

ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІНІСТЕРСТВА ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

НАКОНЕЧНА ЮЛІЯ ОЛЕКСАНДРІВНА

УДК 504.453

ДИСЕРТАЦІЯ

**ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ГОСПОДАРСЬКОГО
ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ НИЖНЬОГО ПОБУЖЖЯ**

Спеціальність 101 – Екологія

Галузь знань – 10 «Природничі науки»

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії з екології

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

_____ Ю.О. Наконечна

Науковий керівник: Чугай Ангеліна Володимирівна, доктор технічних наук,
професор

Одеса – 2024

АНОТАЦІЯ

Наконецна Ю.О. Екологічний стан та перспективи господарського використання водних об'єктів нижнього Побужжя. – Кваліфікована наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 101 – Екологія галузі знань 10 – Природничі науки – Одеський державний екологічний університет МОН України, м. Одеса, 2024.

Дисертаційна робота присвячена вивченню екологічного стану поверхневих водних об'єктів Нижнього Побужжя, яке є одним із найбільш вододефіцитних районів України. Специфіка виконаного дослідження полягає у вивченні конкретної групи поверхневих водних об'єктів, якими обрано виключно малі річки. Для вказаних водних об'єктів практично відсутня будь-яка багаторічна гідрологічна і гідрохімічна інформація. На даний час всі малі річки являють собою каскад руслових ставків, які влітку перетворюються на самостійні алотичні водойми, в кожній з яких відбуваються власні гідрохімічні процеси.

З методичної точки зору значна частина дисертаційного дослідження була спрямована на формування, адаптацію та апробацію певних методик оцінки. Фактично отримані результати є першим в Україні досвідом використання новітніх європейських гідроекологічних програм щодо малих річок.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовані ідея, мета і завдання досліджень, об'єкт і предмет дослідження, визначено наукову новизну і практичну цінність одержаних результатів, дані про особистий внесок здобувача, апробацію і публікацію результатів дисертації, структуру і обсяг роботи.

У **першому розділі** представлені результати огляду спеціальної літератури, який відповідно до специфіки теми дисертації торкається

різноманітних питань, пов'язаних із водоймами Нижнього Побужжя. Розглянуті питання класифікаційно-термінологічної деталізації об'єкту дослідження, якими є малі річки. Потрібно відмітити, що в умовах актуалізації наукових тематик новітнього часу, пов'язаних із малими річками, останні не мають сталої класифікаційної визначеності. Продовженням питань класифікації об'єкту стали питання, пов'язані з методичними засобами його досліджень і особливостями їх використання, новітні методики математично-програмного аналізу результатів досліджень та їх використання для моделювання високоточних прогнозних оцінок гідроекологічного стану малих річок на коротку (до 10 років) і довго тривалу (25 – 30 років) перспективу. Останні були опрацьовані під час наукового стажування в спеціалізованих наукових установах ЄС у 2022 – 2023 рр. (Інститут води Лейбніца (IGW Berlin), Лабораторія гідролого-математичного моделювання Технічного університету (TU Berlin), Центральна контрольна-гідрохімічна лабораторія Служби Водозабезпечення м. Берлін, Контрольно-гідрохімічна станцію р. Ельба, м. Гамбург).

У другому розділі поєднується опис матеріалів, покладених в основу роботи, обраної методології, перелік використаних методик із окремим детальним описом деяких із них та опис організації та проведення досліджень і відповідного аналізу отриманих результатів.

У третьому розділі представлено аналітичний опис Нижнього Побужжя як окремої гідроекологічної арени, його геоморфологічні, ландшафтно-біотичні, гідрогіологічні та гідрологічні і кліматичні умови. Визначено особливості району досліджень та фонові умови функціонування місцевої гідромережі з відповідними фактичними даними щодо екологічної оцінки окремих річок. Також в цьому розділі представлені результати моніторингових досліджень стану місцевої гідромережі на основі декількох біоіндикаційних об'єктів, якими виступає іхтіофауна та санітарна мікрофлора водойм, приведена оцінка ефективності апробованих методик, виконано

оцінку придатності і можливостей використання вод малих річок Нижнього Побужжя для різних видів водокористування.

У четвертому розділі поєднуються результати застосування новітніх математично-модельних засобів досліджень декількох малих річок, виконаних на основі спеціалізованого програмного забезпечення науково-дослідної Лабораторії гідроекологічного моделювання Технічного університету (TU Berlin) м. Берлін. Отримані результати покладені в основу науково-практичного обґрунтування пропозицій щодо поліпшення екологічного та водогосподарчого стану малих річок і пов'язаних із ними засобів штучного водонакопичення. Показано високу ефективність застосування засобів математичного моделювання для оперативного і системного контролю гідроекологічного стану цілісних гідросистем малих річок і розробки рекомендацій щодо поліпшення їх стану. Приведені також первинно-розрахункові обґрунтування проектів створення еколого-раціональних для даного регіону об'єктів штучного водонакопичення, придатних для реального використання в кліматично різних підзонах.

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Монографії

1. **Наконечна Ю.О.** та інші. Антропогенна деструкція природного середовища регіону / Екологія Миколаївської області: монографія / За ред. Наконечного І.В. Миколаїв: НУК ім. адмірала Макарова, 2020. С. 290 – 312.
2. **Наконечна Ю.О.**, Чугай А.В. Особливості гідроекологічного стану малої степової річки Царигол / Водопостачання і водовідведення: проектування, будівництво, експлуатація, моніторинг: колективна монографія / За ред. проф. Мальованого М.С. Київ: Яроченко Я.В., 2023. С. 181 – 199.

*Статті, які входять до наукометричних баз даних
та до фахових видань України*

3. **Yu. Nakonechna**, A. Chugai, N. Magas, S. Melnichuk, D. Lytvynenko. Technical and environmental problems associated with the creation and operation of a rural drinking water supply system in the northern steppe areas of the Mykolaiv region, Ukraine. *Journal of Ecological Engineering*. 2024. Vol. 25, Iss. 4. P. 228-237. *Автору належать формулювання ідеї, задач дослідження, висновків роботи.*
4. **Наконечна Ю.О.**, Чугай А.В. Сучасний стан мережі поверхневих водотоків Північно-Західного Причорномор'я. *Екологічні науки*. 2020. Вип. 33. С. 29 – 34 с. *Автору належать постановка задач, формулювання методів дослідження і висновків роботи.*
5. Чугай А.В., **Наконечна Ю.О.**, Ремешевська І.В. Мінералізація вод річки Мертвовід як показник придатності для цільового використання. *Вісник Уманського НУС*. 2021. № 1. С. 121 – 128. *Автору належать постановка задач, формулювання методів дослідження і висновків роботи.*
6. **Наконечна Ю.**, Чугай А. Гідроморфологічні та гідрохімічні особливості річки Чичиклія. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2022. Вип. 2. С. 52 – 60. *Автору належать постановка задач, формулювання методів дослідження і висновків роботи.*
7. **Наконечна Ю.О.** Сучасні морфологічні та гідроекологічні характеристики р. Березань. *Агроекологічний журнал*. 2022. Вип. 4. С. 16 – 26. *Автору належать постановка задач, формулювання методів дослідження і висновків роботи.*
8. **Наконечна Ю.О.**, Мельничук С.С. Методологічні та методичні проблеми гідроекологічних досліджень малих річок степу. *Науковий вісник Вінницької академії безперервної освіти. Серія «Екологія. Публічне управління та адміністрування»*. 2023. Вип. 3. С. 135 – 142. *Автору належать постановка задач, формулювання методів дослідження і висновків роботи.*

9. **Ю. Наконечна**, І. Наконечний. Видра річкова (*Lutra lutra*) в мережі (малих) степових річок Північного Причорномор'я. *Theriologia Ukrainica*. 2023. Вип. 25. С. 150 – 163. *Автору належать формулювання ідеї, задач дослідження, висновків роботи.*
10. **Yu. Nakonechna**, A. Chugai, O. Mudrak. Species composition of fish fauna in the biomonitoring system of rivers of the Mykolaiv Oblast (southern Ukraine) *Науковий вісник Вінницької академії безперервної освіти. Серія «Екологія. Публічне управління та адміністрування»*. 2024. Вип. 5. *Автору належать формулювання ідеї, задач дослідження, висновків роботи.*

Тези конференцій

11. Марін М.М., **Наконечна Ю.О.**, Клімов О.О. Зимово-весняні параметри солоності вод прибережних акваторій у районі устя Бузького лиману. *Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих науковців*. Миколаїв: НУК ім. адм. Макарова, 2020. С. 78 – 82.
12. **Наконечна Ю.О.** Динаміка мінералізації вод річки Мертвовід на різних ділянках течії. *Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих науковців*. Миколаїв: НУК ім. адм. Макарова, 2020. С. 90 – 92.
13. **Наконечна Ю.О.** Просторові та сезонні рівні мінералізації вод річки Гнилий Єланець. *IX Міжнародна наукова конференція «Актуальні проблеми дослідження довкілля»*. Суми: СДПУ, 2021. С. 230 – 233 с.
14. **Наконечна Ю.О.** Сезонно-просторові особливості мінералізації вод річки Чичиклія. *Збірник тез доповідей V Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих науковців «Актуальна проблеми сучасної хімії»*. Миколаїв: НУК ім. адм. Макарова, 2021. С. 79 – 82.

15. **Nakonechna Y.**, Ryanova I. Denudation component in the dynamics of the modern orographic picture of the Mykolaiv region. *Збірник тез доповідей XVI конференції молодих вчених ОДЕКУ*. Одеса: ОДЕКУ, 2021. С. 101 – 103.
16. **Nakonechna Y.** Analusis of water use river Rotty Elanets *Актуальні проблеми, пріоритетні напрямки та стратегії розвитку України: тези доповідей III Міжнародної науково-практичної онлайн-конференції*. Київ: ІТТА, 2021. С. 532 – 534.
17. **Наконечна Ю.О.** Еколого-гідрологічні характеристики річки Сасик. *Збірник матеріалів II Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія. Довкілля. Енергозбереження»*. Полтава: НУ «Полтавська політехніка», 2021. С. 225 – 250.
18. **Наконечна Ю.О.** Мала степова річка Березань та її характеристики. *Матеріали Міжнародної наукової конференції за участю молодих науковців «Регіональні проблеми охорони навколишнього середовища та збалансованого природокористування»*. Одеса: ОДЕКУ, 2022. С. 112 – 116.
19. **Наконечна Ю.** Гідроекологічний стан верхньої частини річки Висунь. *Матеріали VI Всеукраїнського пленеру з природничих наук*. Одеса: ОДЕКУ, 2022. С. 60-64.

Ключові слова: малі річки, Нижнє Побужжя, водотоки, екологічний стан, дренажна мережа, питні потреби, водогосподарче значення.

ABSTRACT

Nakonechna Yu.O. Ecological condition and prospects of economic use of water bodies in the lower Pobuzhzhia. - Qualified scientific work by the rights of the manuscript.

Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 101 - Ecology field of knowledge 10 - Natural sciences - Odessa State Environmental University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Odessa, 2024.

The dissertation is devoted to the study of the ecological condition of surface water bodies of the Lower Pobuzhzhia, which is one of the most water-deficient regions of Ukraine. The specificity of the conducted research lies in the study of a specific group of surface water bodies, exclusively small rivers. For the specified water bodies, there is practically no long-term hydrological and hydrochemical information. Currently, all small rivers represent a cascade of channel ponds, which in summer transform into independent lentic water bodies, each of which undergoes its own hydrochemical processes.

From a methodological point of view, a significant part of the dissertation research was aimed at the formation, adaptation, and testing of certain assessment methods. In fact, the obtained results constitute the first experience in Ukraine of using modern European hydroecological programs for small rivers.

The **introduction** substantiates the relevance of the dissertation topic, formulates the idea, purpose, and objectives of the research, defines the object and subject of the research, determines the scientific novelty and practical value of the obtained results, provides information about the personal contribution of the applicant, the testing and publication of the dissertation results, the structure and scope of the work.

The first chapter presents the results of a review of specialized literature, which, according to the specificity of the dissertation topic, touches upon various issues related to the water bodies of the Lower Pobuzhzhia. The discussed issues include classification-terminological detailing of the research object, which is small rivers. It is necessary to note that in the context of the actualization of contemporary scientific themes related to small rivers, the latter do not have a stable classification definiteness. Continuing from the classification issues of the object, there are questions related to the methodological tools of its research and the features of their usage, innovative methodologies of mathematical-program analysis of research results, and their application for modeling high-precision predictive assessments of the hydroecological state of small rivers in the short-term (up to 10 years) and long-term (25 - 30 years) perspective. The latter were developed during scientific

internships at specialized research institutions of the EU in 2022-2023 (Leibniz Institute for Water (IGB Berlin), Laboratory of Hydrological-Mathematical Modeling of the Technical University (TU Berlin), Central Control-Hydrochemical Laboratory of the Water Supply Service of Berlin, Elbe River Control-Hydrochemical Station, Hamburg).

In the second chapter, the description of the materials underlying the work, the chosen methodology, the list of used techniques with a detailed description of some of them, and the description of the organization and conduct of the research and the corresponding analysis of the results are combined.

The third chapter presents an analytical description of the Lower Pobuzhzhia as a separate hydroecological area, its geomorphological, landscape-biotic, hydrogeological, hydrological, and climatic conditions. The features of the research area and the background conditions of the functioning of the local hydro network with corresponding factual data for the ecological assessment of individual rivers are determined. This chapter also presents the results of monitoring studies of the local hydro network based on several bioindication objects, such as ichthyofauna and sanitary microflora of water bodies, provides an assessment of the effectiveness of the tested methodologies, evaluates the suitability and possibilities of using the waters of small rivers of the Lower Pobuzhzhia for various types of water use.

The fourth chapter combines the results of applying modern mathematical-modeling tools to study several small rivers, carried out based on specialized software of the Hydroecological Modeling Laboratory of the Technical University (TU Berlin) in Berlin. The obtained results form the basis for the scientific-practical justification of proposals for improving the ecological and water management state of small rivers and related artificial water retention measures. The high efficiency of using mathematical modeling tools for operational and systematic control of the hydroecological state of integrated hydro systems of small rivers and the development of recommendations for improving their condition is demonstrated. Additionally, primary-design justifications for the creation of eco-rational artificial

water retention objects suitable for real use in climatically different subzones of the region are provided.

SPYSOK NAUKOVYH PRATS

Monohrafiï

1. **Nakonechna Yu.O.** ta inshi. Antropohenna destruktsiya pryrodnoho seredovyshcha rehionu / Ekolohiya Mykolayivs'koyi oblasti: monohrafiya / Za red. Nakonechnoho I.V. Mykolayiv: NUK im. admirala Makarova, 2020. S. 290 – 312.
2. **Nakonechna Yu.O.**, Chugay A.V. Osoblyvosti hidroekolohichnoho stanu maloyi stepovoyi richky Tsaryhol / Vodopostachannya i vodovidvedennya: proektuvannya, budivnytstvo, ekspluatatsiya, monitorynh: kolektyvna monohrafiya / Za red. prof. Mal'ovanoho M.S. Kyiv: Yarochno YA.V., 2023. S. 181 – 199.

Statti, yaki vkhodiat do naukometrychkykh baz danykh

ta do fakhovykh vydan Ukrainy

3. **Yu. Nakonechna**, A. Chugai, N. Magas, S. Melnichuk, D. Lytvynenko. Technical and environmental problems associated with the creation and operation of a rural drinking water supply system in the northern steppe areas of the Mykolaiv region, Ukraine. *Journal of Ecological Engineering*. 2024. Vol. 25, Iss. 4. P. 228-237.
4. **Nakonechna Yu.O.**, Chugay A.V. Suchasnyy stan merezhi poverkhnevyykh vodotokiv Pivnichno-Zakhidnoho Prychornomor'ya. *Ekolohichni nauky*. 2020. Vyp. 33. S. 29 – 34 s.
5. Chugay A.V., **Nakonechna Yu.O.**, Remeshevs'ka I.V. Mineralizatsiya vod richky Mertvovid yak pokaznyk prydatnosti dlya tsil'ovoho vykorystannya. *Visnyk Umans'koho NUS*. 2021. № 1. S. 121 – 128.
6. **Nakonechna Yu.**, Chugay A. Hidromorfolohichni ta hidrokhimichni osoblyvosti richky Chychykliya. *Problemy khimiyi ta staloho rozvytku*. 2022. Vyp. 2. S. 52 – 60.

7. **Nakonechna Yu.O.** Suchasni morfolohichni ta hidroekolohichni kharakterystyky r. Berezan'. Ahroekolohichnyy zhurnal. 2022. Vyp. 4. S. 16 – 26.
8. **Nakonechna Yu.O.**, Mel'nychuk S.S. Metodolohichni ta metodychni problemy hidroekolohichnykh doslidzhen' malykh richok stepu. Naukovyy visnyk Vinnyts'koyi akademiyi bezperernoyi osvity. Seriya «Ekolohiya. Publichne upravlinnya ta administruvannya». 2023. Vyp. 3. S. 135 – 142.
9. **Yu. Nakonechna**, I. Nakonechnyy. Vydra richkova (Lutra lutra) v merezhi (malykh) stepovykh richok Pivnichnoho Prychornomor'ya. Theriologia Ukrainica. 2023. Vyp. 25. S. 150 – 163.
10. **Yu. Nakonechna**, A. Chugai, O. Mudrak. Species composition of fish fauna in the biomonitoring system of rivers of the Mykolaiv Oblast (southern Ukraine) Naukovyy visnyk Vinnyts'koyi akademiyi bezperernoyi osvity. Seriya «Ekolohiya. Publichne upravlinnya ta administruvannya». 2024. Vyp. 5.

Publikatsii v materialakh konferentsii

11. Marin M.M., **Nakonechna Yu.O.**, Klimov O.O. Zymovo-vesnyani parametry solonosti vod pryberezhnykh akvatoriy u rayoni ustya Buz'koho lymanu. Materialy IV Vseukrayins'koyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi studentiv, aspirantiv ta molodykh naukovtsiv. Mykolayiv: NUK im. adm. Makarova, 2020. S. 78 – 82.
12. **Nakonechna Yu.O.** Dynamika mineralizatsiyi vod richky Mertvovid na riznykh dilyankakh techiyi. Materialy IV Vseukrayins'koyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi studentiv, aspirantiv ta molodykh naukovtsiv. Mykolayiv: NUK im. adm. Makarova, 2020. S. 90 – 92.
13. **Nakonechna Yu.O.** Prostorovi ta sezonni rivni mineralizatsiyi vod richky Hnylyy Yelanets'. IKH Mizhnarodna naukova konferentsiya «Aktual'ni problemy doslidzhennya dovkillya». Sumy: SDPU, 2021. S. 230 – 233 s.
14. **Nakonechna Yu.O.** Sezonno-prostorovi osoblyvosti mineralizatsiyi vod richky Chychykliya. Zbirnyk tez dopovidey V Vseukrayins'koyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi studentiv, aspirantiv ta molodykh naukovtsiv

«Aktual'na problemy suchasnoyi khimiyi». Mykolayiv: NUK im. adm. Makarova, 2021. S. 79 – 82.

15. **Nakonechna Y.**, Pyanova I. Denudation component in the dynamics of the modern orographic picture of the Mykolaiv region. Zbirnyk tez dopovidey XVI konferentsiyi molodykh vchenykh ODEKU. Odesa: ODEKU, 2021. S. 101 – 103.
16. **Nakonechna Y.** Analusis of water use river Rotty Elanets Aktual'ni problemy, priorytetni napryamky ta stratehiyi rozvytku Ukrayiny: tezy dopovidey III Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi onlayn-konferentsiyi. Kyyiv: ITTA, 2021. S. 532 – 534.
17. **Nakonechna Yu.O.** Ekoloho-hidrolohichni kharakterystyky richky Sasyk. Zbirnyk materialiv II Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi «Ekolohiya. Dovkillya. Enerhozberezhennya». Poltava: NU «Poltavs'ka politekhnik», 2021. S. 225 – 250.
18. **Nakonechna Yu.O.** Mala stepova richka Berezan' ta yiyi kharakterystyky. Materialy Mizhnarodnoyi naukovoyi konferentsiyi za uchastyu molodykh naukovtsiv «Rehional'ni problemy okhorony navkolyshn'oho seredovyshcha ta zbalansovanoho pryrodokorystuvannya». Odesa: ODEKU, 2022. S. 112 – 116.
19. **Nakonechna Yu.** Hidroekolohichnyy stan verkhn'oyi chastyny richky Vysun'. Materialy VI Vseukrayins'koho pleneru z pryrodnychkykh nauk. Odesa: ODEKU, 2022. C. 60-64.

Key words: small rivers, Lower Pobuzhzhia, watercourses, ecological status, drainage network, drinking water needs, water management significance.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	15
ВСТУП	16
РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРИТОРІЇ	24
ДОСЛІДЖЕННЯ	
1.1 Річки як окрема категорія поверхневих водойм	24
1.2 Малі річки та їх екологічні особливості	31
1.3 Гідроекологічні особливості малих і пересихаючих річок	35
Висновки до розділу 1	48
РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛ, МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ	50
ДОСЛІДЖЕНЬ	
2.1 Підходи до оцінки екологічного та водогосподарчого стану водних об'єктів	50
2.2 Матеріали досліджень	64
2.3 Об'єкт дослідження та організація робіт	67
2.4 Методи досліджень	76
Висновки до розділу 2	85
РОЗДІЛ 3 ПОВЕРХНЕВІ ВОДНІ ОБ'ЄКТИ НИЖНЬОГО	86
ПОБУЖЖЯ	
3.1 Фізико-географічні передумови формування екологічного стану поверхневих водойм Миколаївської області	86
3.2 Кліматичні та гідрологічні особливості Нижнього Побужжя	95
3.3 Водогосподарча та гідротехнічна трансформація річок	113
3.4 Екологічний стан річкової гідромережі	126
3.5 Водогосподарча оцінка правобережно-бузьких річок	133
3.6 Водогосподарча оцінка лівобережно-бузьких річок	158
Висновки до розділу 3	189

РОЗДІЛ 4 БІОМОНІТОРИНГ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ	191
ПОВЕРХНЕВИХ ВОД	
4.1 Біомоніторинг стану малих річок	191
4.2 Потреби та шляхи водозабезпечення населення сільських районів	213
Висновки до розділу 4	227
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	230
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	234
ДОДАТКИ	269

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- БСК₅ – біологічне споживання кисню
- ВРД – Водна рамкова Директива Європейського Союзу 2000/60/ЄС
- ВКУ – Водний Кодекс України
- ГДК – гранично допустима концентрація
- ЗС – Зрошувальна Система
- ГТС – гідротехнічні споруди
- ЕН – екологічний норматив
- ЄС – Європейський Союз
- ІЕ – загальний екологічний індекс
- ІБ – індекс біологічний
- ІХ – індекс хімічний
- КМУ – Кабінет Міністрів України
- ХСК – хімічне споживання кисню
- ГІС – геоінформаційні системи
- ІПС – індекс природної стійкості
- КБР – Конвенція про біологічне різноманіття
- НПП, РПП – Національний (Регіональний) Природний Парк
- ПЗП – Північно-Західне Причорномор'я
- ПЗУ – Північно-Західне узбережжя
- ПЗФ – природно-заповідний фонд
- УП – Українське Причорномор'я
- ЧКУ – Червона Книга України

ВСТУП

Актуальність теми. Україна належить до вододефіцитних держав (за класифікацією WWAP), тож проблема охорони природної гідромережі як основи збереження водних запасів країни є актуальною. Особливе занепокоєння спричиняють питання збереження природних гідроекосистем зони Степу, що тривалий час піддаються впливу інтенсивних антропогенних і кліматичних деструкцій. Найбільш проблемною в цьому плані є суто степова Миколаївська область, місцеві водні ресурси якої украй обмежені, а забезпечення водою здійснюється в основному за рахунок притоку з інших регіонів. За питомими показниками забезпеченості водними ресурсами (на одиницю площі та на одного мешканця) область займає одне із останніх місць в Україні [1].

