/дм ³	0,05	0,08	0,06	0,06	0,015	0,08	0,09	0,07	0,002	0,013	1	1	1
Марганець, мг/дм ³	0,041	0,091	0,03	0,11	0,01	0,09	0,11	0,09	0,04	0,08	0,1	-	0,01
Азот нітратний, мг/дм ³	2,65	1,44	1,38	0,84	1,51	0,81	1,89	17,5	0,96	4,28	50	45	9
Азот нітритний, мг/дм ³	0,47	0,23	0,01	0,26	0,38	0,2	0,66	0,45	0,1	0,92	≤0,5	3,3	0,02
Сульфати, мг/дм ³	29,7	38,1	47,2	46	50,3	60,1	59,3	47,2	38,5	103,7	250	500	100
Фосфор, мг/дм ³	0,048	0,45	0,13	0,39	0,2	2,05	2,45	2,46	0,83	2,16	3,5	3,5	-
Хлориди, мг/дм ³	36,8	38,1	31,7	51,3	45,2	47,3	38,3	50,8	36,1	73,5	250	200	300

* сформовано автором на основі отриманих результатів досліджень

Таблиця 3.19

Порівняльна характеристика досліджуваних річок басейну Південного Бугу за отриманими середніми значеннями гідрохімічних показників за літньо-осінню межень з нормативами якості вод різних категорій *

Показник	Пункти спостережень										Нормативи якості вод		
											Вода питна	Води культурно-побутового та рекреаційного призначення	Води рибогосподарського призначення
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
БСК ₅ , мг О ₂ /дм ³	3,6	7	3,3	3,5	3,4	3,7	7,2	4,8	7,5	3,7	<4	≤6 (при t=20)	2
Водневий показник, рН	7,21	7,59	7,65	7,7	7,63	7,8	7,61	6,76	7,5	7,32	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5
Жорсткість, мг-екв/дм ³	4,2	4,9	4,2	8,31	7,26	6,16	6,4	6,9	6,5	6,1	7	7	7
Загальна мінералізація, мг/дм ³	323,1	303,1	341	417,6	417	544,6	398	326	323	676	1000	1000	1000
Запах, бали (t 20; 60)	3;4	2;3	1;2	1;2	0;1	2;2	1;3	2;4	1;1	2;3	2	2	2
Залізо, мг/дм ³	0,2	0,27	0,18	0,22	0,27	0,27	0,28	0,25	0,19	0,28	0,2	0,3	0,1
Каламутність, мг/дм ³	3,2	1,4	0,8	2,2	5,2	0,8	1,5	0,8	3,4	3,15	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Колірність, градуси	7	23	19	36	20	10	30	9	23	22	≤20	≤20	≤20
Мідь, мг/дм ³	0,04	0,03	0,04	0,04	0,013	0,01	0,01	0,06	0,002	0,007	1	1	1
Марганець, мг/дм ³	0,042	0,11	0,04	0,1	0,021	0,08	0,07	0,07	0,01	0,07	0,1	-	0,01
Азот нітратний, мг/дм ³	2,24	1,19	1,32	0,55	1,38	0,85	1,79	16	0,86	3,73	50	45	9
Азот нітритний, мг/дм ³	0,35	0,34	0,013	0,21	0,24	0,18	0,68	0,5	0,04	0,94	≤0,5	3,3	0,02
Сульфати, мг/дм ³	28,9	33,8	46,3	40,62	44	53	42,35	45,8	34,7	58,3	250	500	100
Фосфор, мг/дм ³	0,054	0,41	0,24	0,42	0,21	1,86	1,84	2,34	0,84	2,15	3,5	3,5	-
Хлориди, мг/дм ³	40,1	31,7	32,9	52,6	38	41,9	32,2	45,6	38,8	74,8	250	200	300

* - сформовано автором на основі отриманих результатів досліджень

Таблиця 3.20

Порівняльна характеристика досліджуваних річок басейну Південного Бугу за отриманими середніми значеннями гідрохімічних показників за зимову межень з нормативами якості вод різних категорій *

Показник	Пункти спостережень										Нормативи якості вод		
											Вода питна	Води культурно-побутового та рекреаційного призначення	Води рибогосподарського призначення
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
БСК ₅ , мг О ₂ /дм ³	8,2	3,5	3	3,1	3	3,3	4,5	5	5,3	3,1	<4	≤6 (при t=20)	2
Водневий показник, рН	7,18	7,8	7,56	7,74	7,62	6,75	7,6	7,6	7,56	7,72	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5
Жорсткість, мг-екв/дм ³	4	5,2	4,7	8,18	6,9	6,8	6,7	6,6	6,9	6,3	7	7	7
Загальна мінералізація, мг/дм ³	405	342,6	423	502	501	633	417	395	359	679	1000	1000	1000
Запах, бали (t 20; 60)	2;4	2;3	2;3	2;4	3;3	3;5	2;5	3;5	1;3	2;3	2	2	2
Залізо, мг/дм ³	0,24	0,25	0,2	0,19	0,29	0,23	0,24	0,26	0,22	0,28	0,2	0,3	0,1
Каламутність, мг/дм ³	3,1	1,5	0,9	2,4	5	0,83	1,6	0,73	3,45	3,1	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Колірність, градуси	9	26	19	40	25	8	26	11	28	28	≤20	≤20	≤20
Мідь, мг/дм ³	0,05	0,07	0,08	0,07	0,014	0,01	0,01	0,08	0,004	0,012	1	1	1
Марганець, мг/дм ³	0,036	0,07	0,045	0,11	0,028	0,1	0,1	0,09	0,03	0,09	0,1	-	0,01
Азот нітратний, мг/дм ³	3,9	1,7	1,6	0,99	1,64	1,19	2,7	18,6	1,11	4,48	50	45	9
Азот нітритний, мг/дм ³	0,32	0,18	0,014	0,4	0,38	0,26	0,7	0,61	0,13	1,12	≤0,5	3,3	0,02
Сульфати, мг/дм ³	30	43,4	50,6	50,3	58,6	62,5	71,2	68,4	43,8	141,2	250	500	100
Фосфор, мг/дм ³	0,062	0,48	0,27	0,51	0,26	1,84	2,9	2,55	0,95	2,32	3,5	3,5	-
Хлориди, мг/дм ³	45,5	39,2	40,4	72,3	47,7	59,8	41,1	59,3	43	87,8	250	200	300

* - сформовано автором на основі отриманих результатів досліджень

Згідно отриманих даних бачимо, що багато перевищень ГДК за нормативами якості поверхневих вод рибогосподарського призначення, адже ця категорія є найбільш чутливою до змін екологічного стану водного об'єкта.

На основі отриманих результатів досліджень автором було створено карту Вінницької області з точками відбору проб та з басейнами досліджуваних річок. Розроблена карта значною мірою допомогла виконати дослідницькі завдання, а саме: з'ясувати просторову диференціацію розподілу забруднюючих речовин по окремих точках та більш точно встановити специфіку поверхневого стоку в межах басейну річки Південний Буг (рис. 3.20).

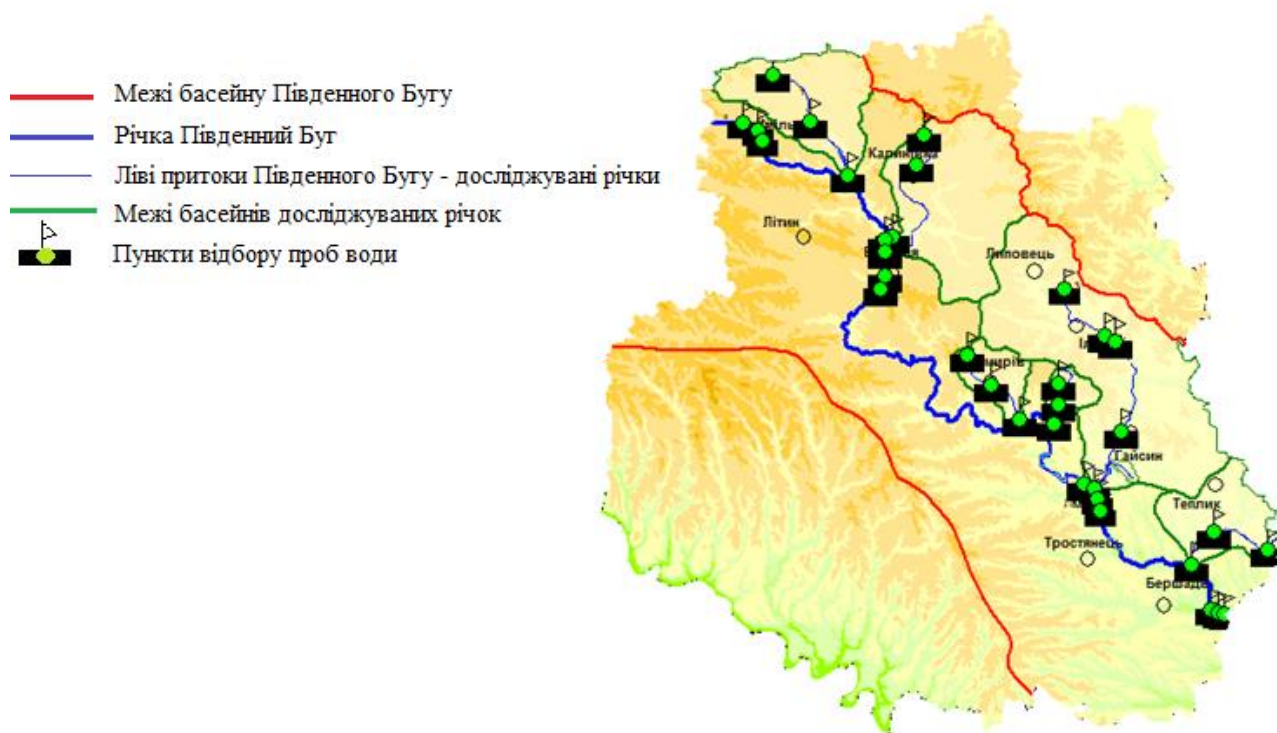


Рис. 3.20. Карта Вінницької області з точками відбору проб та з басейнами досліджуваних річок (побудовано автором)

Проаналізовано результати лабораторних досліджень проб поверхневих вод досліджуваних басейнів річок. Побудовано графіки та сформовано підсумок за сезонами досліджень. Відображено місця відбору проб у виокремленому басейні річки Південний Буг в межах Вінницької області.

3.3 Результати дослідження відібраних донних відкладів та ґрунтів з річищ досліджуваних річок басейну річки Південний Буг за допомогою геоекологічних методів упродовж 2019–2021 рр.

Для аналізу донних відкладів та ґрунтів басейну річки Південний Буг в межах Вінницької області з метою розуміння антропогенного навантаження були проведені дослідження за такими показниками: кислотність ($\text{pH}_{\text{сол}}$); родючість (вміст гумусу); вміст CaCO_3 ; лужногідралізований азот за методом Конфілда; вміст P_2O_5 ; вміст K_2O .

На схемі (рис. 3.21) відображено місця відбору донних відкладів та проб ґрунту у різних точках досліджуваного річкового басейну.

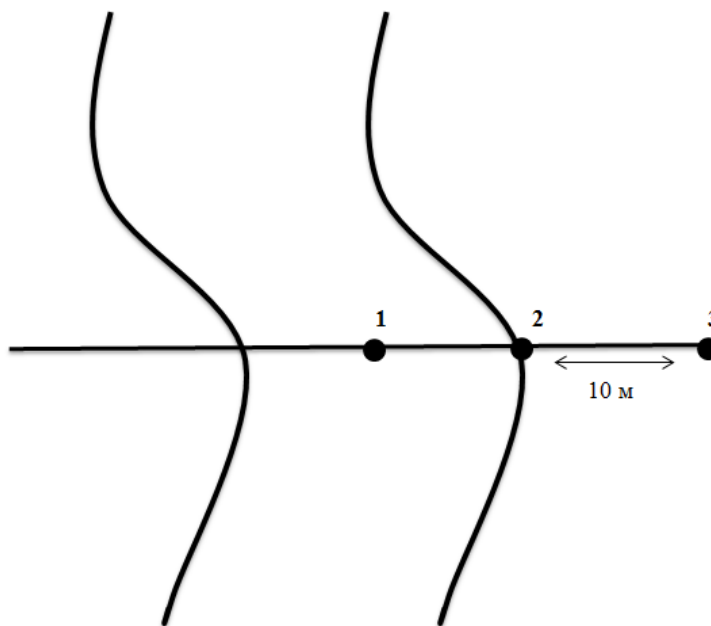


Рис. 3.21. Схема відбору проб донних відкладів та ґрунтів з річищ досліджуваних ділянок басейнів річок, де: 1 – точка відбору донних відкладів в межах центральної частини річища; 2 – точка відбору ґрунту в межах берегової лінії (натурального екотону); 3 – точка відбору проб ґрунту на відстані 10 м від берега

Відбір проб здійснювався з річища, в межах берегової лінії та на відстані 10 м від берега (координати обраних точок подані в табл. 3.21) згідно до методик підготовки та відбору проб ґрунту до аналізу [10, 108].

Таблиця 3.21

Географічні координати відбору донних відкладів	
Точка відбору	Географічні координати
Річка Снивода	
Витік	49.672984, 28.171591
Гирло	49.47822836016588, 28.330402642501166
с. Пиків – рибгосп	49.56136715440914, 28.286691672917883
Річка Десна	
Витік	49°38'30" , 28°47'54"
Гирло	49.321444° , 28.496958°
с. Лозівка – СФГ «Лоза»	49.489139, 28.824451
Річка Соб	
Витік	49°21'48", 29°05'25"
Гирло	48°40'36", 29°16'37"
м. Іллінці – поблизу підприємств	49.112181, 29.208017
Річка Удич	
Витік	48.649923, 29.963576
Гирло	48°29'32" , 29°40'09"
с. Пологи – відбір вод від м. Теплик	48.576810, 29.725821
Річка Устя	
Витік	48°51'20", 28°59'41"
Гирло	48.855153, 28.994757
Південний схід від міста Немирів	48.952860, 28.865361
Річка Рудка	
Витік	48.889941, 29.185234
Гирло	48°48'45", 29°09'02"
с. Косанове – ПСП «Мрія»	48.836050, 29.194402
Річка Південний Буг (м. Вінниця)	
На північ від міста	49.278259, 28.469878
На південь від міста	49.190378, 28.440831
КП «Вінницяоблводоканал»	49.273676, 28.470678
Сабарівська ГЕС	49.191685, 28.455910
Фабрика «Roshen» (біля фонтанів)	49.231165, 28.483670

Продовження табл. 3.21

Річка Південний Буг (м. Ладижин)	
На північний захід від міста	48.714173, 29.173393
На південний схід від міста	48.672926, 29.281706
Ладижинська ТЕС	48.710064, 29.224926
Комбінат комунальних підприємств	48.682016, 29.265720
Річка Південний Буг (м. Хмільник)	
На захід від міста	49.556706, 27.912617
Центр	49.548063, 27.958469
На північний схід від міста	49.537721, 27.976928
Річка Південний Буг (с. Ставки)	
На захід від села Ставки	48.377200, 29.741288
Центр	48.372131, 29.774094
На межі областей	48.363697, 29.800475

Нижче подано результати досліджень у вигляді таблиці 3.22 за цими показниками.

Таблиця 3.22

Середні значення агрохімічних аналізів донних відкладів та ґрунтів басейну річки Південний Буг за 2019–2021 рр.

Ділянка	pH _{сол} ДСТУ ISO 10390- 2001 [3]	Гумус, % ДСТУ 4289:2004 [10]	CaCO ₃ , %	Лужногідро- лізований азот за методом Конфілда, мг/кг	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O мг/кг
					За методом Чирікова	
Норма	Середньо- лужний (7,6-8,0)	Низький (1,1-2,0 %)	Граничний вміст карбонатів 5-6% [3]	Середній (150-200 мг/кг) [10]	Дуже високий (>200 мг/кг (P ₂ O ₅); дуже високий (>180 мг/кг (K ₂ O) [10]	
р. Сниво́да	7,1	15,2	—	—	235	218
р. Десна	7,4	10,8	5,5	131	219	665
р. Соб	7,2	0,36	37,0	84	335	83
р. Удич	7,8	1,7	26	76	327	201
р. Устя	7,6	3,2	3,5	64	67	187
р. Рудка	7,4	0,41	35,0	78	230	68

Продовження табл. 3.22

р. Південний Буг (м. Вінниця)	7,3	5,1	38,5	312	441	342
р. Південний Буг (м. Ладижин)	7,8	12,8	5,5	407	356	386
р. Південний Буг (м. Хмільник)	7,5	14,7	4,3	73	217	102
р. Південний Буг (с. Ставки Гайсинський р-н)	8,0	1,33	11,0	88	80	277

Аналізуючи отримані результати, бачимо, що кислотність $pH_{\text{сол}}$ (рис. 3.22) у точках відбору коливається в межах 7,1–8,0. Це свідчить про середньолужність даних ґрунтів.



Рис. 3.22. Показник $pH_{\text{сол}}$ у донних відкладах та ґрунтах досліджуваних ділянок басейну річки Південний Буг за 2019–2021 рр.

Вміст гумусу (рис. 3.23) надзвичайно низький у трьох місцях відбору проб донни відкладів та ґрунту: р. Соб, р. Рудка та р. Південний Буг (с. Ставки), що,

вірогідно, є наслідком недосконалої системи землеробства, так як схили не захищені спеціальними культурами (люпин, конюшина, сорго) та не виконують функцію ґрунтозахисту. Високий вміст у чотирьох точках відбору пояснюється тим, що проби були взяті в межах тих ділянок, які характеризуються мінімальною антропогенною трансформацією біогенного компоненту, а тому як наслідок характеризуються вищими показниками родючості.

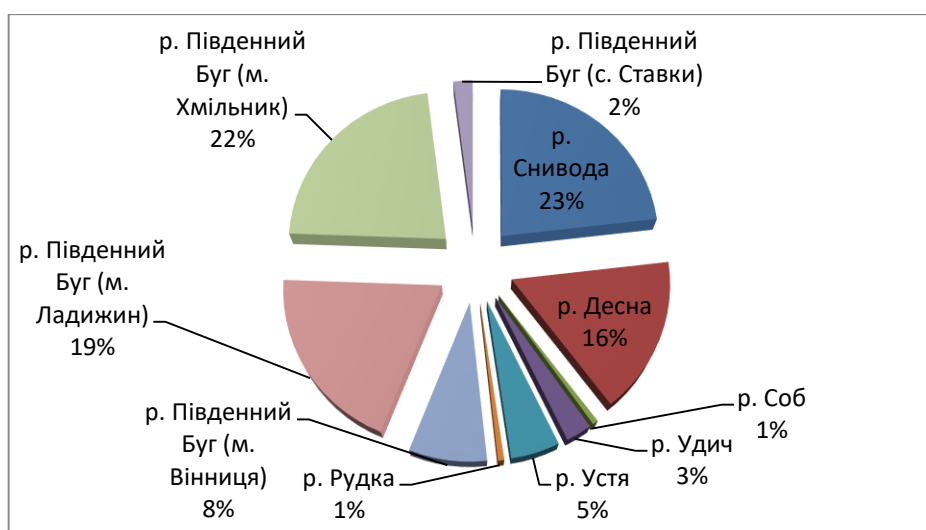


Рис. 3.23. Родючість (вміст гумусу) у донних відкладах та ґрунтах досліджуваних ділянок басейну річки Південний Буг за 2019–2021 рр.

Вміст карбонатів (рис. 3.24) перевищено у точках: р. Південний Буг (м. Вінниця), р. Соб, р. Південний Буг (с. Ставки); низький вміст у точці відбору – р. Південний Буг (м. Ладижин). Ці ґрунти несуть очевидні ознаки гідрогенної акумуляції речовин (карбонати, гіпс, солі) та дельтові умови утворення (горизонтальна шаруватість, поховані горизонти, залишки прісноводної фауни) [10].

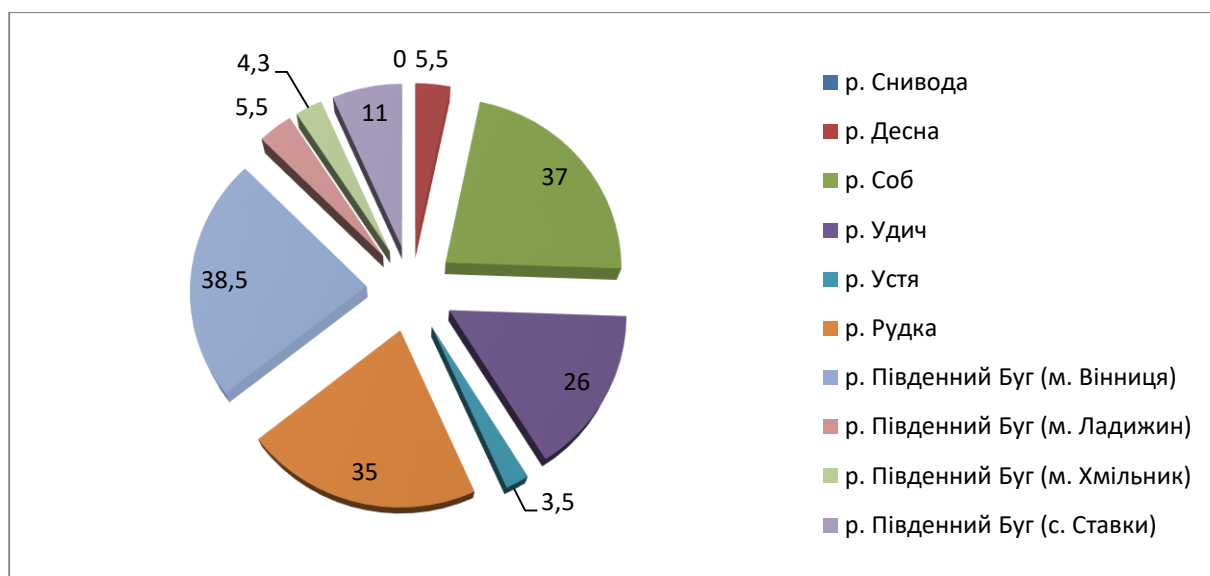


Рис. 3.24. Вміст карбонатів (%) у донних відкладах та ґрунтах досліджуваних ділянок басейну річки Південний Буг за 2019–2021 рр.

За вмістом лужногідролізованого азоту (рис. 3.25) можна встановлювати поправочні коефіцієнти до норм азотних добрив. У точках відбору вміст лужногідролізованого азоту здебільшого низький або нижчий від середнього. Перевищення середнього значення наявне у двох точках. Для встановлення норми внесення азотних добрив за балансово-розрахунковим методом використовують показник вмісту легкогідролізованих сполук азоту. До них відносять мінеральні сполуки та азоторганічні (аміди, амінокислоти та ін.), які швидко розкладаються. Проте лужний гідроліз за методом Корнфілда [10] сприяє розкладанню більшої кількості органічних сполук. Відповідно, числові значення вмісту легкогідролізованого азоту будуть у 1,5–2 рази нижчими, ніж лужногідролізованого.

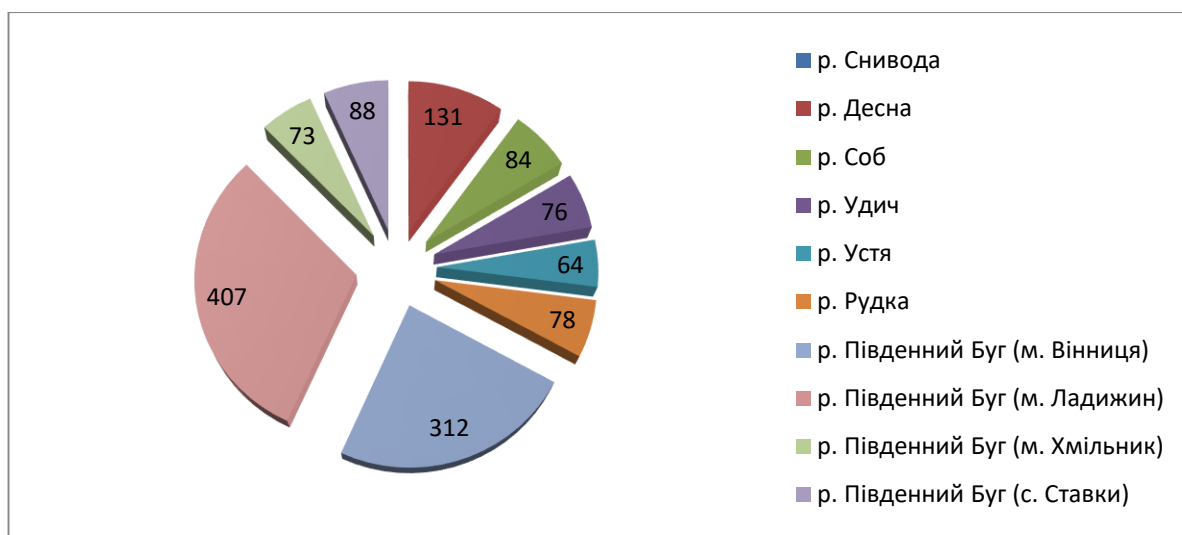


Рис. 3.25. Вміст лужногідролізованого азоту (мг/кг) у донних відкладах та ґрунтах досліджуваних ділянок басейну річки Південний Буг за 2019–2021 рр.

Вміст P_2O_5 (рис. 3.26) більший норми, крім р. Південний Буг (с. Ставки) та р. Устя.

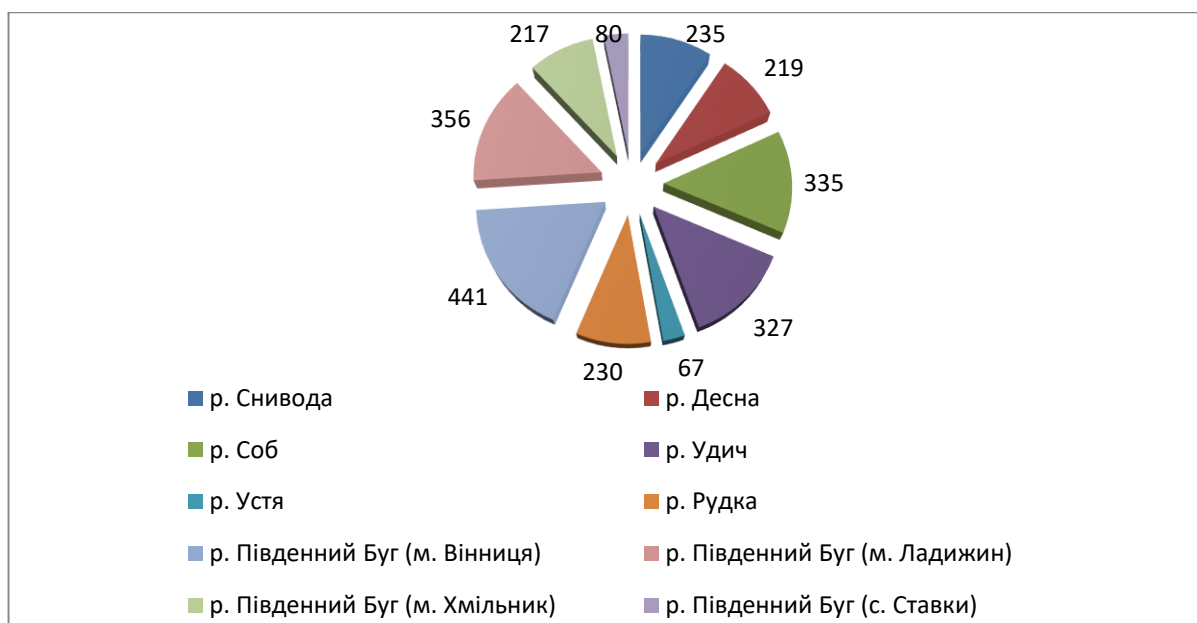


Рис. 3.26. Вміст P_2O_5 (мг/кг) у донних відкладах та ґрунтах досліджуваних ділянок басейну річки Південний Буг за 2019–2021 рр.

Вміст K_2O (рис. 3.27) перевищений, крім р. Соб, р. Рудка, р. Південний Буг (м. Хмільник). Якщо кількість цих органічних речовин перевищує норму, як

правило, йдеться про агресивний метод вирощування сільськогосподарських культур.

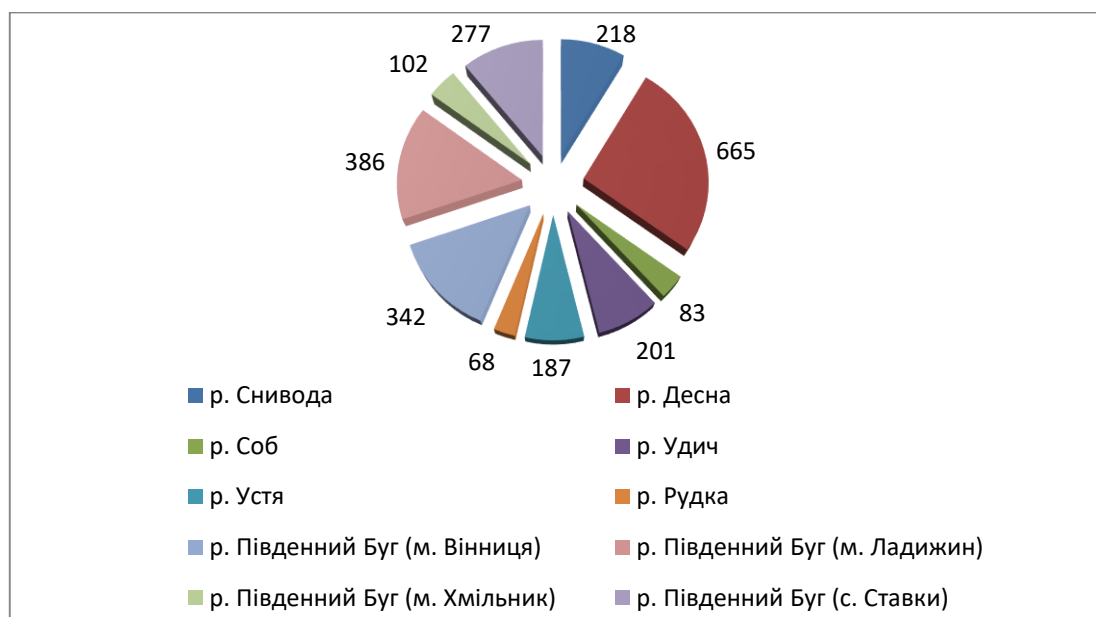


Рис. 3.27. Вміст K₂O (мг/кг) у донних відкладах та ґрунтах досліджуваних ділянок басейну річки Південний Буг за 2019–2021 рр.