Зі ступенем загострення кліматичної нестабільності ключовим питанням теоретичної та прикладної водогосподарчої екології регіону постає вже сама можливість існування природних водотоків та їх гідросистем. Більшість з них належить до категорії «малих річок» і відрізняється надвисокою чутливістю до умов середовища. Функціонування малих річок та їх біоценозів вивчені недостатньо, до сьогодні вони знаходяться практично за межами системних наукових досліджень. Основні інформаційні дані, що характеризують поверхневі водойми Миколаївської області, належать крупним і середнім річкам – Південному Бугу, Синюхі, Інгулу та Інгульцю, тоді як новітні публікації з екології малих річок Нижнього Побужжя майже відсутні.

Навіть в оглядово-звітних публікаціях державних установ та організацій області [2] інформації по малим річкам обмаль, сама кількість їх точно невідома. Відсутні також і публікації щодо екологічного стану водойм, річкових долин і водозбірних басейнів малих водотоків та їх ролі в сучасному агроландшафті. Особливо складна ситуація з екологічними оцінками стану дренажної мережі південно-західного схилу Українського Кристалічного

щита – гідрогеологічної зони тріщинних вод, якій належать території 5-ти районів Миколаївської області. Всі ці місцевості відрізняються вкрай несприятливим станом водозабезпечення, а їх населення не має доступу до якісної питної води, крім привізної.

Таким чином, реальна актуальність гідроекологічних досліджень малих річок та їх обмежена інформаційна специфіка в значній мірі стали чинниками, що спричинили вибір теми дисертаційного дослідження, акцентуючи його переважно в сторону прикладних питань екології та водогосподарчого значення степових гідросистем. Відповідно, актуальність водогосподарчого вивчення й екологічної оцінки стану малих річок Нижнього Побужжя, розуміння структурно-функціональної організації їх гідросистем і пошуку раціональних шляхів охорони природних водойм у сукупності зумовили вибір теми, визначення мети та задач наукового дослідження.

У прикладному плані актуальність роботи обумовлена недостатньою вивченістю базисних питань сучасної еколого-гідрологічної структури і водогосподарчих перспектив малих пересихаючих річок, безпосереднє дослідження яких й було виконано на території Миколаївської області – найбільш вододефіцитної та посушливої області материкової України.

Зв'язок роботи із науковими програмами, планами і темами.

Робота виконана упродовж 2020 – 2023 рр. Тема роботи відповідає завданням національних наукових досліджень відповідно до Указу Президента України №357/2021 «Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 30 липня 2021 року «Про стан водних ресурсів України» [3] у контексті «Декларації з довкілля та розвитку» прийнятої в Ріо-де-Жанейро 1992 року [4] та Йоганнесбурзької Декларації зі сталого розвитку 2002 року [5].

Дисертаційна робота є складовою частиною науково-дослідної роботи кафедри екології та охорони довкілля Одеського державного екологічного університету за темою «Техногенне навантаження на складові довкілля регіонів Північно-Західного Причорномор'я» (№ ДР 0120U105060). Тема, мета і задачі дисертаційної роботи розглянуті на засіданні кафедри екології та

охорони довкілля 24 вересня 2020 р., протокол №2 і рекомендовані для затвердження Вченою радою університету. Напрям досліджень, науковий керівник і тема дисертаційного дослідження затверджені рішенням Вченої ради ОДЕКУ 24 вересня 2020, протокол № 2 .

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційного дослідження є оцінка сучасного екологічного стану та перспектив водогосподарського використання водних об'єктів Нижнього Побужжя. У зв'язку з військовою агресією РФ на території України виконання спостережень з лютого 2022 р. було припинено. Тому виконані завдання відповідають екологічному стану водних об'єктів Нижнього Побужжя у довоєнний період.

Відповідно до поставленої мети в роботі вирішувалися такі завдання:

- виконати комплекс польових досліджень малих степових водотоків Миколаївської області з урахуванням просторових та сезонних особливостей;
- за результатами польових досліджень проаналізувати сучасні гідрологічні, гідрохімічні та гідроекологічні характеристики поверхневих водних об'єктів Нижнього Побужжя;
- виконати оцінку екологічного стану малих, у т.ч. пересихаючих річок Миколаївської області;
- виконати оцінку водогосподарчого потенціалу та умов використання водних об'єктів Нижнього Побужжя, а також можливості їх використання для штучного накопичення водних ресурсів;
- обґрунтувати, розробити і запропонувати комплекс компенсаційних природо- і водоохоронних заходів, спрямованих на стабілізацію, охорону та поліпшення екологічного стану природних водотоків.

Об'єкт дослідження – процеси природно-антропогенної дестабілізації та деградації малих річок степової зони півдня України як об'єктів водогосподарського призначення.

Предмет дослідження – екологічний стан водних об'єктів Нижнього Побужжя та перспективи раціонального використання (у довоєнний період).

Методи дослідження. У відповідності з метою і завданнями роботи дослідження ґрунтуються на теоретичних методах (аналізу, синтезу, системного аналізу, математичного моделювання і прогнозування), експериментальних, експедиційних і лабораторних методах (гідрологічних, гідрохімічних, гідробіологічних, токсикологічних, мікробіологічних). Отримані результати оброблені за стандартними методами математичної статистики і піддані аналітичним узагальненням на основі методик, загально прийнятих в гідроекологічних дослідженнях.

Наукова новизна отриманих результатів. Виконані дослідження відрізняє набуття тематично цілісного комплексу новітніх фактичних матеріалів теоретичного і прикладного значення, серед якого можливо вказати наступні:

- *вперше* за останні 25 – 30 років виконані комплексні екологічні дослідження степових річок Миколаївської області;
- *вперше* проаналізовано гідрологічні, морфологічні та гідрохімічні особливості малих степових річок Нижнього Побужжя в умовах зростаючого антропогенного навантаження та кліматичної нестабільності; виконано оцінку якості вод за гідрохімічними та мікробіологічними показниками по окремих сезонах;
- *вперше* виконано оцінку можливостей і перспектив використання малих річок для цілей питного та господарсько-побутового водокористування;
- *вперше* виконано оцінку перспектив використання водних об'єктів Нижнього Побужжя для штучного накопичення водних ресурсів;
- *удосконалено* методологічний комплекс підходів до гідроекологічних досліджень регіональної мережі степових річок;
- *подальшого розвитку* набули теоретичні положення щодо стабілізації стану антропогенно порушених малих річок разом з існуючими в їх долинах малих водосховищ за рахунок регульованого штучного водонакопичення.

Отримані результати комплексних досліджень малих степових річок та лабораторних досліджень якості їх вод в сезонному розрізі дозволили розкрити закономірності гідравлічного взаємозв'язку стану поверхневих водойм і підземного стоку степових річок, у т.ч. на окремих, геологічно різних ділянках течії останніх.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що здійснено картографічне районування території Миколаївської області – за типом, довжиною, водністю та гідрохімічними характеристиками місцевих водотоків; за комплексною екологічною оцінкою стану річкових водотоків регіону; за водогосподарчим станом водотоків, що дрениують площі окремих місцевостей Нижнього Побужжя. Також виконані та надані у вільному доступі численні картографічні матеріали степових водотоків, деталізовані в сезонному розрізі за період 2020 – 2023 рр.

Виконані, апробовані та надані у вільному доступі схеми локально-гідрохімічного розподілу ділянок території Миколаївської області, диференційованої в залежності від провідних гідрохімічних параметрів місцевих водойм. Виділені та окреслені зони Нижнього Побужжя за показниками забруднення, рівнем акумуляції мінеральних і детритних компонентів.

Серед матеріалів дисертаційного дослідження суттєве практичне значення для фахівців підрозділів Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, Державного агентства водних ресурсів України, Державного агентства меліорації та рибного господарства України, а також для населення регіону мають результати польових обстежень місцевих водойм та їх екологічна оцінка. Вони є основою для поточних, ретроспективних і прогнозних моніторингових розрахунків, особливо по низці малих степових водотоків, щодо яких існують лише дані початку-середини 70-х років минулого сторіччя.

Практичне значення несуть фактичні дані щодо активності неотектонічного підняття поверхні Кіровоградського мегаблоку,

розташованого в межах південно-західного борту Українського кристалічного щита. Даний процес є ключовим ініціюючим чинником у переважанні денудаційних явищ над темпами річково-стокової міграції та руслової акумуляції змитих ґрунтів. Вказані закономірності мають вирішальне значення в проектуванні штучних водонакопичувальних водойм у північно-східних районах області, що найбільше страждають від нестачі якісної питної води.

Не менш важливими для фахівців-практиків та керівництва місцевих громад є оперативні дані щодо гідрохімічного складу вод степових річок, які місцеве населення використовує для напування тварин, локального зрошення, рибогосподарчої діяльності та побутових потреб.

Узагальнені матеріали дисертаційного дослідження, окремі фактичні дані у вигляді таблиць, графіків, картографічних матеріалів надані фахівцям Офісу водних ресурсів Миколаївської області, керівництву Державної екологічної інспекції Південно-Західного округу та присутні у вільному доступі на сайтах ОДЕКУ і НУК ім. адмірала Макарова.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційне дослідження є особистою науковою працею, в якій викладено авторський підхід до вирішення актуальної науково-практичної проблеми щодо екологічної оцінки сучасного стану та перспектив господарського використання малих степових річок і пов'язаних із ними водних об'єктів Нижнього Побужжя. Розв'язання обраних задач дисертаційної роботи забезпечило авторський підхід до питань розробки і шляхів впровадження екологічно врівноважених підходів стабілізації стану поверхневих водойм досліджуваного регіону в умовах продовження антропогенного тиску на фоні кліматично нестабільності середовища.

Здобувачем під керівництвом наукового керівника розроблені методологія, схема і програма досліджень, проведено критичний аналіз спеціальної літератури. Автором самостійно визначені цілі та задачі поетапних досліджень, обрані та успішно освоєні відповідні методи польових і лабораторних досліджень. Дисертант особисто проводила маршрутно-

облікові, лабораторні та аналітичні дослідження, результати яких наведені в роботі. Фактичну основу її відповідно становлять матеріали комплексних досліджень, виконаних автором самостійно та спільно зі співробітниками лабораторії води кафедри екологічної хімії НУК ім. адмірала Макарова (м. Миколаїв). Авторкою особисто зібрані, проаналізовані та узагальнені звітні дані різних служб і установ щодо екологічного, гідрологічного та соціально-економічного стану досліджуваного регіону за період 2010 – 2023 рр., а також виконані чисельні ретроспективні екскурси. Здобувач самостійно провела первинні статистичні розрахунки, виконала аналітичні узагальнення отриманих результатів і з допомогою наукового керівника – їх інтерпретацію. Особистий внесок здобувача у спільних публікаціях вказаний в переліку основних праць за темою дисертації.

Апробація результатів дисертації. Матеріали і основні положення дисертаційної роботи доповідались і обговорювались на наукових конференціях, семінарах, симпозіумах різного рівня, а саме:

- на міжнародному рівні – «Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку» (2020, м. Херсон); «Актуальні проблеми дослідження довкілля» (м. Суми, 2021); «Актуальні проблеми, пріоритетні напрямки та стратегія розвитку України» (Київ, 2021); «Екологія. Довкілля. Енергозбереження» (м. Полтава, 2021); «Регіональні проблеми охорони навколишнього середовища та збалансованого природокористування» (м. Одеса, 2022);
- на вітчизняному рівні – «Актуальні проблеми сучасної хімії» (м. Миколаїв, 2020, 2021); «Актуальні питання техногенної та цивільної безпеки України» (м. Миколаїв, 2020); «XVI наукова конференція молодих вчених ОДЕКУ» (м. Одеса, 2021); «VI Всеукраїнський пленер з природничих наук» (м. Одеса, 2022).

Публікації. За результатами досліджень, які увійшли до дисертаційної роботи, опубліковано 19 робіт (загальним обсягом 5,42 друк. арк.), із них – 2

розділи колективних у монографіях, 1 стаття у виданні, що входить до міжнародної наукометричної бази Scopus, 7 статей у фахових наукових виданнях, що входять до переліку МОН України, та 9 тез доповідей на конференціях, семінарах і симпозіумах.

Структура й обсяг дисертації. Робота складається зі вступу, 4-х розділів, висновків, додатків, списку використаної літератури (344 найменування, із них 97 іноземних). Робота викладена на 268 сторінках друкованого тексту, включає 15 таблиць і 44 рисунки.

Подяки. Автор висловлює глибоку вдячність науковому керівнику – доктору технічних наук, професору Ангеліні Володимирівні Чугай, а також доктору геолого-мінералогічних наук, професору Тамерлану Абісаловичу Сафранову, співробітникам кафедри екології та охорони довкілля Одеського державного екологічного університету та кафедри екології і охорони навколишнього середовища Національного університету кораблебудування ім. адмірала Макарова за багаторічну плідну співпрацю, підтримку і допомогу в проведенні та виконанні програми досліджень. Велика подяка консультантам, фахівцям та працівникам Офісу Водних ресурсів у Миколаївській області, Лабораторії води і ґрунтів, керівникам місцевих громад і власникам водойм за допомогу, підтримку та розуміння проблемності виконуваних досліджень і за їх добре ставлення. Також автор висловлює подяку кафедрі водного господарства та моделювання гідросистем Технічного університету (м. Берлін) і, особисто, професору Рейдхарду Хінкельману, доктору філософії Крістіану Марксу (TU Berlin) та професору Сабіні Хілт (IGB).

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Річки як окрема категорія поверхневих водойм

Поверхня планети Земля більш ніж наполовину (71%) вкрита водами Світового океану, водні товщі якого поглинають більшу частину сонячної енергії, що потрапляє через атмосферу. Майже 90% накопиченої теплової енергії океан знову віддає до атмосфери через утворення водяної пари, підтримуючи цим планетарний кругообіг води. Процеси перерозподілу води в її різних агрегатних станах і формах між біосферою, гідросферою, атмосферою та літосферою мають назву гідрологічного циклу [6].

Тому, незалежно від фазового стану, під загальною назвою «води» розуміють всі води (поверхневі, підземні, морські), що входять до складу природних ланок кругообігу води. Відповідно цим ланкам, розрізняють води підземні та води поверхневі (води, в вигляді води в атмосфері відсутні). Останні поєднують всі води різних водних об'єктів, розташованих на земній поверхні. Під терміном «водний об'єкт» розуміють природний, або створений штучно елемент довкілля, в якому зосереджуються води (море, лиман, річка, струмок, озеро, водосховище, ставок, канал), а також водоносний горизонт (Стаття 1 Водного Кодексу України).

Води, які розглядають в експлуатаційно-прикладному ракурсі, позначають терміном «водні ресурси», розуміючи під ними обсяги поверхневих, підземних і морських вод відповідної території [7]. За українським законодавством всі води країни складають її Водний фонд, який поєднує підземні та поверхневі води. Останні являють собою природні водойми (озера), водотоки (річки, струмки), штучні водойми (водосховища, ставки) та інші водні об'єкти (Стаття 3 Водного Кодексу України). .

Річка, як одна з форм поверхневих водойм, термінологічно неоднорідна – це і водотік, і комунікаційний засіб, і джерело водопостачання, і середовище існування гідробіонтів, і самостійна гідрологічна система, енергетичний ресурс тощо. Річка як фізичний об'єкт, за В.К. Хільчевським (2022) - це природний водотік, що витікає з джерела, озера чи болота, має власне річище, тече під дією сил тяжіння, живиться підземними та поверхневими водами і атмосферними опадами свого басейну (сточища) [8]. Залежно від географічного розташування, гідрокліматичних умов і рельєфу земної поверхні, локальних обсягів дренації та водовідведення, місцева річкова мережа має свій «вік», структуру та гідрологічно-лотичні особливості.

Існуючі гідромережі Світу в абсолютній більшості випадків сформовані на основі первинного поєднання струмків і малих річок, які поступово утворюють середні, а потім і великі річки [9]. В структурі гідрографічної мережі деталізують головну річку та її притоки, які разом утворюють цілісну річкову систему. Лише невелика кількість малих і середніх річок, маючи власний стік до моря, не слугують притоками інших річок. До їх числа відносяться річки Причорномор'я, які власним гирлом, або через лимани впадають у море.

Структура кожного окремого водотоку має початковий витік та кінцеве пониження, яке завершується гирлом. Накопичення в пониженні осадового матеріалу спричиняє акумуляційне насичення передгирлово-гирлової частини з наступним утворенням дельти. В разі винесення річкових наносів у море, замість дельти утворюється естуарій. Прикладом естуарію є гирлові зони річок Причорномор'я та річки Південний Буг [10].

Водозбірну площу річки разом з верхніми шарами земної кори, де й розташована певна річкова система, відокремлену від інших річкових систем вододілами, називають річковим басейном. Басейном є територія, з якої вода по поверхні та підземним шляхом стікає в певну річку, тобто поєднує її поверхневий і підземний водозбори. Функціональне визначення басейну полягає в тому, що «...концентрація площинного стоку в лінійний можлива за

певної мінімальної площі, з якої поверхневі води збираються до лінійної ерозійної форми. Це й призводить до формування басейнів - територій, поверхневі води з яких стікають лише до одного водотоку». Згідно з цим визначенням, площа річкового басейну в першу чергу й характеризується показником густоти річкової мережі басейну, який отримують діленням сумарної протяжності (км) усіх річок басейну на його площу (км²) [11]. Басейни річок та поверхневі водозбори їх притоків відділяються водорозділами, за просторовою структурою і бар'єрними особливостями яких простежуються реальні, або умовні суббасейни [12].

Структура складових елементів річки та її типологія визначається Європейською системою класифікації річкових водотоків, якій належить й українська термінологічна сутність. Відповідно їй, на відміну від струмка, балки чи канами, річкою прийнято називати постійно діючий водотік, первісно утворений природним шляхом, що має течію води протягом року (а якщо пересихає чи перемерзає, то на короткий час і не щороку) [13].

В екологічному плані річки є головними прісноводними «артеріями» планети, які забезпечують всі етапи збору опадів та перенесення прісної води з Суходолу в Світовий Океан. Проте, сучасні бачення екосистемної ролі річок пов'язані не лише з водотранспортуючими функціями і значенням головних поверхневих водойм Суходолу. Вода, що тече, є механічно й хімічно активною речовиною в ландшафтах, яка структурує інші ландшафтні складники в часі й просторі. Складна система водних потоків пронизує ландшафт, вони формують його динамічну цілісність, породжують структуру й конфігурацію, живлять інші складові компоненти. Долини річок є концентраторами ландшафтного різноманіття, важливими шляхами міграції для рослин і тварин багатьох видів, хоч можуть бути й нездоланими бар'єрами для них.

Річкова мережа забезпечує концентрацію і перенесення значних обсягів речовини та енергії, підтримуючи енергетично-геохімічну сталість міжзональних екосистем і ландшафтів нижче за течією [14; 15]. Яскравий приклад такої діяльності демонструють річки Месопотамії (Євфрат і Тигр) та

річка Ніл, які тисячоліттями забезпечують родючість земель свого пониззя за рахунок привнесення достатніх обсягів води та поживних речовин із верхів'їв. Під впливом водно-міграційних потоків речовини та енергії знаходяться ландшафти і різнотипові екосистеми в басейнах рівнинних річок України. Зазвичай їх витoki започатковані в гірських регіонах (річки Дністер, Дунай, Прут), на схилах Подільської (річка Південний Буг) чи Придніпровської Височин (річки Синюха, Інгул, Інгулець) [16, 17]. Окрім цього, річкові долини слугують важливими оселищами азональної біоти та магістральними шляхами міграції багатьох видів тварин і рослин [18].

Водночас, водно-міграційна активність річок слугує важливим чинником руслової деструкції та ініціюючим фактором зростаючого забруднення водойм з рахунок привнесення токсикантів. Особливо проблемними стали процеси забруднення річок найбільш заселених території Світу, які піддані потужній сільськогосподарській та водогосподарчій трансформації. Місцеві водотоки цих регіонів сприймають значні обсяги скидovих, промивних і дренажних вод та поверхневого стоку з навколишніх полів. Їх прикладом є річки Лесового Плато (Хуанхе та Янцзи), які внаслідок водогосподарчої експлуатації впродовж декількох тисячоліть перетворені нині в майже цілком штучні, значно забруднені ксенобіотичними сполуками водойми. Значне забруднююче навантаження сприймають річки Європейських рівнин, що слугують важливими регіонами інтенсивного агровиробництва та центрами зрошуваного землеробства [19; 20; 21].

Провідними трансформуючими чинниками, що визначають поточний гідроекологічний стан і гідрологічну специфіку будь яких річок, слугують динамічно активні фактори природного і техногенного характеру. Вони започатковують зміни умов функціонування русла, водозбору, річкової системи, гідроекосистем і екосистем долини. Тобто, їх вплив торкається геоморфологічних, біотичних, ландшафтно-рельєфних, гідрокліматичних та інших середовищно-базисних умов функціонування річкових систем. Саме з цих позицій сформульована відома рекомендація М.О. Ржаніцина, за якою

«...річкову мережу можна розглядати як кінцеву ланку процесу взаємодії кліматичних, гідрологічних та геоморфологічних факторів, як своєрідний інтегральний показник цього процесу». При цьому, малі річки за розмірами русла і обсягом водонакопичення не здатні до дієвого опору щодо вказаних чинників, особливо при їх комплексному прояві, тому першими й піддаються деструкціям. Зрозуміло, що в структурі вказаних чинників, як у довготривалому, так і коротко-терміновому відношенні, незалежно від розміру й типології річок, провідну роль нині утримують фактори антропогенного водоспоживання, потенційовані на фоні кліматичної нестабільності [22; 23; 24].

За генезисом річково-трансформуючі чинники можуть бути природного, антропогенного і змішаного типу. Перші, при їх різноманітності, відрізняє довготривалість розвитку потенціалу та певна циклічність прояву (сезонна, багаторічна тощо). Зворотні реакції гідросистем, що потрапляють під їх вплив, також набувають аналогічних особливостей відгуку. Антропогенні чинники теж є досить різноманітними, проте мають швидку динаміку і майже непередбачувані в плані виникнення. Вони поєднують техногенні, водогосподарчі, забруднюючі та біологічні фактори, кожен із яких є (може бути) самостійно потужним, а також потенціюється в комплексі з іншими чинниками та природними факторами [25].