Підсумовуючи результати досліджень, було з'ясовано, що концентрація забруднюючих речовин зростає вниз за течією з наближенням приток річки Південний Буг до гирла та сформованого ними рельєфу до свого базису ерозії. Перевищення концентрацій лужногідролізованого азоту, а особливо сполук фосфору і калію в точках відбору проб засвідчує високий рівень інтенсивності системи землеробства, в якій застосуванню агрохімікатів надається пріоритетне значення. Проте, тривале потрапляння у водойму цих сполук спонукатиме до пришвидшення процесу евтрофікації вже в недалекому майбутньому. Зворотним боком хімізації землеробства є поступова втрата ґрунтами гумусу, що вже відмічається у землях сільськогосподарського призначення, які прилягають до річок р. Соб, р. Південного Бугу (с. Ставки), р. Устя.

Висновки до 3 розділу

1. Проаналізовано дані моніторингу Державного агентства водних ресурсів України (Вінницька область) за період 2010–2018 років, подано результати геоекологічних методів досліджень басейну Південного Бугу у весняну повінь, зимову та літньо-осінню межень протягом 2019–2021 років, а також результати дослідження ґрунту відібраного з дна басейну річки Південний Буг.

2. За результатами досліджень можна зробити висновок, що на формування сульфат-іонів поряд з природними чинниками в певній мірі впливають антропогенні чинники, особливо скид господарсько-побутових та промислових стічних вод. У літньо-осінню та зимову межень вміст сульфат-іонів у воді самого Південного Бугу порівняно підвищується. Для іонів Cl^- розподіл за сезонами року дещо інший. Так, у весняну повінь найбільші значення характерні для р. Удич – $51,3 \text{ мг/дм}^3$, ще більше зростає їх вміст у воді лівобережних приток – від $30,7 \text{ мг/дм}^3$ (р. Соб) до $73,5$ (р. Південний Буг – с. Ставки). У цілому, вміст хлорид-іонів змінюється менше. Більш помітне зростання мінералізації у річках Рудка та р. Південний Буг (с. Ставки), проте меженні періоди вміст солей не перевищують допустимі рівні. За всі роки спостережень за середньорічними даними значення рН не перевищувало нормативних вимог. Колірність води найвища спостерігається у р. Удич ($32\text{--}40^\circ$) як у зимову, так і в літньо-осінню межень та у весняну повінь, а також високі значення виявлено у водах р. Південний Буг – 28° (м. Хмільник, с. Ставки). Спостерігалось перевищення ГДК показника БСК_5 на всіх точках спостережень. Тому води р. Південний Буг за даним показником можна вважати досить забрудненими. Згідно даної класифікації до помірно жорстких ($3,0\text{--}6,0 \text{ ммоль/дм}^3$) відносяться води річок: р. Снивода, р. Десна, р. Соб, р. Південний Буг (с. Ставки); до жорстких ($6,0\text{--}9,0 \text{ ммоль/дм}^3$) такі річки: р. Удич, р. Устя, р. Рудка, р. Південний Буг (м. Вінниця, Ладижин, м. Хмільник).

Вміст нітритів у водах річок басейну Південного Бугу коливається. У весняну повінь значення трохи вищі за літньо-осінню межень, у зимову межень

спостерігається незначне збільшення. Вміст нітратів є не вищим за ГДК, порівняно з іншими пунктами спостережень, найвищі значення були виявлені у р. Південний Буг (м. Ладижин) – 16–18,6 мг/дм³. Перевищень ГДК по фосфору не спостерігалось. Вміст заліза ($\text{Fe}_{\text{зар}}$) є перевищенням ГДК і дані показники були виявлені практично на всіх пунктах спостережень. Сезонні зміни Cu у концентраціях не виявлені. Вміст Mn дещо перевищував ГДК у весняну повінь у водах р. Удич та р. Південний Буг. Запах поверхневих вод коливався в залежності від значення температури, зокрема в період літньо-осінньої межени середні значення є найвищими – 3–4 бали, а в зимову – найнижчими – 0–1 бал. Каламутність практично на всіх пунктах спостережень має перевищення ГДК, тобто поверхневі води є каламутними.

3. Для визначення забрудненості вод, де було перевищення ГДК, з використанням різних хімічних показників, автором було розраховано коефіцієнт забрудненості. Якість води в басейні р. Південний Буг за результатами інтегральної оцінки ступеня забрудненості водного середовища, відповідно до рибогосподарських нормативів оцінюється в чотирьох водозаборах з десяти як катастрофічна. За нормативами культурно-побутового та рекреаційного призначення води належать здебільшого до чистих та мало забруднених, але у двох водозаборах спостерігаємо інтенсивний ступінь забрудненості (р. Устя та р. Південний Буг (м. Ладижин)). Коливання показників якості води може бути зумовлене акумуляцією забруднювальних речовин на тих ділянках дослідження, які розташовані уздовж сільськогосподарських угідь та недалеко від міст, де відбувається скид стічних вод.

4. Розроблено карту Вінницької області з точками відбору проб та з басейнами досліджуваних річок.

5. Підсумовуючи результати досліджень донних відкладів відібраних з річища басейну річки Південний Буг, можемо зробити такий висновок, що концентрація забруднюючих речовин зростає вниз по течії при наближенні приток річки Південний Буг та сформованого ними рельєфу до свого базису ерозії. Перевищення концентрацій лужногідролізованого азоту, а особливо

сполук фосфору і калію в точках відбору проб засвідчує високий рівень інтенсивності системи землеробства, в якій застосуванню агрохімікатів надається пріоритетне значення. Проте, тривале потрапляння у водойму цих сполук спонукатиме до пришвидшення процесу евтрофікації вже в недалекому майбутньому. Зворотним боком хімізації землеробства є поступова втрата ґрунтами гумусу, що вже відмічається у ґрунтах земель сільськогосподарського призначення, що прилягають до річок Соб, р. Південний Буг (с. Ставки), р. Устя.

Отже, геосистема річки Південний Буг потерпає від комплексного антропогенного впливу, провідним джерелом якого є аграрне виробництво.

РОЗДІЛ 4

ІНТЕГРАЛЬНА ОЦІНКА СТАНУ ГЕОСИСТЕМИ Р. ПІВДЕННИЙ БУГ ЯК ОСНОВА ЗМЕНШЕННЯ ЇЇ АНТРОПОГЕННОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ

4.1 Якість поверхневих вод басейну р. Південний Буг

У межах басейну р. Південний Буг спостерігається збільшення інтенсивності антропогенного впливу. Вплив відчувають усі складові басейнової системи, зокрема поверхневі води, які є індикатором її сучасного стану. Дослідження компонентного складу вод річки Південний Буг під впливом аграрного виробництва, близького розташування сільськогосподарських і фермерських ділянок біля водойм із недотриманням санітарно-захисних зон і прибережних смуг, а також скидів стічних вод із виробничих комплексів, дозволило встановити, що господарська діяльність впливає на динаміку хімічних речовин у різних концентраціях у поверхневих водах басейну. Завдяки отриманим результатам можливо провести екологічну оцінку якості поверхневих вод досліджуваного району [29].

Для оцінки якості поверхневих вод використовують методи і підходи, які належать роботам академіка В. Д. Романенка [111]. Ці напрацювання покладені також і в «Методику екологічної якості поверхневих вод за відповідними категоріями» [29, 30, 150]. Згідно методики, характеристику якості водних об'єктів здійснюють за основою екологічної класифікації якості поверхневих вод, склад якої формують гідрофізичні, гідрохімічні, бактеріологічні та гідробіологічні показники, які відображають стан певних водних систем, зокрема і нашого об'єкту досліджень – басейну річки Південний Буг. Екологічну класифікацію здійснюють за двома критеріями – за біологічними та фізико-хімічними і хімічними показниками. Було використано дослідження за хімічною класифікацією.

Згідно до розробленої В. Д. Романенком екологічної класифікації якості поверхневих вод, виділяють 5 класів та 7 категорій якості поверхневих вод (Додаток Г).

Для оцінки якості поверхневих вод потрібно виконати 3 етапи. На першому етапі гідрофізичні та гідрохімічні показники, які були отримані, порівнюють з еталонними, а потім відносять до відповідних класів і категорій якості. Другий етап включає визначення класів та категорій якості вод за окремими групами показників, а потім і за блоками.

Якість поверхневих вод за хімічною класифікацією включає три блоки:

- оцінка якості вод за критеріями сольового складу (загальна мінералізація, електропровідність, вміст сульфатів та хлоридів);
- оцінка якості вод за хімічними трофо-сапробіологічними критеріями (показник кисневого режиму, вміст органічних речовин та сполук біогенних елементів, загальні показники);
- оцінка якості вод за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної та радіаційної дії.

Заключним етапом є встановлення об'єднаної (інтегральної) оцінки якості поверхневих вод певного водного об'єкта. Об'єднана екологічна оцінка якості вод конкретного водного об'єкта визначається інтегральним екологічним індексом, який визначається за формулою:

$$I_E = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{3} \quad (4.1)$$

де: I_1 – індекс забруднення води компонентами сольового складу; I_2 – індекс трофо-сапробіологічних показників; I_3 – індекс специфічних показників токсичної дії.

На території України вказану методику використовують для дослідження якості внутрішніх вод. Тому її застосування є найбільш прийнятним для визначення якості поверхневих вод басейну р. Південний Буг.

Інформаційною базою для дослідження якості вод басейну річки виступали результати отриманих аналізів упродовж 2019-2021 рр. Аналіз проводився на 10 пунктах спостережень розміщених, як на р. Південний Буг, так і на 6 її лівих притоках: р. Снивода, р. Десна, р. Соб, р. Удич, р. Устя, р. Рудка. Варто зазначити, що спостереження здійснювалися за 15 хімічними показниками у межах басейну.

Результати досліджень показали, що якість поверхневих вод басейну р. Південний Буг відноситься до другої (II клас), третьої (III клас) та четвертої (IV клас) категорії якості, тобто до добрих та задовільних вод, що за чистотою є досить чистими чи слабо забрудненими (табл. 4.1).

На основі показників загальної якості поверхневих вод, басейн р. Південний Буг умовно поділяється на три частини: слабо забруднене верхів'я і середні течії басейну та досить забруднене пониззя. Така різниця полягає у різному рівні антропогенної освоєності та трансформації різних частин басейну. Це твердження є істинним, оскільки при відборі проб води нижче населених пунктів та поблизу господарських територій (городів, пасовищ, полів) було отримано вищі концентрації показників, ніж до цих точок. Такі відмінності спостерігаємо у місцях відбору проб – р. Південний Буг (м. Вінниця) – нижче міста концентрація забрудників була більшою, оскільки тут відбувається скидання стічних вод багатьох підприємств харчової, хімічної та агропромисловості; р. Південний Буг (м. Ладижин) – скиди від ТЕС та близькість річки до господарських територій, с. Ставки – скиди від сільськогосподарських підприємств та прилягання до полів та господарських територій, також тут концентрація найвища, оскільки даний відрізок басейну є південнішим та знаходиться в нижній течії і сюди стоки надходять в більших концентраціях, порівняно з початковими точками, які розміщені північніше (р. Снивода, р. Південний Буг – поблизу м. Хмільник).

Відмінності якості поверхневих вод басейну стають більш очевидними за окремими блоками та групами гідрохімічних показників.

Таблиця 4.1

Комплексна оцінка якості поверхневих вод басейну р. Південний Буг за
2019-2021 рр.

Місце спостереження за якістю води	Блок показників сольового складу			Блок показників трофо-сапробіологічного складу						Блок показників специфічного складу			Категорія якості вод	Клас якості вод
	Мінералізація	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	БСК ₅	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	P _{заг}	pH	Каламутність	Fe	Cu	Mn		
	Категорія якості вод / Клас якості вод													
р. Снивода	2 / II			4 / III						1 / I			2	II
	1	3	1	5	7	7	3	1	1	1	1	1		
р. Десна	2 / II			5 / III						2 / II			3	II
	1	3	1	5	6	7	7	2	1	2	2	1		
р. Соб	2 / II			4 / III						1 / I			2	II
	1	3	1	4	6	7	5	2	1	1	1	1		
р. Удич	2 / II			4 / III						1 / I			2	II
	1	3	1	4	4	4	7	2	1	1	1	1		
р. Устя	2 / II			5 / III						3 / III			3	II
	1	3	2	4	6	7	6	2	3	3	2	1		
р. Рудка	2 / II			4 / III						1 / I			2	II
	2	3	2	4	6	7	7	1	1	1	1	1		
р. Південний Буг (м. Вінниця)	2 / II			5 / III						2 / II			3	II
	1	3	2	5	6	7	7	1	1	2	2	1		
р. Південний Буг (м. Ладижин)	1 / I			5 / III						1 / I			2	II
	1	3	1	5	7	6	7	2	1	1	1	1		
р. Південний Буг (м. Хмільник)	2 / II			3 / III						1 / I			2	II
	1	3	1	6	5	2	4	1	1	1	1	1		
р. Південний Буг (с. Ставки)	3 / III			5 / III						3 / II			4	III
	2	3	4	4	7	6	7	2	2	3	2	1		

Перший блок аналізу, а саме сольовий склад, показує, що поверхневі води басейну на більшості водозаборів мають добру якість (за ступенем чистоти вони добрі), на всіх пунктах спостережень навіть відмінні, крім р. Південний Буг (с. Ставки). Головний показник, який у даному блоці впливає на якість поверхневих вод, – сульфати. Вони до них потрапляють внаслідок вивітрювання мінералів, а також використання органічних та мінеральних добрив, які вміщують у своєму складі оксиди сульфідів та сірку. Сульфати також утворюються в результаті відмирання організмів тваринного та рослинного походження. Ці процеси є характерними для басейну р. Південний Буг. Якість вод змінюється від початку річки у Вінницькій області від відмінних (І клас) до задовільних (ІІІ клас) відповідно.

Щодо мінералізації, то за її вмістом у поверхневих водах, якість в основному зберігається у відмінному стані (І клас), і лише на 2 водозборах – р. Рудка та р. Південний Буг (с. Ставки) – якість змінюється до добрих (ІІ клас).

Останнім показником у сольовому блоці є хлориди. Вміст їх у басейні річки Південний Буг не змінюється і належить до добрих вод ІІ класу.

Блок трофо-сапробіологічного складу ми досліджували за показниками БСК₅, нітратів та нітритів, загального фосфору, рН та каламутності. Нітрати та нітрити потрапляють у води разом із промисловими та побутовими стічними водами, стоками сільськогосподарських угідь, на яких використовують азотні добрива. Так як Вінницька область є регіоном старого сільськогосподарського освоєння, то ступінь розораності тут є вищим. Якість поверхневих вод у басейні річки Південний Буг відповідає 6-й та 7-й категорії, тобто за ступенем чистоти води є помірно та досить забрудненими, лише на р. Удич води є слабо забрудненими, а на р. Південний Буг (м. Хмільник) води відповідають 2 категорії – та є добрими за чистотою.

Щодо біологічного споживання кисню за 5 діб (БСК₅), то якість вод басейну належить до 5 та 6 категорії, що відповідає помірно забрудненим та брудним водам за чистотою. Річки Удич, Соб, Устя та Рудка є слабо

забрудненими. Така характеристика показує, що води є органічно забрудненими органічними речовинами.

За водневим показником рН води відносяться до II класу, тобто є чистими на всіх пунктах спостережень.

За вмістом загального фосфору $P_{\text{заг}}$ басейн належить до 5, 6, 7 категорії якості, що відповідає помірно забрудненим, брудним та дуже брудним показником чистоти поверхневих вод. Лише р. Снивода та р. Південний Буг (м. Хмільник) мають 3 та 4 категорію, що характеризує води як слабо забруднені. Надходження побутових стічних вод, що містять фосфати з синтетичних миючих засобів, фотореагентів та пом'якшувачів води, пояснює вміст фосфору у водах. Змив фосфорних добрив та пестицидів із сільськогосподарських угідь, а також стоки тваринницьких ферм і промислових підприємств є важливим чинником. Підвищений вміст даного компоненту викликає явище евтрофікації, що досить негативно впливає на водні екосистеми.

У підсумку за даним блоком, показники трофо-сапробіологічного складу характеризують басейн річки Південний Буг як слабо та помірно забруднені (III клас). Подекуди води є добрими за станом.

Блок показників специфічного складу представлений вмістом заліза Fe, мангану Mn та міді Cu. Вміст заліза характеризує води басейну р. Південний Буг як 1, 2 та 3 категорія, що відповідає дуже чистим та чистим водам. Річки Устя та Південний Буг (с. Ставки) відносяться до 3 категорії якості води, що характеризується як чисті води. Залізо потрапляє у поверхневі води головним чином через хімічне вивітрювання гірських порід та наявність заболочених місцевостей.

Концентрація міді та мангану відносять поверхневі води до 1 та 2 категорії (I і II клас), що є дуже чистими та чистими. Перевищень не спостерігалось на всіх точках відбору проб.

Отже, поверхневі води басейну р. Південний Буг в загальному можна віднести до добрих та задовільних за станом (2, 3 і 4 категорія) та досить чистих і слабо забруднених за ступенем їх забрудненості (рис. 4.1). Проте, за окремими

показниками ситуація є дещо іншою. За блоком показників трофосапробіологічного складу, а саме – БСК₅, нітратів, нітритів та вмістом загального фосфору якість вод значно погіршується. Це відбувається внаслідок антропогенної трансформації геосистеми річки Південний Буг в межах Вінницької області. Основні чинники, які це зумовлюють, викликані скидами недостатньо очищених стічних вод, прямими скидами стічних вод під час поломки очисних споруд, самовільних скидів стічних вод приватних господарств, високим рівнем застосування добрив у сільському господарстві, порушення меж прибережно-захисних смуг та водоохоронних зон.

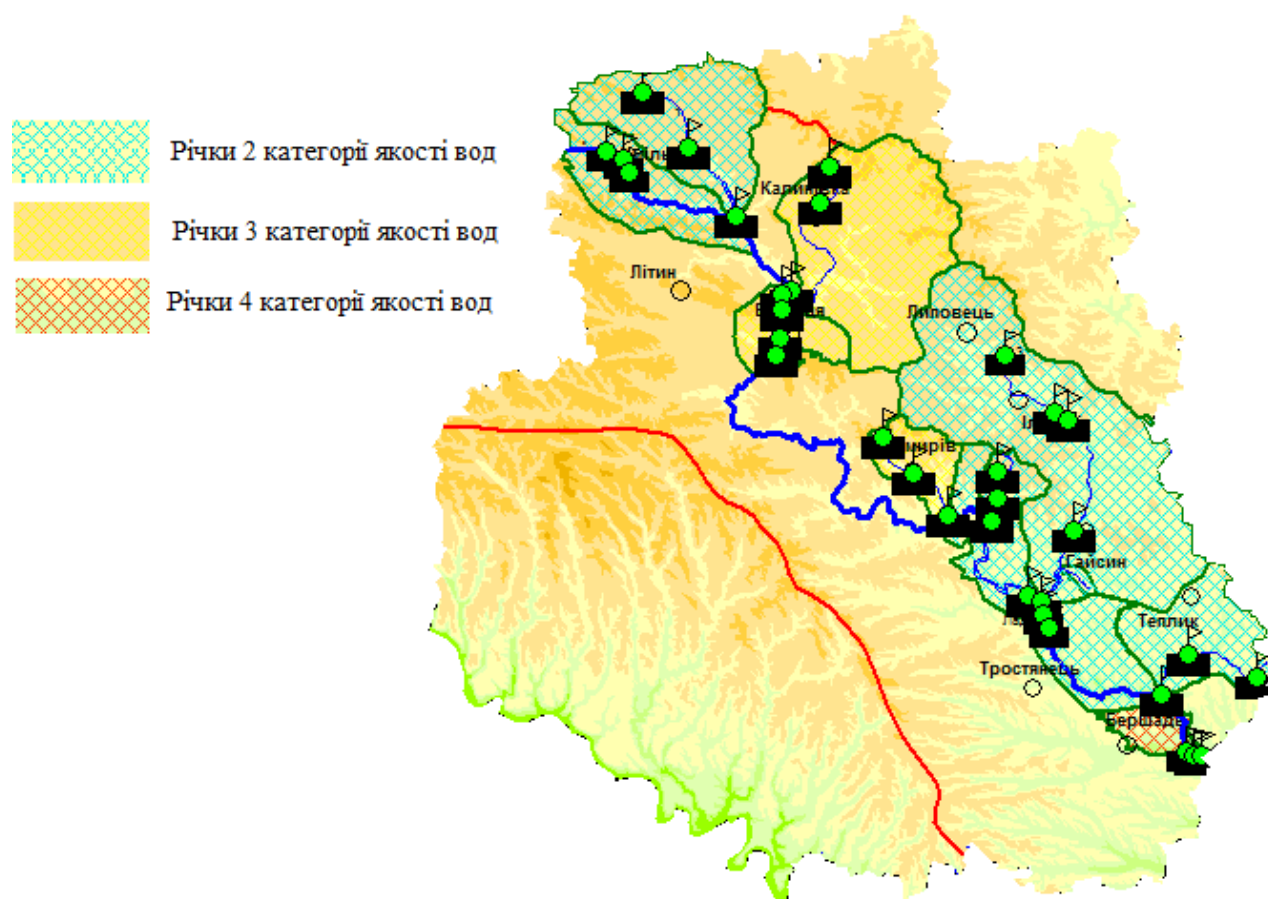


Рис. 4.1. Районування басейну р. Південний Буг за якістю поверхневих вод
(сформовано автором на основі власних розрахунків)

4.2 Інтегральна оцінка ступеня забрудненості водного середовища

Для визначення забрудненості поверхневих вод різними хімічними показниками, де було перевищення ГДК, розраховано коефіцієнт забрудненості χ за формулою [111]:

$$\chi = \Sigma [(N_i / C_{i,d}) \varphi_{(i)}] / \Sigma \varphi_{(i)}, \quad (4.2)$$

де N_i – значення показника забрудненості;

i – номер показника забрудненості в ранговій послідовності зі m показників;

$C_{i,d}$ – норматив (ГДК) показника;

$\varphi_{(i)} = i / 2^{i-1}$ – вагова функція;

$\Sigma \varphi_{(i)}$ – приведена кількість показників.

Як основні приймаються такі показники забрудненості з відповідною ранговою послідовністю (i): БСК₅ ($i = 1$); NH₄⁺ ($i = 2$); нафтопродукти ($i = 3$); O₂ ($i = 4$). Ранги іншим показникам встановлюють експертно або за співвідношенням $N_i / C_{i,d}$. В залежності від значення коефіцієнта χ складено атестаційну шкалу по оцінці ступеня забрудненості водного середовища (табл. 4.2). Розраховані значення перевищень ГДК наведені у таблиці 4.3.

Таблиця 4.2

Інтегральна оцінка ступеня забрудненості водного середовища

Коефіцієнт забруднення вод χ	Якісна оцінка ступеня забрудненості
До 1,00	Нешкідлива (чиста)
1–1,99	Мала
2–2,99	Припустима
3–3,99	Істотна
4–5,00	Інтенсивна
Більше 5,00	Катастрофічна

Таблиця 4.3

Інтегральна оцінка ступеня забрудненості водного середовища на
досліджуваних річках за різними нормативами якості

За нормативами якості поверхневих вод питних потреб		
Пункти спостережень	Коефіцієнт забруднення (χ)	Якісна оцінка ступеня забрудненості
р. Снівода	2,83	Припустима
р. Десна	4,82	Інтенсивна
р. Соб	1,53	Мала
р. Удич	<1	Чиста
р. Устя	1,94	Мала
р. Рудка	4,62	Інтенсивна
р. Південний Буг (м. Вінниця)	3,11	Істотна
р. Південний Буг (м. Ладижин)	3,4	Істотна
р. Південний Буг (м. Хмільник)	3,1	Істотна
р. Південний Буг (с. Ставки)	5,08	Катастрофічна
За нормативами якості поверхневих вод рибогосподарського призначення		
Пункти спостережень	Коефіцієнт забруднення (χ)	Якісна оцінка ступеня забрудненості
р. Снівода	2,13	Припустима
р. Десна	2,11	Припустима
р. Соб	1,66	Мала
р. Удич	3,95	Істотна
р. Устя	1,95	Мала
р. Рудка	8,26	Катастрофічна
р. Південний Буг (м. Вінниця)	6,63	Катастрофічна
р. Південний Буг (м. Ладижин)	8,43	Катастрофічна
р. Південний Буг (м. Хмільник)	2,12	Припустима
р. Південний Буг (с. Ставки)	5,08	Катастрофічна

Продовження табл. 4.3

За нормативами якості поверхневих вод культурно-побутового та рекреаційного призначення		
Пункти спостережень	Коефіцієнт забруднення (χ)	Якісна оцінка ступеня забрудненості
р. Снивода	4,59	Інтенсивна
р. Десна	1,62	Мала
р. Соб	<1	Чиста
р. Удич	1,69	Мала
р. Устя	3,87	Істотна
р. Рудка	<1	Чиста
р. Південний Буг (м. Вінниця)	1,15	Мала
р. Південний Буг (м. Ладижин)	3,02	Істотна
р. Південний Буг (м. Хмільник)	1,23	Мала
р. Південний Буг (с. Ставки)	1,21	Мала

Якість води в басейні р. Південний Буг за результатами інтегральної оцінки ступеня забрудненості водного середовища, відповідно до рибогосподарських нормативів (рис. 4.2) оцінюється в чотирьох водозборах з десяти як катастрофічна: р. Рудка, р. Південний Буг (м. Вінниця, м. Ладижин, с. Ставки).

За нормативами культурно-побутового та рекреаційного призначення (рис. 4.3) води належать здебільшого до чистих та мало забруднених, але у 2 водозборах спостерігаємо інтенсивний ступінь забрудненості (р. Устя та р. Південний Буг (м. Ладижин)).

За питними нормативами (рис. 4.4) якість вод належать до істотного та катастрофічного ступеня забруднення на чотирьох водозборах, що потребує невідкладного втручання та впровадження заходів щодо покращення якості поверхневих вод.

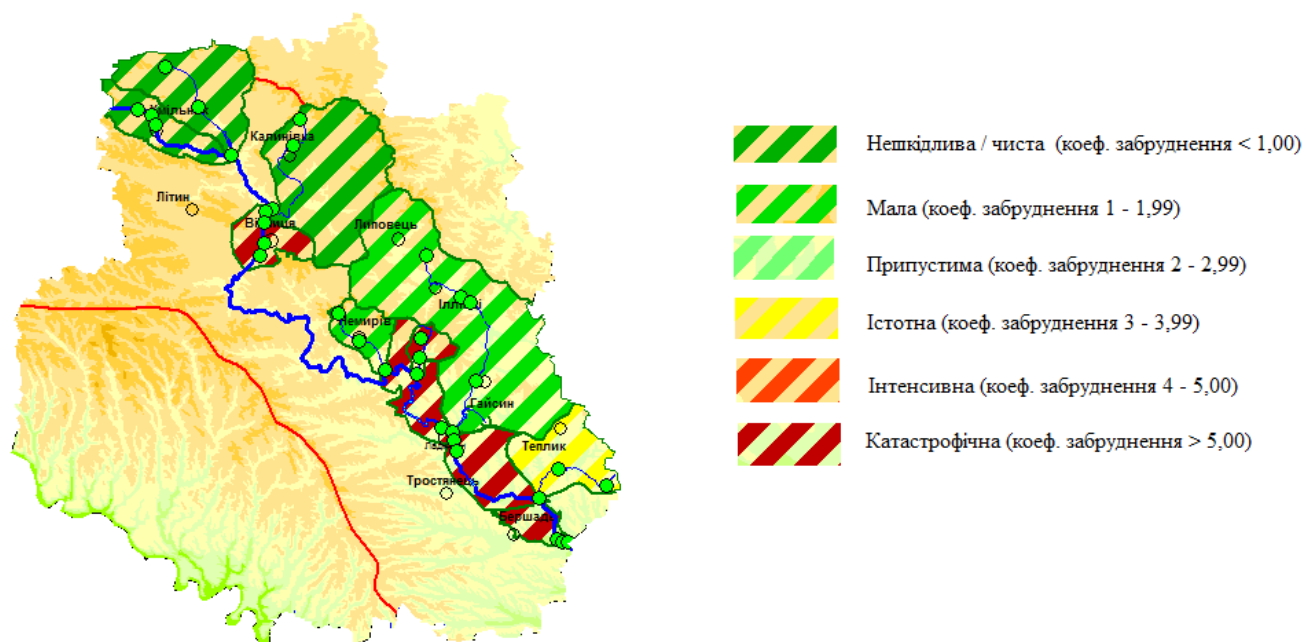


Рис. 4.2. Якість води в басейні р. Південний Буг за результатами інтегральної оцінки ступеня забрудненості водного середовища, відповідно до рибогосподарських нормативів (сформовано автором на основі власних розрахунків)

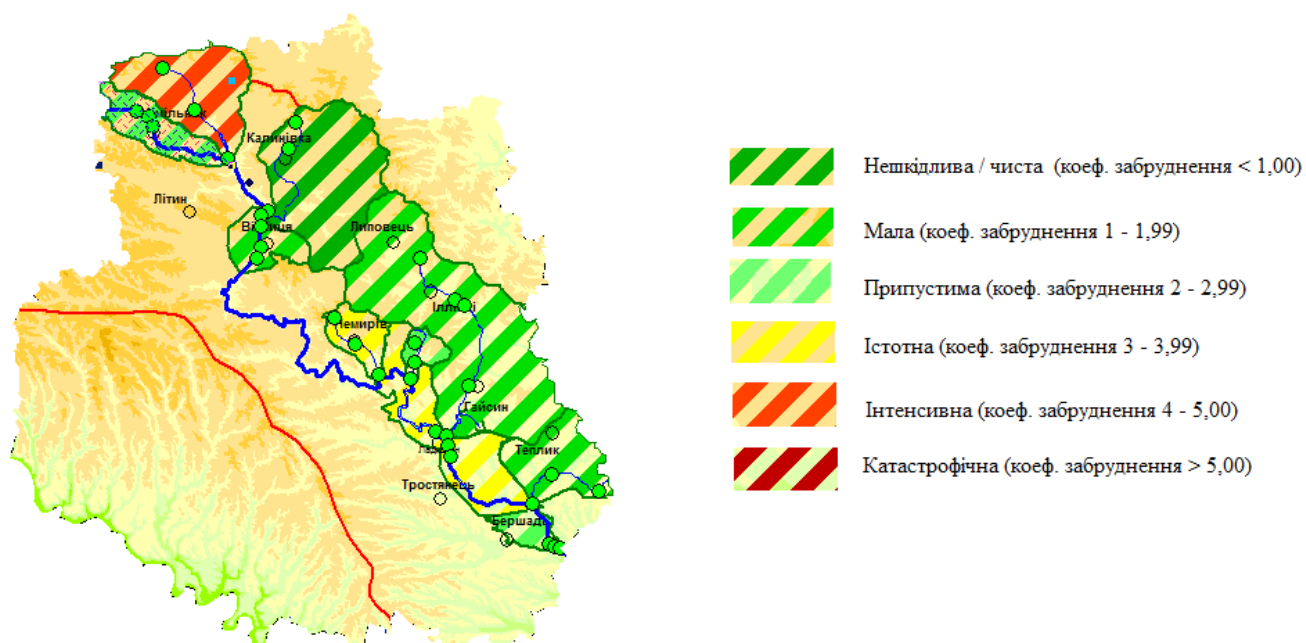


Рис. 4.3. Якість води в басейні р. Південний Буг за результатами інтегральної оцінки ступеня забрудненості водного середовища, відповідно до нормативів культурно-побутового та рекреаційного призначення (сформовано автором на основі власних розрахунків)

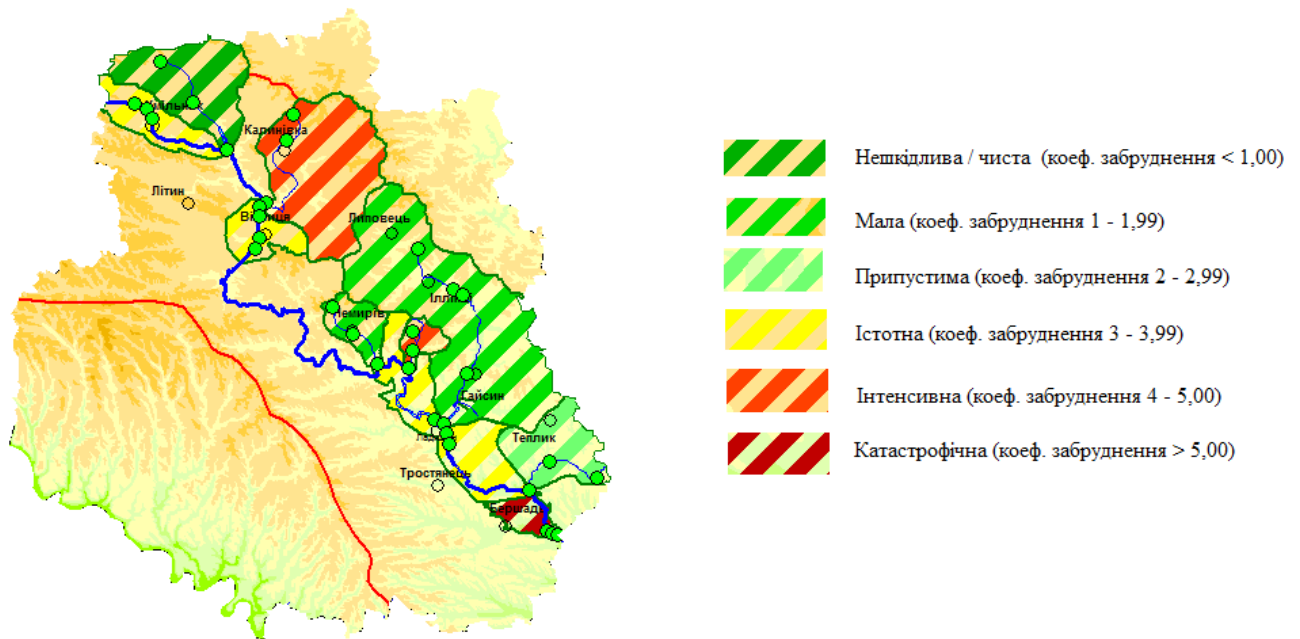


Рис. 4.4. Якість води в басейні р. Південний Буг за результатами інтегральної оцінки ступеня забрудненості водного середовища, відповідно до питних нормативів (сформовано автором на основі власних розрахунків)

Варіації показників якості води можуть бути зумовлені акумуляцією забруднювальних речовин на ділянках, що знаходяться біля сільськогосподарських угідь та недалеко від міст, де здійснюється скид стічних вод. Через активні флювіальні та седиментаційні процеси, що характерні для басейну річки Південний Буг і зумовлені в тому числі антропогенним впливом, види впливу на нього є різними. Тому ці результати досліджень виступають підґрунтям щодо формування заходів та пропозицій щодо покращення стану басейнової системи та геосистеми р. Південний Буг.