В реальності, особливо в новітній час, природні та антропогенні фактори настільки взаємопов'язані та взаємозалежні, що навіть їх деталізація за генезисом частково втрачає сенс на фоні монотипово-цілісного прояву наслідків. Та й потужністю трансформуючого впливу на довкілля і водойми, сучасні антропогенні фактори зрівнялись, а іноді й перевершують дію природних, зазвичай випереджаючи останні в швидкості деструкційного тиску [26]. Типовим деструкційним чинником антропогенного походження є техногенний відбір води із річок, обсяги якого часто перевершують потенціал допустимої водовіддачі. Потужна дія цього чинника на стан водних ресурсів і

річкових гідросистем зумовила специфічний комплекс наслідків, який отримав назву водний стрес (Water Stress) [27].

Обсяги відбору річкової води мають регіонально строкату просторову структуру, яка формується залежно від щільності населення, наявності підземних запасів якісної води та від обсягів промислового водоспоживання. Прикладом подібної строкатості є Північно-Західне Причорномор'я, водозабезпеченість центральної частини якого (Миколаївська область) в розрахунку на душу населення набагато (6-18 разів) нижча, ніж у сусідніх Одеській та Херсонській областях. Місцеві водні ресурси Миколаївської області значно обмежені і залежать головними чином від притоку з інших регіонів, тож забезпеченість місцевим стоком населення (табл. 1.1) є однією з найменших в Україні.

Таблиця 1.1 – Забезпеченість місцевим стоком населення Миколаївської області

Розрахунковий стік, тис. м ³ /рік на 1 жителя			
Середньої водності рік		Маловодний рік	
місцевий	сумарний	місцевий	сумарний
0,44	3,09	0,26	2,15

Вказана нерівномірність водозабезпечення південних областей України утримується не лише за місцевим річковим стоком, а також і за обсягами розвіданих запасів підземних вод питної якості. З цих позицій Миколаївська область є найменш забезпеченою в Україні - середні експлуатаційні запаси підземних вод на одного мешканця складають 0,09 м³ /добу. В сусідній Одещині цей показник складає 0,135 м³ /добу (в 1,5 рази більше) і 3,1 м³/добу (в 34 рази більше) для Херсонщини [28].

Сучасний стан річок України відрізняє штучна зарегульованість стоку, спричинена їх водогосподарчою трансформацією, наслідки якої мають позитивні та негативні прояви. З числа позитивних у господарчому плані

головне значення зумовлено можливостями використання місцевого стоку за рахунок сезонного накопичення водних запасів у водосховищах. Проте, греблі, канали, водонакопичувальні водосховища та інші гідротехнічні споруди різко дестабілюють природний стан річок, порушують сезонні режими їх стоку та умови існування біоти. Не меншим деструктивним впливом на екосистему річки володіє фактор скидових вод, особливо техногенно забруднених чи неочищених. Наслідком їх потрапляння в річку стає інтенсивна евтрофікація і замулення русла, підвищення температури і випаровувальних втрат води, порушення гідрологічного і гідрохімічного режимів, дестабілізація середовища існування гідробіонтів. Яскравим прикладом подібних явищ, що відбуваються на фоні одночасного впливу техногенного забруднення і водогосподарчої трансформації річки, є сучасний Інгулець [29].

Відповідно, явища забруднення річок сьогодні мають поліфакторну природу і зумовлені як активізацією міграції забруднюючих речовин до водойми, так і недостатнім (або відсутнім) опором дестабілізованих водоймищних гідроекосистем. Через їх нездатність до повноцінного самоочищення та своєчасного зв'язування забруднюючих сполук і токсикантів у циклах біогенного обміну, в системі виникає глибока диспропорція між потоками речовини та енергії. Невідповідності потоків речовини та енергії набувають значимості головного лімітуючого фактору щодо стану і структури водоймищних біоценозів, спричиняючи блокування біопродуктивності, або односторонню активацію окремих біотичних елементів. А чим більше трансформується біоценоз, тим меншим стає системний опір водойми до дії природних і антропогенних чинників, що в кінці кінців призводить до якісного перетворення самої водойми. Подібні процеси, відбуваючись у штучних і природних водоймах риборозвідних господарств, практично повністю нівелюють потенціал водних біоресурсів, порушуючи умови їх відтворення та експлуатації [30].

1.2 Малі річки та їх екологічні особливості

Річки – це природні водотоки Суходолу, які значно різняться за розмірами та обсягами стоку, визначаючи цими параметрами свою екологічну та господарчу значимість. Класифікаційно-правовими ознаками їх диференціації слугує розмір площі водозбору, довжина та водність річки, розмір долини тощо, тобто більш водогосподарчі, ніж екологічні параметри. Згідно положень Статті 79 Водного Кодексу України, річки з басейною площею до 2 тис. км² однозначно відносяться до групи малих, а особливості користування ними регламентовані вимогами Статті 80. Останні, враховуючи важливість існування малих річок для належного функціонування всіх елементів довкілля, законодавчо обмежують певні види діяльності в межах їх басейнів, сприяючи охороні та самотності цих водотоків.

Малі річки є найбільш чисельними та поширеними формами водотоків Світу, їх частка в структурі річкової мережі планети перевищує 83%, їм належить майже 90% водозбірної арени Суходолу і до 73% запасів руслових вод. За рахунок малих річок живляться ґрунтові товщі та підземні водовмісні пласти. Малі річки забезпечують основний збір і відведення атмосферних опадів, поверхневу дренацію та формування первинної структури взаємозалежних дрібно-річкових суббасейнів. Таким чином, гідрографічно саме малі річки утворюють витоківі ланки крупно-річкових гідросистем, які є ключовими областями формування ресурсів поверхневих вод Суходолу. При цьому, саме верхів'я малих річок є найбільш проблемними ділянками, які зазвичай не мають потрібного правового захисту, що надається іншим частинам річкової мережі, тож найчастіше піддаються змінню чи повному знищенню внаслідок аграрного землекористування [31; 32; 33].

Відповідно, малі річки, впливаючи на особливості гідрологічного і біологічного режиму середніх і великих річок, у значній мірі визначають своєрідність їх гідрохімічної специфіки, особливостей твердого стоку та

видового складу гідробіоценозів. Системна природа гідромереж, створених на основі дрібних водотоків, сприяє довготривалій гідрологічно-біотичній стабільності середніх і крупних річок, яка утримується навіть в умовах кліматичної нестабільності [34; 35].

Головні особливості малих річок Півдня України дійсно пов'язані з їх малими розмірами, демонструючи значну, а іноді у край виражену відмінність від базисних властивостей класичних середньо-крупних річок, таких як Південний Буг, Стир, Псел, Горинь, Рось тощо. Так, малі річки мають виключно зональне (іноді міжзональне) розташування, через відсутність (обмеженість) притоку відрізняються вираженою залежністю від підземних і сніго-дошових джерел живлення, проявляють виражену сезонність стоку, не здатні накопичувати значних запасів води, мають прямий гідравлічний зв'язок із підземними водами зони аерації та не дрениують глибинні горизонти, які зазвичай розташовані нижче базису ерозії малих річок [36; 37]. Важливою гідроекологічною особливістю дрібних річкових водотоків є у край нерівномірна сезонна структура їх стоку, часті явища пересихання та сезонно-залежна гідрохімічна мінливість вод, комплекс яких діє в якості «біологічного фільтру» [38]. Та найбільш проблемною особливістю малих річок, особливо в Південній Європі, є їх надвисока чутливість до найменших змін середовища, які прямо чи опосередковано погіршують умови водозабезпечення. Тому малі річки, можуть слугувати природними біоіндикаторами, які в межах своїх водозборів першими реагують на природні та антропогенні процеси і явища, навіть на ті, що лише набувають свого розвитку, відповідаючи на їх вплив певними змінами свого стану [39].

Малі річки України формують первинну річкову гідромережу, сприяючи формуванню 60% загального річкового стоку [40], частка якого зростає в південних регіонах. Із 63119 українських річок лише 9 належать категорії великих, ще 81 віднесені до середніх, всі інші 63029 водотоки віднесені до категорії малих. Загальна довжина річок України складає 206,4 тис. км, із них 112 тис. км припадає на 60 тисяч дуже малих річок довжиною менше 10 км

[41]. За площею водозбору малі річки України розподіляються таким чином: із площею 10 км² і менше – 10916 річок (17,3%); площею 50,1-100 км² – 10647 (16,9%); площею 101-200 км² – 10591 (16,8%). Загалом, за винятком річок із площею водозбору в межах 10,1-20,0 км² і 1000-2000 км², просторовий розподіл малих річок за площею водозбору на території країни відносно рівномірний. При цьому, українські малі річки є специфічними гідроекологічними об'єктами, які майже не піддавались системним дослідженням і на фоні проблем крупних річок особливої уваги науковців не привертали. Лише в останні роки загострення незадовільного стану природних водотоків та загроза зникнення багатьох із них зумовила певне усвідомлення суспільством екологічних ризиків стану сучасного довкілля, органічними елементами якого є малі річки [42].

На сьогодні основна ретроспективна інформація по малим річкам пов'язана з матеріалами їх обстежень, виконаних ще в середині-кінці 50-х років минулого сторіччя. Завдячують вони зусиллям фахівців УкрНДГМІ (нині Український гідрометеорологічний інститут МЧС України і НАН України) та Української гідрометеорологічної обсерваторії (УкрГМО). Виконані ними в 1947-1959 рр. експедиційні обстеження річок були пов'язані з реалізацією програми системної геодезично-геологічної зйомки території УРСР, а також певними планами щодо водогосподарчих перспектив місцевої гідромережі [43]. Пов'язуванні з малими річками проекти створення в південних областях України низки локально-польових ділянок зрошувального землеробства спричинили нагальну необхідність обліку, вивчення та гідрологічної оцінки стану і перспектив освоєння природних водотоків щодо гідротехнічної перебудови [44].

Проте, в часи СРСР навіть первинно накопичені матеріали гідрологічних досліджень річок публікували лише в спеціальних номерних довідниках, суворо передбачених для службового користування [45; 46; 47]. За відсутності вільного доступу до багаторічних даних будь яке моніторингове чи взагалі науково-інформаційне освітлення стану річок та їх гідросистем було

неможливим. Лише в 90-ті роки минулого сторіччя узагальненні матеріали багаторічних досліджень гідромережі малих річок України знайшли своє відображення у відкритих публікаціях. Останні були підготовлені під авторством і редакцією провідних українських вчених і фахівців-практиків, із числа яких зберігають актуальність публікації В.М. Тимченко (1990, 2006), В.І. Вишневського (1991, 2000), В.Е. Водогрецького (1990), М.О. Клименка (1990, 2006), Г.І. Швєбса, М.І. Єгошина (2003), В.К. Хільчевського зі співавторами (2009). Гідроекологічну специфіку малих річок, у т.ч. по Північно-Західному Причорномор'ю, опрацьовували представники Одеської школи гідроекологів - В. М. Тимченко (1991), Е.Д., Гопченко, Н.С. Лобода (2005), Ж.Р. Шакірзанова (2015; 2020), В.А. Овчарук (2019), Т.А. Сафранов (2017), А.В. Чугай (2021), С.М. Юрасов (2011). Значного успіху в питаннях прикладної гідроекології малих водойм здобули фахівці Херсонської рибоводної школи – Ю.В. Пилипенко (2007), П.В. Щекк (2015).

Загалом, в останні роки різноманітні питання існування та охорони малих річок у плані їх досліджень набули певного прогресу, тож більшість новітніх фахових публікацій у сфері гідроекології так чи інакше торкаються малих водойм, відображаючи їх роль в структурі місцевих гідросистем. Проте, в Україні, як і в більшості країн Світу, суто спеціальних системних робіт, присвячених саме малим річкам окремих регіонів, зовсім мало. Особливо їх обмеженість помітна в останні роки на фоні постійно поновлювальних переліків публікацій наукових матеріалів по крупним річкам та їх водосховищам.

У числі спеціалізованих гідроекологічних досліджень, виконаних в останні роки саме по місцевостям Нижнього Побужжя, можливо відмітити дисертаційні роботи В.С. Приходькіної (2021), А. Докус (2021), Р.О. Новіцького (2019.), Є.М. Безсонова (2018), Н.О. Попельницької (2017) та інших дисертантів. По водоймам Тилігуло-Дніпровського межиріччя виконані іхтіологічні узагальнення Н.А. Демченко (2016), по Тилігульському лиману – дисертаційна робота Е.В. Соколова (2015). Їх пошуки виконані в межах різних

спеціальностей – гідрології, екології, гідробіології, географії, біології, екологічної безпеки тощо, вказуючи цим на певну різносторонність сучасних досліджень річкової гідромережі Миколаївської області. Проте, вказані обсяги наукових досліджень лишаються незадовільними щодо малих річок, особливо актуальних в умовах стрімко змінної кліматичної та землегосподарчої ситуацій. Враховуючи, що найновіші комплексні гідрографічно-гідроекологічні дослідження річкової гідромережі країни були виконані ще в середині минулого сторіччя, В.К. Хільчевський (2021) закономірно оцінює її стан як неприйнятливий. Відповідно, гостро необхідними є сучасні гідрографічні обстеження території країни зі створенням сучасного водного кадастру і встановленням реальних морфометричних параметрів існуючих водних об'єктів [48].

1.3 Гідроекологічні особливості малих і пересихаючих річок

Гідроекологічні дослідження прісноводних водойм являють собою специфічну сферу науково-прикладної діяльності стикового характеру, яка унікально поєднує в єдине ціле гідрологію, екологію, гідробіологію, іхтіологію, гідрографію, геоморфологію, гідрохімію, гідрометеорологію, гідрогіологію, екосистемологію, науку про ландшафти та елементи інших наукових дисциплін [49]. Як і кожна наука, гідроекологія розвивається і відповідно розширенню спектру об'єктів вивчення та основних методів роботи з ними, набуває певної диференціації за напрямками. Так, явного уособлення набула класична біоекологічна гідроекологія та системно-організаційна гідроекологія, які в реальності є органічними складовими єдиної сутності [50; 51]. Перший напрямок більш спеціалізований щодо біоти, середовищем якої є вода, другий – щодо водойми та її водного середовища, яким користується і в якому живе біота.

Цим напрямкам відповідають й методологічно різні концепції гідроекологічних досліджень, базовані на редукціоністських та інтегративних засадах. Перші, опираючись на аутоекологічні та синекологічні принципи, передбачають розгляд об'єкту через її компоненти «знизу вверху». Друга – інтегративна, яка заснована на розгляді цілісної водойми «зверху вниз» - до її складових. Парадоксально, що обидва напрямки досліджень та належні їм методичні підходи при роботі з малими річками втрачають специфікацію і водночас підкреслюють її в окремих деталях. Зумовлено це тим, що екологічна й водогосподарча оцінка ситуаційного стану малих річок вимагає детального розкриття всього комплексу їх вихідних характеристик – від геоструктурних особливостей будови водозборів до видового складу їхтіофауни [52; 53].

Знайти за таких умов оптимальний баланс різно-концептуальних методологічних компонентів навіть у моделях практично не реально, чим більше їх узгодження на конкретному водному об'єкті, тим більшим буде зростати протиріччя в системному плані. По суті ці об'єктно-методологічні протиріччя є прямими відображеннями неможливості єдиного підходу до розгляду динамічно функціонуючих складних утворень матерії різного рівня організації. За структурою їм цілком відповідають такі умовно-абіотичні утворення, як річкові мережі, річкові гідросистеми, річки, водосховища, разом із належними ценозами біоти, популяціями, індивідуумами. Таким чином, широкий спектр класифікаційного, оцінкового і організаційно-функціонального різноманіття малих річок, як об'єктів дослідження прикладної гідроекології, знаходить своє відображення в несталості методичного комплексу [54; 55].

Судячи з публікацій західно-європейських дослідників, які працюють із малими річками, подібні проблеми методологічного плану також складають для них непросту задачу, розв'язання якої щоразу потребує певних компромісів. Рівнозначних компромісів звісно не буває, що яскраво демонструє сучасна спеціальна література, присвячена гідроекологічній проблематиці прісноводних водойм. Провідні публікації чітко спрямовані на

природну біотично-абіотичну взаємодію складових річкових гідроекосистем, особливо в плані вивчення залежності біоти від фазового стану тимчасово-проточних водойм [56; 57].

Інша частина новітніх публікацій, у т.ч. переважна більшість українських, має більш традиційну сутність, що тяжіє до суто гідрологічної основи існування та функціонування річкових водотоків [58; 59; 60]. Навіть європейські та північно-американські математичні моделі для малих річок є показовими в цьому відношенні, демонструючи варіабельність підходів до «водойми з компонентами» [61], або через «компоненти до водойми» [62]. Саме головне, що поєднання цих методичних підходів започатковують цілий «шлейф» комплексних досліджень об'єктів, вторинних щодо річково-водоймищних утворень, реалізуючи їх на основі розвитку варіацій базисних методик [63; 64; 65].

Гідрологічний режим малих за розміром річок є невід'ємним від потенціалу місцевих джерел водного живлення, якими в умовах Півдня України є лише атмосферні опади і в певній мірі підземні води. Крупні та середні річки забезпечені притоковим живленням із верхніх ділянок, тоді як малі річки зазвичай полишені притоку, через що украй залежні від зональних умов поверхнево-стокового водозабезпечення [66]. Його утворення і обсяги стоку лімітуються різними чинниками, головним чином пов'язаними з умовами поверхні водозборів, які й визначають рівні інфільтраційних та випаровувальних утрат вологи. Особливо критична залежність від умов місцевого водного живлення характерна для малих річок аридно-степових і напівпустельних регіонів [68]. Ці річки, маючи суто зональну специфіку водозборів, практично полишені притокового живлення з верхів'їв, та й аридно-середовищні умови унеможливають суттєве сезонне накопичення водних запасів. Піддаючись в умовах високої вітрової активності та безхмарного неба значним випаровувальним втратам вологи, які в 1,5-2,5 рази перевищують рівень опадів, дрібні річки швидко міліють, припиняють суцільну проточність та гідрохімічну стабільність. Настільки критичні умови

водного балансу спричиняють закономірно гостру реакцію гідросистеми, виражену явищем поверхневого пересихання і переходу річки до підземного стоку [69; 70].

Для Степової зони України пересихання річок та їх перехід до існування в режимі підземного стоку загалом є звичайним явищем, який виникає внаслідок меженного вододефіциту та літніх посух. Упродовж лише останніх 150 років в Україні мали місце декілька посушливих періодів (1888–1894, 1929–1936, 1944–1954, 1999–2007 рр.), які супроводжувались масовими пересиханнями малих річок. Навіть Південний Буг в окремих ділянках відкривав броди, доступні не тільки коням і коровам, але й вівцям [71; 72; 73]. Судячи з історичних документів і старинних карт Нижнього Побужжя, сучасні бузькі броди та місця переходу його притоків мають сталі розташування з XVII–XXIII сторіччя [74; 75; 76; 77]. Це свідчить про звичайність явища літньо-меженного вододефіциту і в ті далекі часи, тобто підтверджує близький чи аналогічний характер гідрокліматичних умов живлення місцевих річок принаймні упродовж 300-400 років.

Водночас, давні картографічні матеріали демонструють чітку сталість гідрографічної мережі малих річок Північно-Західного Причорномор'я, яка утримується до наявного часу. Так, фрагмент першої української карти авторства французького військового інженера Гійома Боплана Боплана (Рис. 1.1), на якій представлена територія Нижнього Побужжя та гідрографічна мережа від дельти Дунаю до Перекопу, вже містить 993 населених пункти та 153 річки. Саме відповідність річково-гідрографічної мережі прибережної частини Північно-Західного Причорномор'я є найбільш вражаючою особливістю даної карти, якій на сьогодні виповнилось 384 роки.

Проте, стійка упродовж сторіччь річкова гідромережа регіону нині значно деградована і по суті являє собою приклад балково-суходільного утворення з тимчасовим режимом проточності. Головними причинами цього стала агрогенна та водогосподарча трансформація водозборів і річок в умовах зростаючої посушливості. Нераціональне терасування і заліснення долин,

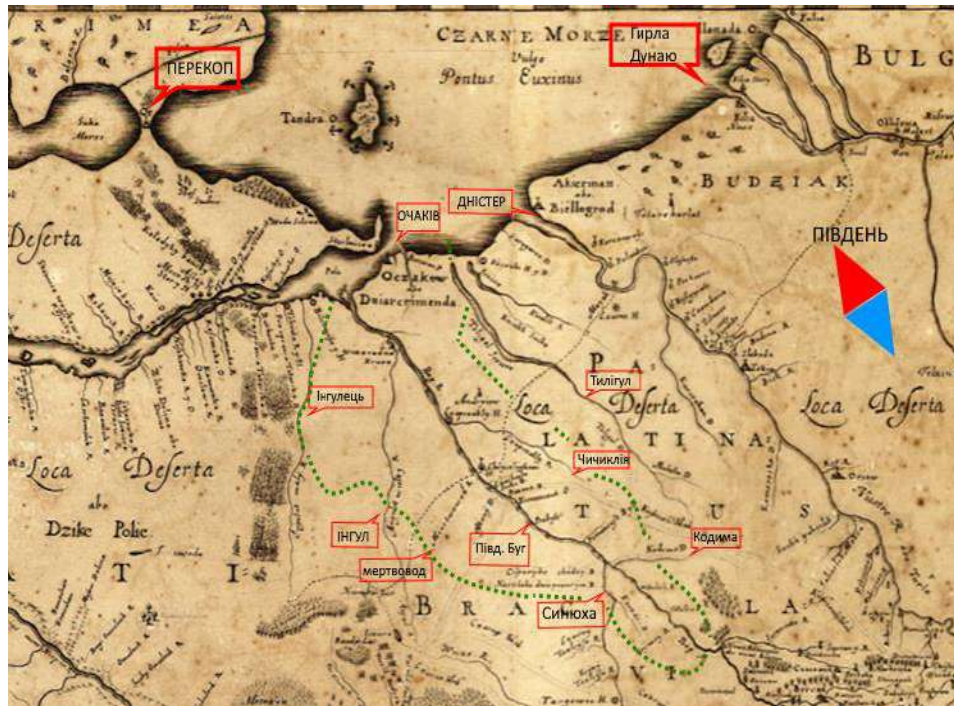


Рисунок 1.1 – Фрагмент карти Гійома Боплана (1638), територія Нижнього Побужжя виділена зеленим пунктиром

надмірний відбір підземних вод та відсутність протиерозійних заходів у полях швидко призвели до висихання і зникнення багатьох малих річок [78].