4.3 Шляхи та заходи оптимізації природокористування в басейновій системі річки Південний Буг

Протягом тривалого часу антропогенна трансформація річкової геосистеми басейну річки Південний Буг постійно посилювалась. Дедалі більшого впливу зазнають всі компоненти ландшафту, а саме: відбуваються

зміни у атмосферному повітрі та у поверхневих водах, змінюються ґрунти, рослинний та тваринний світ. Так як басейн річки Південний Буг знаходиться поблизу різних геоморфологічних зон та антропогенних об'єктів, то і види впливу на нього дещо різняться.

Верхів'я басейну річки в межах Вінницької області зазнало меншого забруднення, проте спостерігали зміни у якості поверхневих вод та у родючості і складі ґрунтів. Середня течія басейну зазнала більшого впливу, оскільки там розміщуються інтенсивні джерела локального забруднення, зокрема м. Вінниця та Ладижинська ТЕС, які є потенційно небезпечними об'єктами. Пониззя характеризується найбільшим зосередженням забруднень, про що свідчить інтенсивне сільськогосподарське освоєння, значна деградація ґрунтового покриву, неоптимальна структура господарства з недостатньою екологічною ефективністю, що спричиняє забруднення атмосферного повітря та поверхневих вод. Також завдяки басейновому принципу пониззя накопичило у собі залишки забрудників, які разом зі стоками від верхів'я (р. Снивода та р. Південний Буг (м. Хмільник) рухались до пониззя (р. Південний Буг, с. Ставки).

Багато науковців характеризували екологічні проблеми річкових басейнів та пропонували шляхи їх вирішення [М. Боярин 151, 167, 168; М. Ганущак 18; Я. Мольчак, 97; О. Мудрак, 98; В. Хільчевський, 138], існує також концепція діяльності мережі українських неурядових екологічних організацій, спрямованої на збереження та відновлення річок [73]. Відповідно до результатів проведених досліджень, з метою покращення природокористування в басейновій системі річки Південний Буг, пропонуємо такі шляхи вирішення проблеми.

1. Вдосконалення системи управління водними ресурсами басейну.

При прийнятті управлінських рішень щодо водних проблем пріоритет слід віддавати басейновому підходу. Управлінські заходи повинні спрямовуватись на збалансоване використання водних ресурсів, збереження та покращення якості поверхневих вод, а також збереження біорізноманіття в басейновій системі.

Виконання таких робіт потребує координації з обласними філіями Державного агентства водних ресурсів України, Державного управління охорони навколишнього природного середовища та обласними гідрометеоцентрами.

2. Попередження населення про настання сезону повеней, паводків та мінімізація їх негативного впливу.

Проблематика надмірного зволоження в басейні р. Південний Буг надзвичайно актуальна, особливо для середньої частини басейну та в пониззі. У весняний період дощі спричиняють затоплення берегових ділянок, розмивання берегової лінії та замулення. Так як природні процеси неможливо зупинити, важливо зважено керувати ними. З огляду проведених досліджень, варто:

- спроектувати дієві моделі прогнозування затоплень у басейні річки Південний Буг.;
- розробити нову цифрову карту басейну з позначенням можливих об'єктів підтоплень при різних рівнях води у р. Південний Буг;
- впровадити систему раннього попередження про паводки та повені в басейні;
- удосконалити систему протипаводкового управління та, за потреби, систему відселення громадян;
- запланувати розташування житлових будівель, приділяючи особливу увагу містам, таким як Вінниця та Ладижин, та виключити з аграрного використання землі, що часто підтоплюються, або змінити їхнє землекористування, забезпечуючи укріплення та збереження схилів (с. М'якохід та с. Лозовата Гайсинського району).

3. Впровадження комплексної системи моніторингу якості води.

Стан поверхневих вод є показником стану басейнової системи та якості життя населення, оскільки їх якість впливає на:

- підтримання постачання питної води для населених пунктів;
- розвиток сільського господарства, включаючи рослинництво, садівництво та тваринництво, з акцентом на екологічно чисту продукцію;
- розвиток секторів харчової промисловості;

- поточний стан об'єктів, призначених для рибного господарства;
- зростання рекреаційної діяльності та водного туризму.

Результати інтегральної оцінки забрудненості водного середовища показують необхідність покращення якості поверхневих вод у басейні. Показники якості поверхневих вод річки Південний Буг є суттєвою частиною екологічного моніторингу і можуть слугувати для розробки моделі екологічно сталого розвитку.

Проведена оцінка якості поверхневих вод у басейні р. Південний Буг показує, що загалом води досить чисті або слабо забруднені, але окремі показники, зокрема нижче скидів промислових і комунальних об'єктів, свідчать про погіршення якості води.

Для підвищення якості поверхневих вод у басейні необхідно:

- виконання надійного моніторингу стану басейнової системи та розширення мережі спостережень за гідрохімічними параметрами рік басейну;
- контроль скидів забруднюючих речовин як у водні об'єкти, так і в водоприймачі меліоративних систем, з акцентом на підприємствах водопровідно-каналізаційного господарства (КП «Вінницяоблводоканал»);
- дотримання вимог Водної рамкової директиви та Водного кодексу України, Єдиного міжвідомчого керівництва по організації та здійсненню державного моніторингу вод [12, 14, 55], щодо формування прибережних захисних смуг і організації спеціалізованих служб, які б забезпечували належний догляд та утримання річок, прибережних захисних смуг та гідротехнічних споруд;
- застосування системи землеробства з охороною ґрунтів разом із контурно-меліоративною організацією площ водозбору;
- проведення протиерозійних заходів за допомогою агротехнічних, агролісомеліоративних та гідротехнічних методів [О. О. Світличний, 122];
- введення технологій для економії водних ресурсів.

4. Охорона та збереження біорізноманіття в басейновій системі р. Південний Буг.

Збалансоване природокористування має на меті зменшення антропогенного впливу на біологічне різноманіття в басейнах річок. Внаслідок глобальних змін клімату, екологічно незбалансованої експлуатації видів людиною, поширення чужорідних видів та розповсюдження хвороб, знищення природних середовищ існування тварин і місць зростання рослин стало серйозною проблемою. Причинами знищення природних середовищ існування тварин і місць зростання рослин є розорювання земель, вирубування лісів, осушення та обводнення територій, а також промислове, житлове та дачне будівництво, здійснювані людиною. Помітно зменшується площа територій водно-болотних угідь і природних лісових екосистем, які відіграють ключову роль у збереженні біорізноманіття [М. В. Боярин, 151, 167; 168].

Тому задля збереження біорізноманіття слід збільшувати площі природоохоронних територій, особливо у районах з високим рівнем антропогенної трансформації, насамперед у міських зонах. Запропоновано розширювати площі природоохоронних територій шляхом створення нових паркових зон у міських територіях та збереження наявних (РЛП «Немирівське Побужжя», РЛП «Середнє Побужжя»).

Підсумовуючи результати виконаних досліджень особливу увагу потрібно приділити створенню нових природоохоронних об'єктів. Найкраще для цього підходять території долини річки Південний Буг, особливо в селах, де ліві притоки Південного Бугу в межах Вінницької області проходять поблизу сільськогосподарських угідь, і де пошкоджено природні середовища існування тварин і рослин.

Вищевказані напрями оптимізації природокористування можуть бути основою для впровадження заходів, що стосуються моніторингу, використання та управління водними ресурсами басейну річки Південний Буг.

Висновки до 4 розділу

1. Здійснено об'єднану екологічну оцінку якості вод конкретного водного об'єкта за допомогою інтегрального екологічного індексу, класифіковано річки басейну Південного Бугу за класом якості води, розроблено карту районування басейну за якістю поверхневих вод, а також запропоновано заходи зі зменшення антропогенної трансформації та збереження басейну Південного Бугу в межах Вінницької області.

2. Для визначення забрудненості вод різними хімічними показниками, де було перевищення ГДК, автором було розраховано коефіцієнт забрудненості. Якість води в басейні р. Південний Буг за результатами інтегральної оцінки ступеня забрудненості водного середовища, відповідно до рибогосподарських нормативів оцінюється в чотирьох водозаборах з десяти як катастрофічна. За нормативами культурно-побутового та рекреаційного призначення води належать здебільшого до чистих та мало забруднених, але у двох водозаборах спостерігаємо інтенсивний ступінь забрудненості (р. Устя та р. Південний Буг (м. Ладижин)). Показники якості води можуть змінюватися через накопичення забруднювальних речовин на ділянках уздовж сільськогосподарських угідь і вблизи міст, де здійснюється скид стічних вод.

3. Розміщення басейну річки Південний Буг у різних природних зонах спричиняє різницю в інтенсивності та видах антропогенного впливу у верхів'ях і пониззі, що потребує різних підходів до вирішення. Як регіон інтенсивного сільськогосподарського освоєння, басейн потребує збільшення площ природоохоронних територій. Нижня частина басейну, що часто зазнає повеней, потребує розробки ефективної системи для попередження та мінімізації негативного впливу повеней та паводків. Збереження та покращення якості води є загальною проблемою, особливо у містах та біля місць відпочинку, зокрема біля Ладижинської ТЕС та у Вінниці. Необхідно створити ефективну систему регулювання та контролю за скидами забруднюючих речовин у водні об'єкти як з боку комунальних підприємств, так і приватних садиб, а також виконувати вимоги Водної рамкової директиви щодо створення прибережних захисних смуг та впровадження водозберігаючих технологій.

ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано підходи щодо визначення стану якості поверхневих вод в межах відповідних річкових басейнів. З'ясовано, що в Україні та у світі існує багато проблем у сфері охорони водних ресурсів, що пов'язано з інтенсифікацією природокористування, зокрема у Вінницькій області. Тому дослідження такого впливу на геосистеми річок, а також виокремлення геоєкології як напряму досліджень антропогенної трансформації річкових геосистем, є досить важливими та актуальними. Важливим є стан водозборів річкових систем, особливості і стадії розвитку, відмінності положення елементарних поверхонь. Вони вступають у зв'язок з вторинними природно-антропогенними утвореннями за рахунок своїх складних, динамічних та генетично організованих поєднань. Сучасне природокористування не відповідає вимогам збалансованого розвитку і нормам відновлення природних ресурсів, так як антропогенний вплив у великій мірі перешкоджає процесам саморегуляції і самоорганізації ландшафтних систем.

2. Досліджено вплив антропогенних чинників на прояви деградаційних процесів у межах басейну річки Південний Буг, оскільки поверхневі води зазнають антропогенної трансформації. Так як поверхневі води є головними шляхами, через які здійснюється поширення забруднення у басейнах, то саме вони є індикаторами стану. Тому якість поверхневих вод залежить від рівня антропогенної змінності басейнової системи.

3. Застосовано методики збирання, класифікації, упорядкування, оновлення та аналізу різномірних за формою та змістом джерел інформації, проведено польові та лабораторні дослідження якості поверхневих вод та відібраних донних відкладів та ґрунтів з річищ досліджуваних річок в межах басейну річки Південний Буг.

4. Визначено рівень трансформації басейну річки Південний Буг в межах Вінницької області через проведення класифікації якості вод за відповідними категоріями та визначено інтегральну оцінку ступеня забрудненості водного

середовища. Установлено, що результати геоекологічних досліджень басейну річки Південний Буг у весняну повінь, зимову та літньо-осінню межень впродовж 2019–2021 років, а також результати дослідження відібраних донних відкладів з річищ досліджуваних річок басейну Південного Бугу в межах Вінницької області, мають перевищення за певними показниками. Зі збільшенням частки ріллі, площ сільської та міської забудови, а також водосховищ, збільшуються показники БСК₅ і загальної мінералізації. Зі збільшенням площ ріллі, міської та сільської забудови вміст сульфатів у поверхневих водах зменшується. При зростанні площ лук і пасовищ, ріллі та міської й сільської забудови підвищується вміст хлоридів, амонійного азоту та нітратів, тоді як зі збільшенням частки площ природоохоронних територій, заболочених земель, лісів та водосховищ він зменшується. Кількість заліза в поверхневих водах басейну Південного Бугу прямо залежить від частки заболочених земель, лук і пасовищ. Вміст Mn перевищував допустимі норми (ГДК) під час весняної повені у водах р. Удич та Південний Буг. В залежності від температури, запах поверхневих вод змінювався: в літньо-осінню межень середні значення були найвищими – 3–4 бали, а взимку – найнижчими – 0–1 бал. Каламутність вод практично на всіх пунктах спостереження перевищувала ГДК, що характеризує їх каламутними.

При дослідженнях відібраних донних відкладів та ґрунтів з річищ басейну річки Південний Буг з'ясовано, що концентрація забруднюючих речовин зростає вниз по течії з наближенням приток річки Південний Буг та сформованого ними рельєфу до свого базису ерозії. Перевищення концентрацій лужногідролізованого азоту, а особливо сполук фосфору і калію в точках відбору проб засвідчує високий рівень інтенсивності системи землеробства, в якій застосуванню агрохімікатів надається пріоритетне значення. Проте, тривале потрапляння у водойму цих сполук спонукатиме до пришвидшення процесу евтрофікації вже в недалекому майбутньому.

Встановлено об'єднану екологічну оцінку якості вод конкретного водного об'єкта, що визначається інтегральним екологічним індексом, здійснено

класифікацію досліджуваних річок басейну Південного Бугу за класом якості вод, розроблено карту районування басейну р. Південний Буг в межах Вінницької області за якістю поверхневих вод. Для визначення забрудненості вод різними хімічними показниками, де було перевищення ГДК, автором було розраховано коефіцієнт забрудненості. Якість води в басейні р. Південний Буг за результатами інтегральної оцінки ступеня забрудненості водного середовища, відповідно до рибогосподарських нормативів оцінюється в чотирьох водозаборах з десяти як катастрофічна. За нормативами культурно-побутового та рекреаційного призначення води належать здебільшого до чистих та мало забруднених, але у двох водозаборах спостерігаємо інтенсивний ступінь забрудненості (р. Устя та р. Південний Буг (м. Ладижин). Коливання показників якості води може бути зумовлене акумуляцією забруднювальних речовин на тих ділянках дослідження, які розташовані уздовж сільськогосподарських угідь та недалеко від міст, де відбувається скид стічних вод.

5. Обґрунтовано заходи з оптимізації стану басейнової системи річки Південний Буг з відповідними напрямками збалансованого природокористування. Після проведених робіт, зроблено наступні висновки та рекомендації: основний акцент оптимізації системи управління водними ресурсами басейну повинен бути на басейновому підході; покращення якості поверхневих вод у басейні річки Південний Буг вимагає надійного моніторингу стану басейнової системи через розширення та автоматизацію існуючої мережі спостережень за гідрохімічним режимом річок; контроль за скидами забруднюючих речовин у водні об'єкти та водоприймачі меліоративних систем; дотримання вимог Водного кодексу України; збільшення частки природоохоронних територій до 10–15% для збереження біорізноманіття, особливо у районах з високим рівнем антропогенізації.

Названі вище напрямки оптимізації природокористування можуть слугувати основою для впровадження заходів, пов'язаних із моніторингом, використанням та управлінням водними ресурсами басейну р. Південний Буг.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Басейн річки як геосистема. URL: <https://kegt-rshu.in.ua/images/dustan/avnpe4.pdf> (дата звернення 16.11.2020).
2. Басейнове управління водних ресурсів річки Південний Буг. [Електронний ресурс]. URL: <https://buvrpb.davr.gov.ua/vodni-resursy/yakisnyi-stand-po-verkhnevyykh-vod>. (Дата звернення 7.05.2020).
3. Березовський В. А., Горчаков В. Ю. Фізіологічна роль ПАР. *Фізіол. журнал*. Т. 25, №4. 1979. С. 456–465.
4. Бодюк А. В. Обґрунтування механізму плати до бюджету за трубопровідне транспортування вуглеводневих товарів. *Проблеми інноваційно-інвестиційного розвитку*. № 20. 2019. С. 141-152.
5. Браславська О. В., Кисельов Ю. О., Кисельова О. О., Сопов Д. С. Поняттєво-термінологічна система геохоричної концепції організації ландшафтної оболонки Землі. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: Географічні науки, вип. 18*. 2023. С. 79–89.
6. Васенко О. Г., Верніченко Г. А., Гриценко А. В., та ін. Концепція екологічного нормування. К., 1997. 22 с.
7. Васенко О. Г., Рибалова О. В., Коробкова Г. В. Комплексна оцінка екологічного стану басейну річки Лопань у Харківській області. *Екологія та промисловість*. №4 (33). 2012. С. 114-118.
8. Васенко О. Г., Верніченко-Цветков Д. Ю., Коваленко М. С, Ковалева О. М., Поддашкін О. В. Екологічна оцінка стану поверхневих вод України з урахуванням регіональних гідрохімічних особливостей. *Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки*. Вип. XXXII, 2010. С.36–53.
9. Використання методик біотестування для оцінювання екологічного стану поверхневих вод. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VKhNU_2021_24_11 (дата звернення 9.11.2022).
10. Відбір зразків ґрунту та підготовка їх до аналізу. URL: [:https://nenc.gov.ua/wp-](https://nenc.gov.ua/wp-)

<content/uploads/2020/10/%D0%9B%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BD%D1%96-%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B8.pdf> (дата звернення 8.09.2021).

11. Вінницька обласна державна адміністрація. Екологічний паспорт Вінницької області, 2019. URL: <http://www.vin.gov.ua/dep-apr/stan-dovkillia/239-ekolohichni-pasporty/29108-ekolohichni-pasport-oblasti-za-2019> (дата звернення 7.03.2020).

12. Вінницьке регіональне управління водних ресурсів. – Аналіз забезпечення водними ресурсами населення і галузей економіки 2015. URL: <http://www.buvr.vn.ua/vodni-resursi/analizzabezpechennya-vodnimi-resursami-naselennya-i-galuzej-ekonomiki> (дата звернення 11.09.2021).

13. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЕС. Основні терміни та їх визначення. К., 2006. 240 с.

14. Водне господарство в Україні / за ред. А. В. Яцика, В. М. Хорєва. К.: Генеза, 2000. 456 с.

15. Водний кодекс України: Кодекс України, Закон, Кодекс від 27.05.2021 № 213/95-ВР. *Відомості Верховної Ради України (ВВР)*, 1995, № 24, С. 189.

16. Вострікова Н. В. Аналіз стану законодавчої бази щодо інтегрованого управління водними ресурсами в Україні. Державне будівництво. 2014. № 1. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/DeBu_2014_1_16 (дата звернення 5.11.2020).

17. Ганущак М. М. Взаємозв'язки змінних показників стану басейнової системи річки Стир як показник стійкості природного середовища. *Молода наука Волині: пріоритети та перспективи досліджень*: матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф. асп. і студ. у 3-х т. Т. 3. 14–15 травня 2012 р. Луцьк: Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2012. С. 46–47.

18. Ганущак М. М. Річковий басейн як геоекологічна система. *Волинь очима молодих науковців: минуле, сучасне, майбутнє*: матеріали IV Міжнар.

наук.-практ. конф. асп. і студ. у 2-х т. Т.2. 12–13 травня 2010р. Луцьк: РВВ «Вежа» Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2010. С. 87–88.

19. Ганущак М. М., Тарасюк Н. А. Оцінка якості поверхневих вод басейну р. Стир . *Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія: Наук. Збірник* / Гол. ред. В. К. Хільчевський. К., 2015. Т.1(36). С.110–118.

20. Географічна енциклопедія України. В 3-х т. / Ред-кол.: ... О. М. Маринич (відповід. ред.) та ін. *Українська радянська енциклопедія ім. М. П. Бажана*, 1989. Том 1: А – Ж. 416 с.

21. Географічна енциклопедія України. В 3-х т. / Ред-кол.: ... О. М. Маринич (відповід. ред.) та ін. *Українська радянська енциклопедія ім. М. П. Бажана*, 1989. Том 1: Д – Я. 432 с.

22. Геренчук К.І. Польові географічні дослідження. Київ, 1975. 248 с.

23. Голян В. А. Інвестиції в економіку України: особливості сфери природокористування. *Інвестиції: практика та досвід*. № 6. 2016. С. 12–21.

24. Гранично допустимі значення показників якості води рибогосподарських водойм. Загальний перелік ГДК і ОБРВ шкідливих речовин для води рибогосподарських водойм : [№ 12-04-11 чинний від 09-08-1990]. К: Міністерство рибного господарства СРСР, 1990. 45 с.

25. Гранично допустимі концентрації (ГДК) та орієнтовні допустимі рівні (ОДР) шкідливих речовин у воді водних об'єктів господарсько-питного та культурно-побутового призначення. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v5793400-91#Text>. (дата звернення 4.07.2022).

26. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). К.: Ніка-Центр, 2010. 316 с.

27. Гриневецький В.Т. Про основні поняття еколого-ландшафтознавчих досліджень. *Український географічний журнал*. № 2. 1993. С. 13–19.

28. Гриневецький В. Т., Давидчук В. С., Шевченко Л. М., Сорокіна Л. Ю., Чехній В. М., Голубцов О. Г. Ландшафтознавство в Інституті географії Національної академії наук України. *Український географічний*

журнал. № 4. 2017. С. 3–12. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=UGJ_2017_4_3 (дата звернення: 12.09.20).

29. Гриценко А.В., Васенко О.Г., Верніченко Г.А. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. Х.: УкрНДІП. 2012. 37 с.

30. Гриценко А.В., Васенко О.Г., Коробкова Г.В. Сучасний екологічний стан української частини річки Сіверський Донець (експедиційні дослідження): за ред. д-ра геогр. наук, проф. А.В. Гриценка, канд. біол. наук, доц. О.Г. Васенка. Х.: ВПП «Контраст», 2011. 340 с.

31. Гродзинський М.Д. Естетика ландшафту: Навчальний посібник. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005. 183 с.

32. Гродзинський М.Д. Основи ландшафтної екології: Підручник. К.: Либідь, 1993. 224 с.

33. Гродзинський М.Д. Пізнання ландшафту: місце і простір: Монографія. К.: ВПЦ «Київський університет», 2005. Т. 1. 431 с.

34. Гродзинський М.Д. Стійкість геосистем до антропогенних навантажень. К.: Лікей, 1995. 233 с.

35. Гродзинський М.Д. Точки росту та напрямки розвитку українського ландшафтознавства. *Україна: географічні проблеми сталого розвитку: Зб. наук. праць*. В 4-х т. К.: ВГЛ «Обрії», 2004. Т. 1. С. 176–186.

36. Гродзинський М.Д. Розвиток концепції ландшафту: тенденції та завдання. *Географія в інформаційному суспільстві: Зб. наук. праць*. В 4-х т. К.: ВГЛ «Обрії», 2008. Т. I. С. 42–50.

37. Гродзинський М.Д. Ландшафтна екологія: підручник. К.: Знання, 2014. 550 с.

38. Гуцуляк В. М. Присакар В. Б. Оцінка екологічної ситуації в ландшафтних комплексах (загальні підходи та методичні прийоми). *Україна: географічні проблеми сталого розвитку*. № 2. 2004. 133 с.

39. Гуцуляк В.М. Ландшафтно-геохімічна карта як основа медикогеографічних досліджень (на прикладі Чернівецької області). Методологічні основи медичної географії. Л., 1983. С. 115–116.
40. Давидчук В. С., Сорокіна Л. Ю., Родіна В. В., Зарудна Р. Ф. Геоінформаційні технології у ландшафтному картографуванні. *Фізична географія та геоморфологія*. 2005. Вип. 47. С. 24–30.
41. Давидчук В.С. Комп'ютерна ландшафтна карта і ландшафтна база даних. *Наукові записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського*. Серія: Географія. 2008. Том 21 (60). № 2. С. 57–62.
42. Данилишин Б. М., Пилипів В. В. Децентралізація у країнах ЄС: уроки для України. *Регіональна економіка*. 2016. № 1. С. 5–11.
43. Денисик Г.І., Любченко В.Є. Простори Вінниччини. Вінниця: ЕкоБізнесЦентр, 1999. 96 с.
44. Денисик Г. І. Антропогенні ландшафти Правобережної України: монографія. Вінниця: Арбат, 1998. 292 с.
45. Денисик Г. І. Хаєцький Г. С., Стефанков Л. І. Водні антропогенні ландшафти: монографія. Вінниця: ПП «Видавництво «Теза», 2007. 216 с.
46. Денисик Г.І. Антропогенні ландшафти Правобережної України. Вінниця: Арбат, 1998. 289 с.
47. Денисик Г. І., Лаврик О. Д. Сучасні антропогенні ландшафти річища Південного Бугу. *Український географічний журнал*. № 3. 2011. С. 33–37.
48. Департамент агропромислового розвитку, екології та природних ресурсів. Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Вінницькій області (2018) рік.
URL: <http://www.vin.gov.ua/images/doc/vin/departament-apk/doc/OperMonitor/Dopov/VinnDopov2019.pdf>. (дата звернення 22.12.2020).
49. Державне агентство водних ресурсів України. URL: <https://data.gov.ua/dataset/surface-water-monitoring>. (дата звернення 5.05.2020).

50. Державні санітарні норми та правила "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПіН 2.2.4-171-10). Головний правовий портал України. URL: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/RE17747.html. (дата звернення 3.12.2020).

51. Децентралізація дає можливості. URL: <https://decentralization.gov.ua/areas/0432/rayons>. (дата звернення 19.07.2021).

52. Дорогунцов С. І. Водні ресурси України (проблеми теорії та методології); Рада по вивч. продукт. сил України НАН України. К.: Київ. ун-т, 2002. 227 с.

53. Дорофєєв О. В. Наслідки впливу інтенсифікації землеробства на екологічну рівновагу навколишнього середовища. *Вісн. Полтав. держ. аграр. акад.* 2011. № 4. С. 136–141.

54. Єдине міжвідомче керівництво по організації та здійсненню державного моніторингу вод. К.: Мінекоресурсів України, 2001. 58 с.

55. Жемеров О.О., Доц В.Г. Оцінка якості поверхневих вод суші: Методичний посібник для студентів-географів вищих навчальних закладів. Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2011. 48 с.

56. Жорсткість води. Класифікація. URL: https://unichem.com.ua/uk/article/zhestkost_vodi (дата звернення 09.06.2021).

57. Закон України «Про Державний земельний кадастр». *Відомості Верховної Ради України*. 2012. № 3613-VI.

58. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення». *Відомості Верховної Ради України*. 2021. № 4004-XII.

59. Закон України «Про Основні засади державної екологічної політики до 2020 року». *Відомості Верховної Ради України*. 2019. № 2697-VIII.

60. Збагерська, Н. В.. Удосконалення методологічних та методичних основ економічної оцінки природних ресурсів : дис... канд. екон. наук: 08.08.01; Український держ. ун-т водного господарства та природокористування. Рівне, 2003. 195 арк. 166–182.