Не зважаючи на потужну деградацію, трансформаційну зарегульованість та щорічні пересихання степових водотоків, їх роль у складі місцевих гідросистем лишається украй важливою. Вони формують баланс водозбірних гео-гідросистем, що поєднують ґрунти, підземні горизонти, схиллий стік і поверхневі води. Останні, знаходячись у гідравлічному взаємозв'язку з підземними горизонтами, забезпечують поповнення і перерозподіл їх запасів та підтримку гідрохімічного балансу [79]. Тож порушення умов поверхневого стоку певної місцевості призводять і до змін підземного живлення річок, наслідки якого опосередковано сягають й магістрального водотоку [80].

Уважно аналізуючи публікації, присвячені тим чи іншим питанням існування і функціонування пересихаючих річок, можливо виділити декілька позицій, які станом на сьогодні лише частково опрацьовані, але мають великий

потенціал різнопланового розвитку. По перше, за наявним масивом публікацій потрібно вже диференціювати напрямки наукових опрацювань пересихаючих річок та підходи щодо їх класифікації. Судячи з сучасних публікацій дослідників країн ЄС, проблематика вивчення тимчасових річок, як гідроекологічно специфічних і самостійних об'єктів, є суто новітнім явищем [81]. При цьому важливо, що їх сучасні дослідження пов'язані не стільки з гідрологічними, а переважно з еколого-біологічними аспектами їх існування [82]. Проте, й вітчизняна спеціальна література другої половини ХХ сторіччя демонструє значну увагу дослідників до цієї тематики та значну глибину її опрацювання. Проблемам екологічного стану малих річок присвятили праці В.В. Поліщук (1989), М.Н. Паламарчук, О.З. Ревера (1991), Г.А. Бачинський (1991, 1995), Я.О. Мариняк (1996, 1997), О.І. Мережко, Р.В. Хімко (1998), С.І. Кукурудза (1999), М.М. Назарук (2000), В.П. Кучерявий (2001), С.І. Дорогунцова, М.А. Хвесик, І.Л. Головинський, І.Ю. Чеболда (2002), Т.А. Сафронов (2003), З.В. Герасимчук, І.О. Мисковець, Я.О. Мольчак, С.М. Стойко (2004), Б.О. Сидорук (2004, 2005, 2007), Л.П. Царик (2006, 2009, 2010), П.Л. Царик, І.М. Вітенко (2007, 2008, 2010, 2011). Єдина суттєва відмінність вітчизняних досліджень полягає в їх вираженому спрямуванні на гідрологічні аспекти існування цих водних об'єктів, що знаходились і знаходяться в умовах критичного вододефіциту.

Гідрологічні аспекти існування малих річок Західної Європи до початку ХХІ сторіччя були не настільки критичні [83], але деградація їх біотичних комплексів сягала значного рівня [84]. Окремі дослідження цих питань відомі з літератури попередніх років [85], носили більш епізодичний характер, але по мірі становлення кліматичної нестабільності стали набувати суттєвого розвитку [86]. Найбільшим поштовхом для розвитку європейської гідроекології малих водойм стало явище їх масового пересихання, яке відразу породило низку проблем, теоретичних і прикладних щодо сутності та рівня загрози подібних процесів для суспільства [87]. Характерно, що саме в ці роки також зростає кількість публікацій по малим річкам і українських авторів, які

підготували та видали декілька потужних довідників по малим річкам. У числі останніх - «Малі річки України» під редакцією А.В. Яцика, «Малі річки України та їх охорона» за авторством В.В. Поліщука, «Річки і водойми України» В.І. Вишневського тощо.

Таким чином, саме в період 1996-2008 рр. сформувались засади, які зумовили по суті виникнення нової гілки річкової гідроекології, об'єктом вивчення якої стали не стільки малі річки, стільки річки, які піддаються пересиханням. Розуміння сутності таких тимчасово-проточних водойм, як річок, і як елементарних природних об'єктів, вимагало нових підходів [88]. Останні й почали розвивати дослідники країн Південної Європи, які першими зіткнулись із потужним проявом явища пересихання малих річок. На сьогодні базисні положення та значна частина новітніх напрацювань у сфері гідроекології пересихаючих річок сформована роботами групи молодих науковців під керівництвом доктора Тібо Датрі (Datry Thibault) [89]. Група представлена дослідниками Французького національного Інституту сільського господарства, продовольства і навколишнього середовища (INRAE) і кооперується з фахівцями США, Австралії, Іспанії та інших країн. Будучи прикладними екологами сільськогосподарського профілю, вказані науковці постали перед фактом значного поширення в країнах Південної Європи пересихаючих річок, кількість яких зростає і спричиняє низку негативних наслідків для ведення сільського господарства [90]. Відразу постали питання, що таке пересихаючі річки? Яка їх екологічна роль? Як їх досліджувати? Питання ці мали першочергове еколого-біологічне спрямування і передбачали класичні екосистемні пошуки – швидкість перетворення органіки, рух речовини та енергії, оцінки біопродуктивності, видовий склад біоти і стійкість біоценозів тощо [91; 92].

Першим кроком до розв'язання подібних завдань стала необхідність класифікаційного уособлення пересихаючих річок від їх стабільно проточних аналогів. Відповідно, в 2011 році було аргументовано та запропоновано виділення тимчасово проточних малих річок і струмків в окрему групу,

позначену аббревіатурою IRES (від Intermittent Rivers and Ephemeral Streams) - тимчасово-проточних річок і ефемерних водотоків [93; 94]. Окресливши класифікаційні ознаки об'єкту досліджень, його стали піддавати різносторонньому вивченню, результати якого відразу публікують і на сьогодні вже сформовані певні базисні бачення та уявлення про екологічну значимість і важливість екосистемної ролі пересихаючих річок [95]. Їх розгляд дозволяє зрозуміти чисельні палеоекологічні та сучасні явища, пов'язані зі змінами клімату, а також прогнозувати ситуацію в теперішньому природокористуванні, яка формується на фоні посилення теплового режиму планети [96].

Так, широкомасштабний аналіз новітніх матеріалів свідчить, що явище пересихання слугує первинним гідрологічним детермінантом розширення біорізноманіття в річкових екосистемах. Водночас, пересихання діє як сильний екологічний фільтр, динамічно селекціонуючи видовий склад угруповань біоти, стимулюючи цим адаптацію ценозів до певних умов середовища. Таким чином, швидко виявилось, що пересихаючі річки не є окремо-фазовими варіаціями стану проточних водотоків, а являють собою специфічні, природно-еволюціонуючі комплекси живої і неживої матерії з вибірково-детермінуючою дією, поширеною на гідроекосистеми водойм та гідросистеми річок [97; 98].

Проте, не зважаючи на нинішню поширеність річок, що зазнають природних порушень проточності, а також на сучасні прогнози збільшення частоти і тривалості пересихання водойм, важливість потенціалу фактору висихання, порівняно з іншими стоково-залежними детермінантами біорізноманіття річок, досі лишається недостатньо вивченою [99]. Зрозуміло, що значимість проточних вод набагато більш актуальна для суспільства, в екосистемному плані вони відіграють ключову роль у підтримці глобального біорізноманіття, біогеохімічних циклів та стабільності людських цивілізацій. Та за відсутності охорони й тимчасові малі річки теж піддаються значній деградації, що загрожує втратами основного джерела води і засобів існування

для мільйонів людей [100], що свідчить про відсутність усвідомлення суспільством екосистемної ролі дрібно-розмірних IRES-водойм.

Сучасну ситуацію з гідромережами IRES-типу у Технічному звіті-2020 «Переривчасті річки і ефемерні потоки: що потрібно знати водогосподарям» окреслив професор Тібо Датрі – «.. малі річки в умовах водогосподарчого недогляду та нехтування зі сторони дослідників деградують загрозливими темпами, що супроводжується частими спробами виключити їх із сфери водоохоронного законодавства. Однак за останні два десятиліття дослідження гідроекології цих поширених і унікальних гідросистем розквітли, а проблеми управління ними активізувалися, оскільки всі сценарії зміни клімату передбачають розширення глобального масштабу IRES-мережі. Також багато цілорічно-проточних річок поступово стають переривчастими, тому подібні IRES-водойми стануть домінуючим типом водойм у найближчому майбутньому [101]. При цьому динамічні екосистеми IRES-водотоків, як правило, погано представлені в наукових програмах водоймищного біомоніторингу. Явно, що для адекватного управління проточними водами планети, збереження їх біорізноманіття та функціональної цілісності необхідна зміна парадигми в бік нової концептуальної моделі річок, яка обов'язково включає компонент переривчастості стоку [102; 103; 104].

Окрім цього, дослідження річок групи IRES свідчать, що їх кількість збільшується там, де антропоценовий клімат стає сухішим, а потреби людини у воді зростають. Водночас, саме малі, періодично пересихаючі річки, являючи собою найбільш поширений тип водотоків Суходолу, підтримують високий рівень біорізноманіття та забезпечують важливі екосистемні послуги [105]. Так, із другої половини XX сторіччя 107 із 121 річок Миколаївської області (88,4%) практично щороку пересихають, дозволяючи ідентифікувати себе в межах групи перманентних, або тимчасових водотоків IRES-групи. Проте, в суцільному масиві південно-степових рівнин саме інтразональні долини малих річок та їх притокових балок слугують основними резерватами природної біоти [106]. Останні, утримуючи первинне різноманіття

екотопічних умов, поширюють їх вплив на всю площу річкової мережі, збагачуючи ландшафт, біотопічну та стаціональну структуру річкових басейнів [107].

Окрім цього, вивчення гідроекологічних аспектів функціонування малих та пересихаючих річок супроводжується розробкою та апробацією новітніх методичних засобів, використання яких надає значний обсяг новітньої інформації загально-наукового та вузько-фахово значення. Так, наукові роботи гідробіологічного спрямування започатковують цілий ряд тематик – від обліку та оцінки потоків речовини і енергії [108; 109] до розгляду видового складу біоти [110] та її зміни [111]. Уважно простежені міжвидові взаємовідносини гідробіоти на різних фазах водності річок [112], залежності водних безхребетних від динамічно змінних факторів зовнішнього середовища [113] та ряд інших тематик [114].

Дослідницькі роботи гідросистемного спрямування ініціюють вторинні пошуки в сфері гідрологічного моделювання [115], прогностичних оцінок водності та потенціалу загрози пересихання [116; 117]. Повноцінним дослідженням піддані гідроекологічні характеристики потоку [118; 119] та русла [120] IRES-водойм, екологічний стан водозборів [121]. Значну увагу надано дослідженням геоморфології, гідрологічно-сольового статусу та ерозії ґрунтів водозборів [122; 123; 124]. Все це показує, настільки уважно і системно формуються засади наукових досліджень у прикладній гідроекології малих і пересихаючих річок країн ЄС.

Проте, відносна новизна підходів та поглибленість досліджень у сфері гідроекології малих водойм спричиняє й загострення низки проблемних питань, одним із яких є системно-екологічна оцінка стану води, самих річок та цілісних річкових гідросистем. Звісно що в загально-науковому плані водогосподарча екологічна оцінка водного об'єкту повинна мати суто наукові відповідності – кількісні параметри основних характеристик, встановлених на основі науково визнаних методів і оцінених згідно до нормативів [125]. Загально прийнятими підходом в даному плані є фізико-хімічні та біологічні

дослідження проб води з наступним порівнянням отриманих результатів щодо нормативів ГДК.

Складність екологічної оцінки характерна для будь яких водойм взагалі, що поширюється і на оцінки води. Проблема має технічно-методичну природу і зумовлена неоднорідністю та чисельністю контрольованих показників за їх відповідністю екологічним, водогосподарським та санітарно-гігієнічним нормативам. Екологічні нормативи якості води призначені для збереження та охорони водних екосистем, водогосподарські нормативи встановлюються для питного, промислового, рибогосподарського та сільськогосподарського використання, а санітарно-гігієнічні нормативи встановлюють для забезпечення охорони здоров'я населення [126; 127]. Тому інтегральне узгодження отриманих багато структурних результатів на практиці часто стає складним щодо кінцевої оцінки, приведеної до чіткого критерію «відповідна/не відповідна».

У загальному плані екологічна та водогосподарча оцінка якості поверхневих вод суходолу є базисом для встановлення екологічних нормативів якості води окремих водних об'єктів та річкових басейнів. Методичними засобами їх екологічної оцінки виступають дві базисно-універсальні системи - система ОВНС (оцінки впливу на навколишнє середовище) і система екологічного моніторингу. В обох цих системах оцінка якості поверхневих вод заснована на результатах відношення показників їх сольового складу, трофо-сапробіологічних властивостей і вмісту речовин токсичної та радіаційної дії до існуючих нормативів [128; 129]. Багатокомпонентність оцінкового аналізу породжує прагнення уніфікувати методику шляхом їх поєднання у цілісну систему, параметри якої оцінюються за інтегральним принципом з наступним отриманням певного «різнокольорового» результату [130]. Головний недолік інтегральної оцінки – елімінація дискретних екологічних параметрів кожного окремого водотоку чи водойми через малоінформативне вираження загально-бальної оцінки [131]. Перевага – безперечна інформативність спрощено-порівняльної оцінки,

уніфікованої щодо водойми так і води (добра/задовільна/не задовільна), однаково сприйнятлива для пересічного споживача, населення і контролюючих установ на рівні басейнових Управлінь.

Моніторингова оцінка стану водойм відрізняється відносним, так званим «плаваючим» типом визначення вихідних показників, який дозволяє простежити досліджувані характеристики в часі та просторі. Щодо малих річок цей метод зазвичай «працює» з обмеженою ефективністю через відсутність первинних даних, необхідних для моніторингового аналізу. Проте поточна екологічна оцінка води та водойми на основі коротко-термінового моніторингу цілком відповідна [132].

В останні роки набуває розвитку так звана інтегративна чи комплексна методика моніторингово-екологічної оцінки води та водних об'єктів, яка поєднує низку всебічних параметрів, узгоджуючи їх співвідношення через певні формули розрахунку [133; 134]. За літературними даними ця методика, поєднана в системі комп'ютеризованих розрахунків і працююча в безперервному режимі контролю, є найбільш перспективною в плані створення панєвропейської системи онлайн-контролю річкових басейнів [135]. Недоліком методу є суперечністю поєднуваних компонентів оцінки та кінцева визначеність розрахункового результату. Окрім цього, розширення комплексу вихідних параметрів вимагає розширення блоку первинних даних, збір та аналіз яких буде ускладнювати дослідницький апарат, вимагати більш підготовлених кваліфікованих фахівців і збільшувати вартість контролю [136].

Розроблені та знаходять застосування й вузько-спеціальні методи оцінки води і водойм, базовані на індикації певних видів забруднень. Для токсикаційних оцінок води цей підхід безперечно є успішним, проте сучасний термін «забруднення» сам по собі передбачає розширення облікового переліку показників контролю щодо стану об'єкту [137]. Відповідно до положень Водної Рамкової Директиви ЄС 2000/60/ЄС «забруднення» – це пряме, або непряме внесення в результаті діяльності людини речовин, або тепла в повітря, воду, або землю, що може бути небезпечним для здоров'я людини, або якості

водних екосистем, чи для безпосередньо залежних від них наземних екосистем, що в результаті призводить до псування матеріальних цінностей, або до погіршення чи ушкодження корисних властивостей довкілля та можливості законного користування довкіллям [138]. При цьому, за рівнем (якісно/кількісним вмістом) забруднення передбачається віднесення води до певного класу і категорії, згідно з екологічною класифікацією. Встановлюють її на підставі аналізу значень показників складу і властивостей води, із наступним їх обчисленням та інтегруванням. Отримана таким чином оцінка екологічного стану дає інформацію про водойму, як середовище існування гідробіонтів і важливу частину природного довкілля, в якому мешкає людина [139; 140].

Фахівці, які першими починали комплексно працювати з пересихаючими річками, відразу зіткнулись із проблемою, зумовленою відсутністю певного законодавчого врегулювання статусу цих об'єктів, які за своїми ознаками «балансували» на водойми/суходільній ділянці. Через це тимчасово проточні річки не мали визначеного місця в басейнових системах управління та певного об'єктного і природоохоронного статусу [141]. Ситуація в даному відношенні вимагала першочергового розв'язання, яке й закріплено в положеннях Рамкової Водної Конвенції ЄС та адаптованого до її вимог Водного Кодексу України щодо класифікації нестабільно проточних водойм. Сформовані вони з позицій безперечного погодження з фактом короткочасного пересихання (перемерзанням) природних водотоків, які й у такому випадку утримують класифікаційний статус річки (Статті 13 та 79 Водного Кодексу). Проте, дійсно, в реальності останніх років все частіше виникають проблемні ситуації в сфері прикладної класифікації пересихаючих річкових водойм із низкою правових та економічних наслідків для їх власників і користувачів [142].

Таким чином, станом на сьогодні мають місце певні науково-практичні та суспільно-вагомні екологічні зрушення щодо оцінки загроз, пов'язаних із розширенням числа та обсягу пересихаючих водойм, із питаннями контролю

поточного стану, охорони і часткового відновлення їх біотичних комплексів. На жаль, подібних, проривного значення зрушень у сфері питань прикладної гідрології, водогосподарчої стратегії, тактики та експлуатації малих і тимчасово-проточних річок поки немає. Їх відсутність негативно впливає на природоохоронні та суспільно-економічні перспективи регіонів Світу, що піддаються зростаючій аридизації. Не набули поширення і законодавчого схвалення) також і стандартизовані методики моніторингу, екологічної оцінки та прогностичного моделювання, адаптованих саме для малих водойм нестабільної водності [143; 144].

Висновки до розділу 1

1. Значний за обсягом, глибиною пошуку та шириною тематичних питань перелік літературних матеріалів, приведених у монографічних і періодичних виданнях, ретроспективних та сучасних, а також у звітах, офіційних джерелах і настановах свідчить, що гідроекологічні аспекти існування малих річок Нижнього Побужжя не піддавались ґрунтовному вивченню. По більшій частині цих водойм інформаційна освітленість у фахових публікаціях украї обмежена, що зумовлено типологічним різноманіттям, специфічним ґезисом та складною морфометрією малих річок, їх невеликими розмірами і несталим режимом функціонування.

2. Аналіз ретроспективної та сучасної літератури слід демонструє, що рівень і тематика вітчизняних публікацій в області гідроекології прісноводних водойм до кінця ХХ сторіччя не поступалась зарубіжним роботам, а по багатьом напрямкам й випереджали їх. Проте, з 2003-2008 рр. західноєвропейські вчені стали активно розвивати дослідження пересихаючих річок, які в Україні до наявного часу практично й не починали.

3. Значною відмінністю західноєвропейських досліджень став фундаментально-екологічний характер вивчення пересихаючих річок, розгляд їх в якості цілісно-функціональних природних гідросистем. Головну увагу

дослідників надано оцінкам екосистемних послуг річки, вивченню впливу пересихання на склад і взаємовідносини біоти перманентних водотоків. Нечисленні українські дослідження малих річок тяжіють виключно до тематик гідрологічного спрямування.

4. Виконаний аналіз спеціальної літератури свідчить, що наукові дослідження малих і пересихаючих річок є актуальними, новітніми, важливими в прикладному і теоретичному плані. Відповідно, дисертаційна робота, присвячена вивченню та екологічній оцінці стану малих річок Нижнього Побужжя цілком відповідає сучасним тенденціям прикладної гідроекології, є актуальною та важливою в прикладному відношенні.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛ, МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Підходи до оцінки екологічного та водогосподарчого стану водних об'єктів

Методологія, методики та підходи щодо визначення якості вод, екологічної оцінки стану водних об'єктів, їх екологічного потенціалу і водогосподарчих перспектив до наявного часу являють собою одну з найбільш об'ємних і складних для розв'язання сфер прикладної гідроекології та водогосподарчої гідрології [145]. Зумовлено це, в першу чергу, технічно-термінологічним «перекриттям» контрольованих параметрів стану водного об'єкту, які відображають його якісні характеристики. Більшість параметрів у значній мірі дійсно є універсальними [146]. Дуже близькими є параметри санітарно-гігієнічної та екологічної оцінок водних об'єктів [147, 148]. Тому специфіка оцінки є складною задачею навіть для різнопрофільних фахівців в цій галузі.

Не менш проблематичною в цьому відношенні є певна необхідність розрізняти/не розрізняти об'єкти оцінки, якими виступає як вода, так і водойма, поєднані в межах терміну «водний об'єкт». У реальності вода невід'ємна від водойми (без води не існує водойми), проте пряма оцінка стану водойми за показниками води є відносною щодо води і навпаки. При цьому, схожість контрольованих параметрів чи майже їх повна ідентичність присутня в переважній більшості випадків контролю річок. Але вони майже не «працюють» у плані досліджень малих, і тим паче тимчасово проточних річок і пов'язаних із ними руслових водосховищ [149].

Звісно, що екологічний стан водойм (як і води) також ідентифікують за відповідністю її характеристик галузево різним вимогам (нормативам):

питним, побутовим, зрошувальним, санітарним, технологічним. Факт такої відповідності дозволяє оцінити:

- оперативну якість екологічного стану водойми та її придатність як водного об'єкту або джерела водопостачання для певного виду господарського використання;
- сталість екологічного стану об'єкту на основі коротко-моніторингового (сезонного) порівняння вихідних і поточних характеристик водойми;
- оперативну та динамічну забрудненість водойми.

Перелік контрольованих ознак усіх трьох напрямків оцінки однаковий і включає в себе: 1) якість води; 2) клас забруднення води; 3) відповідність санітарно-гігієнічним, питним, водогосподарчим, господарчо-побутовим вимогам (згідно конкретних нормативів). Аналіз на основі поєднання їх кількісного відображення (показників) щодо відповідних нормативів найбільш повноцінно характеризує водойму та її екологічний потенціал [150]. Проблема лише знайти такий повноцінний інтегральний показник, який би об'єктивно, рівнозначно і чітко відображав всі ці параметри, і не «заблукати» серед їх різноманіття [151].

Якісні оцінки. Під терміном «якість води» розуміють поєднання хімічного і біологічного складу та фізичних властивостей води водного об'єкта, що зумовлює її придатність для певних видів використання. Якість води належить до найважливіших характеристик водних ресурсів, які визначають можливість їх раціонального використання та охорони від забруднення і виснаження [152]. Це досить «віртуальний» параметр, який водночас має й реальне, але короткочасне існування в часі та просторі, кожного окремого разу відображаючи собою ступінь відповідності показників якості води потребам людей і/або технологічним вимогам [153].

Відповідно, для визначення якості води як реального параметру (якісна/не якісна) потрібна конкретно виражена вимога (норматив) певних характеристик. Тож у будь-якому разі підтвердженням реального існування конкретної оцінки «екологічної якості води» слугують її якісь чітко окреслені

ідентифікаційні ознаки. За цими ознаками й оцінюється кожна проба води згідно своїх властивостей (показників як відображення характеристик). За результатами оцінки вже й визначається, чи вода відповідає/не відповідає, або частково відповідає заявленим вимогам.