61. Залізняк Я. І. Геоекологічні дослідження басейну Південного Бугу в межах Вінницької області. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Географія*. 2022. Вип. 52, № 1. С. 167–176.
62. Залізняк Я. І. Головні проблеми трансформації геосистем річок у Вінницькій області внаслідок антропогенного впливу. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Географія*. 2019. Вип. 31, № 3–4. Вінниця, 2019. С. 52–61.
63. Залізняк Я. І. Дослідження стану басейну річки Південний Буг за допомогою геоекологічних методів. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. Вип. 34. 2020. С. 31–40.
64. Залізняк Я. І. Оцінка якості вод за інтегральним показником забруднення у річках басейну Південного Бугу в межах Вінницької області. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2021. № 28. С. 37–48.
65. Каптаренко-Чорноусова О. К. Академік Павло Аполлонович Тутковський. *Геологічний журнал*. 1958, Том 18, випуск 1. С. 100–101.
66. Кисельов Ю.О. Геософічні аспекти формування території України. *Слобожанський науковий вісник. Серія Природничі науки*. 2024. Вип. 2. С. 77–83.
67. Кисельов Ю. О., Парахненко В. Г. Формування наукових засад антропофітоценології як галузі антропогенного ландшафтознавства. *Науковий вісник Чернівецького університету : Географія*. 2022. Вип. 838. С. 28-36.
68. Клименко М. О. Прищепа А. М., Вознюк Н. М. Моніторинг довкілля : підручник. К.: Академія, 2006. 360 с.
69. Ковальов О. П. Ландшафт сам по собі та для людини: монографія. Харків: «Бурун Книга», 2009. 928 с.
70. Ковальчук І. П., Ковальчук А. І. Геоінформаційне атласне картографування річковобасейнових систем. *Геополітика і екхогеодинаміка регіонів. Науковий журнал*. 2014. Том 10. Випуск 1. Сімферополь. С. 63–67.
71. Ковальчук І. П., Швець О., Андрейчук Ю. Картографічне моделювання гідроекологічних проблем річково-басейнових систем. Сучасні

досягнення геодезичної науки: *Збірник наукових праць Західного геодезичного товариства УТГК*. 2012. Вип. 1 (23). С. 220–226.

72. Ковальчук І. П., Павловська Т. С. Річково-басейнова система Горині: структура, функціонування, оптимізація: монографія. Луцьк: РВВ «Вежа» ВНУ ім. Лесі Українки, 2008. 244 с.

73. Концепція діяльності мережі українських неурядових екологічних організацій зі збереження та відновлення річок. URL: <http://www.uarivers.net> (дата звернення 3.07.2021).

74. Курлова З., Слободянюк Т., Руда В. Методика комплексних польових географічних досліджень (відділення наук про Землю): навч.-метод. видання. К., 2018. 36 с.

75. Кравців В. С., Жук П. В., Стадницький Ю. І. Екологічна безпека в європейських країнах: методи економічного регулювання й досвід для України: наукова доповідь; наук. ред. В. С. Кравців; ДУ «Інститут регіональних досліджень імені М.І. Долишнього НАН України». (Серія «Проблеми регіонального розвитку»). URL: <http://ird.gov.ua/irdp/p20200038.pdf> (дата звернення 6.11.2020).

76. Кравцова І. В. Садово-паркові ландшафти в структурі ландшафтно-технічних систем Середнього Надбужжя. *Ландшафтознавство*. 2023. № 4 (2). С. 68–78.

77. Кравцова І. В. Садово-паркові ландшафти Центральної Європи як ландшафтно-технічні системи. *Ландшафтознавство*. 2024. № 6 (2). С. 41–53.

78. Кравцова І. В., Мостов'як І. І., Сонько С. П., Максименко Н. В., Шиян Д. В. Антропогенна комунікативність Черкаської області як екосистемоутворююча складова сучасної ландшафтно-технічної структури регіону. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2023. Випуск 40. С. 53–65.

79. Крайнюков О. М., Кривицька І. А., Крайнюкова А. М. Використання методик біотестування для оцінювання екологічного стану поверхневих вод.

Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна серія «Екологія». 2021. Випуск 23. С. 103–116.

80. Крайнюков О. М., Кривицька І. А., Крайнюкова А. М., Lineman M. Проблема оцінювання економічних наслідків хімічного забруднення поверхневих вод. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Екологія»*, 2022. Випуск 26. С. 89–102.

81. Крайнюков О. М., Воробйов Д. С. Дослідження еколого-токсикологічного стану р. Лопань. *«Молодий вчений»*, 2024. № 4 (128). С. 8–13.

82. Круглов І. Екологія ландшафту (геоекологія): Аналіз європейських та північноамериканських публікацій. *Укр. геогр. журн.* 2000. № 2. С. 62–66.

83. Круглов І. Трансдисциплінарна геоекологія: монографія. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2020. 292 с.

84. Лаврик О. Д. Водні антропогенні ландшафти заплави Південного Бугу: сучасний стан та використання. *Стале природокористування: підходи, проблеми, перспектива*: матеріали III міжнар. наук. конф., 27–28 трав. 2010р. Тернопіль: Підручники і посібники, 2010. 53–55с.

85. Лаврик О. Д. Ландшафтознавчий аналіз парадинамічних зв'язків між руслово-заплавним комплексом Південного Бугу та суміжними антропогенними ландшафтами. *Фізична географія та геоморфологія : міжвідомчий наук. збірник*. 2012. Вип. 67. С. 83–90.

86. Ланько А. І. Вивчення фізико-географічних процесів на ландшафтній основі (на прикладі Придніпров'я. *Сучасні проблеми географічної науки в Українській РСР*: матеріали першого з'їзду Геогр. товариства УРСР. К.: Наук. думка, 1966. С. 37–46.

87. Ліхо О. А., Клименко О. М., Статник І. І. Антропогенний вплив на геосистеми (басейни) річок. Навч. посібник. Рівне: НУВГП, 2011. 201 с.

88. Ліхо О. А. Обґрунтування моніторингу антропогенних змін в басейнах малих річок: автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. с.-г. наук: 06.01.02 „Сільськогосподарські меліорації”. К., 1998. 17 с.

89. Малишева Л. Л. Методи геоекологічних досліджень. К., 1999. 242 с.
90. Малі річки України. URL: <https://naurok.com.ua/kursova-robota-malichki-ukra-ni-244192.html> (дата звернення 3.08.2021).
91. Малимон С.С. Основи екології. Підручник. Вінниця: Нова Книга, 2009. 240 с.
92. Манюк О. Р., Федак І. А. Ландшафтна екологія : практикум. 2-ге вид. із зм. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2013. 65 с.
93. Мащенко О.М. Геоекологія. Ч.1. Природокористування та екологічні проблеми геосфер: навч. посіб. для студ. спец. «Географія». Полтава: ПНПУ ім. В. Г. Короленка, 2015. 54 с.
94. Мельник А.В., Міллер Г. П. Ландшафтний моніторинг. Київ, 1993. 148 с.
95. Мельнійчук М. Методи географічних досліджень. Методичні рекомендації до практичних занять. Луцьк, 2010. 38 с.
96. Мисковець І.Я. Антропогенні зміни в басейнах малих річок (на прикладі Волинської області): Автореф. дис...канд. геогр. наук (11.00.11.). Чернівці, 2003. 20 с.
97. Мольчак Я. О., Герасимчук З. В., Мисковець І. Я. Річки та їх басейни в умовах техногенезу. Луцьк: РВВ ЛДТУ, 2004. 336 с.
98. Мудрак О. В., Білявський Г. О. Пріоритетні заходи з охорони й раціонального використання малих річок Східного Поділля. *Збірник наукових праць Національного університету водного господарства та природокористування*. 2007. Випуск 4 (40). С. 227–233.
99. Мудрак О. В. Рябоконь С. В. Історія господарського освоєння поверхневих водойм Вінниччини. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. 2011. Вип. 7. С. 107–112.
100. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2012 році. К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. 450 с.

101. Найважливіші властивості геосистем (поняття про цілісність, функціонування, структуру, динаміку, еволюції). URL: <https://helpiks.org/8-98580.html> (дата звернення: 14.08.21).
102. Нетробчук І., Вовк О., Боярин М. Аналіз гігієнічної оцінки якості питної води у місті Луцьк. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2024. Вип. 2. С. 26–35.
103. Нємець К. А., Удалов І. В., Лур'є А. Й., Прибилова В. М., Крайнюков О. М. Багатовимірний системний геомоніторинг підземних вод в районах водозаборів (на прикладі м. Полтава). Частина 1. Ідентифікація системного розвитку гідрогеологічного процесу. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія»*. 2021. Випуск 55. С. 10–23.
104. Охорона природи у Вінницькій області. Електронний ресурс. URL: <http://osvita.ua/vnz/reports/ecology/21260/> (дата звернення 15.12.2020).
105. Паламарчук М.М. Закорчевна Н. Б. Водний фонд України: Довідковий посібник. К.: Ніка-Центр, 2006. 320 с.
106. Петлін В. М. Закономірності трансформації організованості геосистем під впливом антропогенного чинника. *«Географічна наука та освіта: від констатації до конструктивізму»*: матеріали наукової конференції. К., 2018. С. 32–33.
107. Пласкальний В. В. Теоретико-прикладні основи визначення стану та оцінювання стійкості геосистем в умовах антропогенного тиску. *Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна, Серія «Екологія»*. 2014. Вип. 11. С. 83–89.
108. Про затвердження Інструкції з відбирання, підготовки проб води і ґрунту для хімічного та гідробіологічного аналізу гідрометеорологічними станціями і постами. *Відомості Верховної Ради України*. 2016. № v0030388-16.
109. Реєстр річок Вінницької області. Вінниця: Басейнове управління водних ресурсів річки Південний Буг, 2018. 28 с.
110. Річний звіт стану річок за 2017 рік по Вінницькій області. Басейнове управління водними ресурсами Вінницької області. Вінниця, 2017. 229 с.

111. Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П. та ін. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. К.: Символ-Т, 1998. 28 с.
112. Романчук С. П. Історичне ландшафтознавство (теоретико-методологічні засади та методика антропогенно-ландшафтних реконструкцій давнього природокористування): монографія. К., 1998. 146 с.
113. Романчук С. П. Етнічні ландшафти України. Фізична географія та геоморфологія. К.: ВГЛ «Обрії», 2005. Вип. 49. С. 17–22.
114. Руденко Л. Г., Козаченко Т. І., Ляшенко Д. О. Геоінформаційне картографування в Україні: концептуальні основи та напрями. К.: Наукова думка, 2011. 104 с.
115. Самойленко В. М., Корогода Н. П. Геоінформаційне моделювання екомереж. К.: Ніка-Центр, 2006. 224 с.
116. Самойленко В. М., Хільчевський В. К. Комп'ютерно-картографічне комплексне районування (КРЕР) річкових басейнів Полісся і півночі Лісостепу за гідрологічноландшафтними умовами та можливими радіоекологічними наслідками місцевого водо- і ресурсокористування. *Картографія та вища школа*. 2000. Вип. 4. С. 97–102.
117. Самойленко В. М. Моделювання урболандшафтних басейнових геосистем. К., 2007. 296 с.
118. Самойленко В. М., Верес К. О. Теоретико-прикладні аспекти моделювання стану малих басейнових геосистем урбанізованих ландшафтів. *Гідрологія, гідрохімія і гідро екологія*. 2005. № 11. С. 330–338.
119. Санітарія і гігієна. URL: https://www.lnu.edu.ua/life-safety/wp-content/uploads/2020/03/SG_PR-3_SR_2020.pdf (дата звернення 4.07.2021).
120. Свідзінська Д. В. Методи геоекологічних досліджень: методичні рекомендації до проведення лекційних і практичних занять: Навчальне видання. К.: Логос, 2013. 28 с.
121. Світличний О. О. Про використання вільно поширюваних глобальних цифрових моделей рельєфу високої просторової роздільної здатності

для розрахунків водної ерозії ґрунту. *Вісник ОНУ. Сер.: Географічні та геологічні науки*. 2020. Т. 25. Вип. 2(37). С. 44–65.

122. Світличний О. О., П'яткова А. В. Водна ерозія ґрунтів у правобережному лісостепу України. *Вісник ОНУ. Сер.: Географічні та геологічні науки*. 2021. Т. 26. Вип. 2(39). С. 51–63.

123. Світличний О. О., П'яткова А. В., Муркалов О. Б. Геоінформаційні технології в географії – освіта, наука та практична діяльність. *Вісник ОНУ. Сер.: Географічні та геологічні науки*. 2022. Т. 27. Вип. 2(41). С. 68–82.

124. Созінов О. О., Сонько С. П. Агроекосистема. Екологічна енциклопедія: У 3т. / Редколегія: А.В.Толстоухов (головний редактор) та ін. К.:ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації», 2006. Т. 1. С. 14. URL:<http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/437> (дата звернення 19.10.2021).

125. Сонько С. П., Максименко Н. В. Еволюція механічного обробітку ґрунту, як головний чинник планування агроландшафту (екологічні надії і розчарування). *Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна. № 1004, Серія «Екологія»*. Харків, 2012. Вип 7. С. 7–22.

126. Сонько С. П., Максименко Н. В. Просторові і часові механізми антропогенної експансії агроландшафту. *Людина та довкілля*. 2013. Вип. 2 (15). 2013. С.5–21.

127. Сонько С. П., Максименко Н. В. Про «природність» та «антропогенність» ландшафтотворення. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології. Сучасні географічні та екологічні дослідження довкілля*. 2016. № 1–2 (25). С.9–13.

128. Сонько С. П. Роль наук про Землю у формуванні наукової картини світу (наукознавчий аспект). *Геодезичні вишукування та землевпорядні дослідження в умовах Правобережного Лісостепу України: матер. Всеукр. наук.-практ. Інтер.-конф., присвяченої 175-річчю Уманського національного університету садівництва, м. Умань, 17 квітня 2019 р. Умань, 2019. С.123–127*

129. Сонько С. П. Сучасна концепція довкілля як методологічний фундамент наук про Землю. *Водні екосистеми та збереження їх*

біорізноманіття: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції 22–24 травня 2019 року. Житомир: ЖНАЕУ, 2019. С.146–147.

130. Сорокіна Л., Голубцов О., Рога І. Застосування басейнового підходу у дослідженні антропогенізованих ландшафтів. *Озера і штучні водойми України: сучасний стан і антропогенні зміни*: матеріали І Міжнар.наук.-практ. конф., 22–24 трав. 2008р. / Відп. ред. Ф.В.Зузук.Луцьк: РВВ «Вежа» Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2008. С. 189–193.

131. Сташук В. А. Еколого-економічні основи басейнового управління водними ресурсами . Дніпропетровськ: Зоря, 2006. 480 с.

132. Сташук В. А., Мокін В. Б., Гребінь В. В., Чунарьов О. В. Наукові засади раціонального використання водних ресурсів України за басейновим принципом: монографія / За редакцією В. А. Сташука. Херсон: Грінь Д.С., 2014. 250 с.

133. Сташук В. Сучасний стан та перспективи розвитку управління водними ресурсами України. *Водне господарство України*. 2012. № 5. С. 5–9.

134. Сяська О. В. Аналіз зарубіжного досвіду регулювання процесів водокористування та перспективи його застосування в Україні. *Економічні науки. Серія «Економіка та менеджмент»: Збірник наукових праць*. Луцький національний технічний університет. 2013. Випуск 10 (38). С. 213–224.

135. Тавров Ю. С. Радіогеоecологічний аналіз водокористування з місцевих водойм Полісся та півночі Лісостепу. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук. 2002. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=ARD&P21DBN=ARD&Z21ID=&Image_file_name=DOC/2002/02tysppl.zip&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1. (дата звернення 3.11.2020).

136. Удовиченко В. В. Методи комплексних географічних досліджень. Київ, 2009. 100 с.

137. Хільчевський В. К. До питання про класифікацію природних вод за мінералізацією. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2003. Т. 5. С. 11–18.

138. Хільчевський В. К., Чунарьов О. В., Ромась М. І. Водні ресурси та якість річкових вод басейну Південного Бугу. К.: Ніка-Центр, 2009. 184 с.
139. Хільчевський В. К., Забокрицька М. Р. Хімічний аналіз та оцінка якості природних вод : навч. посіб. Луцьк: Вежа-Друк, 2021. 76 с.
140. Цицюра Я. Г., Броннікова Л. Ф., Пелех Л. В. Ґрунтовий покрив Вінниччини: генезис, склад, властивості та напрями ефективного використання: монографія. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 452 с.
141. Шакірзанова Ж. Р., Овчарук В. А., Докус А.О., Кущенко Л. В., Тимко О.С. Ймовірісно-прогностичний метод для визначення меженних витрат води річок Південного Бугу, Причорномор'я та Нижнього Дніпра. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія»*. 2022. № 57. С. 251–267.
142. Шищенко П., Гавриленко О. Геоекологія в освітньо-науковому вимірі. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Географія*. 2018. 1(70). С. 9–15. <http://doi.org/10.17721/1728-2721.2018.70.2>.
143. Шищенко П. Г. Природні комплекси Лівобережного Полісся України та його фізико-географічне районування. *Сучасні проблеми географічної науки в Українській РСР: матеріали першого з'їзду Географічного товариства УРСР*. К.: Наук. думка, 1966. С. 59–63.
144. Шищенко П. Г. Ландшафтно-етногосподарські системи (концептуальні підходи). *Фундаментальні географічні дослідження*. К., 1994. С. 207–209.
145. Шищенко П. Г. Транскордонний регіон як об'єкт комплексного ландшафтознавчого вивчення проблем природокористування. *Український географічний журнал*. 2014. № 1. С. 65–67.
146. Штойко І. П. Антропогенний вплив на деградацію структури рівнинних та гірських річкових систем басейну Дніпра. *Проблеми гірського ландшафтознавства*. 2014. Випуск 1. С. 82–86.

147. Яцентюк Ю. В., Воровка В. П., Гришко С. В. Ландшафтні комплекси регіонального ландшафтного парку «Мурафа». *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2021. Вип. 35. С. 93–104.
148. Яцентюк Ю. В. Сучасна ландшафтно-технічна структура території міста Вінниці. *Вісник національного Харківського університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія»*. 2021. Вип. 24. С. 8–19.
149. Яцик А. В., Гопчак І. В., Басюк Т. О. Екологічна оцінка якості поверхневих вод річки Рось. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Сер.: Сільськогосподарські науки*. 2013. Вип. 2. С. 79–86.
150. Яцик А. В., Жукинський В. М., Чернявська А. П., Єзловська І. С. Досвід використання «Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» (пояснення, застереження, приклади). К.: Оріяни, 2006. 60 с.
151. A. N. Nekos, M. V. Boiaryn, Z. K. Karpyuk, L. O. Kotsun, V. V. Andreyeva. Evaluation of the efficiency of functioning of the nature reserve fund in the Pripet river basin in the Volyn region. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, series «Geology. Geography. Ecology»*. 2024. (60). P. 389–398.
152. Biswas A. Integrated Water Resources Management: Reassessment. *Water International*. 2004. Vol. 29, № 2. P. 248–256.
153. Christopherson R. W. *Geosystems: An Introduction to Physical Geography*. Prentice Hall: Upper Saddle River, NJ, USA, 2014. 750 P.
154. Davenport M. A., Anderson D. H. Getting from sense of place to place-based management: an interpretive investigation of place meanings and perceptions of landscape change. *Soc. Nat. Resour.: Int. J.* 2005. 18(7). P. 625–641.
155. Denysyk G. I., Yatsentiuk Yu. V., Denysyk B. G., Chyzh O. P., Voina I. M. Modern anthropogenic hydrosphere of Ukraine. *Ukrainian Geographical Journal*. 2024. № 4. P. 12–21.
156. Goptsiy M. V., Ovcharuk V. A., Kushchenko L. V., Prokofiev A. N., Hoyan Yu. A. Minimal water runoff of the Azov river basin area during summer-autumn and

winter low-water periods. *Hydrology, Hydrochemistry and Hydroecology*. 2021. 2(60). P. 18–26.

157. Haase G. Zur Methodik großmaßstäbiger landschaftsökologischer und naturräumlicher Erkundung. *Wissensch. Abhand. Geogr. Gesellsch. DDR*. 1967. № 5. S. 35–128.

158. Horlings L. Values in place: a value-oriented approach toward sustainable place-shaping. *Reg. Stud. Reg. Sci.* 2015. 2(1). P. 256–273.

159. Kabdrakhmanova N. K., Mussabayeva M. N., Atasoy E., Zhensikbayeva N. Z., Kumarbekuly S. Landscape and recreational analysis of Yertis river upper part on the basis of basin approach. *GeoJournal of Tourism and Geosites*. 2019. 27(4). P. 1392–1400. <https://doi.org/10.30892/gtg.27423-442>.

160. Khilchevskiy V. Modern Hydrographic and Water management zoning of Ukraine's territory in 2016 – implementation of the WFD-2000/60/EC. Electronic book with full papers XXVIII Conference of the Danubian Countries on Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management. Kyiv. Ukraine, 2019. P. 209–223.

161. Krönert R., Steinhardt U., Volk M. *Landscape Balance and Landscape*. Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2001.

162. Kruhlov I. S. Heoekolohiia ta heohrafiia. *Naukovi zapysky Ternopilskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu. Serii: heohrafiia*. 2004. No 2. Ch. 1. P. 49–55.

163. Lisetskii, F. Rivers in the Focus of Natural-Anthropogenic Situations at Catchments. *Geosciences*, 2021. P. 11–63. <https://doi.org/10.3390/geosciences11020063>.

164. Martyniuk M. O., Ovcharuk V. A. Identification of areas with potential significant flood risk using specialized software in the Vistula River basin within Ukraine. *Acta Hydrologica Slovaca*. 2023. Vol. 24. № 1. P. 94–100.

165. Matthews R. Selman P. Landscape as a focus for integrating human and environmental processes. *J. Agric. Econ.* 2006. 57. P. 199–212.

166. Maya F. Stokes, J. Taylor Perron. Modeling the Evolution of Aquatic Organisms in Dynamic River Basins. 21 August 2020. <https://doi.org/10.1029/2020JF005652>.

167. Myroslav S. Malovanyy, Maria Boiaryn, Oksana Muzychenko, Oksana Tsos. Assessment of the environmental state of surface waters of right-bank tributaries of the upper reaches of the Pripet River by macrophyte index MIR. *Journal of water and land development*. 2022. No. 55 (X–XII). P. 97–103.

168. Nekos A., Boiaryn M., Lugowska M., Tsos O., Netrobchuk I. Assessment of the ecological condition of the Western Bug river basin according to the macrophyte index for rivers (MIR). *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series «Geology. Geography. Ecology»*. 2021. № 54. P. 316–328.

169. Opdam P, Verboom J, Pouwels R. Landscape cohesion: an index for the conservation potential of landscapes for biodiversity. *Landscape Ecol*. 2003. 18. P. 113–26.

170. Oykhumor Ruzikulova, Naila Sabitova, Gulbakhor Kholdorova The role of GIS technology in determining irrigated geosystems. *E3S Web of Conferences* 227, 03004 (2021). GI 2021. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202122703004>.

171. Skyba, V. P., Kopylova, O. M., Vozniuk, N. M., Likho, O. A., Pryshchepa, A. M., Budnik, Z. M., Gromachenko, K. Y., Turchina, K. P. Ecological risks in river basins: a comparative analysis of steppe and forest Ukrainian areas. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. 11 (1). P. 306–314.

172. Svitlychnyi O. O., Piatkova A. V. Problems of spatially distributed quantitative evaluation of soil erosion losses. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Геологія. Географія. Екологія»*, 2022. Вип. 56. С. 184–197.

173. Termeer C., DeWulf A., Breeman G., Stiller S. Governance capabilities for dealing wisely with wicked problems. *Adm. Soc*. 2015. 47(6) P. 680–710.

174. Tsvietkova, A. M., Adamenko T. I., Demydenko A. O., Romashchenko M. I., Shevchenko A. M., Yatsyuk M. V. Rethinking of Water Security for Ukraine. *Ukrainian National Environmental NGO “MAMA-86”*. URL:

https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cee_files/regional/rethinking-water-security-ukraine-2016.pdf. (дата звернення 4. 12. 2022).

175. T. Trifonova A. Graphic image identification on space images in the study of the dynamics of mountain-basin geosystems, Mapping Sciences and Remote Sensin. 1999. 36:4. P. 265–277.

176. Troll C. Die geographische Landschaft und ihre Erforschung. Erkundliches Wissen. 1966a. Heft 11. S. 14–51.

177. Troll C. Landschaftsökologie als geographisch-synoptische Naturbetrachtung. Erkundliches Wissen. 1966b. Heft 11. S. 11–13.

178. Troll C. Über Landschafts-Sukzession. Erkundliches Wissen. 1966c. Heft 11. S. 52–60.

179. Van Oosten CJ, Gunarso P, Koesoetjahjo I, Wiersum F.. Governing forest landscape restoration: cases from Indonesia. Forests. 2014. 5:11. P. 43–62.

180. Zalizniak Ya. Analysis of the dynamics of the main indicators of the South Bug river geosystem. The scientific heritage (Budapest, Hungary). 2021. VOL 1, No 70. P. 31–39.

181. Zev Naveh, 2008. Landscape Ecology as an Emerging Branch of Human Ecosystem Science. Advances in Ecological Research, Academic Press. 1982. Volume 12. Pages 189–237.

182. Zhanguzhina A. A. Anthropogenic factors of the formation of the geosystems of the Esil river basin. URL: <https://www.enu.kz/downloads/materials2/annotatsiya-zhanguzhinoi-eng.pdf> (дата звернення: 11.08.21).

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Список публікацій здобувача

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті, опубліковані у фахових виданнях України

1. Залізник Я. І. Дослідження стану басейну річки Південний Буг за допомогою геоекологічних методів. *Науковий журнал «Людина та довкілля. Проблеми неоекології»*. 2020 р. Випуск 34. С. 31–39.

2. Залізник Я. І. Оцінка якості вод за інтегральним показником забруднення у річках басейну Південного Бугу в межах Вінницької області. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2021. № 28. С. 37–48.

3. Залізник Я. І. Геоекологічні дослідження басейну Південного Бугу в межах Вінницької області. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Географія*. 2022. Вип. 52. № 1. С. 167–176.

Статті, опубліковані у інших виданнях

4. Залізник Я. І. Головні проблеми трансформації геосистем річок у Вінницькій області внаслідок антропогенного впливу. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Географія*. 2019. Вип. 31. № 3–4. С. 52–61.

Статті у закордонних періодичних виданнях

5. Залізник Я. І. Аналіз динаміки основних показників геосистеми річки Південний Буг. *«The scientific heritage»*. Budapest, Kossuth Lajos utca 84, 1204. 2021. №70 (vol.1). С. 10–18.

Матеріали міжнародних наукових конференцій за кордоном

6. Залізник Я. І., Щетина М. А. Сучасний стан водних ресурсів Вінницької та Миклаївської областей. *“Dynamics of the development of world science”*: The 6th

International scientific and practical conference, Perfect Publishing, Vancouver, Canada, February 19–21, 2020. P. 1283–1287. (Особистий внесок автора – 0,1 д. а. – досліджено методи оцінки антропогенного впливу на річковий стік, що застосовуються для великих водозборів, внесок М. А. Щетини – 0,1 д. а. – проаналізовано стан водних ресурсів Миколаївської області та методи антропогенного впливу на річковий стік).

7. Залізник Я. І. Огляд основних етапів польових геоекологічних досліджень. *“The world of science and innovation”*: The 2nd International scientific and practical conference, Cognum Publishing House, London, United Kingdom September 16–18, 2020. P. 356–362.

8. Залізник Я. І. Місце гідрологічних математичних моделей у прийнятті управлінських рішень. «ACTUAL TRENDS OF MODERN SCIENTIFIC RESEARCH»: матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції, Мюнхен, Німеччина, 9–11 травня 2021 р. С. 191–193.

Матеріали міжнародних наукових конференцій в Україні

9. Залізник Я. І. Загальні проблеми трансформації річкових геосистем в умовах інтенсивного природокористування. *Теорія і практика сучасної науки*: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції, м. Одеса, 23–24 листопада 2018 року. 2018. Ч. 1. С. 140–143.

10. Залізник Я. І. Конструктивно-географічні особливості інтенсифікації антропогенного впливу на річкові геосистеми. *Сучасний рух науки: тези доп.* IV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, Дніпро, 6–7 грудня 2018 р. С. 455–458.

11. Залізник Я. І. Розвиток вчення про геосистеми. *Наукові тренди постіндустріального суспільства*: матеріали III Міжнародної наукової конференції, Харків, 13 жовтня 2023 р. С. 130–131.

Матеріали Всеукраїнських наукових конференцій

12. Залізник Я. І. Геоекосистемний моніторинг водних об'єктів. *«Екологія/Ecology–2019»*: матеріали VII-й Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю, Вінниця, 25–27 вересня 2019 р. С. 119.

13. Залізник Я. І. Геосистеми та екосистеми як об'єкти геоекосистемного (ландшафтно-екологічного моніторингу). *«Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства»*: матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, присвяченої 175-річчю з дня заснування Уманського національного університету садівництва, Уманський національний університет садівництва, Умань, 2019. С. 70–72.

14. Залізник Я. І. Інтенсифікація природокористування у Вінницькій області та її вплив на геосистеми річок. *«Таліївські читання»*: матеріали XV Всеукраїнських наукових Таліївських читань. Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Харків, 2019. С. 26–28.

15. Залізник Я. І. Особливості збереження стану річки Південний Буг на основі реформування системи управління водними ресурсами. *«Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства»*: матеріали IX Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції, Умань, 2020. С. 40–41.

16. Залізник Я. І. Інтегральна оцінка ступеня забрудненості водного середовища басейну Південного Бугу. *«Екологія/Ecology – 2021»*: матеріали VIII-ого Міжнародного з'їзду екологів, Вінниця, 22–24 вересня 2021. С. 221– 222.

17. Залізник Я. І. Ландшафтно-екологічні підходи вивчення гео- та екосистем. *«Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства»*: матеріали X Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, Уманський національний університет садівництва, Умань, 2021. С. 87–88.

ДОДАТОК Б

Територіальний поділ Вінницької області за районами

Райони	Громади, які входять до району	Колишні райони	Площа об'єднаних громад, км ²	Присвоєний номер в реєстрі [136]
Вінницький	Липовецька територіальна громада	Липовецький	613,6	10
	Іллінецька територіальна громада	Іллінецький	470.6	6
	Гніванська територіальна громада		231.6	
	Вороновицька територіальна громада		309.7	
	Агрономічна територіальна громада		93.0	
	Турбівська територіальна громада		391.48	
	Немирівська територіальна громада	Немирівський	737.0	14
	Лука-Мелешківська територіальна громада		174.3	
	Якушинецька територіальна громада		286.0	
	Сутисківська територіальна громада		63.4	
	Погребищенська територіальна громада	Погребищенський	1200.9	17
	Тиврівська територіальна громада	Тиврівський	421.4	19
	Вінницька територіальна громада	Вінницький	421.4	3
	Оратівська територіальна громада	Оратівський	224.4	15

	Літинська територіальна громада	Літинський	251.5	11
--	---------------------------------	------------	-------	----

Продовження табл.

Гайсинський	Кунківська територіальна громада		175.0	
	Джулинська територіальна громада		414.3	
	Дашівська територіальна громада		445.7	
	Гайсинська територіальна громада	Гайсинський	660.0	4
	Ладжинська територіальна громада		122.1	
	Краснопільська територіальна громада		325.9	
	Ольгопільська територіальна громада		234.6	
	Тростянецька територіальна громада	Тростянецький	525.4	21
	Чечельницька територіальна громада	Чечельницький	525.9	25
	Райгородська територіальна громада		292.3	
	Бершадська територіальна громада	Бершадський	869.0	2
	Теплицька територіальна громада	Теплицький	459.6	18
	Соболівська територіальна громада		296.7	
	Ободівська територіальна громада		327.6	
	Северинівська територіальна громада		220.8	

	Копайгородська територіальна громада		305.0	
	Жмеринська територіальна громада	Жмеринський	547.2	5
	Джуринська територіальна громада		335.5	
	Станіславчицька територіальна громада		303.1	
	Шаргородська територіальна громада	Шаргородський	480.9	26
	Мурафська територіальна громада		193.8	
	Барська територіальна громада	Барський	769.4	1

Продовження табл.

Жмеринський	Северинівська територіальна громада		220.8	
	Копайгородська територіальна громада		305.0	
	Жмеринська територіальна громада	Жмеринський	547.2	5
	Джуринська територіальна громада		335.5	
	Станіславчицька територіальна громада		303.1	
	Шаргородська територіальна громада	Шаргородський	480.9	26
	Мурафська територіальна громада		193.8	
	Барська територіальна громада	Барський	769.4	1
Могилів-Подільський	Чернівецька територіальна громада	Чернівецький	427.4	24
	Могилів-Подільська територіальна громада	Могилів-Подільський	370.6	12
	Вендичанська територіальна громада		439.2	
	Мурованокуриловецька територіальна громада	Мурованокуриловецький	737.3	13
	Яришівська територіальна громада		255.8	
	Бабчинецька територіальна громада		206.5	
	Ямпільська територіальна громада	Ямпільський	789.0	27
Тульчинський	Шпиківська територіальна громада		479.2	
	Городківська територіальна громада		462.9	
	Крижопільська територіальна громада	Крижопільський	415.9	9
	Тульчинська територіальна громада	Тульчинський	862.4	22
	Студенянська територіальна громада		260.7	
	Піщанська територіальна громада	Піщанський	340.2	16
	Брацлавська територіальна громада		261.1	
	Вапнярська територіальна громада		113.8	
	Томашпільська територіальна громада	Томашпільський	664.6	20

Продовження табл.

Хмельницький	Махнівська територіальна громада		309.3	
	Хмельницька територіальна громада	Хмельницький	636.7	23
	Самгородоцька територіальна громада		321.9	
	Війтівецька територіальна громада		169.2	
	Іванівська територіальна громада		311.9	
	Калинівська територіальна громада	Калинівський	846.1	7
	Глуховецька територіальна громада		264.6	
	Козятинська територіальна громада	Козятинський	236.1	8
	Уланівська територіальна громада		608.7	

ДОДАТОК В

Реєстр річок Вінницької області довжиною більше 5 км

Таблиця 2 Басейн Південного Бугу

Назва річки, назва населених пунктів, через які або поблизу яких протікає, номери районів	Куди впадає, з якого берега	Відстань від гирла головної річки до місця впадіння, км	Довжина, км	Площа басейну, км ²	В тому числі в межах області	
					Довжина, км	Площа басейну, км ²
1	2	3	4	5	6	7
1. Південний Буг , 23, 11, 7, 3, 5, 19, 14, 4, 22, 21, 18, 2	Чорне море	Вхід Вінницьку обл. – 672, вихід – 322	806	63700	350	16400
2. Тесівка (Хвоса), с. Шевченка, с. Іванівці, с. Теси, 11	Півд.Буг, пр.	677 Хмельницька обл.	18	124	14	66
3. Без назви , с. Осічок, 11	Тесівка, лв.	1 Хмельницька обл.	6	8,8	3	5,2
4. Струмок Погорілий , с. Лука, 11	Тесівка, лв.	8	14	52,8	3	9
5. Вариводка , с. Педоси, с. Лозова, с. Думенки, 11, 23	Півд. Буг, пр.	666	8,5	19,5	8,5	19,5
6. Пожарка (Домаха), с. Куманівці, с. Крупин, с. Березна, 23	Півд.Буг, лв.	660	20	167	7	55
7. Без назви , с. Терешпіль, с. Софіївка, 23	Притока р.Пожарка, лв.	8 Хмельницька обл.	7	23,8	3,5	15,0
8. Струмок Лелія , с. Вербівка, с. Лелітка, 23	Півд.Буг, пр.	656	12	32,2	12	32,2
9. Хвоса (Пастуша), с. Українське, с. Війтівці, с. Мал. Митник, м. Хмільник, 23	Півд.Буг, лв.	650	24	144	24	144
10. Липова , с. Семки, с. Качанівка, 23	Хвоса, лв.	15	5	13	5	13
11. Піщанка , с. Дібрівка, с. Будків, 23	Хвоса, пр.	2	6	11,8	6	11,8
12. Без назви (ур.Кіналева), с. Стара Гута, 23	Півд. Буг, пр.	645	8,5	25,5	8,5	25,5
13. Жовтівка , с. Курилівка, 23	Півд. Буг, пр.	637	6	23,7	6	23,7
14. Хом'як , с. Порик, 23	Півд. Буг, лв.	635	7	28,7	7	28,7
15. Гатка , с. Томашпіль, с. Порик, 23	Півд. Буг, лв.	631	8	20,8	8	20,8
16. Кріг , с. Журавне, 11	Півд. Буг, лв.	628	5,5	8,6	5,5	8,6
17. Без назви (ур. Костючка), с. Уладівка, 11	Півд. Буг, лв.	621	6	14,9	6	14,9
18. Снивода , с. Мар'янівка, с. Маркуші, с. Уланів, с. Іванів, 23, 7	Півд.Буг, лв.	614	58	906	58	906

Продовження реєстру річок

1	2	3	4	5	6	7
19-20. Без назви , с. Рибчинці, 23	Снивода, лв.	40	8,6	15,1	8,6	15,1
21. Сальничка , с. Лисогірка, с. Сальниця, с. Морозівка, 23	Снивода, лв.	36	18	76,2	18	76,2
22. Без назви , с. Гнатівка, с. Сальниця, 23	Сальничка, лв.	9	5,6	10,7	5,6	10,7
23. Лип'ятінка , с. Лип'ятин, с. Морозівка, 23	Сальничка, лв.	2	8	18,9	8	18,9
24. Брід (Хвоса), с. Чеснівка, с. Уланів, 23	Снивода, лв.	32	12	31,6	12	31,6
25. Витекла (Витхла), с. Малий Острожок, с. Тараски, с. Пагурці, 23	Снивода, лв.	31	21	242	21	242
26. Журавель , с. Червоний Степ, с. Великий Острожок, 23	Витекла, пр.	10	12	133	12	133
27. Гнилець , с. Сл. Кустовецька, с. Вишенька, 23	Журавель, лв.	5	8	24,8	8	24,8
28. Руда , с. Клітенка, с. Кропивна, с. Ступник, 23	Журавель, пр.	3	12	70,7	12	70,7
29. Без назви , с. Подорожна, с. Ступник, 23	Руда, пр.	2	7,4	26,7	7,4	26,7
30. Самець , с. Сміла, с. Петриківці, с. Чепелі, 23	Витекла, пр.	8	11	34	11	34
31. Батіжок , с. Лозна, с. Воронівці, 23	Снивода, лв.	30	6	14,2	6	14,2
32. Струмок Хвоса , с. Сьомаки, 23	Снивода, пр.	22	13	63,5	13	63,5
33. Без назви , с. Білий Рукав, 23	Стр. Хвоса, пр.	5	6	15	6	15
34. Без назви , с. Зозулинці, с. Пустовійти, 23	Стр. Хвоса, лв.	4,5	6	13,2	6	13,2
35. Руда (Струмок Кустовецький), с. Кустівці, с. Рогинці, с. Шепіївка, 23, 7	Снивода, лв.	17	12	82,3	12	82,3
36. Без назви (Руч), с. Колибабинці, с. Пиків, 23, 7	Снивода, пр.	13	11	33,5	11	33,5
37. Постолова , с. Червоний Степ, с. Черепашинці	Півд. Буг, лв.	612	41	455	41	455
38. Без назви , с. Заливанщина, 7	Постолова, пр.	34	5,5	23	5,5	23
39. Струмок Постолова , с. Райки, с. Люлинці, с. Глинськ, 7	Постолова, пр.	18	21	238	21	238
40. Без назви , с. Лемешівка, 7	Постолова, пр.	13	6	23,8	6	23,8
41. Без назви , с. Мал. Кутища, Вел. Кутища, 7	Постолова, пр.	10	6	15,1	6	15,1
42. Без назви , с. Вишневе, с. Панасівка, 7	Стр. Постолова, пр.	6	6,5	14,5	6,5	14,5
43. Волок , с. Немиринці, с. Нападівка, с. Софіївка, Радівка, 8, 7	Стр. Постолова, лв.	2	16	83,4	16	83,4

Продовження реєстру річок

1	2	3	4	5	6	7
44. Верхів , с. Павлівка, с. Гущинці, 7	Півд.Буг, лв.	610	10	23,5	10	23,5
45. Бобрка (Бібка), с. Майдан-Бобрик, с.Гущинці, 11, 7	Півд.Буг, пр.	608	16	32,6	16	32,6
46. Згар , с. Микулинці, смт Літин, с Мізяків, 11, 5, 7	Півд.Буг, пр.	602	95	1160	75	832
47. Радуха , с. Гончарівка, 11	Згар, лв.	69	12	32,3	6	19
48. Без назви , с. Вінниківці, с.Горбівці, 11, 5	Згар, пр.	64	23	133	10	48
49. Без назви , с. Багринівці, 11	Згар, лв.	63	8,4	21,4	8,4	21,4
50. Кулига (Фоса), с. Кулига, с. Білозірка, смт Літин, 11	Згар, лв.	38	11	53,1	11	53,1
51. Бугар (Бугер) Шмигавка-у ниж.теч. с. Літинка, смт Літин, 11	Згар, лв.	35	18	52,3	18	52,3
52. Без назви , с. Малинівка, с. Вишенька, 11	Згар, пр.	23	6	10,2	6	10,2
53. Іскряна , с. Іскриня, с. Балин, 11	Згар, пр.	21	9,5	35,3	9,5	35,3
54. Згарок (Хвоста – у верхній течії), с. Дяківці, с. Кусиківці, с. Івча, с. Кам'янка, с. Бруслинів, 11	Згар, лв.	14	44	245	44	245
55. Струмок Польова Гребля , с. Кожухів, 11	Згарок, лв.	30	10	28	10	28
56. Без назви , с. Лісне, с. Трибухи, 11	Згарок, лв.	18	7	17,8	7	17,8
57. Браки , с. Підлісне, с. Супрунів, 11	Згар, пр.	10	6	12,3	6	12,3
58. Без назви , с. Павленки, с. Мізяків, 11, 7	Згар, пр.	2	7	15,7	7	15,7
59. Медведівка , с. Медвідка, 3	Півд. Буг, лв.	598	5	14,9	5	14,9
60. Десна , с. Йосипівка, с. Самгородок, с. Н. Гребля, смт Турбів, смт Стрижавка, 8, 7, 10, 3	Півд.Буг, лв.	591	80	1400	80	1400
61. Порудна (ур.Глухий Яр), с. Флоріанівка, с. Михайлин, 8	Десна, пр.	75	6	15,1	6	15,1
62. Гниличка (ур.Калинівщина), с. Михайлин, с. Широка Гребля, 8	Десна, пр.	74	6,5	21,8	6,5	21,8
63. Десенка , с. Зогулинці, с. Сошанське, с. Самгородок, 8	Десна, лв.	68	11	57	11	57
64. Камуроївка , с. Воскодавинці, с. Сошанське, 8	Десенка, лв.	6	6,5	16,6	6,5	16,6
65. Постіл (ур.Штани), с. Лопатин, с. Самгородок, 8	Десна, пр.	68	9,6	24,0	9,6	24,0
66. Питай (Курочка), с. Левківка, с. Вівсяники, с. Збараж, 17, 8	Десна, лв.	65	17	97	17	97

Продовження реєстру річок

1	2	3	4	5	6	7
67. Без назви (Гайнова Левада), с. Муховата, 8	Питай, пр.	10	6,8	16,9	6,8	16,9
68. Питайбіда (Вікторівський Яр), с. Вікторівка, с. Коритувата, с. Збараж, 8	Питай, пр.	1	9	26,1	9	26,1
69. Без назви (ур. Веснятського), с. Голубівка, с. Красне, с.Лозівка, 7, 8	Десна, пр.	62	12	25	12	25
70. Овечна , с. Григорівка, с. Дружне, 7	Десна, лв.	59	6,5	18,6	6,5	18,6
71. Бузинова , с. Чернятин, с.Мирне, 7	Десна, пр.	53	12	46,9	12	46,9
72. Без назви (Яр Чернятинська Рудка),с. Гарасимівка, с. Чернятин, 7	Бузинова, лв.	6	8	15,8	8	15,8
73. Без назви , с. Котюжинці, с. Польова Лисіївка, 7	Десна, пр.	49	8,6	34,9	8,6	34,9
74. Без назви , с. Дружелюбівка, 7	Десна, пр.	45	8,2	24,3	8,2	24,3
75. Тиха Руда (ур.Цапів Хутір), с. Петрівка, с. Костянтинівка, 10	Десна, лв.	35	14	67,6	14	67,6
76. Вільшанка , с. Вербівка, с. Брицьке, с. Вахнівка, 17, 10	Десна, лв.	29	28	219	28	219
77. Попів Став , с. Сопин, с. Біла, 17, 10	Вільшанка, пр.	17	7,2	40,0	7,2	40,0
78. Струмок Блискучий , с. Сопин, с. Шендерівка, 17, 10	Попів Став, пр.	3	5	13,1	5	13,1
79. Без назви , с. Конюшівка, с. Брицьке, 10	Вільшанка, пр.	12	5	10,2	5	10,2
80. Без назви (ур.Нагірняк), с. Вахнівка, 10	Вільшанка, пр.	6	5,2	11,6	5,2	11,6
81. Струмок Вільшанка , с. Журава, с. Вахнівка, 10	Вільшанка, лв.	5	6	12,3	6	12,3
82. Кобильня , с. Олександрівка, с. Коханівка, с. Приборівка, 14, 3, 10	Десна, лв.	25	24	308	24	308
83. Без назви , с. Жабелівка, с. Оленівка, 3	Кобильня, лв.	18	5	12,3	5	12,3
84. Мул (Мала Кобильня), с. Щаслива, с. Лозувата, 10	Кобильня, пр.	12	15	77,2	15	77,2
85. Нетяги , с. Михайлівка, с. Великі Крушлинці, с. Козинці, 3, 10	Кобильня, лв.	9	14	56,7	14	56,7
86. Хомутня (Хомутка), с. Гавришівка, с. Малі Крушлинці, с. Косаківка, 3, 10	Кобильня, лв.	7	17	67,7	17	67,7
87. Жердь , м. Калинівка, с. Лісова Лисіївка, 7	Десна, пр.	16	21	102	21	102
88. Золота , с. Сальник, с. Лісова Лисіївка, 7	Жердь, пр.	1	6,4	13,5	6,4	13,5
89. Семенка , с. Сосонка, 3	Десна, лв.	7,5	5,6	10	5,6	10
90. Без назви , с. Стадниця, 3	Десна, лв.	7	6	12,9	6	12,9

Продовження реєстру річок

1	2	3	4	5	6	7
91. Периорка , с. Мізяківські Хутори, с. Переорки, смт Стрижавка, 3	Півд.Буг, пр.	590	12	52,5	12	52,5
92. Без назви , с. Мізяківські Хутори, 3	Периорка, пр.	8	5,5	22,6	5,5	22,6
93. Без назви , вздовж окружної дороги м. Вінниця, 3	Півд. Буг, лв.	586	9	17,4	9	17,4
94. П'ятничанка , м. Вінниця, 3	Півд.Буг, пр.	583	7	19,8	7	19,8
95. Тяжилів (Тяжилівка), р-н Східн. автовокзалу, м. Вінниця, 3	Півд.Буг, лв.	581	14	49,7	14	49,7
96. Без назви , вул. Г. Мороза, м. Вінниця, 3	Тяжилів, пр.	5	6	10	6	10
97. Вінничка , с. Писарівка, с. Вінницькі Хутори, м. Вінниця, 3	Півд.Буг, лв.	579	13	48,2	13	48,2
98. Вишня , с. Лукашівка, м. Вінниця, 11, 3	Півд.Буг, пр.	575	22	142	22	142
99. Без назви , с. Ксаверівка, 3	Вишня, лв.	12	6,2	9,2	6,2	9,2
100. Брусничівка , с. Зарванці, с. Якушинці, 3	Вишня, лв.	6	6	11,3	6	11,3
101. Шереметка , с. Агрономічне, м. Вінниця, 3	Вишня, пр.	5	7,2	14,3	7,2	14,3
102. Чапля , с. Майдан-Чапельський, с. Лука-Мелешківська, с. Прибузьке, 3	Півд.Буг, лв.	569	10	32	10	32
103. Студениця , с. Яришівка, с. Студениця, с. Лани, 19	Півд.Буг, лв.	566	12	31,1	12	31,1
104. Без назви , с. Селище, 19	Півд.Буг, лв.	561	8	17,5	8	17,5
105. Ровець (Вишній Млин), с. Дубова, с. Слобода, с. Махнівка, с. Широка Гребля, с. Рівець, 5, 3	Півд.Буг, пр.	557	37	221	37	221
106. Без назви , с. Почапинці, 5	Ровець, лв.	24	5,5	7,7	5,5	7,7
107. Тепличка , с. Некрасове, 3	Ровець, лв.	13	5	17	5	17
108. Без назви , с. Медвеже Вушко, с. Горбанівка, 3	Ровець, лв.	4	8	31,3	8	31,3
109. Мокриця , с. Грижинці, м. Гнівань, 19	Півд.Буг, лв.	556	7,4	12,9	7,4	12,9
110. Рів , с. Козарівка, м. Бар, с. Чернятин, смт Браїлів, с. Могилівка, 1	Півд.Буг, пр.	553	104	1160	83	745
111. Ровок (Ровець), с. Гармаки, 1	Рів, лв.	75	34	298	9	40
112. Драганка , с. Галузинці (Хмельн. обл.), с. Гармаки, 1	Ровок, лв.	6	12	51,1	2	1

Продовження реєстру річок

1	2	3	4	5	6	7
113. Струмок Рос , с. Колосівка, 1	Ровок, лв.	4	6	10,8	6	8,7
114. Без назви , с. Чемериське, 1	Рів, пр.	71	6,4	20	6,4	20
115. Без назви , с. Пляцина, с. Балки, 1	Рів, пр.	66	5,6	13,4	5,6	13,4
116. Розсохувата , с. Іванівці, с. Широке, 1	Рів, лв.	58	17	78,2	10	49
117. Без назви , с. Комарівці, 1	Розсохувата, пр.	7	5	13,1	5	13,1
118. Без назви , с. Шевченка, с. Антонівка, 1	Рів, лв.	56	9,6	30,5	7	24,8
119. Думка , с. Васютинці, с. Сл. Межирівська, с. Межирів, 1, 5	Рів, лв.	34	25	157	20	121
120. Без назви , с. Квітка, с. Лука-Барська, 1, 5	Думка, лв.	18	7	21,4	5	11,7
121. Без назви , с. Клопотівці (Хмельн. обл.), с. Сл. Межирівська, 1, 5	Думка, лв.	14	12	47,7	8	28
122. Без назви , с. Петрани, ст. Дубки, 5	Думка, лв.	9	8,2	32,6	8,2	32,6
123. Брага , с. Новоселиця, с. Сьомаки, 5	Рів, лв.	22	16	68,4	16	68,4
124. Людавка , с. Людавка, смт Браїлів, 5	Рів, лв.	17	8,6	20,3	8,6	20,3
125. Волока , с. Лесяки, с. Могилівка, 5	Півд.Буг, пр.	552	18	39,6	18	39,6
126. Баран , с. Сідава, с. Потоки, с. Рижавка, с. Ворошилівка, 5, 19	Півд.Буг, пр.	544	19	161	19	161
127. Кудашівка , с. Маянів, 19	Баран, пр.	2	10	55	10	55
128. Кудашева (Каташова), с. Шершні, 19	Півд. Буг, пр.	537	9,4	23,1	9,4	23,1
129. Черемушка (Гутянка), с. Василівка, с. Гута-Шершнівська, 19	Півд. Буг, пр.	535	9,2	32,6	9,2	32,6
130. Рудка , с. Пилява, 19	Півд. Буг, лв.	532	7	14,4	7	14,4
131. Шепевка (Черемошна), смт Тиврів, 19	Півд. Буг, пр.	530	9,5	37	9,5	37
132. Воронка , с. Степанівка, смт Вороновиця, с. Шендерів, с. Потуш, 3, 14, 19	Півд.Буг, лв.	513	25	332	25	332
133. Без назви , с. Побережне, 14, 3	Воронка, лв.	17	5,8	22,6	5,8	22,6
134. Струмок Воронка , с. Комарів, смт Вороновиця, 3	Воронка, пр.	13	9,6	29,6	9,6	29,6

Продовження реєстру річок

1	2	3	4	5	6	7
135. Струмок Байраковий , с. Байраківка, с. Глинянець, 14	Воронка, лв.	11	13	61,8	13	61,8
136. Без назви , с. Кальнишівка, 3, 19	Воронка, пр.	8	6	17,1	6	17,1
137. Батіг , с. Цвіжин, с. Федорівка, 3, 19	Воронка, пр.	4	18	113	18	113
138. Кадка , с. Сокиринці, с. Тростянець, 3	Батіг, лв.	12	9,6	29	9,6	29
139. Без назви , с. Іванівка, с. Тростянець, 3, 19	Батіг, пр.	10	5,8	16,5	5,8	16,5
140. Без назви , с. Гостинне, 14	Півд. Буг, лв.	510	8,6	38,2	8,6	38,2
141. Краснянка , с. Красне, с. Івонівці, с. Рогізна, 19	Півд.Буг, пр.	495	28	415	28	415
142. Улижка , с. Велика Вулига, с. Рогізна, 19	Краснянка, пр.	0,6	22	170	22	170
143. Пазева , с. Сліди, 19	Улижка, пр.	13	5,5	20,4	5,5	20,4
144. Без назви , с. Підлісівка, с. Мала Вулига, 22, 19	Улижка, пр.	4	5	27,5	5	27,5
145. Шпиківка , с. Винокурня, с. Торків, с. Бортники, с. Вишківці, 22, 14	Півд.Буг, пр.	469	33	142	33	142
146. Без назви , с. Яструбиха, с. Монастирське, 22	Півд.Буг, пр.	463	10	45,8	10	45,8
147. Станіславка (Вовчок) , с. Чуків, с. Вовчок, 14	Півд.Буг, лв.	461	9,2	25,1	9,2	25,1
148. Пуцавка (Пацовка) , с. Гриненки, смт Брацлав, 14	Півд.Буг, пр.	459	8,4	16,7	8,4	16,7
149. Устя (Замчик) , с. Ведмежа, м. Немирів, с. Зеленянка, с. Коржівка, 14	Півд.Буг, лв.	452	27	284	27	284
150. Без назви , с. Дубмаслівка, с. Гунька, 14	Устя, лв.	23	7	20,1	7	20,1
151. Мирка , с. Боблів, с. Головеньки, м. Немирів, 14	Устя, лв.	20	12	57,4	12	57,4
152. Без назви , с. Ковалівка, 14	Мирка, лв.	4	8	21,5	8	21,5
153. Без назви , с. Селевинці, 14	Устя, лв.	15	5	6,6	5	6,6
154. Пилипчиха , с. Рубань, с. Криківці, с. Будки, с. Кароліна, 14	Устя, лв.	10	13	90,4	13	90,4
155. Без назви , с. Данилки, с. Будки, 14	Пилипчиха, пр.	4	6	11,4	6	11,4
156. Струмок Рачка , с. Коровайна, с. Сорочотяжинці, 14	Пилипчиха, пр.	1	14	34,1	14	34,1
157. Без назви , с. Рачки, с. Сажки 14	Пилипчиха, пр.	0,2	8	8,8	8	8,8
158. Без назви , с. Йосипенки, с. Бугаків, 14	Устя, пр.	5	6	12,8	6	12,8

Продовження реєстру річок

1	2	3	4	5	6	7
159. Кравчик (Ометинка), с. Ометинці, с. Мельниківці, с. Райгород, 14	Півд. Буг, лв.	441	19	95,4	19	95,4
160. Без назви , с. Мельниківці, 14	Кравчик, пр.	10	7	14	7	14
161. Велика Ушиця , с. Червоне, с. Слобідка, 14	Кравчик, пр.	4	5	12,6	5	12,6
162. Кропив'янка , с. Рубіжне, с. Вища Кропивна, с. Нижня Кропивна, 14	Півд. Буг, лв.	437	25	149	25	149
163. Бажаниха (Вовнянка, Повстанка), с.мт Ситківці, 14	Кропив'янка лв.	11	14	62,6	14	62,6
164. Вовчок , с. Джуринці, 14	Бажаниха, пр.	8	5	11,9	5	11,9
165. Червона (Басарабиха), с. Юрківці, с.мт Ситківці, 14	Бажаниха, пр.	2	8	17,1	8	17,1
166. Совітанка , с. Вища Кропивна, 14	Кропив'янка пр.	9	9	19,3	9	19,3
167. Рудка , с. Косанове, с. Щурівці, 14, 4	Півд. Буг, лв.	431	14	69,8	14	69,8
168. Язовець (Шура), с. Шура, с. Скрицьке, с. Новоселівка, 14	Півд. Буг, пр.	420	7,5	45,3	7,5	45,3
169. Сільниця , с. Левківці, с. Копіївка, с. Клебань, м. Ладижин, 22, 21	Півд.Буг, пр.	396	67	830	67	830
170. Без назви , с. Шура-Копіївська, с. Гуральня, с. Зарічне, 22	Сільниця, пр.	45	10	43,4	10	43,4
171. Тульчинка , с. Журавлівка, с. Мазурівка, м.Тульчин, с. Кинашів, 22	Сільниця, пр.	35	18	52	18	52
172. Кільцівка (Кільтява), с. Суворівське, с. Ганнопіль, с. Федьківка, с. Клебань, 22	Сільниця, пр.	26	25	240	25	240
173. Козариха , с. Тиманівка, с. Дранка, с.мт Кирнасівка, с. Маркове, 22	Кільцівка, пр.	4	23	140	23	140
174. Іцька (Самець), с. Тарасівка, с. Кришенці, с. Холодівка, с. Клебань, 22	Сільниця, лв.	25	18	103	18	103
175. Без назви (ур.Довге), с. Михайлівка, 22	Сільниця, лв.	20	5	16	5	16
176. Шамотина , с. Богданівка, 22	Сільниця, пр.	15	10	47,1	10	47,1
177. Василівка , с. Василівка, 22	Сільниця, лв.	12	7	14,9	7	14,9
178. Соб , с. Зозів, м. Липовець, м. Іллінці, м. Гайсин, с. Дмитренки, 10, 6, 4	Півд.Буг, лв.	395	115	2840	115	2600
179. Без назви (ур. Бабиचेво), с. Зозів,	Соб,пр.	101	5	14,7	5	14,7
180. Без назви , с. Зозівка, с. Зозів, 10	Соб, пр.	98	6	31,4	6	31,4

Продовження реєстру річок

1	2	3	4	5	6	7
181. Будківка (Нападівка), с. Очеретня, с. Нападівка, 17, 10	Соб, лв.	96	15	115	15	115
182. Батіжок , с. Ганнівка, с. Улянівка, 17, 10	Будківка, пр.	4	7,6	18,7	7,6	18,7
183. Скакунка , с. Ясенки, с. Лукашова, м. Липовець, 10	Соб, пр.	93	12	54,2	12	54,2
184. Без назви , с. Нарцизівка, 10	Скакунка, лв.	4	5	18,2	5	18,2
185. Поганка , с. Росоша, с. Скитка, с. Теклівка, с. Хороша, м. Липовець, 10	Соб, лв.	91	19	86,9	19	86,9
186. Яськова , с. Росоша, 10	Поганка, пр.	12	5	10,2	5	10,2
187. Кам'янка , с. Берестівка, м. Липовець, 10	Соб, пр.	90	9,6	22,9	9,6	22,9
188. Широка Руда , с. Струтинка, с. Гордіївка, 10	Соб, пр.	87	11	44,2	11	44,2
189. Без назви , с. Попівка, с. Вернянка, с. Троща	Соб, пр.	83	8	36,5	8	36,5
190. Без назви , м. Іллінці, 6	Соб, лв.	73	6,6	12	6,6	12
191. Собок (Сібок, Собик), с. Обідне, с. Воловодівка, с. Якубівка, м. Іллінці, 14, 10, 6	Соб, пр.	73	33	352	33	352
192. Без назви , с. Шевченка, 14	Собок, лв.	22	8	19,6	8	19,6
193. Розсохувата , (Малий Собик), с. Межигірка, с. Війтівці, 14, 10	Собок, пр.	19	15	66,5	15	66,5
194. Без назви , с. Пилипенкове, с. Війтівці, 14, 10	Розсохувата лв.	2	6,2	12,8	6,2	12,8
195. Без назви , с. Потоки, с. Пісочин, 14, 10	Собок, пр.	18	11	25,4	11	25,4
196. Таранівка (Семирічка), с. Бондурівка, с. Жорнище, с. Лугова, 14, 6	Собок, пр.	9,6	16	50,4	16	50,4
197. В'язовиця , с. В'язовиця, с. Борисівка, 6	Собок, пр.	1,3	15	81,5	15	81,5
198. Самець , с. Лисогора, 6	В'язовиця, пр.	7	7,2	28,4	7,2	28,4
199. Немінка , с. Тягун, с. Неменка, 6	Соб, лв.	68	16	65,4	16	65,4
200. Без назви , с. Романово-Хутір, с. Неменка, 6	Немінка, пр.	3	8,6	23,8	8,6	23,8
201. Без назви , с. Паріївка, 6	Соб, пр.	66	6	12	6	12
202. Синарна (Саторічка), с. Синарна, с. Бабин, с. Даньківка, 15, 6	Соб, лв.	64	13	50,7	13	50,7
203. Струмок Довгий , с. Стрижаків, с. Бабин, 15, 6	Синарна, лв.	6	5,4	14,8	5,4	14,8