У прикладній гідроекології прісних вод класичний показник якості води – це сукупність біологічних і фізико-хімічних характеристик: трофосапробності, солоності (мінералізації), жоркості, pH , концентрації шкідливих речовин [154]. Для встановлення показників, які формують вказану сукупність, виконують дослідження характеристик води та отримують їх результати, виражені в конкретних кількісних параметрах. При цьому універсальних нормативів у відриві від вимог щодо конкретної якості води не існує априорі. Тому нормативи якості води – це встановлені (нормовані) значення показників (фізичні, хімічні, токсикологічні, санітарно-гігієнічні), що відповідають певним вимогам. Останніми надійно захищається здоров'я людей, створюються сприятливі умови для водокористування, охорони вод та екологічного благополуччя водного об'єкта [155]. І навіть при цьому розвернутому визначенні якості, тобто визначенні мети збору комплексу показників якості, конкретика відсутня, бо не вказані вимоги, які й виражені в нормативах водоспоживача (питних, господарчих, побутових і т.д.).

Сукупність вимог (нормативів) у кожному окремому випадку оцінювання якості води може бути різною, поєднуючи від 5 до 48 – 60 показників, які й поділяють на три основні групи: 1) фізичні; 2) хімічні; 3) біологічні. Фізичні охоплюють температуру, каламутність (прозорість), кольоровість, запах і смак. Хімічні поєднують pH , окиснюваність, мінералізацію або сумарний вміст солей та низку розчинних хімічних речовин (основні іони, розчинні гази, мікроелементи, біогенні, радіоактивні та специфічні забруднювальні речовини). Біологічні властивості води зазвичай представлені її мікробіологічними характеристиками (вміст ешерихій, сапрофітних бактерій, патогенних бактерій тощо) [156].

Сам процес оцінки полягає в порівняльному встановленні відповідності показників певного водного об'єкту вимогам, які висуваються тими чи іншими водокористувачами. Критерієм оцінки допустимості вмісту речовин у воді є їх відповідність/не відповідність вимогам, представленим у вигляді нормативів. Варіантом критичного нормативу є поняття ГДК – гранично допустимої концентрації тих чи інших речовин або тих чи інших біологічних компонентів.

Нормативи щодо якості вод у водних об'єктах, які використовуються для господарсько-питних, культурно-побутових і рибогосподарських потреб, викладено у відповідних законодавчо визначених документах [157]. Документи ці на сьогодні украй складні для сприйняття, вони схожі за назвою, хоча видані в різний час і належать відомчо різним організаціям. Частина їх нівельована, частина перероблена та продовжена за терміном дії. Наприклад, станом на 1.06.2023 р. в Україні діючими є:

- ДСТУ 4808:2007: Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні і екологічні вимоги щодо якості води та правил вибирання;
- ДСТУ 7525:2014. Вода питна Вимоги та методи контролювання якості;
- ВНД 33-5,5-0,2-97 «Якість природної води для зрошення. Екологічні критерії»;
- СОУ-05.01.-37-385:2006 Вода рибогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми;
- Наказ МОЗ від 02.05.2022 № 721 «Про затвердження Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення»;
- Наказ МОЗ 12.05.2010 № 400 із змінами за Наказом № 341 від 18.02.2022 «Про затвердження Державних санітарних норм та правил "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною"».

Окрім цього, окремі діючі нормативи щодо якості води відображені ще й відомчими чи разовими стандартами (ДОСТ), технічними умовами (ТУ), окремими настановами. В їх назві обов'язково присутні терміни «якість води», «нормативи води», «екологічні критерії» тощо, що різко ускладнює

пересічному користувачу розуміння вибору та сприйняття потрібного документу.

Найбільш жорсткі нормативи та ГДК закономірно сформовані щодо якості питної води, яка є обов'язковим елементом життєзабезпечення людини і за умови своєї повноцінності не повинна містити небезпечних для здоров'я складових фізичного, хімічного чи біологічного походження [158]. За походженням питні води можуть бути як природними (з певних водойм, або підземних джерел водопостачання), так і штучними, отриманими шляхом очищення, антибактеріальної обробки, фільтрації. Такі, спеціально оброблені води, вже є штучно виготовленим продуктом, на який поширюються не тільки звичайні показники природної якості, але й технологічні показники (обмежений вміст хлору, газів, консервантів, пом'якшувачів тощо) [159]. Зрозуміло, що нормативні вимоги до штучно обробленої питної води не сприйнятні для природних вод і навпаки, хоча й є близькими за параметрами.

Екологічні оцінки. На відміну від понять «якості води» та «оцінка якості води», що є дзеркальними відображеннями конкретних вимог водоспоживача, існує ніби близьке, але термінологічно самостійне поняття «*екологічна якість води*», до якого блокується і поняття «*екологічна оцінка водойми*». Екологічна якість води та екологічна якість водойми – це суто екологічні характеристики водних об'єктів, які відображають їх придатність як середовища існування біоти. Тобто, екологічна якість відображає рівень сприятливості характеристик даного водного об'єкту для життя конкретних біотичних комплексів, вираженого в певних класах чи категоріях [160]. Зрозуміло, що перелік контрольованих параметрів екологічної придатності водойми (щодо певної біоти) має багато спільного з переліком параметрів якості води, проте за рядом позицій відрізняється від нього [161]. Загальна структура вказаних показників та їх особливостей приведена на рис. 2.1.

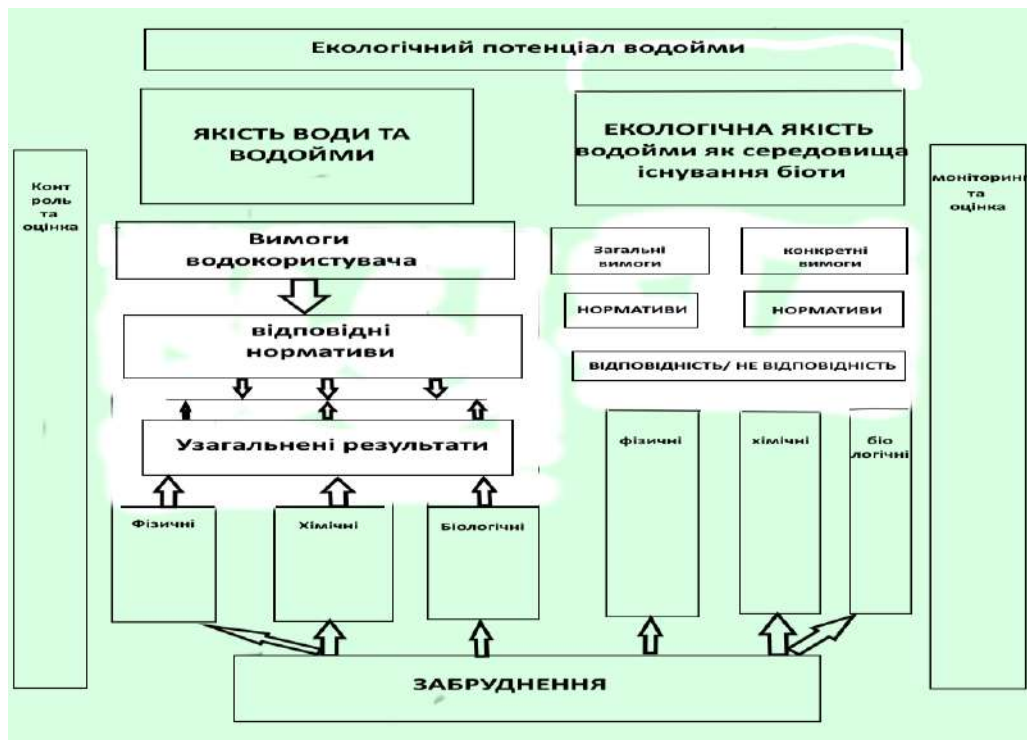


Рисунок 2.1 – Параметри оцінки екологічної якості водойми (за автором)

Подібне перекриття термінів і характеристик присутнє навіть у назві відомого керівництва Г. Карпової (2010) зі співавторами [162] «Оцінка екологічного стану водойм методами біоіндикації: перші кроки до оцінки якості води». Приведена назва спрощено поєднує дві різні оцінки двох різних об'єктів, тобто через параметри одного намагаються оцінити стан середовища іншого. Подібні підходи використовують і західноєвропейські дослідники, які розширили статично контрольовані параметри водойм за рахунок їх функціональних складових (екосистемні послуги). Іноді цей підхід успішно «працює», іноді входить у протиріччя з екологічно-системними залежностями [163].

Окрім цього, практично посередині між поняттями «якість води» та «екологічна якість», знаходиться поняття «забруднення води/ водойми». Під ним розуміють природне або неприродне проникнення в певну водойму хімічних, фізичних, теплових чи біологічних чинників, неприйнятних для певних потреб водокористування. Таких забруднювальних компонентів, різних за походженням, може бути дуже багато (мінімум 500 – 600

найменувань), що практично унеможлиблює їх детально-індивідуальний контроль, «штовхаючи» дослідників до пошуку інтегральних відображень забруднення [164].

Водогосподарчі оцінки води і водойм залежать від вимог водокористувача, який займаючись певним видом водокористування, орієнтується на законодавчі або галузеві нормативи щодо якості води. Останні являють собою комплекс показників, які визначають придатність або непридатність води для водоспоживача, що реалізує власну водогосподарчу діяльність у відповідних напрямках – для питних потреб, для зрошення сільськогосподарських земель, для риборозведення, для рекреації, для харчових потреб, для технічних і енергетичних потреб тощо [165].

Порядок водокористування і відповідна йому водогосподарча спрямованість визначається положеннями Глави 10 Водного кодексу України (ВКУ) «Види і порядок водокористування». При цьому водогосподарча оцінка та діяльність, пов'язана з водоймами, являє собою вже окрему сферу діяльності, яка лімітується положеннями Глави 15 «Експлуатація водогосподарських систем».

Критерії водогосподарчої оцінки води нібито й досить звичайні – це відповідність/невідповідність нормативам чи ГДК, або санітарно-гігієнічним вимогам, які разом формують оцінково-діагностичний комплекс. Проте, відповідно кожному з вказаних напрямків водокористування існує конкретний комплекс параметрів, за якими виконується водогосподарча оцінка води з чіткою вказівкою на сферу використання. Тобто, оптимальна оцінка за характеристиками води, наприклад для риборозведення, маючи низку спільних параметрів із оцінковими показниками питного чи зрошувального споживання, абсолютно не поширюється на останні. Кожен із цих напрямків має власні переліки контрольованих характеристик у фізичному, хімічному, біологічному, санітарно-гігієнічному відношенні та відповідні нормативи [166, 167]. Цим пояснюється складність та багатокомпонентність прикладної водогосподарчої оцінки води, яка не має і не може мати універсальності,

щоразу відповідаючи на конкретні вимоги водоспоживача, і цим по суті виступає одним із варіантів якісної оцінки води з їх відповідністю характеристик заявленим вимогам (нормативам).

Насправді все це значно ускладнено, і навіть фахівці, які досліджують воду, важко орієнтуються в багаточисельних нюансах оцінки результатів. Причина дійсно полягає у відсутності єдиної оцінки. Замість неї створена ситуаційна градація класифікації – найсуворіші вимоги збережені щодо питної води, хіміко-токсикологічний склад якої частково входить у протиріччя з екологічними та органолептичними позиціями. Дещо менш суворі вимоги існують щодо води для напування сільськогосподарських тварин. Значно інші, теж ніби екологічні вимоги, існують щодо води для зрошення та для інших потреб. Відповідно, серед науковців-водників все більшого вираження набувають дві різноспрямовані тенденції щодо підходів до оцінки якості води. Перша прагне її уніфікації до чітких показових і дійсно екологічних (як середовища існування біоти) характеристик. Друга навпаки доводить необхідність суттєвого розширення переліку контрольованих характеристик. Перелік останніх вже набагато перевищує потенціал можливостей виробничо-лабораторного контролю і різко ускладнює практику водокористування.

При цьому треба відмітити й суттєву проблему термінологічних і класифікаційних положень українських ДСТУ щодо екологічних параметрів та екологічної якості води, спричинені надмірним і неадекватним використанням слова «екологічні». Наприклад, це такі документи:

- ВНД 33-5,5-0,2-97 «Якість природної води для зрошення. Екологічні критерії»;
- ДСТУ 4808:2007 «Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні і екологічні вимоги щодо якості води та правила вибирання»;
- ДСТУ 7286:2012. Якість природної води для зрошення. Екологічні критерії;
- ДСТУ 7591:2014. Якість води для систем краплинного зрошення. Агрономічні, екологічні та технічні критерії.

Насправді, всі вони за своїм смисловим наповненням є суто токсикологічними нормативами у відношенні токсикантів, які в реальності жодна лабораторія не досліджує.

Водночас, абсолютно невірно й оцінювати стан природних водних об'єктів із приведенням їх характеристик до нормативів питної води як найкращих. У південних регіонах України та Південної Європи загалом відсутні поверхневі водойми, води яких можуть бути прямо використані з питною метою, що й усуває смисл подібного використання питних нормативів. Проте, поверхневі води вказаних регіонів за відсутності інших джерел водопостачання вимушено зберігають потенціал питного водогосподарчого використання (після їх доочищення).

Наприклад, більшість великих міст та населених пунктів Нижнього Дніпра і Нижнього Дунаю користуються якісними підземними водами, проте основний водозабір на потреби міст Миколаїв та Одеса відбувається з річок Дніпро й Дністер [168]. За первинною якістю води з цих водних об'єктів абсолютно непридатні для питного споживання і піддаються складній та багатоетапній обробці для здобуття характеристик, які відповідають вимогам [169].

Окрім цього, нативні води Дніпра та Дністра, які ніби цілком відповідають вимогам поливних вод [170] і забезпечують функціонування значних площ зрошувальних систем у Херсонській області та поблизу Одеси, є сумнівно якісними. Їх оцінка, виконана у відповідності до агрохімії ґрунтів зрошувальних ділянок, надає вже зовсім інші результати, за якими потрібно припиняти або обмежувати зрошення. Тобто, формується штучна ситуація хибного вибору на межі відмови від експлуатації зрошувальних систем або необхідності впровадження доочищення природних вод, що унеможлиблює рентабельність зрошуваного рослинництва.

Зрошувальне водокористування Світу загалом відрізняє низка специфічних вимог щодо характеристик води, які в першу чергу торкаються її мінерально-сольового складу, певного співвідношення сполук кальцію та

магнію, біогенних речовин тощо. При цьому, вимоги щодо якості води для зрошення земель постійно ускладнюються на фоні прагнень до зменшення обсягів відбору, транспортування та її поливної витрати. Вказані задачі досягаються через відмову від каналного-зливового зрошення з переходом на розвиток систем закритої подачі води в поля та крапельного зрошення [171]. Нормативи щодо води для зрошення і вимоги його реалізації окреслені положеннями окремих ДСТУ і відомчих настанов, які ще більш складні й періодично піддаються перегляду.

Методи оцінки. Прагнення розв'язати проблеми визначення якості вод так чи інакше сходяться до їх багатофакторної (інтегральної) оцінки. Нині існує багато (більше 40) методик, які враховують (намагаються врахувати) взаємний вплив визначаємих у воді компонентів через розрахунки індексів зміни якості (клас) чи забруднення води (категорія). Проте, розширення інтегрального комплексу оцінки має свої обмеження через нівеляцію конкретних показників, що спричиняє постійні пошуки балансу [172].

Так, у багатьох країнах (в т.ч. і в Україні) донедавна існували складні методи оцінки та класифікації якості води, які поєднували диференціацію в межах 7 – 5 класів та 5 – 7 категорій їх забруднення. Узгодити в такій схемі багаточисельних параметрів якусь середньо-зважену оцінку було зовсім непросто. Чим більш детальнішою вона є, тим більш «стертими» стають конкретні показники, важливі для водокористувача. Наслідком цього стала відмова від розширених інтегрально-оцінкових методів, популярних у 90-х роках минулого сторіччя. Відбувся перехід на більш звужені інтегральні оцінки питно-побутово-зрошувальної якості природних вод [173]. Прикладом останніх є сучасна класифікації якості за ВКУ.

Водночас, успішна розробка Національною організацією санітарії (США) індексу якості води *WQI* та позитивні відгуки його застосування [174] показують, що інтегральним методам оцінки вод поки нема альтернативи. Розрахунок індексу якості води *WQI* передбачає контроль за 9 показниками – вмісту розчиненого кисню, кількості фекально-ілюстративних

мікроорганізмів (колі-форм), рівню біологічного споживання кисню (БСК), рівню pH , середній температурі, наявності біогенних сполук (загального фосфору, амонійного/нітратного азоту), каламутності (вмісту зважених речовин) та величині сухого залишку (мінералізації). Головною особливістю індексу якості води WQI є 100-бальна оціночна шкала, яка дозволяє виконати досить адекватну трансформацію фізичних величин показників контрольованих параметрів якості води. Оцінка кожного окремого зразку може мати значення від 0 до 100 балів, при цьому для кожного із 9 показників перерахунок відображається певною графічною залежністю [175]. Класичний Індекс якості води WQI розраховується за формулою:

$$WQI = \sum w_i * I_i, i = 1 \quad (2.1)$$

де WQI – число від 0 до 100;

I_i – підіндекс для i -го параметра, який вираховується за кривою шкідливості, число від 0 до 100;

w_i – вагові коефіцієнти вмісних речовин, визначені експертно групою зі 142 фахівців (цифри від 0 до 1);

n – число параметрів.

Автоматизація лабораторного контролю проб води та розрахунку їх результатів дозволила різко зменшити вартість досліджень і уникнути потреби підготовки вузько-спеціалізованих фахівців, що й відкрило цій методиці «широку дорогу в Світ» [176]. Водночас, вона модифікується, піддається певному розширенню чи навпаки звуженню параметрів контролю, що залежить від певних місцевих умов. Так, в Індії дану методику адаптують під місцеві загрози забруднення природних вод сполуками миш'яку [177], в Канаді при роботі зі швидко-течійними холодними річками заміняють контроль температури, БСК і pH на інші ознаки якості. Також, із метою посилення моніторингової значимості та інформативності якісного індексу в його канадській модифікації (індекс $CWQI$) включено фактор частотності проб

[178]. Проте, і цей метод оцінки за вказаним 100-бальним індексом не уник більшості недоліків інтегральних підходів оцінювання. Хоча він і демонструє індивідуально-показникові параметри, все ж піддається певній критиці [179].

Відповідно, більшість подібних проблем, пов'язаних із місцевою специфікою оцінки якості води, залишаються остаточно не вирішеними, але перестали бути гостро дискусійними після прийняття Водної Рамкової Директиви ЄС. У ній чітко прописані кваліфікаційні параметри якості води, що передбачають поділ на 5 класів із відповідним кольоровим позначенням кожного з них. Вказані принципи закладені в чинній редакції ВКУ, дозволивши узгодити законодавчі вимоги щодо якості води з загально-європейськими стандартами та підходами.

Ключові вимоги з питань екологічного та хімічного стану масиву поверхневих вод (водних об'єктів) та їх екологічного потенціалу зосереджені в межах Статті 21⁻¹. Згідно їй екологічний стан водних об'єктів визначається за біологічними показниками з використанням гідроморфологічних, хімічних та фізико-хімічних показників і на основі екологічного нормативу якості води класифікується як «відмінний», «добрий», «задовільний», «поганий» або «дуже поганий».

Хімічний стан масиву поверхневих вод визначається за окремими групами забруднювальних речовин і на основі екологічного нормативу якості води класифікується як «добрий» або «недосягнення доброго». Екологічний потенціал визначається за біологічними показниками з використанням гідроморфологічних, хімічних та фізико-хімічних показників і на основі екологічного нормативу якості води класифікується як «добрий», «задовільний», «поганий» або «дуже поганий». Методика віднесення водного об'єкту до одного з класів екологічного та хімічного станів чи одного з класів екологічного потенціалу затверджується Міністерством екології та природних ресурсів України. Ним же затверджується і перелік забруднювальних речовин для визначення хімічного стану водного об'єкту масиву поверхневих вод.

Досвід європейського впровадження (2000 – 2006 рр.) подібних підходів і вимог Рамкової Директиви показує достатню ефективність та раціональність їх використання. Особливо звичним стало зрозуміле для пересічної людини і для фахівця кольорове картографічне відображення оперативної та довготривалої ситуації щодо якості води різних водних об'єктів на тих чи інших територіях [180].

Так, I клас якості води, визначаємий як «дуже чиста», на картах відображається блакитним кольором, із яким пов'язаний і популярний нині термін «Блакитний слід». До цього класу належать проточні, холодні, киснево-насичені води гірських водойм і водотоків, які мають мінімальну мінералізацію, високу прозорість, майже за відсутності мікроорганізмів та з украй обмеженим видом спектром вузько-специфічної біоти. В Україні води першого класу обмежено присутні лише в Карпатах.

II клас якості води – «чиста» і позначається на картах зеленим кольором. Це також проточні, відносно холодні, кисневонасичені прозорі води переважно гірських і височинних районів. За наявності проточності, навіть мінімальної кількості біогенних елементів достатньо для забезпечення значного біорізноманіття водних екосистем, існування зообентосу, молюсків, ракоподібних, личинок комах та різноманіття водоростей і занурених рослин-макрофітів.

III клас якості води – «забруднена», на картах позначається жовтим кольором. У наявний час це найбільш типовий клас води більшості рівнинних цілорічно проточних річок, який відрізняє достатній вміст біогенних елементів та органічної речовини, що забезпечують значну біопродуктивність навіть малопроточних водойм. При критичних рівнях проточності та підвищених температурах у водах третього класу інтенсивного розвитку набувають ціанобактерії, що спричиняють явище «цвітіння води» і критичний спад вмісту кисню. Серед донних безхребетних характерними є різноманітні ракоподібні, волохокрильці, трапляються водні клопи, жуки, п'явки, багато легеневих молюсків.

IV клас якості води – «брудна», на картах позначається помаранчевим кольором. Це досить кольорові та каламутні води, характерні для малопроточних, частково непроточних водотоків південних рівнин, русла яких відрізняються значними обсягами акумуляційного замулення і розвитком водно-болотяної рослинності. Фоновими видами таких водойм є болотяні види рослинності з переважанням очерету, куширю, ряски. Характерні фауністичні комплекси з переважанням видів, стійких до нестачі кисню, це серед риб найбільш чисельні в'юн, карась, лин, серед безхребетних – личинки комарів-дзвінців та малощетинкові черви (олігохети). До цього класу належать дуже замулені водойми з поганим кисневим режимом, частими явищами задухи та низькою прозорістю води.

V клас якості води – «дуже брудна», позначена на картах червоним кольором. Характерна в літній період для більшості застійних і тимчасово проточних водойм, які сприймають значні обсяги скидових вод та інтенсивно піддаються впливу забруднювальних речовин. Головною ознакою вод цього класу є їх виражена каламутність при мінімальних рівнях вмісту кисню [181, 182].

Поняття про екологічні нормативи якості води водних об'єктів знаходяться в межах Статті 37 ВКУ, положення якої містять чітко визначені та науково обґрунтовані значення концентрацій забруднювальних речовин і нормовані показники якості води (загально-фізичні, біологічні, хімічні, радіаційні).