Продовження реєстру річок

1	2	3	4	5	6	7
204. Дубровина (Устя), с. Дібровинці, с. Сорока, 15, 6	Соб, лв.	59	6	13,5	6	13,5
205. Скибінь (Ковбань), с. Скибінь, с. Яблуновиця, с. Кошлани, с. Жадани, 15, 6	Соб, лв.	57	14	48,7	14	48,7
206. Кальничка , с. Кабатня, с. Пархомівка, с. Кальник, 6	Соб, пр.	53	15	84,6	15	84,6
207. Шабельна , с. Шабельня, 6	Соб, пр.	51	8	16,1	8	16,1
208. Лиса Липа (Купна), с. Яструбинці, с. Купчинці, смт Дашів, 6	Соб, лв.	50	17	120	17	120
209. Котовий , с. Купчинці, 6	Лиса Липа, пр.	6	10	46	10	46
210. Без назви , с. Кантелина	Котовий, пр.	2	5	11,8	5	11,8
211. Сорока , с. Леухи, с. Городок, с. Китайгород, 4, 6	Соб, лв.	44	36	385	24	220
212. Без назви , с. Нараївка, 4	Сорока, лв.	22	7,2	17,9	7,2	17,9
213. Розсохувата , с. Тарасівка, с. Росоховата, с. Слободище, 15, 6	Сорока, пр.	14	15	90	15	70
214. Без назви , с. Росоховата, 15, 6	Розсохувата, лв.	9	6	14,4	6	14,4
215. Без назви , с. Первомайське, с. Росоховата, 6	Розсохувата, пр.	7	5,8	15,9	5,8	15,9
216. Білка (Горбівня), с. Білки, с. Вербівка, с. Рахни, 6, 4	Соб, пр.	40	14	64,6	14	64,6
217. Лохманиця , с. Іванівка, 6	Білка, лв.	5	7	20,6	7	20,6
218. Вербова , с. Іванівка, 6	Лохманиця, лв.	1	5,8	9,7	5,8	9,7
219. Самець-Річка , с. Семирічка, 4	Соб, лв.	38	6	19,2	6	19,2
220. Валик (Бобошка), с. Криштопівка, с. Шура-Бондурівська, с. Бондурі, 6, 4	Соб, пр.	36	10	31,2	10	31,2
221. Вербич (Струмок Гранівський), с. Гранів, с. Адамівка, с. Гунча, 4	Соб, лв.	34	19	126	19	126
222. Без назви , с. Михайлівка, 4	Вербич, лв.	8	5	21,2	5	21,2
223. Мачуха , с. Шура-Мітлинецька, с. Карбівка, с. Млинки, 4	Соб, пр.	24	6,5	19,3	6,5	19,3
224. Кіблич (Кублич), с. Тополівка, с. Степанівка, с. Кіблич, с. Мар'янівка, 18, 4	Соб, лв.	18	60	442	54	367
225. Чортала , с. Краснопілка, с. Ківачівка, с. Марківка, 4, 18	Кіблич, пр.	39	13	84,5	13	84,5

Продовження реєстру річок

1	2	3	4	5	6	7
1	Чортала,пр .	2	6,2	20	6,2	20
227. Попів Яр ок, с. Митків. с. Карабелівка, 4, 18	Кіблич, пр.	27	10	26,4	10	26,4
228. Рахнянка , с. Рахнівка, с. Кіблич, 4	Кіблич, пр.	21	11	35,9	11	35,9
229. Струмок Мордасів , с. Борсуки, 4	Кіблич, пр.	18	5	9,2	5	9,2
230. Струмок Великий Козяк , с. Чечелівка, с. Кушинці, 4	Кіблич, пр.	15	6,6	18,3	6,6	18,3
231. Струмок Великий Язивок , с. Тарасівка, с. Гнатівка, 4	Кіблич, пр.	11	7,2	15,4	7,2	15,4
232. Кунка (Метлинець-у верх.течії), с. Мітлиці, с. Кунка, с. Куна, 4	Соб, пр.	18	19	89,8	19	89,8
233. Ставиця ,с. Носівці, с. Кунка, 4	Кунка, пр.	9	6,5	18,5	6,5	18,5
234. Без назви , с. Куна, 4	Кунка, лв.	1	6	13,6	6	13,6
235. Дарова , с. Тимар, 4	Соб, лв.	15	8	22,1	8	22,1
236. Без назви , с. Жерденівка, 4	Соб, лв.	11	5	13,4	5	13,4
237. Ярмолинка , с. Ярмолинці, с. Бубнівка, 4	Соб, пр.	6	8,8	30,2	8,8	30,2
238. Струмок Нетекас . Оляниця, с. Ружицьке, 21	Півд.Буг,пр .	385	11	24,5	11	24,5
239. Батіг , с. Четвертинівка, 21	Півд.Бу, пр.	383	5,5	39	5,5	39
240. Тростянець (Нетека, Недотека), с. Ілляшівка, с. Демківка, смт Тростянець, с. Тростянчик, 21	Півд.Буг, пр.	371	42	263	42	263
241. Без назви , с. Капустяни, с.Олександрівка, 21	Тростянець, пр.	24	10	27,7	10	27,7
242. Балка Половиче , с. Велика Стратіївка, 21	Тростянець, лв.	11	10	37,3	10	37,3
243. Бучак , с. Кошаринці, 21, 2	Півд.Буг,пр .	368	6	14,9	6	14,9
244. Тьма (Суша Тьма) с. Побірка, с. Петрашівка, 18	Півд.Буг, лв.	362	21	81,7	21	81,7
245. Сура ,с. Лад. Хутори, с. Соболівка,с. Метанівка, с. Завадівка, 4, 18	Півд.Буг, лв.	358	24	155	24	155
246. Деркачка , с. Розівка, с. Шиманівка,с. Соболівка, 4, 18	Сура, лв.	14	9	17,9	9	17,9
247. Погребна ,с. Бур'яни, с. Соболівка, 4, 18	Сура, лв.	13	11	43	11	43
248. Без назви ,с. Антонівка, 18	Погребна, лв.	3	6,2	17,5	6,2	17,5

Продовження реєстру річок

1	2	3	4	5	6	7
249. Удич , с. Кожухівка, с. Сокиряни, с. Хмарівка, 18, 2	Півд.Буг, лв.	347	56	861	33	640
250. Велика Стінка , с. Комарівка, с. Кам'янки, 18	Удич, пр.	32	16	65	14	56
251. Струмок Удич , с. Погоріла, с. Удич, с. Червоний Кут, 18	Удич, лв.	27	11	61,4	11	45
252. Тернівка , с. Тернівка, с. Березівка, с. Серединка, с. Костюківка, 2, 18	Удич, лв.	23	17	105	17	95
253. Без назви , с. Серебря, 2	Тернівка, пр.	9	5,4	13,1	5,4	13,1
254. Без назви , с. Саша, 18	Удич, пр.	23	5	12,2	5	12,2
255. Теплик , с. Стражгород, смт Теплик, с. Бджільня, с. Пологи, 18	Удич, пр.	15	18	123	18	123
256. Бужок , с. Залужжя, 18	Теплик, пр.	6	5	18	5	18
257. Ревуха , с. Мала Мочулка, с. Мишарівка, 18, 2	Удич, пр.	10	13	58,7	13	58,7
258. Мочулка (Ялта), с. Велика Мочулка, с. Орлівка, с. М'якохід, 18, 2	Удич, пр.	4,1	20	92,8	20	92,8
259. Без назви , с. Орлівка, 18	Ялта, пр.	10	6,6	25,2	6,6	25,2
260. Дохна , с. Павлівка, с. Бондурівка, м. Бершадь, с. Лугова, 9, 21, 25,2	Півд.Буг, пр.	330	68	1280	68	1280
261. Панська Долина , с. Павлівка, 9	Дохна, пр.	68	7,6	33,2	7,6	33,2
262. Криниця В'язова , с. Дубівка, с. Бондурівка, 21, 25	Дохна, пр.	56	11	57	11	57
263. Берладинка (Бершадка), с. Шарапанівка, с. Верхівка, с. Бирлівка, 9, 21, 2	Дохна, лв.	22	61	755	61	755
264. Довжок , с. Зелений Довжок, с. Козинці, 9, 21	Берладинка, пр.	35	11	20,1	11	20,1
265. Крощина , с. Соколівка, с. Левків, с. Мала Стратіївка, 9, 21	Берладинка, пр.	28	19	105	19	105
266. Струмок Берладинка , 3 км на північ від с.Цибулівка, 9, 21	Крощина, пр.	3	12	41	12	41
267. Бережанка , с. Тернівка, с. Жабокрич, с. Цибулівка, с. Бережанка, 9, 21	Берладинка, пр.	26	33	181	33	181
268. Без назви , с. Заболотне, 9	Бережанка, лв.	22	8,6	24,3	8,6	24,3
269. Без назви , с. Жабокрич, 9	Бережанка, пр.	16	9,5	30,8	9,5	30,8

Продовження реєстру річок

1	2	3	4	5	6	7
270. Велика Грузька , с. Демидівка, с. Баланівка, 21, 2	Берладинка лв.	12	10	74,2	10	74,2
271. Війтовочка , с. Війтівка, 2	Дохна, лв.	15	10	59,8	10	59,8
272. Вільшанка , с. Велика Киріївка, 2	Дохна, лв.	9	10	22	10	22
273. Велика Бахлайка , с. Устя, 2	Дохна, лв.	8	10	23,6	10	23,6
274. Оса , с. Мала Киріївка, с. Осіївка, 2	Півд.Буг, пр.	322	13	92,6	13	92,6
275. Ташличка , с. Теофілівка, с. Кавкули, 2	Півд.Буг, лв.	316 Кіровоград. обл.	28	405	13	120
276. Шляхова , с. Шляхова, с. Тирлівка, 2	Ташличка, лв.	13 Кіровоград. обл.	15	44	12	40
277. Без назви , с. Дяківка, 2	Вікнина, пр.	6 Кіровоград. обл.	10	42	7	30
278. Савранка , с. Черномин, с. Лути, смт Чечельник, с. Берізки-Чечельницькі, 16, 25	Півд.Буг, пр.	281 Одеська обл.	97	1770	58	1040
279. Струмок Савранка , с. Рудницьке, 16, 25	Савранка, лв.	86	11	41,3	11	41,3
280. Без назви , с. Вербка, 25	Савранка, лв.	71	12	54,2	12	54,2
281. Без назви , с. Василівка, смт Чечельник, 25	Савранка, лв.	65	8	36,1	8	36,1
282. Рогізка , с. Білий Камінь, с. Рогізка, с. Ольгопіль, 25	Савранка, лв.	53	18	68	18	68
283. Бритавка , с. Бритавка, с. Попова Гребля, с. Стратіївка, с. Демівка, 25	Савранка, пр.	46	37	329	36	260
284. Без назви (ур. Джерела), с. Анютине, с. Стратіївка, 25	Бритавка, лв.	13	10	60	10	60
285. Без назви (ур. Миколаївка), с. Берізки-Чечельницькі, 25	Савранка, лв.	40	7,2	17	7,2	17
286. Яланець , с. Лісниче, с. Михайлівка, с. Голдашівка, 2	Савранка, лв.	6,5 Одеська обл.	52	351	24	240
287. Без назви , с. Лісниче, 2	Яланець, пр.	43	5	43,6	5	43,6
288. Без назви , с. Вовчок, с. Михайлівка, 2	Яланець, пр.	37	8	20,8	8	20,8
289. Романівка , с. Романівка, с. Кидрасівка, 2	Яланець, лв.	29	13	73	13	73
290. Гірський Тікич , (Гнилий Тікич - у верхній течії) с. Фронтівка, с. Балабанівка, 15	Тікич, пр.	4,5 Черкаська обл.	167	3510	13	118
291. Юшка (Струмок Тікич), с. Сабарівка, с. Юшківці, 15	Гір.Тікич, лв.	139 Черкаська обл.	24	109	12	58
Всього в басейні Південного Бугу:					4195	16400

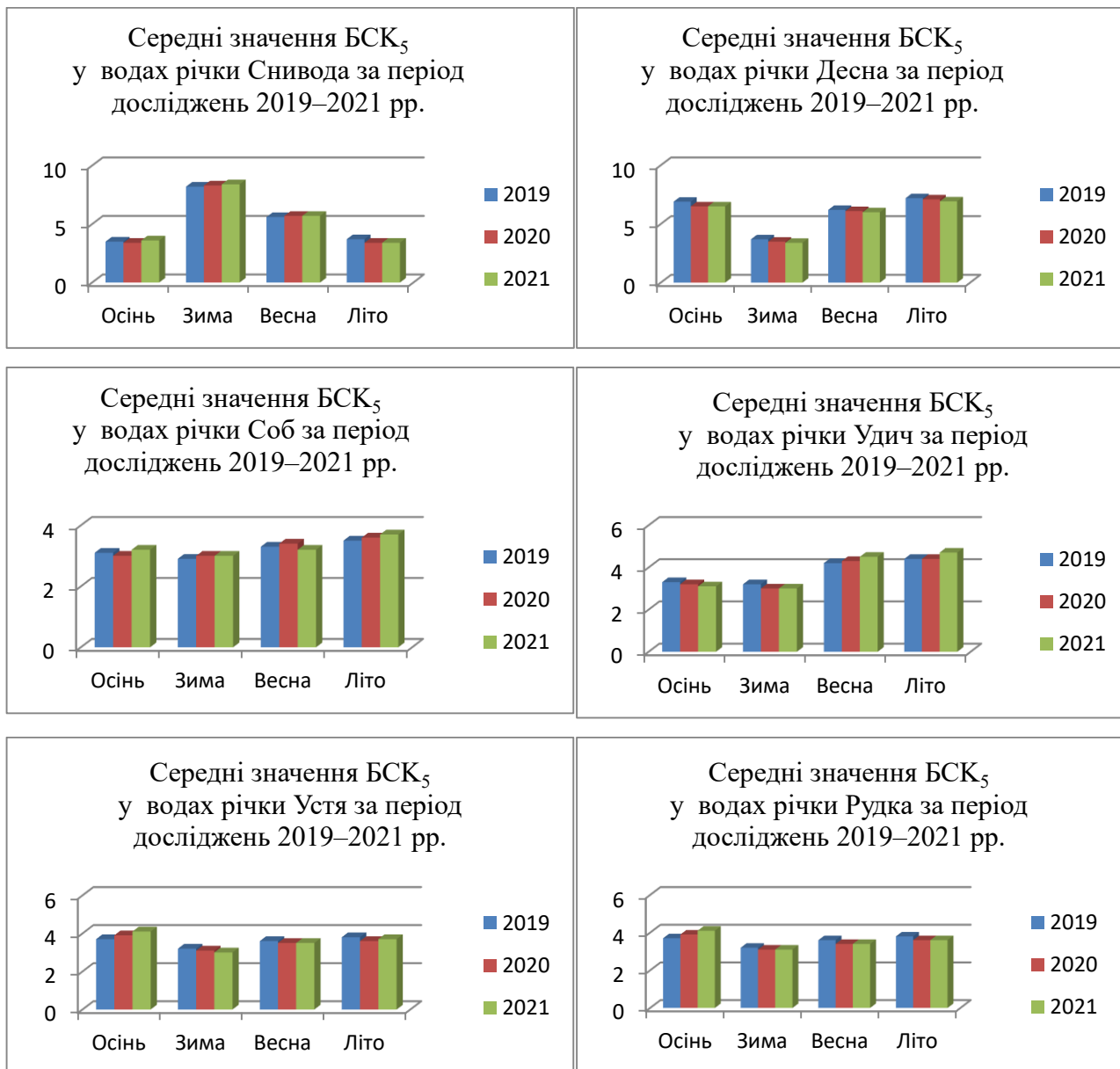
ДОДАТОК Г
Класи та категорії якості поверхневих вод [203]

Клас якості вод	I	II		III		IV	V
Категорія якості води	1	2	3	4	5	6	7
Назва класів і категорій якості вод за їх станом	Відмінні	Добрі		Задовільні		Погані	Дуже погані
	Відмінні	Дуже добрі	Добрі	Задовільні	Посередині	Погані	Дуже погані
Назва класів і категорій якості вод за ступенем їх чистоти (забрудненості)	Дуже чисті	Чисті		Забруднені		Брудні	Дуже брудні
	Дуже чисті	Чисті	Досить чисті	Слабко забруднені	Помірно забруднені	Брудні	Дуже брудні
Сапробність	Олігосапробні		β -мезосапробні		α -мезосапробні		Полісапробні
	β -олігосапробні	α -олігосапробні	β -мезосапробні	β -мезосапробні	α -мезосапробні	α -мезосапробні	Полісапробні
Трофність (переважаючий тип)	Оліготрофні	Мезотрофні		Евтрофні		Політрофні	Гіпертрофні
	Оліготрофні оліго-мезотрофні	Мезотрофні	Мезоевтрофні	Евтрофні	Евполітрофні	Політрофні	Гіпертрофні

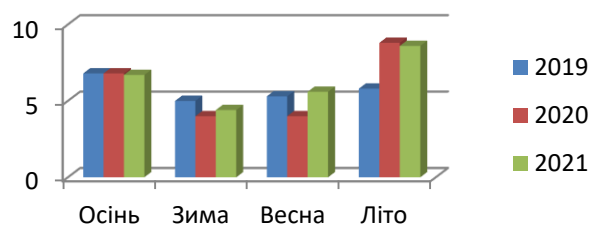
ДОДАТОК Д

Результати досліджень по кожній річці за сезонні періоди протягом
2019-2021 рр. за кожним гідрохімічним показником

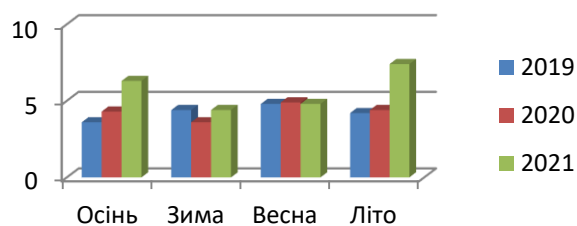
1. Біохімічне споживання кисню за 5 діб.



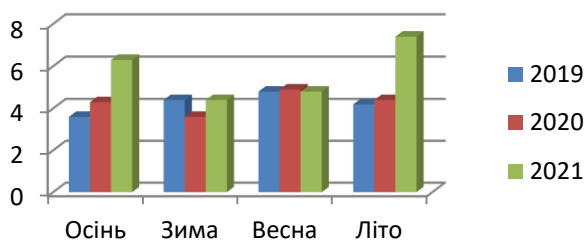
Середні значення БСК₅
у водах річки Південний Буг (м.
Вінниця) за період досліджень
2019–2021 рр.



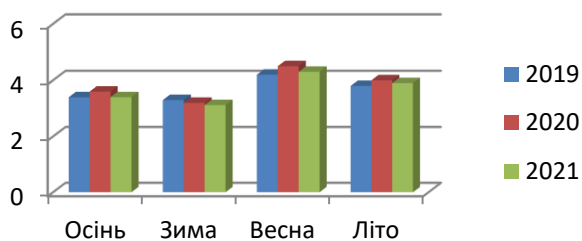
Середні значення БСК₅
у водах річки Південний Буг
(м. Ладизин) за період досліджень
2019–2021 рр.



Середні значення БСК₅
у водах річки Південний Буг (м.
Хмільник) за період досліджень
2019–2021 рр.

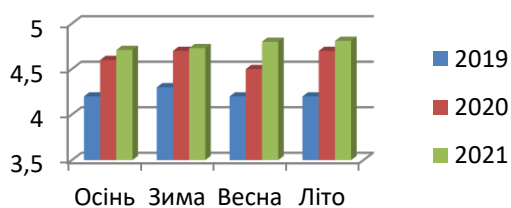


Середні значення БСК₅
у водах річки Південний Буг (с.
Ставки) за період досліджень
2019–2021 рр.

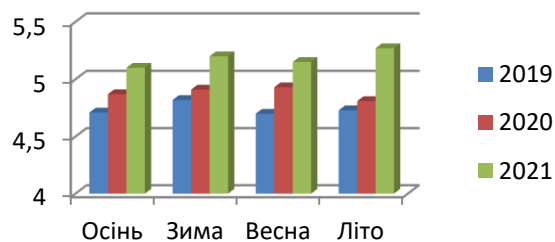


2. Жорсткість води.

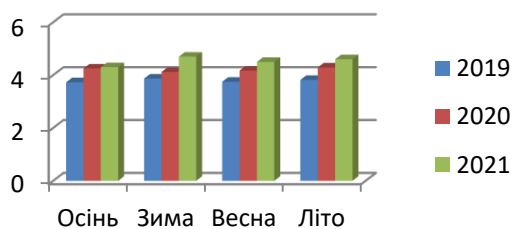
Середні значення жорсткості
у водах річки Снивога за
період досліджень 2019–2021
рр.



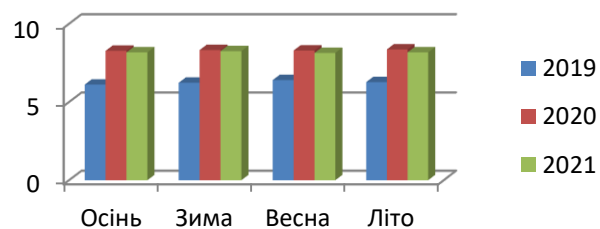
Середні значення жорсткості
у водах річки Десна за період
досліджень 2019–2021 рр.



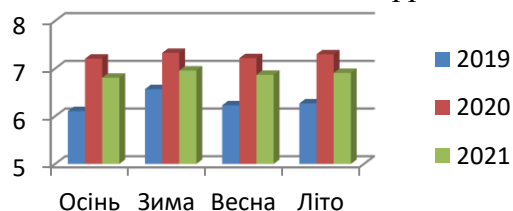
Середні значення жорсткості
у водах річки Соб за період
досліджень 2019–2021 рр.



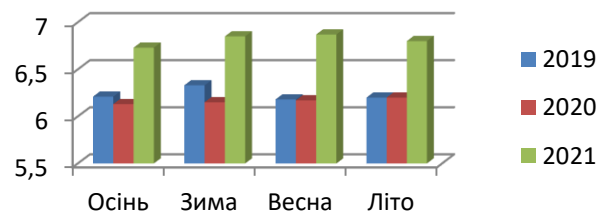
Середні значення жорсткості
у водах річки Удич за період
досліджень 2019–2021 рр.



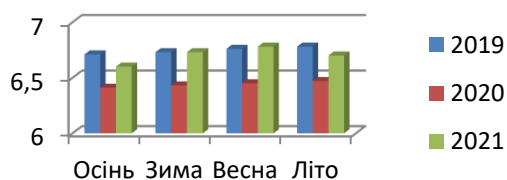
Середні значення жорсткості
у водах річки Устя за період
досліджень 2019–2021 рр.



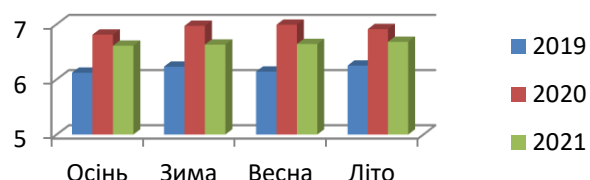
Середні значення жорсткості
у водах річки Рудка за період
досліджень 2019–2021 рр.



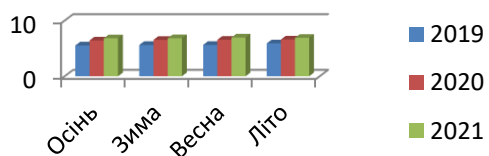
Середні значення жорсткості
у водах річки Південний Буг
(м. Вінниця) за період
досліджень 2019–2021 рр.



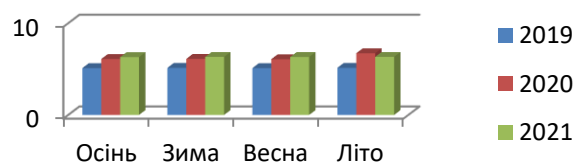
Середні значення жорсткості
у водах річки Південний Буг
(м. Ладижин) за період досліджень
2019–2021 рр.



Середні значення жорсткості
у водах річки Південний Буг
(м. Хмільник) за період
досліджень 2019–2021 рр.

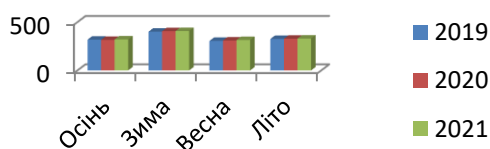


Середні значення жорсткості
у водах річки Південний Буг (с.
Ставки) за період досліджень 2019–
2021 рр.

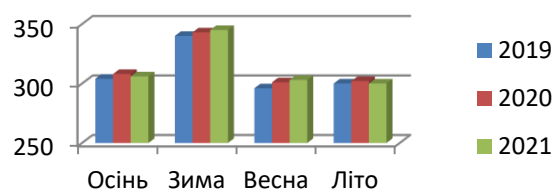


3. Загальна мінералізація.

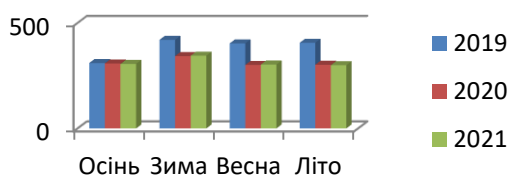
Середні значення загальної мінералізації у водах річки Снівода за період досліджень 2019–2021 рр.



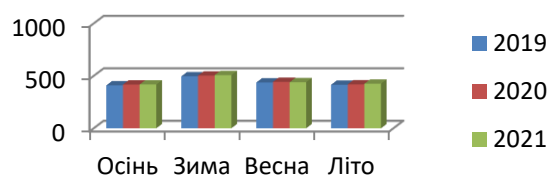
Середні значення загальної мінералізації у водах річки Десна за період досліджень 2019–2021 рр.



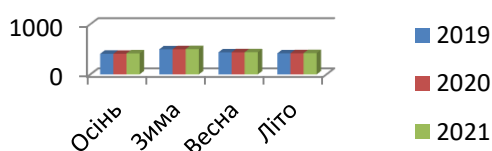
Середні значення загальної мінералізації у водах річки Соб за період досліджень 2019–2021 рр.



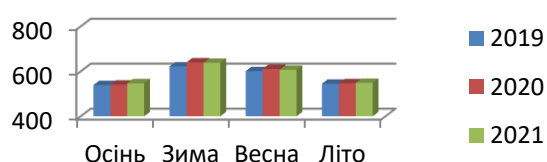
Середні значення загальної мінералізації у водах річки Удич за період досліджень 2019–2021 рр.



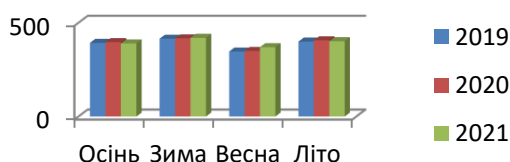
Середні значення загальної мінералізації у водах річки Устя за період досліджень 2019–2021 рр.



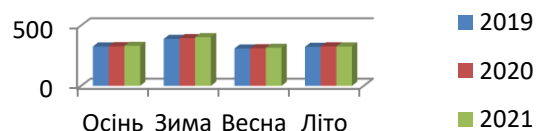
Середні значення загальної мінералізації у водах річки Рудка за період досліджень 2019–2021 рр.



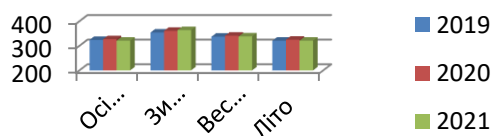
Середні значення загальної мінералізації у водах річки Південний Буг (м. Вінниця) за період...



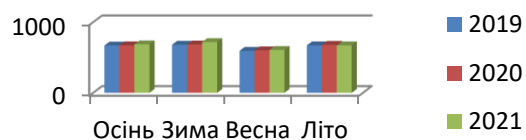
Середні значення загальної мінералізації у водах річки Південний Буг (м. Ладижин) за період досліджень 2019–2021 рр.



Середні значення загальної мінералізації у водах річки Південний Буг (м. Хмільник) за період досліджень 2019–2021 рр.

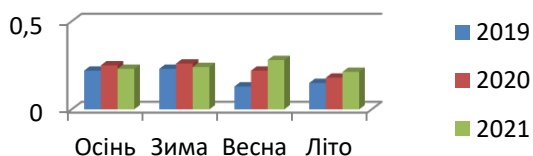


Середні значення загальної мінералізації у водах річки Південний Буг (с. Ставки) за період досліджень 2019–2021 рр.

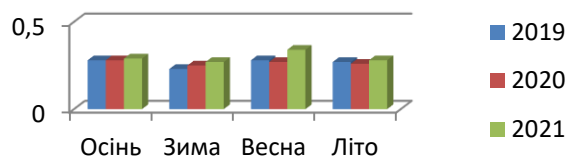


4. Залізо.

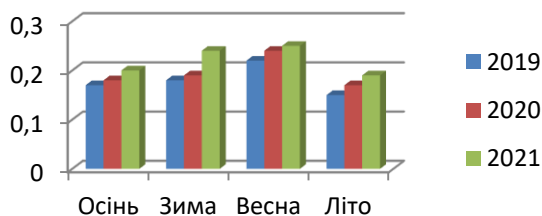
Середні значення заліза у водах річки Снівода за період досліджень 2019–2021 рр.



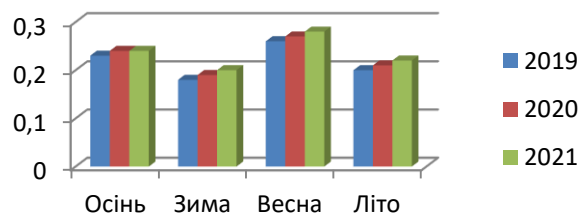
Середні значення заліза у водах річки Десна за період досліджень 2019–2021 рр.



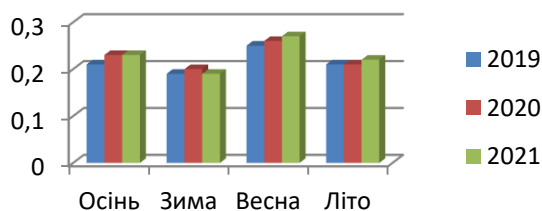
Середні значення заліза у водах річки Соб за період досліджень 2019–2021 рр.



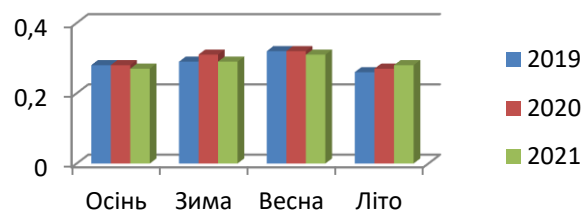
Середні значення заліза у водах річки Удич за період досліджень 2019–2021 рр.



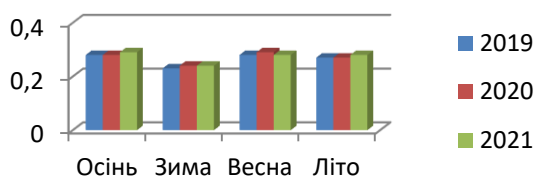
Середні значення заліза у водах річки Устя за період досліджень 2019–2021 рр.



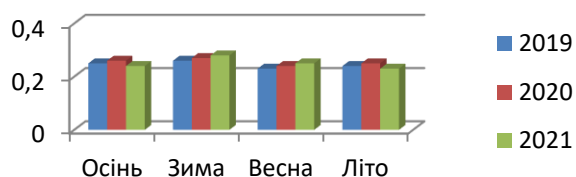
Середні значення заліза у водах річки Рудка за період досліджень 2019–2021 рр.



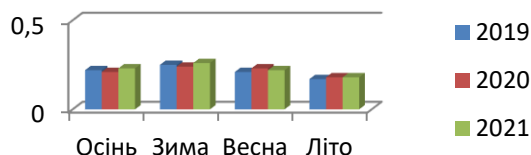
Середні значення заліза
у водах річки Південний Буг (м.
Вінниця) за період досліджень
2019–2021 рр.



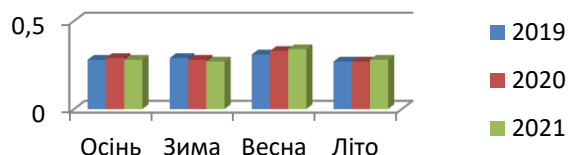
Середні значення заліза
у водах річки Південний Буг
(м. Ладизин) за період досліджень
2019–2021 рр.



Середні значення заліза
у водах річки Південний Буг (м.
Хмільник) за період досліджень
2019–2021 рр.

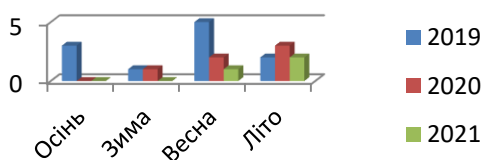


Середні значення заліза
у водах річки Південний Буг (с.
Ставки) за період досліджень
2019–2021 рр.

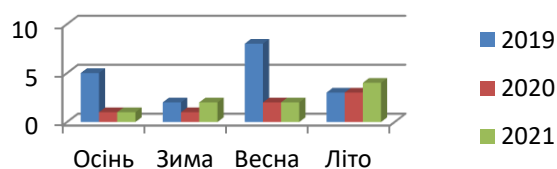


5. Запах.

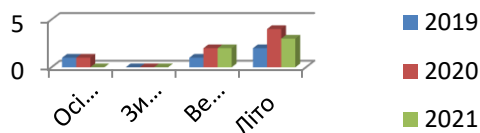
Середні значення запаху при
температурі 20°C у водах
річки Снивода за період
досліджень 2019–2021 рр.



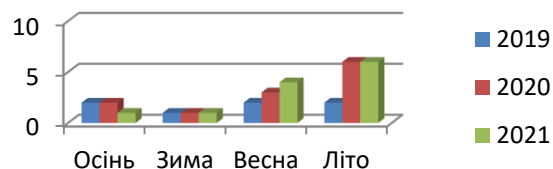
Середні значення запаху при
температурі 60°C у водах річки
Снивода за період досліджень
2019–2021 рр.



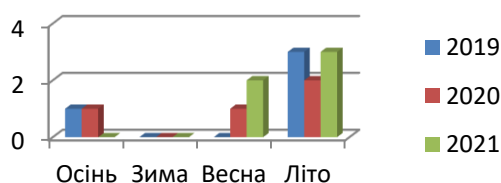
Середні значення запаху при
20°C у водах річки Десна за
період досліджень 2019–2021
рр.



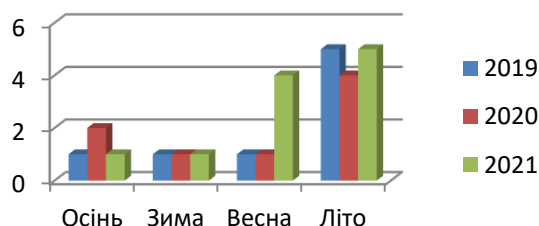
Середні значення запаху при 60°C
у водах річки Десна за період
досліджень 2019–2021 рр.



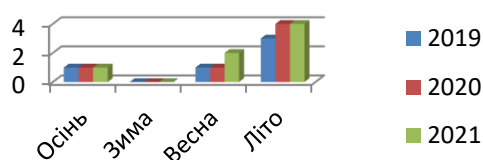
Середні значення запаху при
20°C у водах річки Соб за
період досліджень 2019–2021
рр.



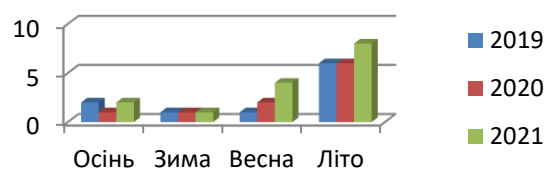
Середні значення запаху при
60°C у водах річки Соб за
період досліджень 2019–2021
рр.



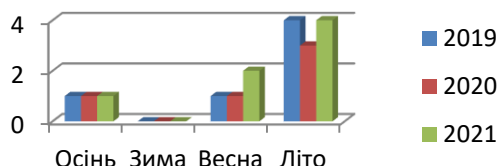
Середні значення запаху при
20 °C
у водах річки Удич за період
досліджень 2019–2021 рр.



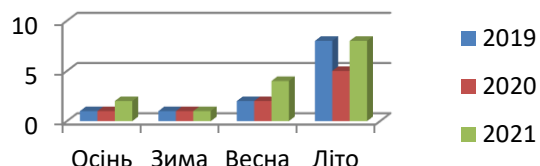
Середні значення запаху
при 60 °C
у водах річки Удич за період
досліджень 2019–2021 рр.



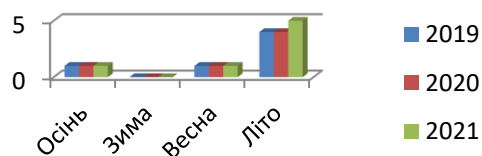
Середні значення запаху при
20°C
у водах річки Устя за період
досліджень 2019–2021 рр.



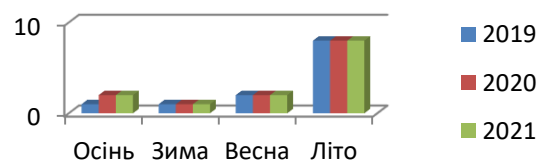
Середні значення запаху при
60°C
у водах річки Устя за період
досліджень 2019–2021 рр.



Середні значення запаху при
20°C
у водах річки Рудка за період
досліджень 2019–2021 рр.

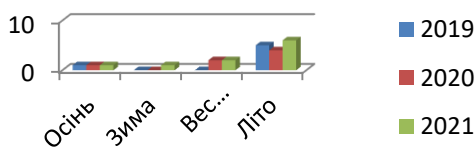


Середні значення запаху при
60°C
у водах річки Рудка за період
досліджень 2019–2021 рр.



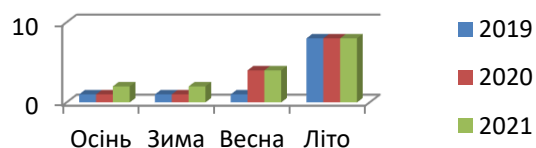
Середні значення запаху при
20°C

у водах річки Південний Буг
(м. Вінниця) за період...



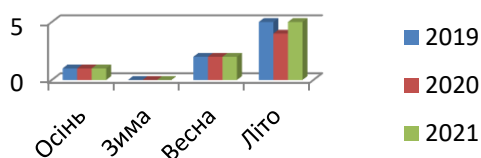
Середні значення запаху при
60°C

у водах річки Південний Буг (м.
Вінниця) за період досліджень...



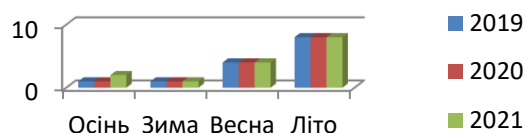
Середні значення запаху при
20°C

у водах річки Південний Буг
(м. Ладижин) за період...



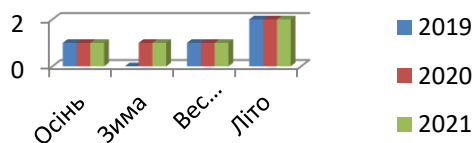
Середні значення запаху при
60°C

у водах річки Південний Буг
(м. Ладижин) за період
досліджень 2019–2021 рр.



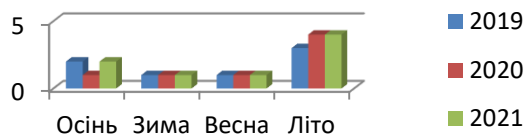
Середні значення запаху при
20°C

у водах річки Південний Буг
(м. Хмільник) за період
досліджень 2019–2021 рр.



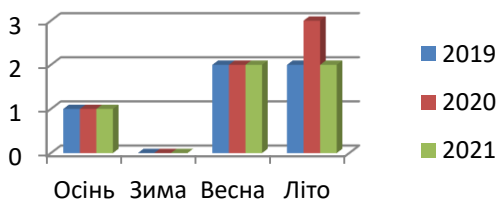
Середні значення запаху при
60°C

у водах річки Південний Буг (м.
Хмільник) за період досліджень
2019–2021 рр.



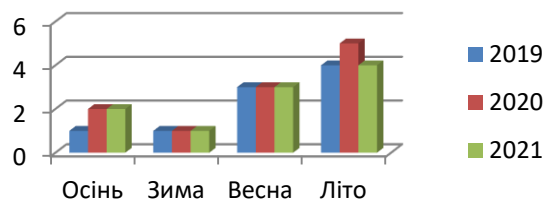
Середні значення запаху при
20°C

у водах річки Південний Буг
(с. Ставки) за період
досліджень 2019–2021 рр.



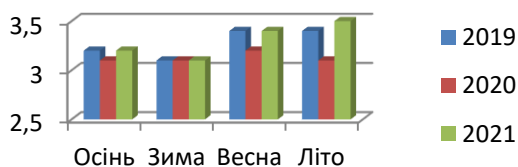
Середні значення запаху при
60°C

у водах річки Південний Буг (с.
Ставки) за період досліджень
2019–2021 рр.

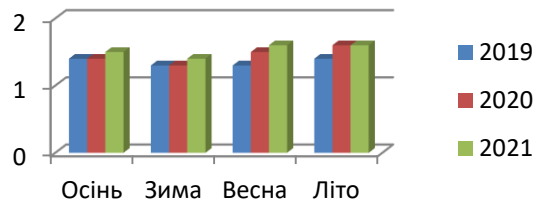


6. Каламутність.

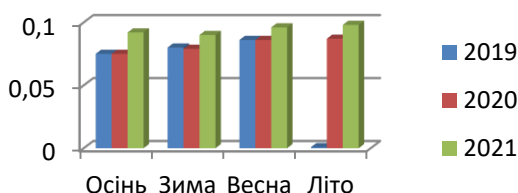
Середні значення каламутності
у водах річки Снівода за
період досліджень 2019–2021
рр.



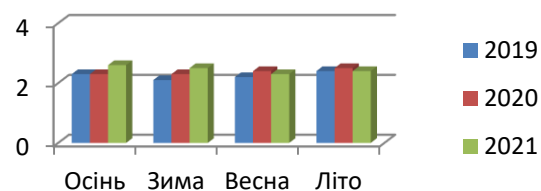
Середні значення каламутності
у водах річки Десна за період
досліджень 2019–2021 рр.



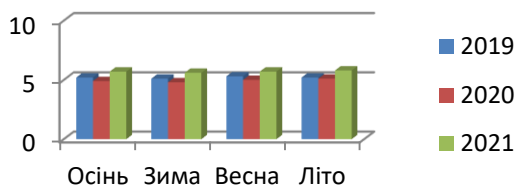
Середні значення каламутності
у водах річки Соб за період
досліджень 2019–2021 рр.



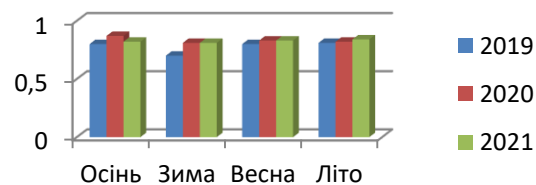
Середні значення каламутності
у водах річки Удич за період
досліджень 2019–2021 рр.



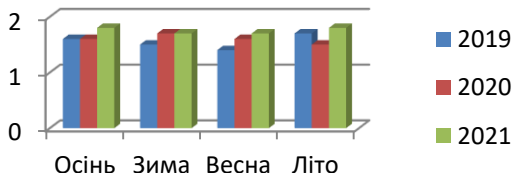
Середні значення каламутності
у водах річки Устя за період
досліджень 2019–2021 рр.



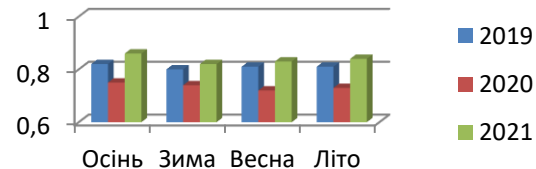
Середні значення каламутності
у водах річки Рудка за період
досліджень 2019–2021 рр.



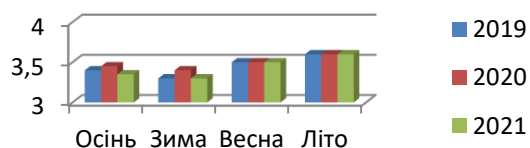
Середні значення каламутності
у водах річки Південний Буг
(м. Вінниця) за період
досліджень 2019–2021 рр.



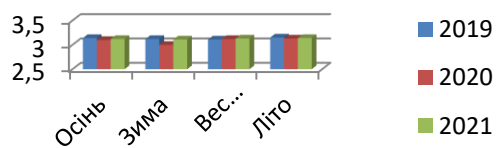
Середні значення каламутності
у водах річки Південний Буг
(м. Ладижин) за період
досліджень 2019–2021 рр.



Середні значення каламутності
у водах річки Південний Буг (м.
Хмільник) за період досліджень
2019–2021 рр.

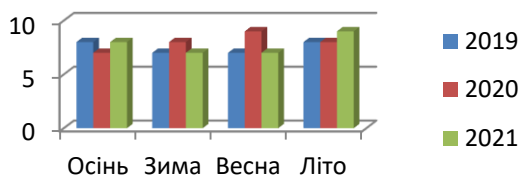


Середні значення каламутності
у водах річки Південний Буг
(с. Ставки) за період
досліджень 2019–2021 рр.

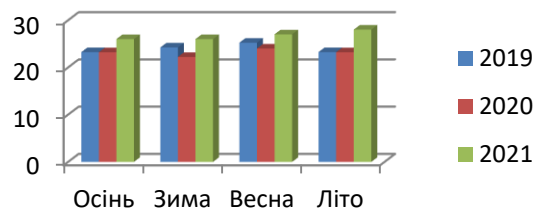


7. Колірність.

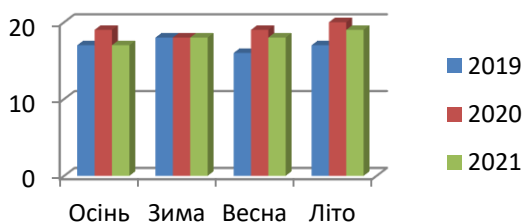
Середні значення забарвленості
у водах річки Снивода за
період досліджень 2019–2021
рр.



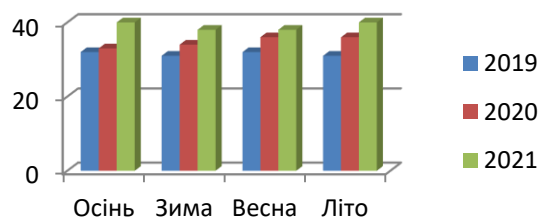
Середні значення забарвленості
у водах річки Десна за період
досліджень 2019–2021 рр.



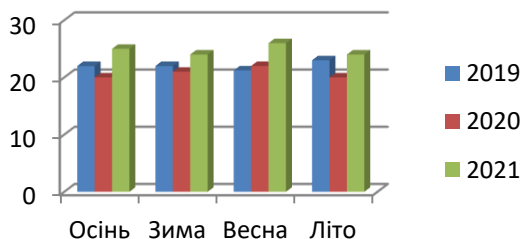
Середні значення забарвленості
у водах річки Соб за період
досліджень 2019–2021 рр.



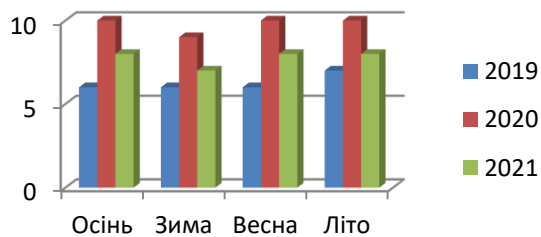
Середні значення забарвленості
у водах річки Удич за період
досліджень 2019–2021 рр.



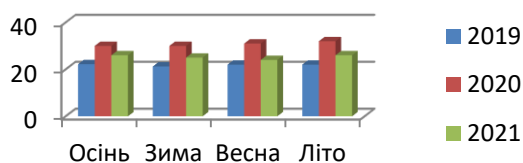
Середні значення забарвленості
у водах річки Устя за період
досліджень 2019–2021 рр.



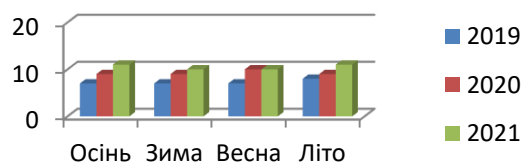
Середні значення забарвленості
у водах річки Рудка за період
досліджень 2019–2021 рр.



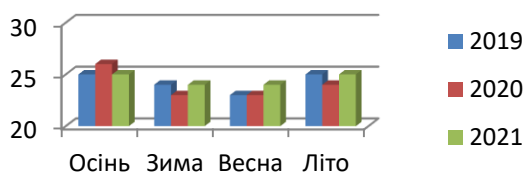
Середні значення забарвленості
у водах річки Південний Буг (м.
Вінниця) за період досліджень
2019–2021 рр.



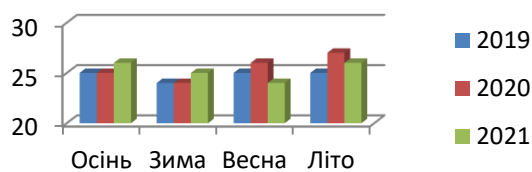
Середні значення забарвленості
у водах річки Південний Буг
(м. Ладижин) за період
досліджень 2019–2021 рр.



Середні значення забарвленості
у водах річки Південний Буг (м.
Хмільник) за період досліджень
2019–2021 рр.

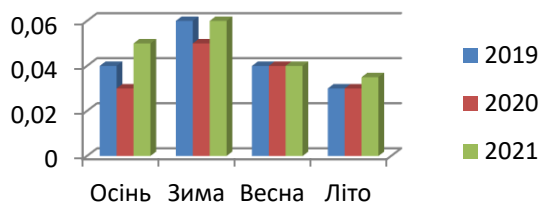


Середні значення забарвленості
у водах річки Південний Буг (с.
Ставки) за період досліджень
2019–2021 рр.

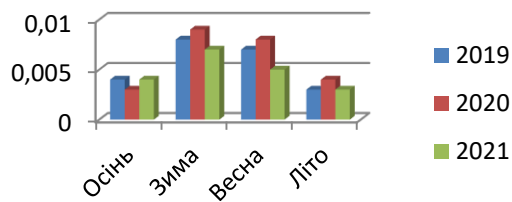


8. Мідь.

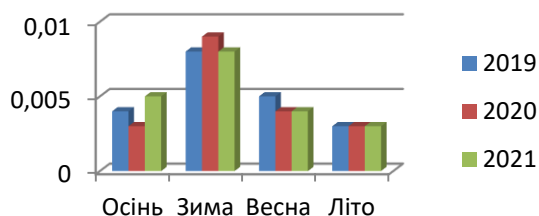
Середні значення міді
у водах річки Снивога за період
досліджень 2019–2021 рр.



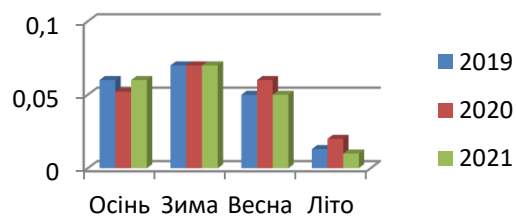
Середні значення міді
у водах річки Десна за період
досліджень 2019–2021 рр.



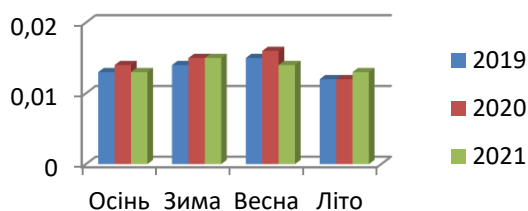
Середні значення міді у водах
річки Соб за період досліджень
2019–2021 рр.



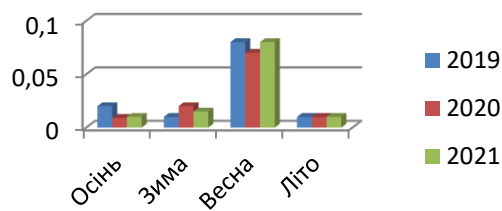
Середні значення міді
у водах річки Удич за період
досліджень 2019–2021 рр.



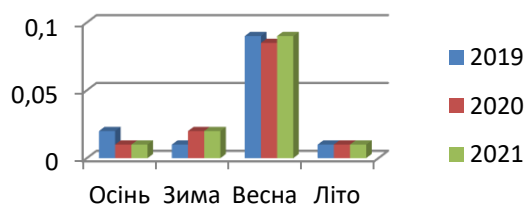
Середні значення міді
у водах річки Устя за період
досліджень 2019–2021 рр.



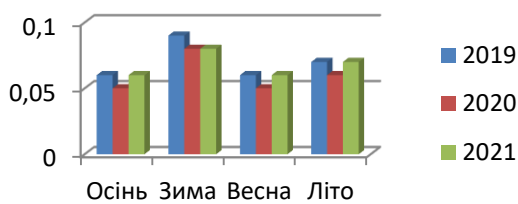
Середні значення міді
у водах річки Рудка за період
досліджень 2019–2021 рр.



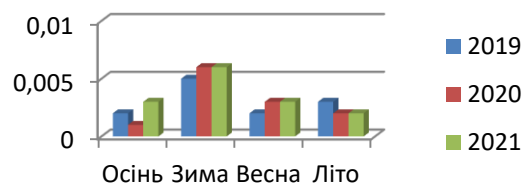
Середні значення міді
у водах річки Південний Буг
(м. Вінниця) за період
досліджень 2019–2021 рр.



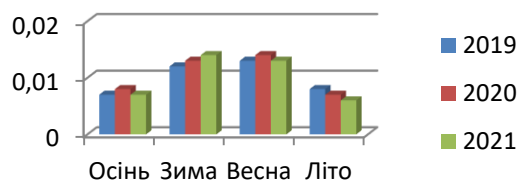
Середні значення міді
у водах річки Південний Буг
(м. Ладижин) за період
досліджень 2019–2021 рр.



Середні значення міді
у водах річки Південний Буг
(м. Хмільник) за період
досліджень 2019–2021 рр.

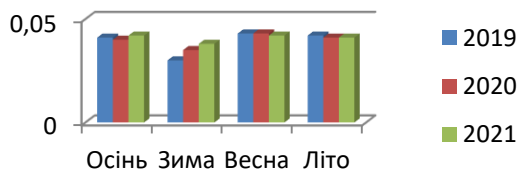


Середні значення міді
у водах річки Південний Буг
(с. Ставки) за період
досліджень 2019–2021 рр.

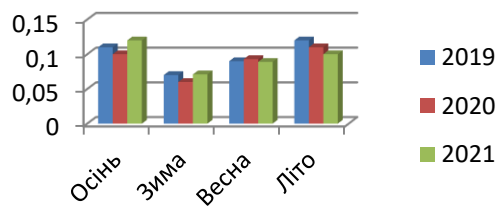


9. Манган.

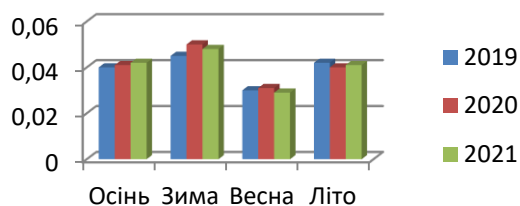
Середні значення мангану
у водах річки Снивода за
період досліджень 2019–2021
рр.



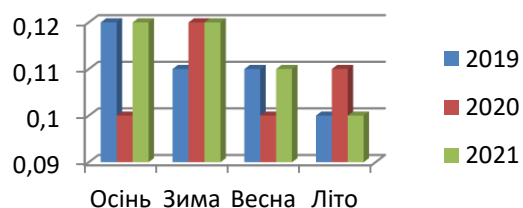
Середні значення мангану
у водах річки Десна за період
досліджень 2019–2021 рр.



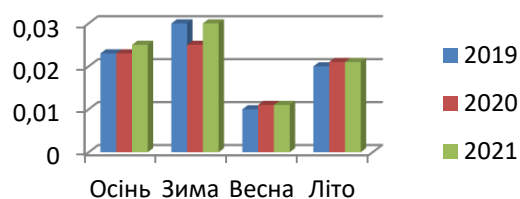
Середні значення мангану у водах річки Соб за період досліджень 2019–2021 рр.



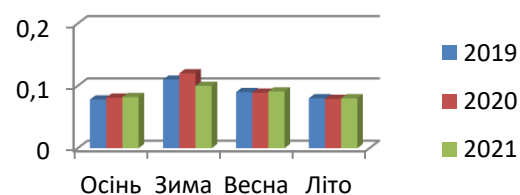
Середні значення мангану у водах річки Удич за період досліджень 2019–2021 рр.



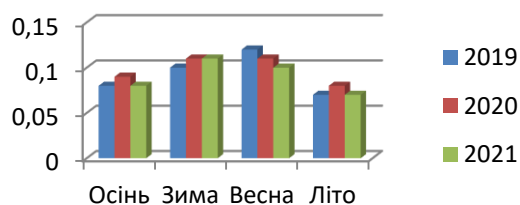
Середні значення мангану у водах річки Устя за період досліджень 2019–2021 рр.



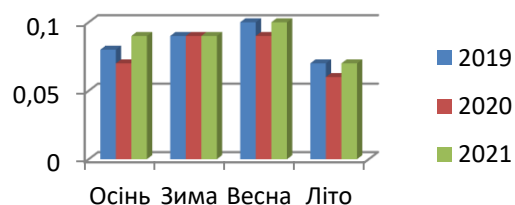
Середні значення мангану у водах річки Рудка за період досліджень 2019–2021 рр.



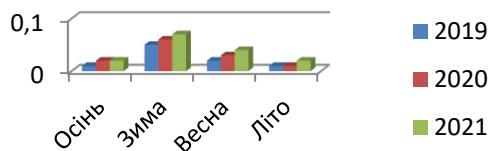
Середні значення мангану у водах річки Південний Буг (м. Вінниця) за період досліджень 2019–2021 рр.



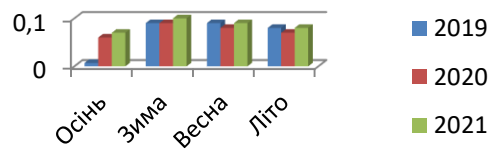
Середні значення мангану у водах річки Південний Буг (м. Ладижин) за період досліджень 2019–2021 рр.



Середні значення мангану у водах річки Південний Буг (м. Хмільник) за період досліджень 2019–2021 рр.

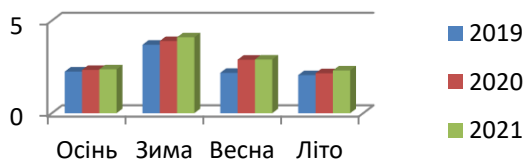


Середні значення мангану у водах річки Південний Буг (с. Ставки) за період досліджень 2019–2021 рр.

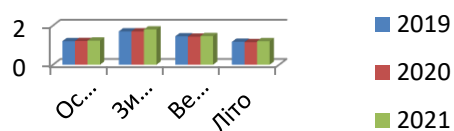


10. Нітрати.

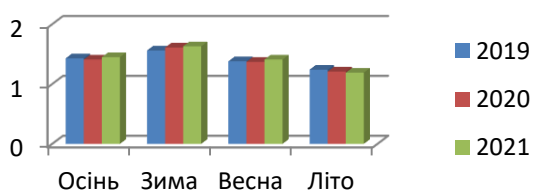
Середні значення нітратів у водах річки Снивога за період досліджень 2019–2021 рр.



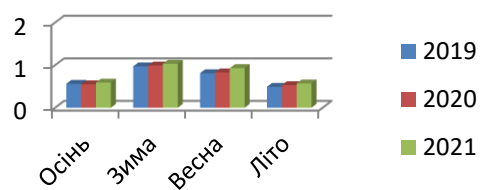
Середні значення нітратів у водах річки Десна за період досліджень 2019–2021 рр.



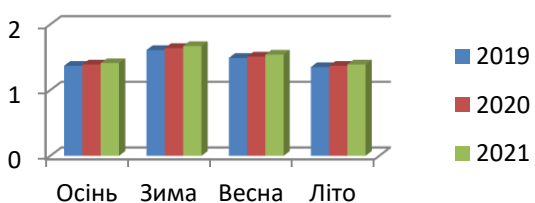
Середні значення нітратів у водах річки Соб за період досліджень 2019–2021 рр.



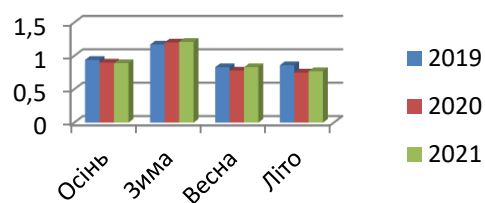
Середні значення нітратів у водах річки Удич за період досліджень 2019–2021 рр.



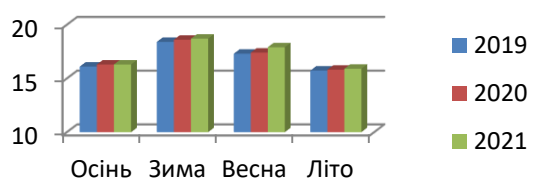
Середні значення нітратів у водах річки Устя за період досліджень 2019–2021 рр.