Таким чином, дві статті ВКУ (21⁻¹ та 37) містять основні, найбільш поширені вимоги і нормативи щодо якості води, екологічної якості води і водойм та їх екологічного потенціалу, усуваючи будь-які суб'єктивні термінологічні та методичні трактування оцінки. Аналогічним чином, Водна Рамкова Директива ЄС та узгоджений із нею ВКУ нормують і засоби досліджень водних об'єктів, вказуючи для поточної оцінки якості води і водойм обов'язкові періодичні дослідження з інтервалом не більше ніж у півроку.

Для екологічної оцінки водойм передбачено використання моніторингу в якості єдиного засобу оперативного і довготривалого дослідження. Це дозволяє працювати як з водоймами, щодо яких існує попередній фактичний матеріал, так і з об'єктами, які не піддавались попереднім обстеженням. Наприклад, для оцінки стану новостворених водосховищ чи сезонно-динамічних малих річок, по яким відсутні багаторічні дані, в якості вихідних можуть бути використанні показники первинного моніторингу. Всі подальші облікові дані вже будуть порівнюватись із вихідними даними і демонструвати цим ті чи інші зміни або їх відсутність, дозволяючи дієвий контроль за станом будь-яких водних об'єктів у динаміці функціонування.

2.2 Матеріали досліджень

Основою фактичного матеріалу, використаного в аналітичних розрахунках та узагальненнях дисертаційної роботи, слугували результати авторських досліджень, виконаних упродовж 2020 – 2022 рр. у Нижньому Побужжі на території Миколаївської області. Первинний фактичний матеріал поєднав дані, зібрані в процесі лабораторного контролю проб води 17 річок та проведення різно-сезонних експедиційно-польових обстежень їх водозборів і самих водотоків. Частково залучені дані попередніх авторських досліджень р. Мертвовід, виконаних у 2014 – 2015 рр. [183].

Для вирішення завдань дисертаційного дослідження використані також звітні фактичні дані установ і організацій та літературні матеріали, запозичені зі спеціальної літератури – монографічної та періодичної. В їх числі результати лабораторного (гідрохімічного) та якісно-класифікаційного контролю проб річкової води, оприлюднені Лабораторією моніторингу вод та ґрунтів РОВР у Миколаївській області [184]; оперативні та звітні дані щодо гідрохімічного стану [186, 186] та екологічної оцінки проб води річок і

водосховищ, оприлюднені на офіційних сайтах Басейнового управління водних ресурсів річок Причорномор'я [187], Басейнового управління водних ресурсів річки Південний Буг [188], а також матеріали Регіонального офісу водних ресурсів у Миколаївській області [189].

Ретроспективні дані щодо гідроекологічних характеристик річок досліджуваної території базували в основному на матеріалах спеціальних гідрологічних довідників 60 – 90-х років минулого сторіччя [190, 191], а також Ресурсах поверхневих вод – Україна і Молдова (1971, 1978), Середнє та Нижнє Подніпров'я (1976). Часто лише ці довідники слугували єдиними літературними джерелами, які надавали коротку інформацію щодо досліджуваних водних об'єктів.

Картографічні матеріали, використані в дисертаційній роботі поєднували запозичені ретроспективні та сучасні карти і їх фрагменти, а також окремі авторські картографічні побудови, створені на основі спеціалізованих картографічних програм і геопорталів [192 – 195]. Окрім спрощених операційно-картографічних систем CooogleEarthPro і Mapexpert використовували можливості порталу каталогізованих джерел геоданих GIS DATA [196], графічного серверу Gis Map Server для програми ГІС 6 [197] та спеціального графічного серверу MERIT Hydro [198]. Ключове значення в процесі опрацювання результатів мав потенціал ліцензійної системи QGIS Desktop, яка дозволяла створення, редагування, поширення візуалізацію та всебічний аналіз геопросторової інформації [199].

Метеорологічні і кліматичні дані були надані Миколаївським обласним гідрометеорологічним центром. Ретроспективний обсяг конкретних для досліджуваних водозборів показників температури, опадів, режиму вітру та метео-фронтальних переміщень (у цифровому і картографічному відображенні) заснований на архівних даних українських метеосайтів [200] та ліцензійного «Архіву погоди на метеостанціях України» ЦГО України ім. Б. Срезневського [201]. Модельно-оглядові кліматичні екскурси формували на основі даних *Database. Reformatted for GIS Spatial Analysis* [202]. Значний обсяг фактичного

матеріалу запозичений також із спеціальної літератури – довідників, щорічників, статей і монографій, посилання на які надані в тексті.

Історичні матеріали широко використанні в дисертаційній роботі для побудови ретроспективних екскурсів щодо стану й характеристик місцевої гідромережі. Вони поєднують різноманітні джерела – носії історичної інформації, які відображають той чи інший бік розвитку природи й людської діяльності. Окрім цього, значну історично-інформаційну значимість для Нижнього Побужжя мають сучасні праці Ф. Туранлі (2010) та О. Середи (2015) щодо узагальнення письмових джерел Туреччини.

Не менш значимі для оцінки досліджуваного регіону у XVII – XVIII ст. є свідчення сучасників, серед яких твори Е. Челебі (1673), Х.Г. Манштейна (1746), А.К. Мейера (1794), Ф.П. де Волана (1794), А.А. Скальковського (1836, 1850), А. Шмідта (1863). Приведені цими авторами свідчення піддавали критичному та аналітичному розгляду з позицій сучасного стану річок та їх водозборів.

В якості джерел історичної інформації слугували також різноманітні давні карти – від першої карти України Г. Боплана (1638) до карт Шуберта (1868), приведені в роботі з відповідними посиланнями на першоджерела.

Інформаційну базу даного дисертаційного дослідження складала нормативно-правові, методично-рекомендаційні та аналітико-інформаційні матеріали Міністерств, Державних департаментів, Державного комітету статистики України, інформативні та рекомендаційні матеріали міжнародних установ – ООН, ФАО, ВООЗ, Світового Банку, а також законодавчі акти і Закони України. Ключовим інформаційним джерелом слугувала Водна Рамкова Директива ЄС та відповідний їй Додаток 5.

Оперуючи спеціальними понятійними термінами, спиралась на сучасні, законодавчо закріплені визначення останніх, трактовані згідно преамбули ВКУ. Згідно положень пунктів 1.1 – 1.3 Частини 1 діючої «Методики визначення масивів поверхневих та підземних вод» [203], під термінологічним поняттям «масив поверхневих вод» (МПВ) розуміється окремий водний об'єкт

(річка, озеро тощо), або його частина, розподіл яких за категорією водойм передбачає наступні категорії: «річки», «озера», «штучні МПВ», «істотно змінений водний масив» (ІЗМПВ), «перехідні води», «прибережні води».

Відповідно тематичної специфіки дисертаційної роботи, досліджувані водні об'єкти в загальному плані належать до категорії «Річки», а за реаліями стану – до категорії «Істотно змінений водний масив». Вказана категорія поєднує природні водойми, які в результаті перебудови людиною суттєво змінили свій стан, втративши первинні ознаки та властивості. Їх ознаки чітко окреслені і до них відносяться:

- перешкоди в руслі (греблі), що призвели до порушення вільної течії води (зарегульованість);
- наявність змін морфології русла, берега або прилеглої частини заплави (щонайменше 70 % довжини МПВ), що спричинили вплив на природний гідрологічний режим.

Поверхневі водні об'єкти в категорії ІЗМПВ поділяються на лінійні (річки) та полігональні (річкові ставки і водосховища). Річкові водосховища об'ємом більше 1 млн. м³ виділяють в якості окремих водних об'єктів (МПВ). У Миколаївській області теж присутні 3 таких МПВ-водосховища.

2.3 Об'єкт дослідження та організація робіт

Об'єктами польових і лабораторних (гідрохімічних) досліджень слугували річкові водойми Нижнього Побужжя, досліджуванні в сезонно різних фазах гідрологічного режиму – проточні, частково проточні, непроточні (пересихаючі), безводні (сухі). Безпосередній об'єкт уваги в межах дисертаційної тематики пов'язаний із гідромережою малих річок, екологічний і водогосподарчий стан яких і складав предмет дослідження.

Відмова від роботи з найбільшим водним об'єктом Нижнього Побужжя – р. Південний Буг та його крупними притоками (Синюха, Кодима, Інгул, Інгулець) є закономірним рішенням вибору, продиктованим великим об'ємом і різносторонністю цих об'єктів і реальними можливостями аспіранта щодо їх досліджень. Окрім цього, вказані річки відрізняє достатній рівень системної вивченості та контролю, що дозволило сконцентрувати власні дослідження в сторону найменш вивчених водойм регіону, якими є малі річки.

Більшість малих річок відрізняються сезонно-перманентною проточністю, що різко ускладнює роботу з ними як із водними об'єктами. Тому зі 111 малих річок Миколаївської області польовим і частково лабораторним обстеженням були піддані 17. Перелік досліджуваних поверхневих водних об'єктів в статусі малої та середньої річки (відповідно статті 79 ВКУ) приведений у табл. 2.1.

За результатами обстежень всі досліджувані річки, вказані в табл. 2.1, мають ті чи інші ознаки водогосподарчої трансформації, відповідаючи таким чином ідентифікаційним ознакам категорії ІЗМПВ [204]. За гідрологічним режимом більша частина цих річок, окрім Кодими, Синюхи, Мертвоводу, Чорного Ташлику, Інгулу, Боковеньки та Інгульця, є пересихаючими. Всі інші річки на території Миколаївської області за комплексом гідрологічних, гідроекологічних і екологічних параметрів цілком відповідають класифікаційним характеристикам групи IRES – тимчасово проточних річок та ефемерних водотоків [205]. На території Нижнього Побужжя існують також і типові сухо-русліві утворення (Сухий Єланець, Білоусівка, Штукар тощо), розгляд яких у дисертаційній роботі відсутній (невідповідність категорії «Річки» – довжина менше 10 км).

Головною задачею досліджень стало виконання екологічної та водогосподарчої оцінки поверхневих водних об'єктів Нижнього Побужжя. Сутність першої – екологічної оцінки, чітко спрямована на її інформативність щодо відповідності умов водного середовища водного об'єкту як середовища існування біоти. Сутність другої – водогосподарчої оцінки, спрямована на її

Таблиця 2.1 – Перелік досліджуваних поверхневих водних об'єктів та їх основні фізико-географічні особливості

Річка	Довжина, км	Площа водозбору км ²	Сучасний гідрологічний статус	Притоки річки – типологія та назва	Напрямок стоку	Приймаюча водойма
1	2	3	4	5	6	7
Правобережно-Бузькі						
Царигол ¹	46,2	657,0	Пересихаюча	балки	Півд. Зах.	Тилігульський лиман
Сасик	58,3	551,0	Пересихаюча	балки	Південь	Березанський лиман
Березань	49,2	890,4	Частково пересихаюча	балки	Південь	
Чартали	60,6	370,0	Пересихаюча	балки	Півд. Схід	Південний Буг
Бакшала	48,5	766,2	Частково пересихаюча	балки	Півд. Схід	
Кодима ¹⁻²	149	2480	Проточна	р. Мала Савранка	Схід	
Чичиклія ¹⁻²	156 (189)	2120 (2272)	Пересихаюча	р. Стовбова	Півд. Схід	
Всього 7, у т.ч. 5 малих річок	середня 54,1	середня 794	пересихає 6/1 проточна	Суходільні балки та малі річки	Південь/Схід	Лимани/Річки
Лівобережно-Бузькі						
Синюха ¹⁻²	111	16 725	Проточна	річки Тікич і Велика Вись	Півд. Захід	Південний Буг
Чорний Ташлик ¹⁻²	135,1	2 387,0	Проточна	малі річки та балки	Півд. Захід	Синюха
Велика Корабельна	27,2	223,0	Частково пересихаюча	р. Мала Корабельна	Півд. Зах.	Південний Буг

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5	6	7
Гарбузинка	51,7	384,0	Проточна	балки	Півд./Півд.Зах	Мертвовід
Комишувата	29,2	156,0	Проточна	балки	Південь	
Кам'янувато-Костувата	32,3	324,2	Пересихаюча	Костувата	Півд. Зах	
Мертвовод	114,1	1 820,0	Проточна	Гарбузинка, Комишувата, Кам'янувато-Костувата	Захід/Півд. Зах	Південний Буг
Гнилий Єланець	105,5	1 235,0	Пересихаюча	р. Солона	Півд. Захід	Південний Буг
Солона	30,85	426,0	Пересихаюча	балки	Півд. Схід	Гнилий Єланець
Сагайдак	12,2	342,3	Пересихаюча	балки	Півд. Схід	Інгул
Громоклія	110,1	1 610,0	Частково пересихаюча	малі річки Богодушна, Лозуватка, Водяна	Півд. Захід	Інгул
Інгул ¹⁻²	354	9 890	Проточна	чисельні малі річки і балки	Південь	Південний Буг
Висунь ¹⁻²	208,7	2 670,2	Переважаюча пересихаюча	р. Вербова	Південь	Інгулець
Боковенька ¹⁻²	40,0	645,7	Проточна	балки	Півд. Схід	Інгулець
Інгулець ¹⁻²	549	1 4870	Проточна	Чисельні малі річки	Південь	Дніпро
Всього 15, у т.ч. 10 малих річок	127,4	870	пересихає 7/8 проточних	Малі водотоки	Захід/Південь	Південний Буг та Дніпро
<i>Всього в області 121 річка</i>	<i>Досліджено 22 річки, в т.ч. 15 малих</i>			<i>Балки, струмкові водотоки та малі річки</i>	<i>Дирекція стоку - Південь</i>	<i>3 річкових басейни</i>

Джерело: за автором.

Примітки: ¹середня за розмірами річка; ²річка частково розташована за адміністративними межами Миколаївської області

інформативність щодо відповідності водного об'єкту певним водогосподарчим формам водокористування: побутового, зрошувального, рибогосподарчого, технічного тощо.

За наявності спільних для обох видів оцінки характеристик водного об'єкту останні все ж відповідають різним нормативам і, відповідно, відрізняються за переліком контрольованих параметрів. Показники якості води – це сукупність фізичних, хімічних та біологічних характеристик води та екологічного стану досліджуваних водних об'єктів. Тому в процесі оцінювання якості води вивчали лише її гідрохімічні характеристики, комплекс яких визначає придатність вод для конкретних видів водокористування. Оцінка якості природних вод являла собою процес визначення їх придатності для практичних цілей, яку здійснювали на основі державних стандартів і нормативів. У межах використовуваного дослідницького комплексу відсутні радіологічні дослідження, для виконання яких потрібно мати фахову підготовку, відповідне обладнання та певний досвід роботи.

Головною проблемою при виконанні вказаних досліджень слугувала специфіка об'єкту дослідження, якими виступали малі річки. Переважна більшість їх відрізняється нестабільним режимом водності, піддаючись періодичним пересиханням та спонтанним переходом у підземний стік. За відсутності сталих методик виникало безліч питань у процесі роботи. Вони спричиняли ускладнення в аналізі ситуації, привносячи до нього певні елементи суб'єктивного відношення та оцінювання. При цьому, розробка, апробація та порівняльне визначення ефективності методичних аспектів вивчення малих річок в режимі їх сезонно нестабільного водного режиму, являючи собою по суті окремий тематичний напрямок, не входило в задачі даної дисертаційної роботи.

Структурно-методична організація виконання роботи передбачала відповідність вибору методів і засобів досліджень, які б дозволяли досягнути поставлених завдань і водночас були реально сприйнятними для виконання в

наявних умовах. Особливості тематики та завдань дисертаційної роботи зумовили зосередження зусиль на проведенні польових обстежень віддалених і мало вивчених степових водотоків, а також вимагали організації відбору і своєчасної доставки проб води до лабораторії відповідно вимог [206]. Цілі й спрямованість останніх на прикладі конкретного водотоку відображені на структурній схемі, наведеній на рис. 2.2.

Отримані первинні дані польових і лабораторних досліджень, як власні, так і запозичені, піддавали групуванню, тематичному узагальненню і статистичній обробці. Аналіз оперативних даних виконували на фоні ретроспективних показників по цим же річкам і місцевостям, намагаючись простежити можливі зміни останніх у часі та просторі. На основі такого порівняльно-моніторингового підходу формували певні висновки, відповідні до обраних завдань роботи.

На даній схемі (рис. 2.2) добре виражена комплексна структура дисертаційних досліджень, на початкових фазах реалізації яких основну увагу надавали польовим роботам із метою безпосереднього обстеження річок та їх басейнів. Піші та автомобільні маршрутно-оглядові обстеження річок і водозборів виконували з вересня 2020 р. до кінця січня 2022 р. При цьому відбирали проби води, проводили візуальні огляди, інструментальні та візуальні заміри річкових долин, використовуючи картографічну GPS-фіксацію реперних точок, фото- і відео- зйомку місцевості. Водночас, фіксували загально-екологічні, географічні, ґрунтові, стратиграфічні та гідрологічні характеристики досліджуваної річки та її водозбору. Паралельно обліковували (за можливості) місцеву іхтіофауну та її видовий склад, опираючись на можливості промислової вибірки в уловах рибалок.

Обстеження водозборів також виконували на основі маршрутнопольових методів із попереднім картографічним розглядом цих місцевостей, що дозволяло формувати загальне уявлення про геоморфологічні, ґрунтові, агрогосподарчі, орографічні особливості річкових басейнів та їх стан. У ряді випадків доводилось обстежувати й верхні ділянки водотоків, які

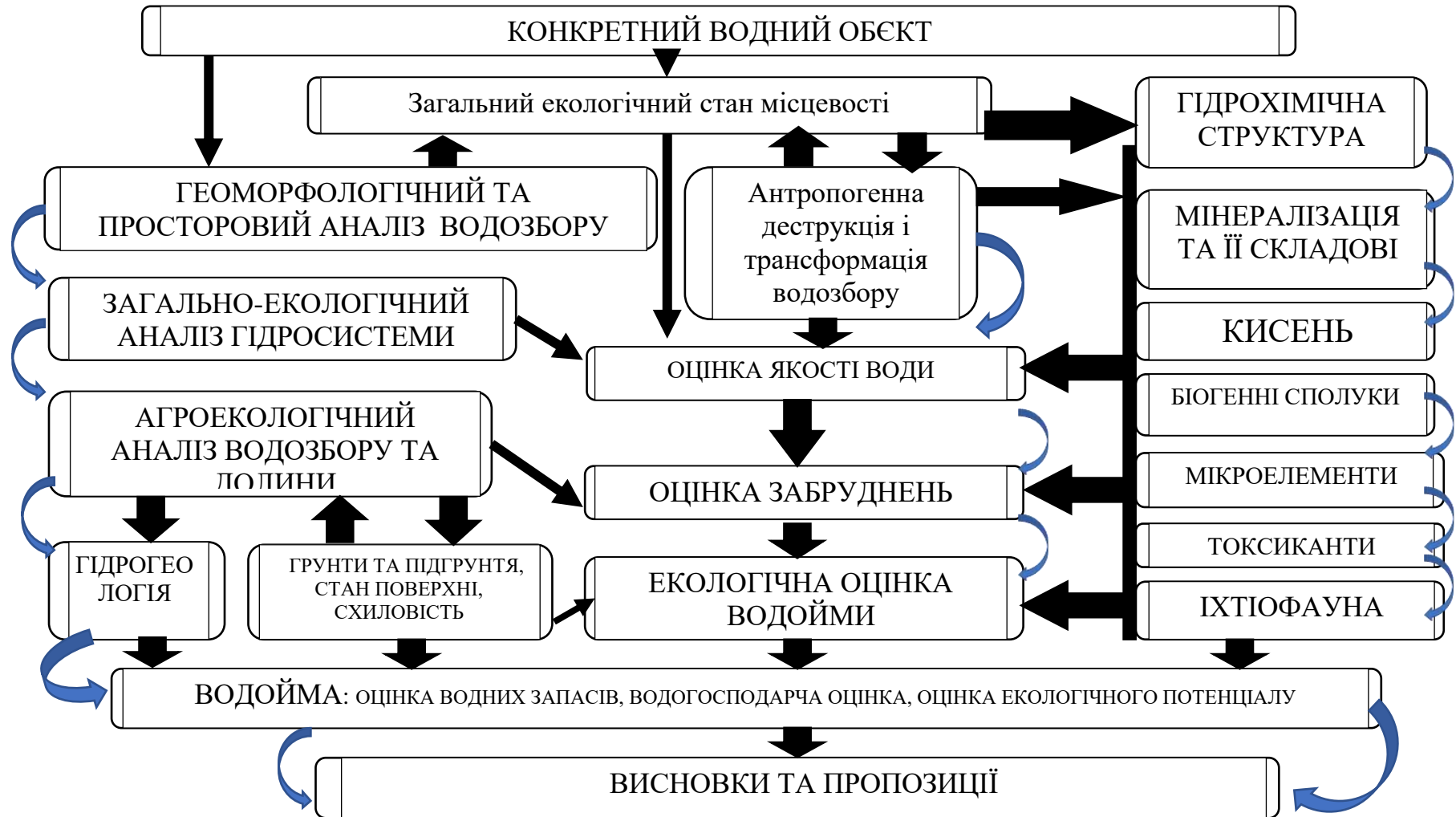


Рисунок 2.2 – Логістично-методична структура оцінки екологічного та водогосподарчого стану водних об'єктів.

(джерело за автором)

започатковані за межами Миколаївської області, що було виконано для річок Кодима, Чичиклія, Чорний Ташлик, Висунь і Боковенька.

Розпочинаючи перше маршрутне обстеження натурних водних об'єктів та враховуючи їх значний обсяг, організаційній структурі польових досліджень надавали значної уваги, намагаючись узгодити проблемність поєднання обстежень водойм із можливостями проведення лабораторних експертиз відібраних проб води. Оптимального поєднання досягнути певно не вдалось, проте відразу намагаючись охопити дослідженнями плановані річкові водотоки в умовах дуже посушливої осені 2020 р., сформували перший кільцевий маршрут (рис. 2.3), якого вже надалі й дотримувались.

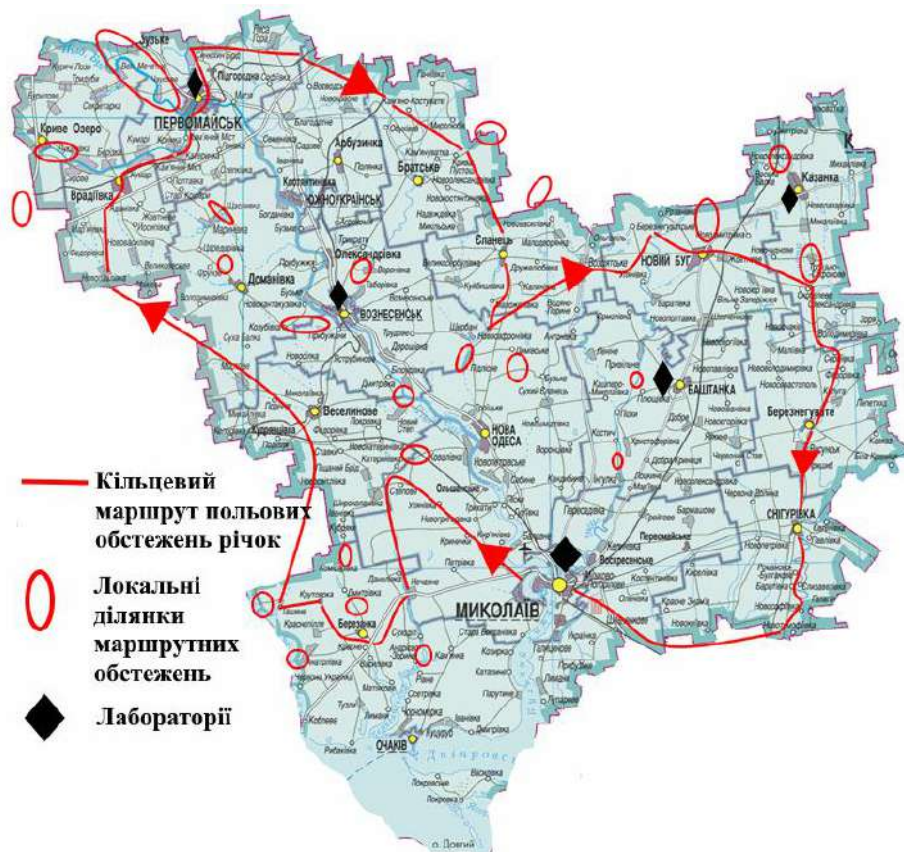


Рисунок 2.3 – Карто-схема кільцевого маршруту обстежень поверхневих водних об'єктів Миколаївської області [207]

Згідно представленої карто-схеми кожену серію польових досліджень починали з правобережних водотоків – від р. Березань та далі на північний

захід до р. Кодима, потім через м. Первомайськ на лівобережні річки, закінчуючи кільцевий маршрут у пониззі р. Інгулець (с. Баратівка). Всього проведено 7 серій різно-сезонних обстежень малих річок Миколаївської області, кожна з яких у залежності від погодних умов займала від 4 до 7 днів.

Загальна довжина польових маршрутів складає більше 2,3 тис. км, із яких майже 380 км займають піші маршрути. При цьому, з річок та їх приток було відібрано 172 проби води, з яких за 2 роки 117 проб досліджені самостійно, а інші – на базі практичних лабораторій під керівництвом їх фахівців. Окрім вказаного кільцевого маршруту по території Миколаївської області, за його межами теж проводили окремі дослідження водотоків та їх ділянок, у першу чергу – водосховищ, ставків та критично важливих приток (показані на рис. 2.3 червоними овалами).

В організаційно-методологічному плані дисертаційне дослідження складалось із 3-х основних, логічно взаємозалежних етапів, кожен із яких мав декілька субетапів різної спрямованості. Перший етап передбачав польові обстеження водних об'єктів та лабораторний контроль води, при цьому виконані дослідження носили комплексний характер, поєднуючи екологічні, геоморфологічні, гідроморфологічні, загально гідрологічні та гідрохімічні складові. Другий етап передбачав деталізацію та розширення окремих елементів контролю води і водойм. Третій етап охоплював аналітичне опрацювання отриманих результатів, їх порівняльний аналіз із даними минулих років та формулювання висновків.

На жаль, війна внесла власні корективи, планово виконаним залишився лише перший (дворічний) етап польових і лабораторних досліджень, який започаткував другий, по суті цілісно-аналітичний етап. Останній тривав із квітня 2022 р. до осені 2023 р. і пов'язаний із стажуванням у спеціалізованих на гідроекологічній тематиці науково-дослідних закладах Німеччини. Дякуючи науковим керівникам стажувального періоду, за цей час були виконані розгорнуті аналітичні розгляди попередньо накопиченого

фактичного матеріалу, в т.ч. на основі спеціальних ліцензованих програм математичного моделювання, результати яких відображені в розділі 4.

Загалом, використаний план організації досліджень, особливості об'єкту досліджень і специфіка методик на фоні інформаційно обмеженого ретроспективного матеріалу відповідають поставленим задачам і дозволили отримати первинні результати, придатні для аналітичних узагальнень. Поєднання польових, лабораторних та аналітичних досліджень надало можливість для системного огляду результатів та розкриття основних закономірностей функціонування досліджуваних водотоків у різних умовах середовища.

2.4 Методи досліджень

У процесі досліджень річкових водних об'єктів кожен із них методично розглядали в якості цілісно-самостійної гідросистеми, органічними складовими якої слугують всі поверхневі та підземні води водозбірної території, річкова долина та сам водотік разом із існуючими в його межах русловими ставками-водосховищами [208].

Водойми слугували центральним об'єктом вивчення, яке виконували на основі стандартного (за ВКУ) методичного комплексу щодо гідроекологічних та водогосподарчих досліджень, а також згідно ДСТУ, настанов і рекомендацій щодо роботи з прісноводними водоймами, цілісними гідросистемами та їх басейнами [209 – 211]. Водогосподарчу оцінку вод визначали у відповідності діючих ДСТУ та інших законодавчо визначених нормативів щодо питного, побутового, рибогосподарчого та зрошувального водокористування [212 – 221].

Оцінки щодо водогосподарчих перспектив вод малих річок завдяки однозначним нормативам найбільш чітко досліджувані для питних і

рибогосподарчих потреб. Проте, оцінки використання вод річок з метою зрошування очікувано мають «ковзкий» характер, вимагаючи їх узгодження із специфікою ґрунтів та наявністю зрошувальних систем в регіоні. Через це й неможлива найпростіша, хоча б і орієнтовна оцінка будь-якої проби річкової води для її придатності для поливу. Первинна та й заключна гідрохімічна оцінка води для поливу відповідно ДСТУ 2730:2015. «Захист довкілля. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії» «працюють» лише в Лабораторії води і ґрунтів. Лише там виконують суміжний аналіз характеристик придатності води у чіткій ґрунтово-просторовій «прив'язці» кожного окремого джерела поливного водопостачання. В реаліях виробництва встановлена таким непростим чином багатокомпонентна оцінка води, «прив'язана» до ґрунтів конкретного поля, в практиці експлуатації масивів зрошеного землеробства майже не враховується і пов'язані з нею рекомендації не виконуються абсолютно.

Не зважаючи на подібну ситуацію та враховуючи характерну для річок межиріччя Синюхи-Інгулу високу концентрацію натрію при значному вмісту кальцію, магнію, карбонатів і сульфатів, загрозі поливного осолонення ґрунтів надавали першочергову увагу. Для цього окремо виконували розрахунок коефіцієнту ґрунтової адсорбції натрію (*SAR*) для вод малих річок. Останній є міжнародно визнаним критерієм екологічної оцінки якості поливної води і розраховується у відповідності з технічною настановою Департаменту Сільського Господарства США за стандартною формулою:

$$SAR = rNa^+ / [(rCa^{2+} + rMg^{2+}) / 2]^{0.5}, \quad (2.2)$$

де rNa^+ , rCa^{2+} , rMg^{2+} – концентрація катіонів солей, мг-екв/дм³.

Оцінка: при значенні $SAR \leq 10$ – вода доброї поливної якості (низька небезпека осолонцювання ґрунтів); при $10 < SAR \leq 18$ – середньої якості (середня небезпека осолонцювання); при $18 < SAR \leq 25$ – незадовільної якості (висока небезпека осолонцювання); якщо $SAR > 25$ – вода абсолютно

незадовільної якості (дуже висока небезпека осолонцювання) і непридатна для поливу [222].

Моніторингові оцінки екологічного стану річок та їх водозборів виконували на основі комплексного підходу за Рибаловою О.В. [223], в оцінках екологічного стану проточних річкових водосховищ опирались на методичний комплекс досліджень за Ю.В. Пилипенком [224]. Накопичення фактичних даних на основі результатів досліджень води річок вимагало заключного узагальнення у вигляді цілісної екологічної оцінки поверхневих водойм. Останню базували на методичних розробках наукового керівника зі співавторами [225 – 227], представлених у рекомендаціях та методичних посібниках. Окрім стандартних методів досліджень водних об'єктів та оцінки їх результатів, на етапі аналітичного узагальнення матеріалу використовували й спеціальні методи математичного моделювання.

Відповідно, використаний у процесі виконання дисертаційного дослідження методичний комплекс базований на трьох основних блоках – польових, лабораторних і модельних методах. Безпосередні дослідження поверхневих водойм проводили шляхом різносезонних маршрутно-польових обстежень річкових долин та належних їм водотоків. Гідрохімічні та мікробіологічні експертизи виконували в умовах сертифікованої лабораторії води – структурного підрозділу кафедри хімічної екології Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова (м. Миколаїв). Перші партії відібраних проб річкової води (43 проби) досліджували в Лабораторії моніторингу вод та ґрунтів Регіонального Офісу Водних Ресурсів (ОФВР) у Миколаївській області, де й опрацьовували практику гідрохімічного аналізу. Аналітичні та модельно-прогнозні дослідження виконували в 2022 – 2023 рр. на базі Лабораторії води Інституту Лейбніца (м. Берлін, Німеччина).

Польові дослідження річок та їх водозборів проводили з вересня 2020 р. до лютого 2022 р. шляхом експедиційних виїздів і прямих маршрутних обстежень цих об'єктів, реалізованих у сезонно-різних режимах водності контрольованих водойм. Перше рекогносцирувально-описове обстеження

досліджуваних річкових водотоків та їх водозборів тривало більше 2 місяців восени 2020 р. Малі та середні річки оглядали, починаючи від гирла до витоків (або на їх нижніх ділянках у межах Миколаївської області), фіксуючи геоморфологічні та морфометричні характеристики долини, русла, заплави і водозборів. Окрім кільцевих автомобільних маршрутів огляду річок, постійному контролю піддавали окремі стаціонарно-точкові об'єкти (витоків частини річок, руслові ставки, водосховища, ділянки проточного русла тощо), стан яких слугував індикатором гідроекологічної ситуації в зоні досліджень.

Геоморфологічні дослідження водозборів та річкових долин виконували за рекомендаціями Г.Р. Байрак [228]. Останні включали характеристики морфології рельєфу, побудову картограм горизонтального розчленування рельєфу, гіпсометричного профілю (через характерні форми рельєфу), районування території за особливостями морфології, визначення генезису і віку рельєфу. Елементарні виміри, прикладні обчислення та оцінки морфометричних характеристик водотоків і водозборів виконували, користуючись навчально-методичними матеріалами Г.Р. Байрак зі співавторами [229] та методичними рекомендаціями Т.В. Пічкур [230].

У процесі польових обстежень водозборів і річкових долин обліку піддавали типологію, стан і якість ґрунтів відповідно методики ДСТУ ISO 25177:2015 Якість ґрунту. Польовий опис ґрунту. (ISO 25177:2008, IDT) та ДСТУ ISO 14688-1:2021 Геотехнічні дослідження та випробування. Ідентифікація та класифікація ґрунтів. Частина 1. Ідентифікація та опис (ISO 14688-1:2017, IDT).

Опис ландшафтів виконували, спираючись на працю по ландшафтам України А.М. Маринича [231] та матеріали І.І. Мойсієнко з питань класифікації регіональних ландшафтів Північно-Західного Причорномор'я [232]. Локальні біотопи типували за Л.Ю. Сорокіною [233] у відповідності з положеннями «Національного каталогу біотопів» [234].

Гідрологічні дослідження та розрахунки виконували відповідно ДБН В.2.4-8:2014 [235], найпростіші гідрологічні заміри на річках і водозборах та

розрахунки водообміну і проточності водойм виконували на основі стандартних гідрометричних методик за навчально-методичним посібником О.Г. Іваненка з співавторами (2008) [236]. Відповідно отриманим результатам диференціювали реальні та проектні водойми в якості транзитних (проточних), транзитно-акумулятивних проточних та акумулятивно-непроточних. Реконструктивні оцінки водності річок за геоморфологічними параметрами їх палеорусел базували на рекомендаціях О.Г. Ободовського (2001) [237]. Ці розрахунки виконували, користуючись програмним пакетом динамічної моделі стоку для розгалуженої річкової мережі (BRANCH) Національного довідкового центру HOMS (*Hydrological Operational Multipurpose System*) США [238].

Окремі елементи екологічної та гідрологічної оцінки малих річок вимагали перегляду первинних даних щодо обсягів і показників цілорічного та весняного стоку, його асиметрії тощо. Їх перегляд та розрахунки виконували на основі методик і формул за матеріалами підручника «Загальна гідрологія» (2008) за редакцією Хільчевського В.К. [239] та практикуму з гідрології за авторством Біланюк В.І. (2004) [240].

Методи лабораторних досліджень передбачали гідрохімічний та мікробіологічний контроль проб річкової води. Відбір, лабораторне дослідження проб води та оцінювання отриманих результатів проводили відповідно стандартних методик за ДСТУ ISO 5667-6:2009 Якість води. Відбирання проб [241].

Гідрохімічний контроль проб води базований на мінімальному переліку показників, передбачених для контрольного моніторингу водотоку згідно Додатку V Водної Рамкової Директиви ЄС [242] та відповідним пунктам «Програми державного моніторингу довкілля в частині здійснення Держводагентством України контролю за якістю поверхневих вод» [243]. Структура та складові елементи гідрохімічних досліджень проб води відображені на рис. 2.4.

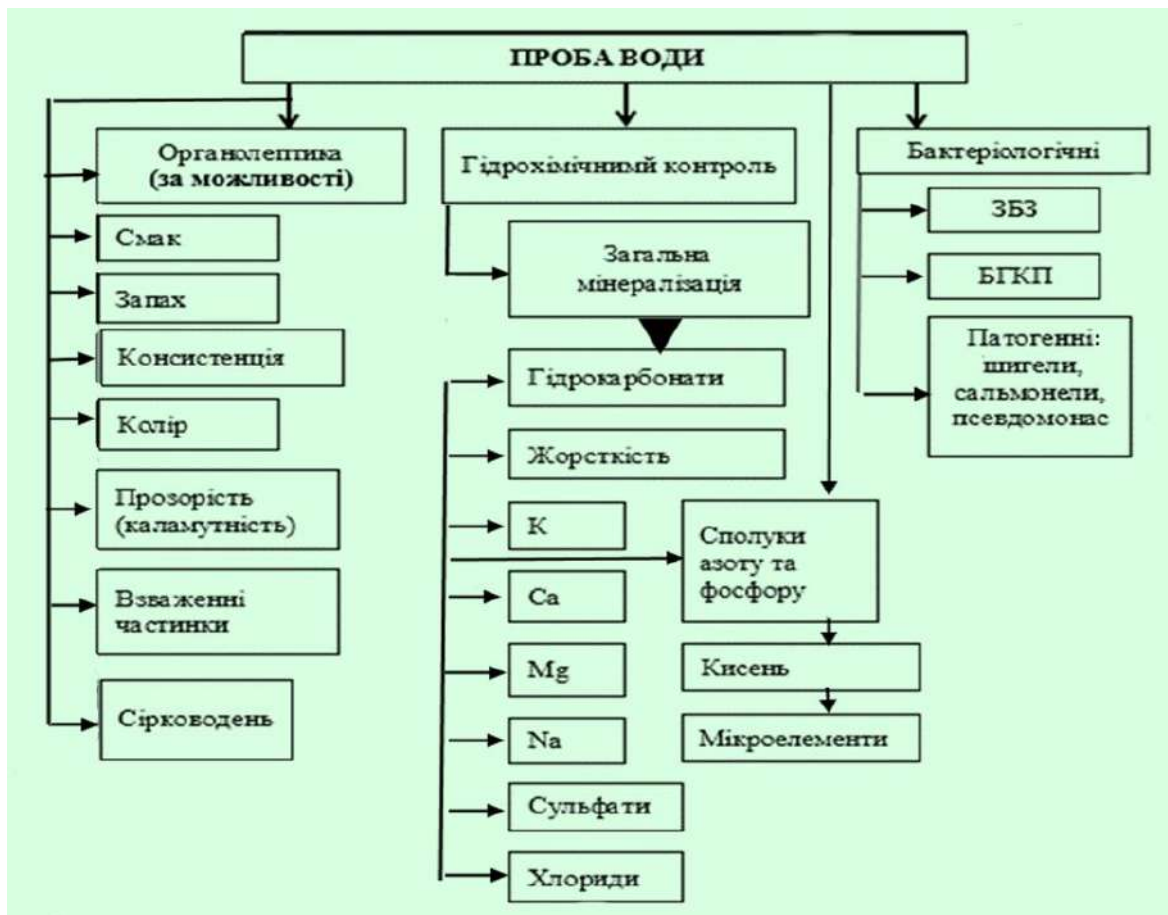


Рисунок 2.4 – Контрольовані показники проб річкової води (за автором)

Останні передбачають визначення: pH (потенціометричний метод), вмісту кисню (оксиметр Ezodo PDO-408), загальної мінералізації (TDS-метр Ezodo-5031), біогенних елементів (фосфору, азоту) та забруднювальних речовин, вірогідних для даної місцевості (залізо). Вміст сполук фосфору визначали фотометричним методом із перерахунком на загальний фосфор (через PO_4), масову концентрацію нітратного азоту – хемілюмінесцентним методом фіксації нітрат-іонів (ДСТУ 8931:2019) [244], контроль амонійного азоту виконували потенціометричним методом за ДСТУ ISO 6778:2003 [245].

Сольовий склад оцінювали за вмістом аніонів (HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^-) і катіонів (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ та K^+), пошук яких виконували згідно ДСТУ 7525:2014 [146]. Вміст кальцію та магнію визначали за ДСТУ ISO 6059:2003 [247], колірність – за ДСТУ ISO 7887:2003 [248]. Загальну лужність визначали за ДСТУ ISO 9963-1:2007.Ч. 1 [249], карбонатну лужність за ДСТУ ISO 9963-

2:2007 Ч. 2 [250]. Сірководень виключали лише якісно (тест із паперовим індикатором фірми Macherey-Nagel).

Частину проб води, переважно з перших партій відбору, досліджували в умовах Лабораторії моніторингу вод та ґрунтів РОВР у Миколаївській області, де під керівництвом фахівців-практиків освоювали окремі методики гідрохімічних експертиз. Основні обсяги лабораторних досліджень води виконували в 2020 – 2021 рр. на базі спеціалізованої (сертифікованої на відповідність вимогам міжнародного стандарту ДСТУ ISO/IEC 17025) лабораторії води – структурного підрозділу кафедри екологічної хімії Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова (м. Миколаїв).

Мікробіологічні дослідження відібраних проб води мали суто санітарно-бактеріологічну спрямованість і базовані на експрес-методах спрощеної індикації санітарної мікрофлори з використанням тест-систем RIDASCREEN виробництва фірми R-Biopharm, Німеччина [251]. Набір останніх включав у себе такі: Rida count-E. coli, Rida count-Salmonella, Rida count- Shigella, Rida count - P. auroginasae. Використання цих тест-систем дозволяло виконати комплексний пришвидшений (10 – 12 год.) контроль проб води щодо вмісту санітарно-небезпечних мікроорганізмів «водної групи інфекцій». Вказані тест-системи «сухі», стерильно упаковані (рис. 2.5) та завжди готові для роботи, дозволяючи якісну індикацію вказаних мікроорганізмів із достовірністю в межах 75 – 82 %.



Рисунок 2.5 – Розпаковка, засів проб води та інкубація діагностичних тест-пластин (на прикладі RIDA COUNT-Salmonella)

При цьому, для оцінки рівня вмісту бактерій групи кишкової палички (БГКП) застосовували можливості титрованого визначення кількісного показнику. Пошук на сальмонели, шигели та бактерії групи псевдомонас носив суто якісний характер (посів нативними зразками води). Висів проб води в трьох розведеннях (10:100, 1:500, 1:1000) на тест-пластинки RIDA COUNT-*E.coli* з їх наступною інкубацією дозволяв встановити орієнтовний рівень БГКП, що було цілком достатнім у межах поставлених завдань. Проте декілька разів застосовували й додаткові перевірки в більших чи менших розведеннях. Так, практично всі перші партії проб води малих річок, відібрані в серпні – жовтні 2020 р., вимагали повторної перевірки в розведенні 1:2000.

Загальне мікробне число визначали за кількістю колонієутворюючих одиниць (КУО) мікроорганізмів (Colony Forming Units – CFU) у 1 см³ води на звичайному МПА. Кількісні показники загального мікробного забруднення води визначали висівом з кожної проби тільки одного зразка в розведенні 1:1000. Висів виконували на стандартній МПА в чашках Петрі (під агар) охолоджений до 26 – 28 °С [252]. При необхідності декілька разів виконували й перевірочні контролю в 3-х розведеннях при титрах 1:100, 1:1000, 1:10000. Терміни інкубації посівів при +36 °С для тест-систем RIDA COUNT – 18 – 24 год., для агарового середовища з МПА – 24 год. при +36 °С або 48 год. при +22 °С [253]. Працювали весь час в термічному режимі +36 °С.

Іхтіологічні методи дослідження передбачали польові дослідження. Облік та видову ідентифікацію риб виконували при огляді промислової вибірки, що на практиці вимагало певного часу та узгоджень із власниками водойм, рибачами-любителями тощо. Мали місце випадки проблемної видової ідентифікації молоді риб та інших гідробіонтів, що потребувало необхідних консультацій фахівців, у числі яких потрібно висловити велику подяку доктору біологічних наук, професору П.В. Шекку (ОДЕКУ) і доктору біологічних наук, старшому науковому співробітнику В.О. Демченко (Інститут морської біології НАН України). Видові назви риб і гідробіонтів

приведені за Ю.В. Мовчаном (2009) [254], їх назви латиною – за Kottelat M., Freyhof J. [255].

Картографічні методи засновані на можливостях самостійної картографічної побудови відображень тих чи інших ділянок місцевостей із поєднанням у створених карто-схемах параметрів і показників, необхідних для конкретного аналізу. При цьому спирались на базу геопросторових даних OpenStreetMap і можливості операційної системи ArcGIS, вихідні дані кожного сеансу роботи з якими позначені відповідними посиланнями в тексті. Поточні, простежені на місцевості морфометричні та гіпсометричні параметри досліджуваних водних об'єктів і водозборів фіксували за допомогою операційних можливостей служби COOGLE EARTH PRO. Окремі дані щодо рельєфу, орографії, пересічних і абсолютних висот місцевості запозичені з матеріалів порталу каталогізованих джерел геоданих GIS DATA геоінформаційної системи «Gis Map Server» [256]. Для картографування власних реперних точок на досліджуваних водних об'єктах використовували кроссплатформену геоінформаційну систему QGIS ver.2.19.2. [257].