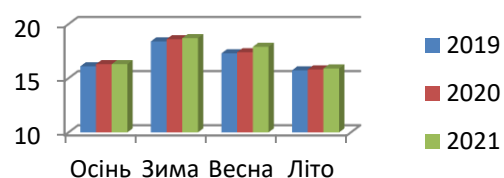
Середні значення нітратів у водах річки Рудка за період досліджень 2019–2021 рр.



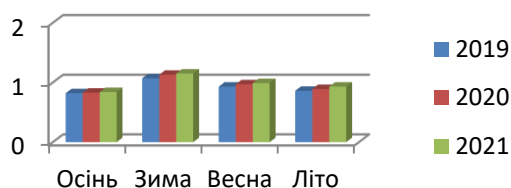
Середні значення нітратів у водах річки Південний Буг (м. Вінниця) за період досліджень 2019–2021 рр.



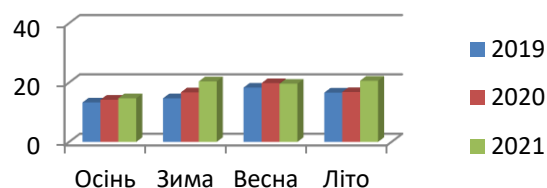
Середні значення нітратів у водах річки Південний Буг (м. Ладижин) за період досліджень 2019–2021 рр.



Середні значення нітратів у водах річки Південний Буг (м. Хмільник) за період досліджень 2019–2021 рр.

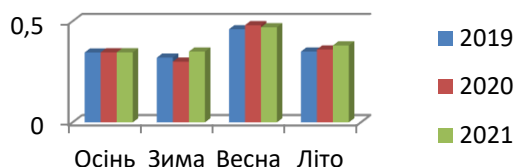


Середні значення нітратів у водах річки Південний Буг (с. Ставки) за період досліджень 2019–2021 рр.

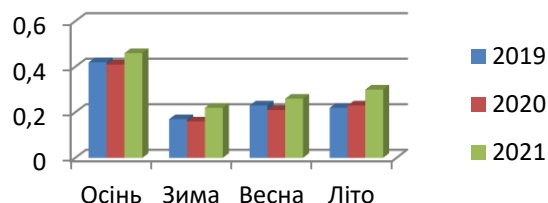


11. Нітрити.

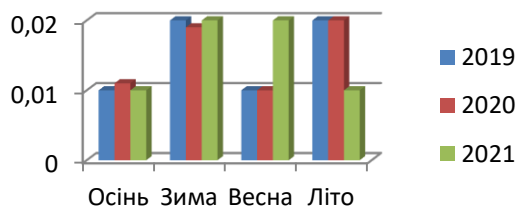
Середні значення нітритів у водах річки Снивода за період досліджень 2019–2021 рр.



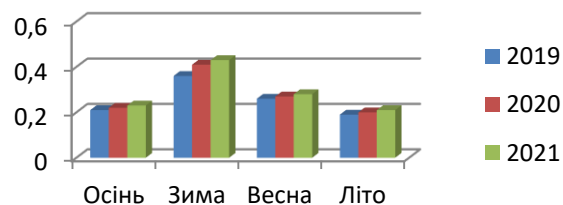
Середні значення нітритів у водах річки Десна за період досліджень 2019–2021 рр.



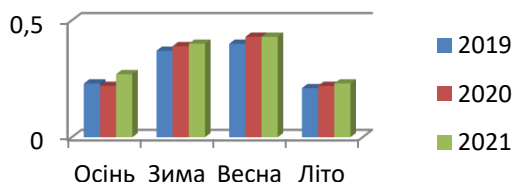
Середні значення нітритів у водах річки Соб за період досліджень 2019–2021 рр.



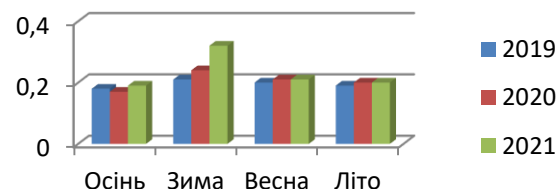
Середні значення нітритів у водах річки Удич за період досліджень 2019–2021 рр.



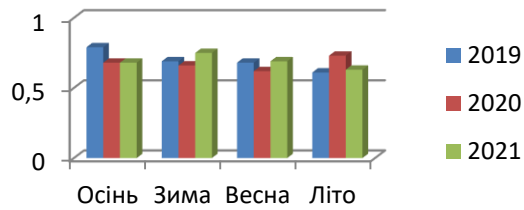
Середні значення нітритів у водах річки Устя за період досліджень 2019–2021 рр.



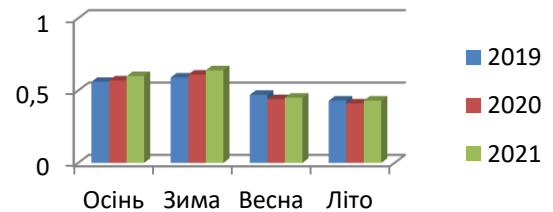
Середні значення нітритів у водах річки Рудка за період досліджень 2019–2021 рр.



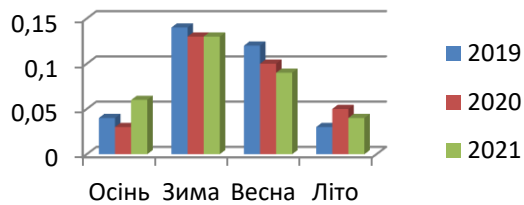
Середні значення нітритів
у водах річки Південний Буг
(м. Вінниця) за період
досліджень 2019–2021 рр.



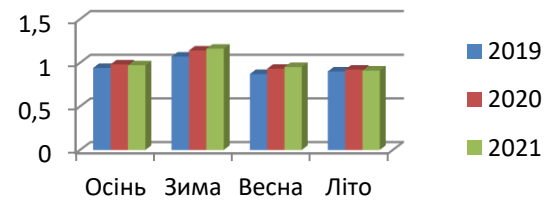
Середні значення нітритів
у водах річки Південний Буг
(м. Ладижин) за період
досліджень 2019–2021 рр.



Середні значення нітритів
у водах річки Південний Буг
(м. Хмільник) за період
досліджень 2019–2021 рр.

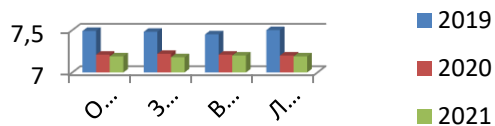


Середні значення нітритів
у водах річки Південний Буг (с.
Ставки) за період досліджень
2019–2021 рр.

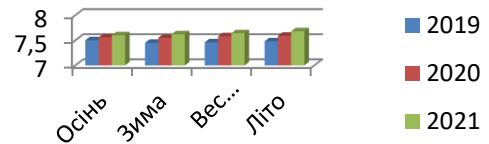


12. Водневий показник рН.

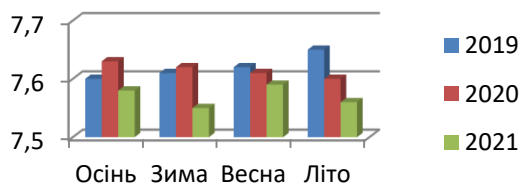
Середні значення рН
у водах річки Снівода за
період досліджень 2019–2021
рр.



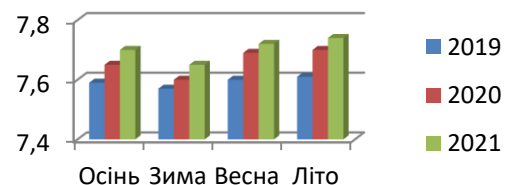
Середні значення рН
у водах річки Десна за період
досліджень 2019–2021 рр.



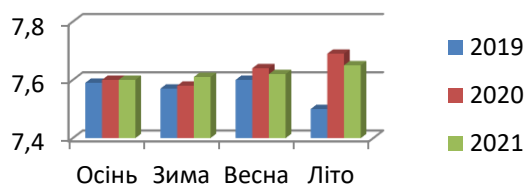
Середні значення рН у водах
річки Соб за період досліджень
2019–2021 рр.



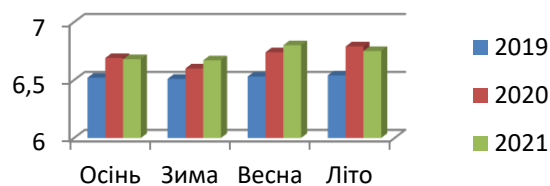
Середні значення рН
у водах річки Удич за період
досліджень 2019–2021 рр.



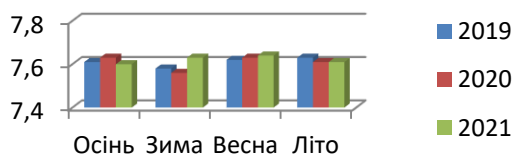
Середні значення рН
у водах річки Устя за період
досліджень 2019–2021 рр.



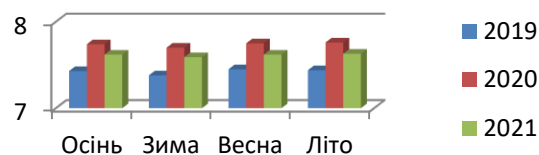
Середні значення рН
у водах річки Рудка за період
досліджень 2019–2021 рр.



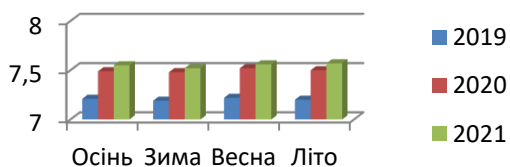
Середні значення рН
у водах річки Південний Буг
(м. Вінниця) за період
досліджень 2019–2021 рр.



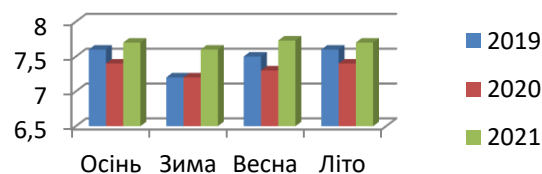
Середні значення рН
у водах річки Південний Буг
(м. Ладижин) за період
досліджень 2019–2021 рр.



Середні значення рН
у водах річки Південний Буг
(м. Хмільник) за період
досліджень 2019–2021 рр.

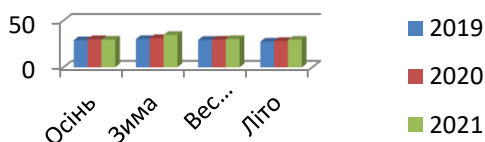


Середні значення рН
у водах річки Південний Буг (с.
Ставки) за період досліджень
2019–2021 рр.

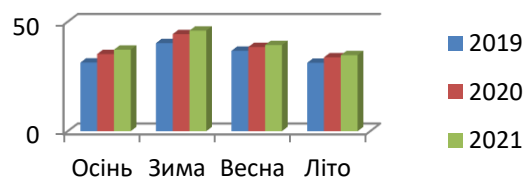


13. Сульфати.

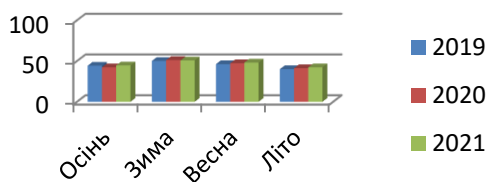
Середні значення сульфатів
у водах річки Снивода за
період досліджень 2019–2021
рр.



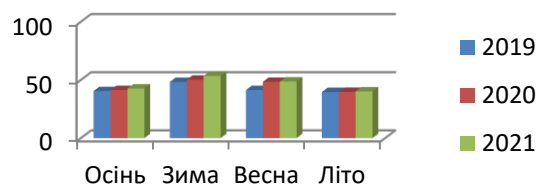
Середні значення сульфатів
у водах річки Десна за період
досліджень 2019–2021 рр.



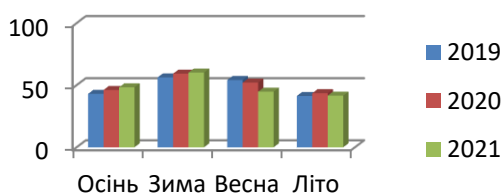
Середні значення сульфатів у водах річки Соб за період досліджень 2019–2021 рр.



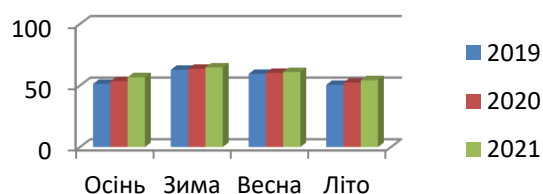
Середні значення сульфатів у водах річки Удич за період досліджень 2019–2021 рр.



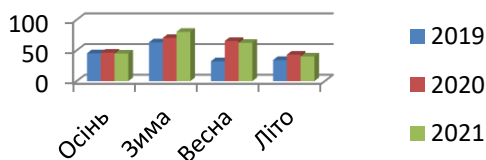
Середні значення сульфатів у водах річки Устя за період досліджень 2019–2021 рр.



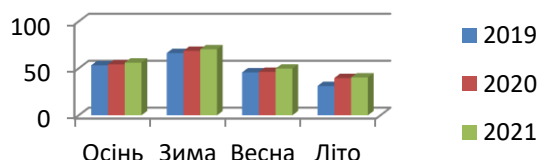
Середні значення сульфатів у водах річки Рудка за період досліджень 2019–2021 рр.



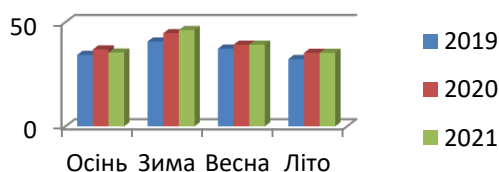
Середні значення сульфатів у водах річки Південний Буг (м. Вінниця) за період досліджень 2019–2021 рр.



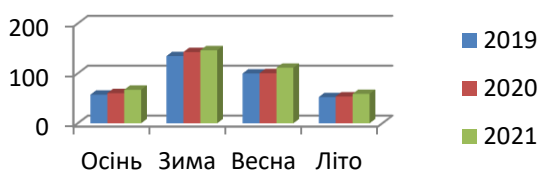
Середні значення сульфатів у водах річки Південний Буг (м. Ладижин) за період досліджень 2019–2021 рр.



Середні значення сульфатів у водах річки Південний Буг (м. Хмільник) за період досліджень 2019–2021 рр.

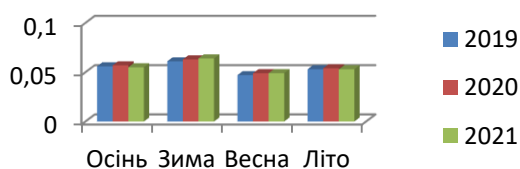


Середні значення сульфатів у водах річки Південний Буг (с. Ставки) за період досліджень 2019–2021 рр.

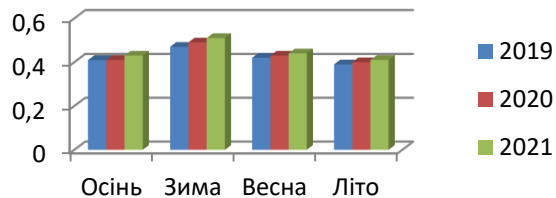


14. Фосфор.

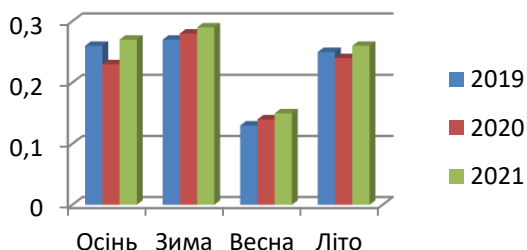
Середні значення фосфору
у водах річки Снівода за
період досліджень 2019–2021
рр.



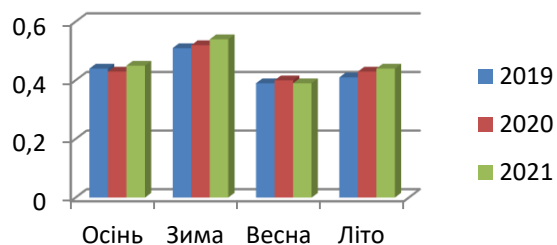
Середні значення фосфору
у водах річки Десна за період
досліджень 2019–2021 рр.



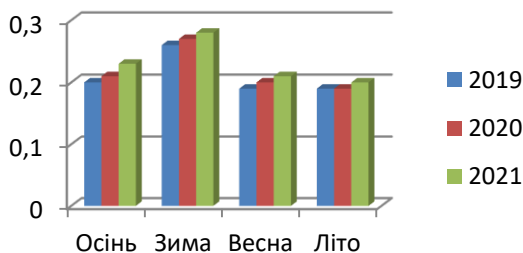
Середні значення фосфору у
водах річки Соб за період
досліджень 2019–2021 рр.



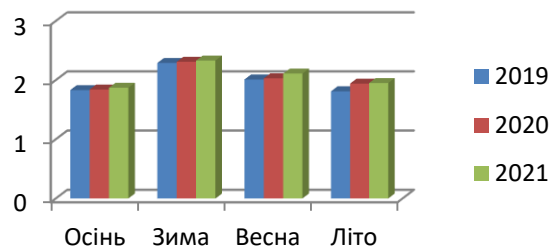
Середні значення фосфору
у водах річки Удич за період
досліджень 2019–2021 рр.



Середні значення фосфору
у водах річки Устя за період
досліджень 2019–2021 рр.



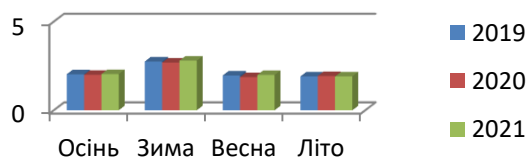
Середні значення фосфору
у водах річки Рудка за період
досліджень 2019–2021 рр.



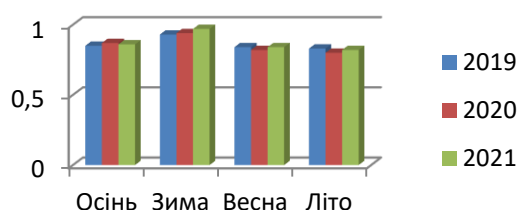
Середні значення фосфору
у водах річки Південний Буг
(м. Вінниця) за період
досліджень 2019–2021 рр.



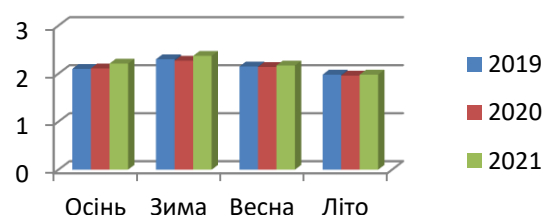
Середні значення фосфору
у водах річки Південний Буг
(м. Ладизин) за період
досліджень 2019–2021 рр.



Середні значення фосфору
у водах річки Південний Буг
(м. Хмільник) за період
досліджень 2019–2021 рр.

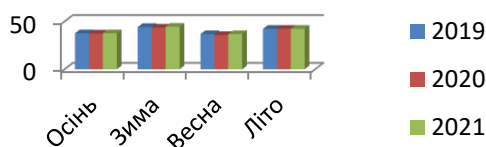


Середні значення фосфору
у водах річки Південний Буг (с.
Ставки) за період досліджень
2019–2021 рр.

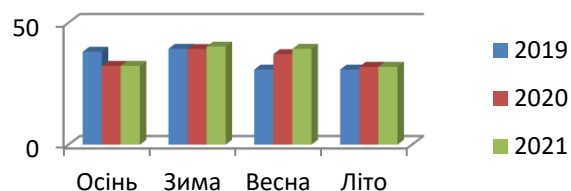


15. Хлориди.

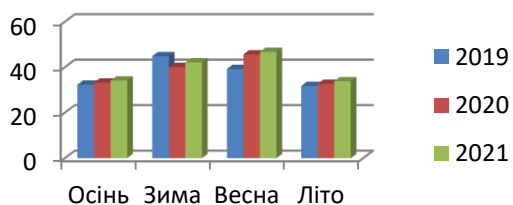
Середні значення хлоридів
у водах річки Снівода за
період досліджень 2019–2021
рр.



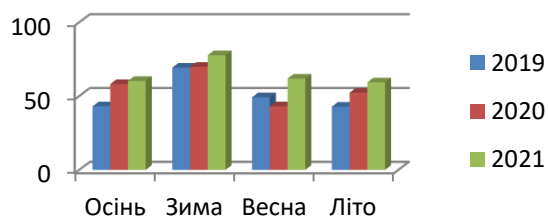
Середні значення хлоридів
у водах річки Десна за період
досліджень 2019–2021 рр.



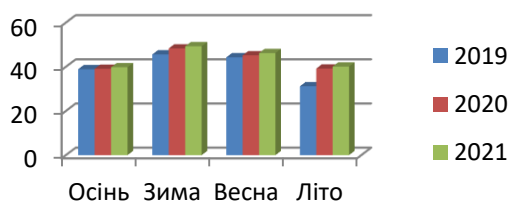
Середні значення хлоридів у
водах річки Соб за період
досліджень 2019–2021 рр.



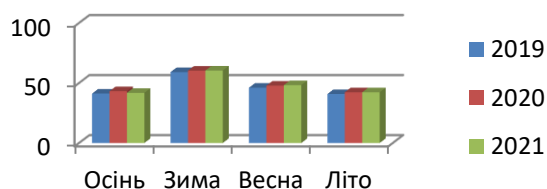
Середні значення хлоридів
у водах річки Удич за період
досліджень 2019–2021 рр.



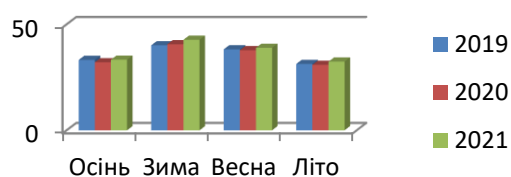
Середні значення хлоридів
у водах річки Устя за період
досліджень 2019–2021 рр.



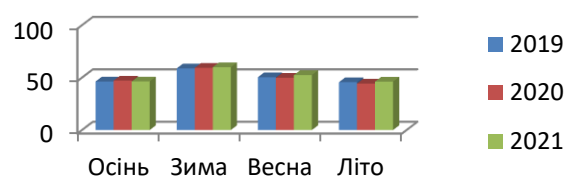
Середні значення хлоридів
у водах річки Рудка за період
досліджень 2019–2021 рр.



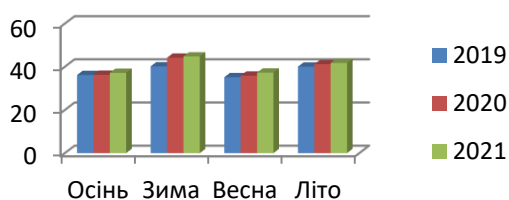
Середні значення хлоридів
у водах річки Південний Буг
(м. Вінниця) за період
досліджень 2019–2021 рр.



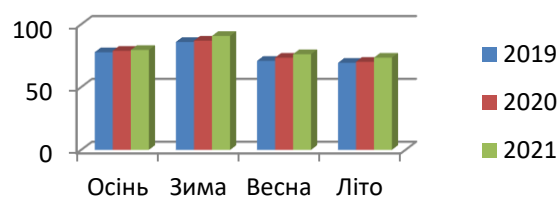
Середні значення хлоридів
у водах річки Південний Буг
(м. Ладижин) за період досліджень
2019–2021 рр.



Середні значення хлоридів
у водах річки Південний Буг
(м. Хмільник) за період
досліджень 2019–2021 рр.



Середні значення хлоридів
у водах річки Південний Буг (с.
Ставки) за період досліджень
2019–2021 рр.



ДОДАТОК Е

Довідки та акти впровадження




МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
 вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021, тел.: (0432) 56-08-48, факс (0432) 46-57-72
 E-mail: vntu@vntu.edu.ua Код за ЄДРПОУ 02070693

14.11.2023 № 03/15-23 на № _____ від _____

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної
 роботи та організації освітнього
 процесу, канд. техн. наук, доцент

 Олександр ПЕТРОВ

« 14 » 11 2023 р.

АКТ

впровадження результатів дисертаційної роботи
Залізняк Яни Іванівни «Трансформація річкових геосистем Вінницької
області в умовах інтенсивного природокористування» у навчальний процес

Члени комісії у складі: завідувача кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля, кандидата технічних наук, доцента Іщенко В. А.; професора кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля, доктора технічних наук, професора Петрука В. Г., кандидата технічних наук, доцента Васильківського І. В. склали цей акт про те, що результати дисертаційної роботи Залізняк Яни Іванівни на тему «Трансформація річкових геосистем Вінницької області в умовах інтенсивного природокористування», яка виконана під науковим керівництвом доктора географічних наук, професора кафедри екології та безпеки життєдіяльності Уманського національного університету садівництва Сонька Сергія Петровича, за спеціальністю 103 – Науки про Землю, впроваджено у навчальний процес вивчення дисциплін «Гідрологія», «Економіка природокористування», «ГІС» для студентів спеціальностей 101 – Екологія та 183 – Технології захисту навколишнього середовища.

Комісія констатує, що наведені результати дисертаційної роботи Залізняк Я. І. використовуються в навчальному процесі кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля Вінницького національного технічного університету.

Підписи членів комісії:

канд. техн. наук, доцент

 Віталій ІЩЕНКО

д-р. техн. наук, професор

 Василь ПЕТРУК

канд. техн. наук, доцент

 Ігор ВАСИЛЬКІВСЬКИЙ

225

«ПОГОДЖЕНО»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з наукової та інноваційної
діяльності
професор

Ректор Уманського національного
університету садівництва
професор

Віктор КАРПЕНКО

Олена ЦЕТЮЧАТЕНКО

«09» 12 2024 р.

«09» 2024 р.

АКТ

**впровадження результатів дисертаційної роботи
у навчальний процес**

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи Залізняк Яни Іванівни на тему «Трансформація річкових геосистем Вінницької області в умовах інтенсивного природокористування» впроваджені у навчальний процес кафедри екології та безпеки життєдіяльності факультету плодоовочівництва, екології та захисту рослин Уманського національного університету садівництва.

Вид впровадження – отримані результати використані при викладанні дисциплін «Водоохоронні комплекси з основами гідрології» «Моніторинг навколишнього середовища», «Екологічна експертиза», «Системний аналіз якості навколишнього середовища».

Новизна результатів науково-дослідницької роботи - проаналізовано вплив інтенсивного природокористування на антропогенну трансформацію басейнових систем різного типу. Аналіз дає змогу визначити напрями міграції окремих хімічних елементів водними потоками, виявити, як зміни одного компонента басейнової системи, води, ведуть до зміни системи загалом. Запропоновані в роботі практичні рекомендації щодо зменшення антропогенного навантаження на басейнові системи можуть бути використані під час планування заходів, спрямованих на оптимізацію природокористування в басейні р. Південний Буг, для організації системи регіонального моніторингу.

Декан факультету плодоовочівництва,
екології та захисту рослин
к. с-г. наук, доцент

Сергій ЩЕТИНА

Завідувач кафедри екології та безпеки
життєдіяльності
канд. с-г. наук, доцент

Ольга ВАСИЛЕНКО



ДЕРЖАВНЕ АГЕНТСТВО ВОДНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ
 БАСЕЙНОВЕ УПРАВЛІННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ
 вул. Василя Стуса, 7, м. Вінниця, 21018, тел./факс: (0432) 52-09-00, 52-09-29
 E-mail: buvrpb@davr.gov.ua, сайт: buvrpb.davr.gov.ua, код згідно з СДРПОУ 35373963

від 16.10 2023 р. № 1821/03

на № б/п від 16.10.2023.

Аспірантці кафедри екології та
 безпеки життєдіяльності
 Уманського національного
 університету садівництва
Я. І. Залізняк

Довідка

Басейнове управління водних ресурсів річки Південний Буг ознайомившись з Вашою дисертацією «Трансформація річкових геосистем Вінницької області в умовах інтенсивного природокористування» вважає, що наведені в ній результати досліджень мають практичне значення і в подальшому будуть використані фахівцями Басейнового управління в роботі.

Після захисту дисертації просимо надати примірник в електронному вигляді для впровадження та використання в роботі.

З повагою,
 начальник

Ілля ДЯКОНОВИЧ

Олена Мислицька, тел..0978677782
 Юрій Гавриков



УМАНСЬКА МІСЬКА РАДА
КОМУНАЛЬНЕ ПІДПРИЄМСТВО
«УМАНЬВОДОКАНАЛ»

20300 м. Умань, Черкаської обл.,
вул. М. Залізняка 16,
тел/факс (04744) 3-23-86, 3-20-57,
E-mail: uvdkoffice@ukr.net

Р/р № 26003060347370 МФО 354347
в "Приватбанк" м. Черкаси
ідентифікаційний код 0335717223051 св. 32278185

20.08.2021 № 11480
на № _____ від _____

ДОВІДКА

видана *Залізник Яні Іванівні*, аспірантці Уманського національного університету садівництва, яка засвідчує, що впродовж 2019-2021 років нею було надано проби вод басейну річки Південний Буг, які було проаналізовано у лабораторії КП «УМАНЬВОДОКАНАЛ». Дані результати використані аспіранткою у її дисертаційному дослідженні «*Трансформація річкових геосистем Вінницької області в умовах інтенсивного природокористування*».

Начальник лабораторії з контролю
виробництва

Лабораторія контролю
питної та стічної води

Пастушенко І. М.

ДОВІДКА

видана **Залізняк Яні Іванівні**, аспірантці Уманського національного університету садівництва у тому, що під час виконання нею дисертаційної роботи впродовж 2019-2021 років на тему: *«Трансформація річкових геосистем Вінницької області в умовах інтенсивного природокористування»*, дійсно працювала у Науково-дослідній лабораторії спектрофотометрії природних середовищ кафедри екології та екологічної безпеки (ЕЕБ, теперішня назва кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля ЕХТЗД, секція хімії та хімічної технології) Вінницького національного технічного університету, виконуючи аналізи проб поверхневих вод та ґрунту з дна басейна річки Південний Буг в межах Вінницької області.

Дослідження виконувались фізико-хімічними та аналітичними методами за рахунок сформованих за сезонами рядів гідрохімічних даних, згідно з якими автором виводилися середні значення для таких груп компонентів хімічного складу вод, а саме: органолептичні показники (запах, забарвленість, каламутність); фізико-хімічні показники (водневий показник, жорсткість, БСК₅); хлориди, сульфати, мінералізація води; важкі метали (Fe, Cu, Mn); біогенні елементи (NO₂⁻, NO₃⁻, P_{заг}), а також середні значення для таких груп компонентів хімічного складу ґрунту басейну річки Південний Буг, як: рН_{сол}; гумус; вміст CaCO₃; лужно-гідралізований азот за методом Конфілда; вміст P₂O₅; вміст K₂O.

Під час виконання досліджень аспірантці надавались відповідні консультації фахівців та результати обговорювалися на наукових семінарах кафедри.

Завідувач кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля ВНТУ,

к. т.н., доцент



Віталій ІЩЕНКО