Власні та запозичені кількісні дані, отримані в цифровому форматі, піддавали первинній статистичній обробці на основі загальноприйнятих методів: обчислення середніх показників, обсягів помилки, групування даних, визначення показника кореляції, ймовірності та рівня значимості. Результати групували в окремі вибірки, які надалі слугували об'єктом аналітичних розрахунків із використанням пакету стандартних програм «Statistika» (2015) операційної системи Excel 2015 та в системі Rstudio SHA-256 [258]. За необхідності, в ряді випадків виконували аналітичні узагальнення з використанням підрахунку індексу кореляції Пірсона [259], U-критерію Манна-Уїтні тощо [260, 261].

Висновки до розділу 2:

1. Стандартні методи гідроекологічних досліджень річок і руслових водосховищ для роботи з малими річками практично непридатні. Їх проблемність пов'язана з гідролого-гідрохімічною специфікою малих водних об'єктів та неможливістю проведення контролю якісних і екологічних параметрів води в умовах сезонно-динамічних змін стану водойми.

2. Непридатними абсолютно для екологічної оцінки малих річок є методи біоіндикації, базовані на контролі макрофітів та представників зообентосу, які в умовах сезонно-змінного гідрологічного режиму цих водойм практично не виживають.

3. Інтегральні методи оцінки стану та рівня забруднення водних об'єктів в умовах постійно змінного гідрологічного режиму (від повноводдя до висихання) втрачають сенс свого застосування, дозволяючи виконувати лише ситуаційно-оперативний контроль на певних етапах водності водойм.

4. Мікробіологічні дослідження проб води з використанням експрес-тест-систем цілком успішні для оперативного і поточного контролю стану водойм, проте вимагають використання спеціального лабораторного обладнання (боксу) для висіву матеріалу. За їх відсутності мікробіологічні тестування води малих річок були виконані в створах або поблизу районних центрів – Первомайська, Вознесенська, Братського, Веселиново, Березанки, де функціонують лабораторні заклади.

5. Дослідження екологічного стану поверхневих водойм у статусі малих річок вимагає системного підходу та застосування розширеного комплексу методик контролю. Проте, специфіка роботи з пересихаючими річками і водоймами до наявного часу не має відповідного методичного забезпечення, спричиняючи суб'єктивні оцінки їх екологічного стану.

РОЗДІЛ 3

ПОВЕРХНЕВІ ВОДНІ ОБ'ЄКТИ НИЖНЬОГО ПОБУЖЖЯ

3.1 Фізико-географічні передумови формування екологічного стану поверхневих водойм Миколаївської області

Сучасна Миколаївська область розташована на території, здавна відомої в історично-географічній структурі земель України під назвою Нижнього Побужжя [262]. У гідрографічно-просторовому відношенні – це межиріччя Тилігулу-Інгульця (рис. 3.1), яке цілком належить Степової зони. З півночі окреслене широтно розташованою долиною р. Кодима, а з півдня – вигином узбережжя Чорного моря. Осьовою основою цієї місцевості є долина р. Південний Буг, яка перетинає її з північного заходу на північний схід і в районі смт. Нова Одеса переходить у вершину Бузького лиману [263].

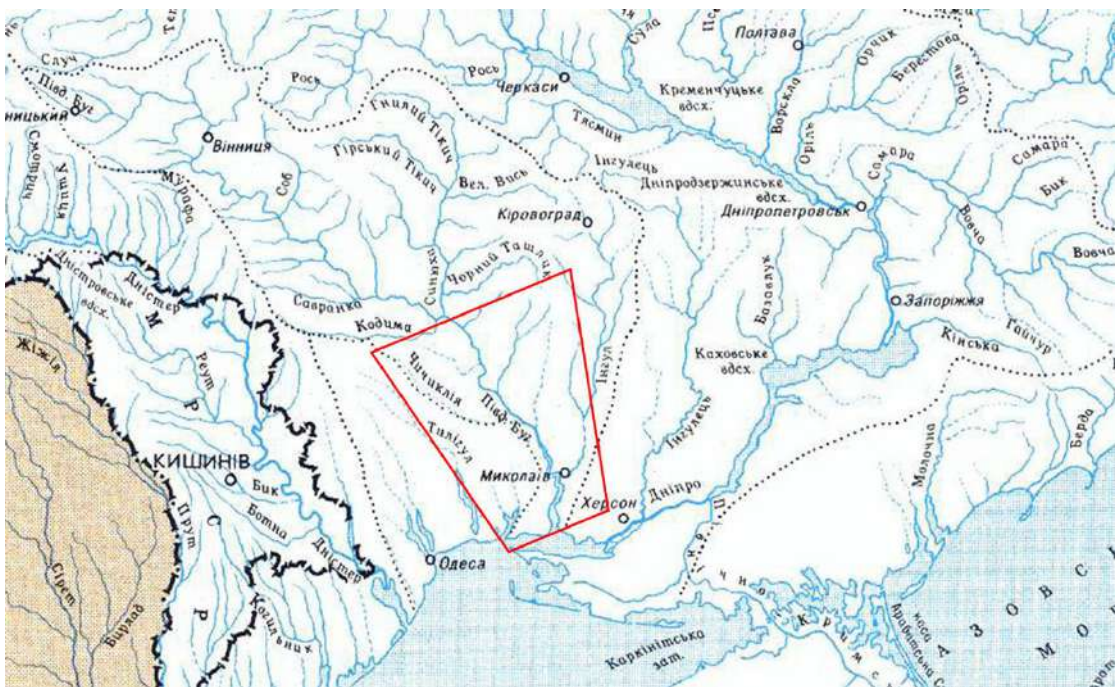


Рисунок 3.1 – Структура гідрографічної мережі та басейнових площ (пунктирні лінії) досліджуваної території [264]

Так, територія Миколаївської області належить басейнам трьох річок України (рис. 3.2): басейну р. Південний Буг (59,5 %), басейну Нижнього Дніпра (23,5 %) та басейну річок Причорномор'я (17 %).

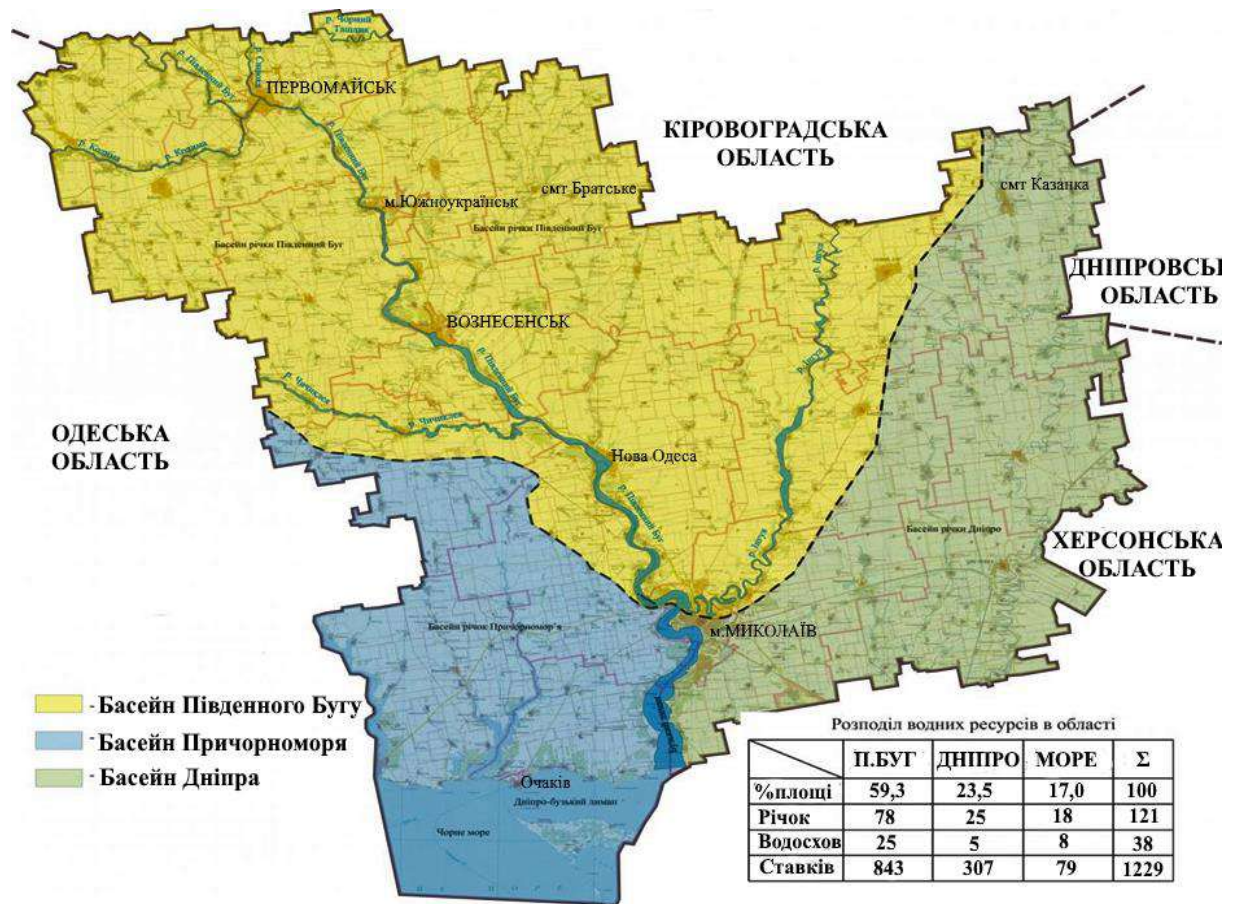


Рисунок 3.2 – Розподіл території за басейнами річок України [265]

Всього в адміністративних межах області (станом на 1.06.2018 р.) знаходиться 121 річка довжиною більше 10 км, сумарна довжина яких складає 3604,84 км. З їх числа лише одна велика річка – Південний Буг (257 км у межах Миколаївської області) та сім середніх річок: Кодима (59,0 км), Синюха (24,0 км), Чорний Ташлик (41,0 км), Чичиклія (86,0 км), Інгул (112,0 км), Інгулець (96,0 км) і Висунь (136,0 км [266]). Реально, цілорічно проточними річками класичного типу є лише Південний Буг, Синюха, Кодима, Інгул та Інгулець.

Відповідно з фізико-географічним районуванням території України [267] досліджувана територія охоплює ділянки 5-ти внутрішньо-зональних місцевостей (областей) – 2-х Височинних і 2-х Низовинних та однієї Сухо-

Степової прибережної. Правобережно-Бузькі височинні місцевості належать Південно-Подільській схилово-височинній області. Кожна з областей відрізняється висотними, ландшафтними, геологічними, ґрунтовими і кліматичними умовами, що й визначають стан та особливості функціонування місцевих гідромереж.

Досліджувана територія являє собою степову рівнину, в значній мірі розчленовану ерозійними врізами річкових долин, балок і ярів. Густина річкової мережі значно різниться – від 1,5 км/км² у північній частині, до 0,06 км/км² у південно-східній. Сучасна гідрографічна мережа малих річок функціонує в розвинених руслових комплексах, успадкованих із плейстоцену [268]. Проте, частина обстежених степових водотоків має явно голоценовий вік. За поздовжньою структурою русла більшість річок відрізняє ступеневий профіль, типовий приклад якої демонструє р. Мертвовід (рис. 3.3).

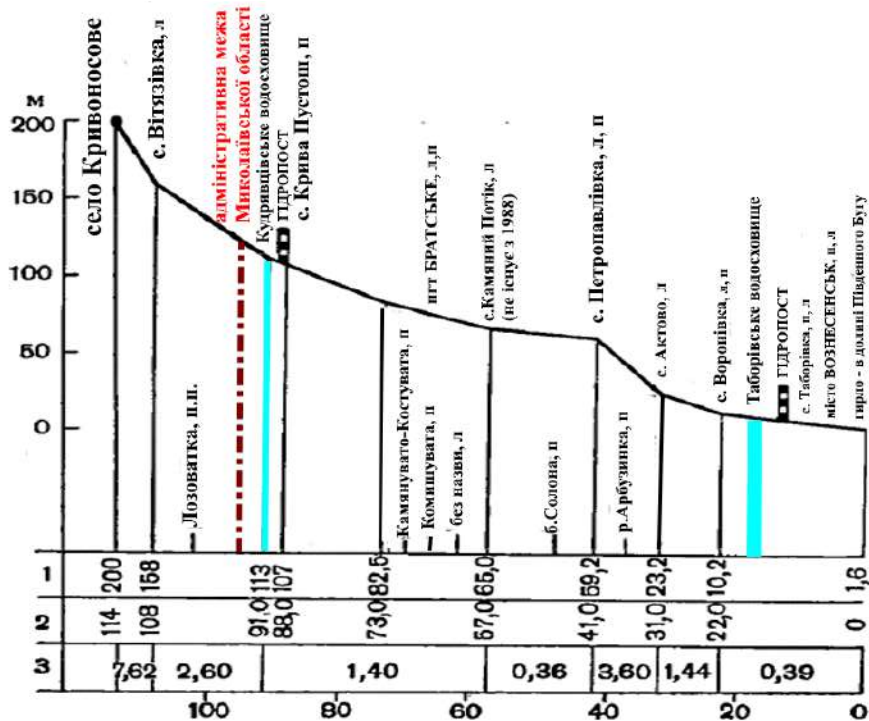


Рисунок 3.3 – Поздовжній профіль р. Мертвовід [269]

Відповідно, більшість місцевих річок мають уніфіковану структурно-висотну будову – їх витоків частини представлені суходільною мережею на основі балок. Середні частини річок містять руслово-проточні ділянки сезонно різного режиму водності, тоді як пониззя поєднують передгірлові та гірлові утворення з високим рівнем водогосподарчої трансформації. При цьому малі річки в реальності являють собою дрібні рівчаково-руслові водотоки в ґрунтових берегах. Заплави переважно зневоднені, вкриті лучно-болотяною, а іноді й остепненою рослинністю. Деякі з них, наприклад Чичиклію і Чарталу, відрізняє наявність потужно розроблених, частково терасованих долин, що мають у пониззі до 3 км ширини та 108 м глибини.

Досліджувана територія в геологічному плані розташована в межах Східноєвропейської платформи, а саме на стиковій зоні південного схилу Українського Кристалічного щита та надвигу північного фасу Південно-Української монокліналі. Поверхня останньої сформована на основі лесово-глинистого підґрунтя і являє собою Причорноморську Низовину. Зона контакту Кристалічного щита і Південно-Української монокліналі має субширотне розташування – з північного заходу на північний схід, повторюючи лінію занурення кристалічного фундаменту. Потовщення осадового масиву Причорноморської Низовини осадового чохла відбувається зі ступенем заглиблення дислокованих скельних порід [270, 271].

Водночас, зі сторони Первомайська в напрямку м. Миколаїв простежується трасування поперечного виступу заглибленого під крейдяний шар кристалічного фундаменту, який поділяє Причорноморську Низовину на західну та східну частини [272]. Західна цілком належить Дністровсько-Бузькій області, яка розташована на неогенових вапняках, що інтенсивно потовщуються в південному напрямку. Вони вкриті лесовими товщами поверх глини меотісу [273]. Розмив цієї поверхні (на південь від долини Кодими) формує верхів'я Тилігулу, Чичиклії, Чартали і Бакшали та супутньої їм яружно-балкової мережі (яружна густина до 2,5 км/км²). Далі на південь ерозійні врізи цих річок набувають потужності, сягаючи до 3,5 км ширини та

85 – 105 м глибини, місцями відкриваючи навіть крейдові шари (понижзя Чартали). Настільки потужна розробка долин демонструє давню наявність активних стокових явищ, вірогідно реалізованих упродовж плейстоцену. Більш давній вік вказаних річок у край сумнівний через факт ерозійного розкриття глинистих товщ і непорушених неогенових вапняків на схилах балок, які в іншому разі мали б ознаки порушення пластів.

Східна частина належить Бузько-Дніпровській області, що характеризується рівнинним характером поверхні та потужними мезокайнозойськими відкладами, переважно неогену та антропогену. Осадкові товщі на основі вапняків, глин і мергелю часто перешаровані та перекриті лесами суглинкового типу, вказуючи на давню генералізацію стоку. Вапнякові товщі навпаки, розвиваються в східному напрямку (до Дніпра), набуваючи оолітового та кавернозного типу [274, 275]. Потужність глинисто-мергелевого перекриття товщ понтичного комплексу частково втрачається в пониженнях рельєфу, проте за одночасного потовщення пласту пісків і лесових відкладів (вказуючи на значно різний час їх формування).

Характерні для всієї Миколаївської області літологічно неоднорідні відклади неогену з різним опором до розмиву спричиняють несталість пластової структури балкових схилів і глибоких ярів, утворюючи в місцях відслонень карнизи і демураційні тераси. Водночас підґрунтя цілком представлене лесами, розташованими поверх пластів глини. Останні виконують важливі водоутримуючі функції та відіграють значну роль у гідрогеологічній структурі території більшої частини Нижнього Побужжя. Відповідно, саме з локальними особливостями приповерхневих геологічних структур пов'язаний генезис не лише водозборів, а також і річкових долин та пластового розташування підземних водних горизонтів [276, 277].

На відміну від глибоких і широких рівнинних долин річок Причорноморської Низовини, річки, що стікають із південних відрогів Кристалічного щита (межиріччя Синюхи-Інгулу) характеризуються каньйонним типом розвитку долин, а їх русла – утворенням чисельних

перекатів (рис. 3.4). Відкриваючись у тальвегах річок, кристалічні породи суттєво обмежують інтенсивність розмиву донної площі та стримують розвиток похилу русла. Навіть за відсутності на схилах виходів скельних порід, їх наявність на глибинах у межах базису ерозії присутня смугою від смт. Врадіївка на схід до смт. Казанка, визначаючи цим певну однотиповість долин місцевих водотоків.



Рисунок 3.4 – Русло та береги р. Мертвовід у геологічно різних ділянках, район смт. Братське, зима 2023 р. (за автором)

Фаціально фрагментарні ділянки осадових порід поверх скельної основи та частково розмиті лесово-глинисті товщі схилів спричиняють гідрогеологічно складний характер північних районів області. З цим пов'язана й різко виражена гідрохімічна специфіка місцевих підземних вод та загальна нестача якісних водних ресурсів. Найбільш гостро актуальність нестачі питної води відчувається в населених пунктах Братського, Єланецького, Казанківського і північних частин Первомайського та Арбузинського районів. Всі вони розташовані у зоні тріщинних вод Кристалічного щита, які відрізняє надмірна ($1,7 - 5 \text{ г/дм}^3$) мінералізація з великим вмістом сполук магнію, натрію, хлоридів та сульфатів [278].

Прибережні рівнини відрізняються пануванням суцільно-рівнинного південно-степового ландшафту, який поступово набуває ознаки переходу до умов напівпустелі. Ерозійні врізи цієї місцевості мають розвиток на південь і містять значні алювіальні відклади, відкриваючи на схилах товщі «свіжих» делювіально-лесовидних суглинків, глинисті прошарки та виходи неогенових вапняків. Близьку чи аналогічну структуру мають і кліфи берегових обривів уздовж моря, набагато заглиблюючись від його сучасного рівня (рис. 3.5).



Рисунок 3.5 – Лесово-суглинкові товщі берегових обривів у районі м. Очаків, літо – зима 2021 р. (за автором)

Південно-східні райони являють собою суцільну лесову рівнину на неогенових відкладах із незначним розвитком яружно-балкової мережі, задіяної на долини Висуні та Інгульця. Окрім цього, рівнини Бузько-Дніпровського межиріччя відрізняються подами. Останні набувають розвитку на північ та схід [279], являючи собою приклад довготривалої природної трансформації місцевої субаквальної (давньо-озерної) системи внутрішньостоквої дренації рівнинних степів.

Загалом, динаміка рельєфу території Нижнього Побужжя і динаміка спаду висот (246 – 20 м), трасованих у сторону моря (рис. 3.6) демонструють чітку південну (меридіональну) тенденцію вирівненості поверхні. Завдяки їй сформований бузько-дніпровський масив прибережних рівнин, який є

західним фрагментом Причорноморсько-Приазовської сухо-степової рівнини [280].

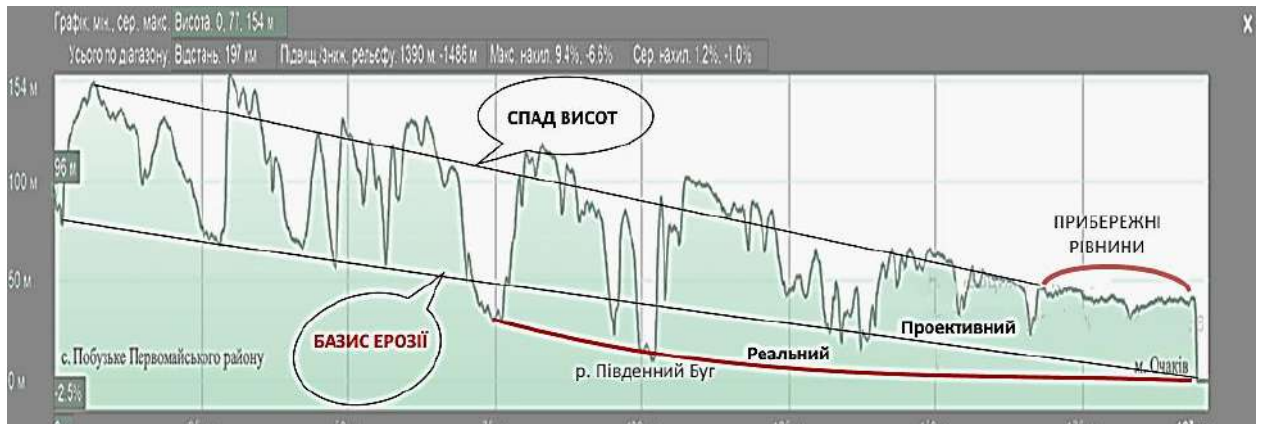


Рисунок 3.6 – Парамеридіональний профіль та динаміка спаду висот поверхні з північного заходу (с. Побузьке) на південний схід (м. Очаків) Миколаївської області [281]

Водночас, відображена на рис. 3.6 парамеридіональна динаміка рельєфу Миколаївської області свідчить про значно неоднорідну розчленованість поверхні. Місцева гідромережа задіяна, головним чином, на долину Південного Бугу, формуючи разом із нею досить глибоко розташований базис ерозії. Останній зумовлює низку активних вторинно-ерозійних процесів і суттєву міграційну активність твердого та іонного стоку, концентруючи його в пониззі річок [282]. Таким чином, басейнова площа Нижнього Побужжя є самобутньою геохімічною провінцією, яка відрізняється поліфакторною ініціацією міграційних процесів низки природних і штучних сполук, рух яких забезпечений поверхневим і підземним стоком річок.

Широтна динаміка рельєфу, відображена на рис. 3.7, яка приведена за профілем поверхні вздовж лінії «Тирасполь-Миколаїв-Берислав», також демонструє неоднорідність висот і орографії досліджуваної території. Так, у східному напрямку добре простежується поступовий перехід глибоко-долинного варіанту розчленованості, типового для Дністровсько-Бузького межиріччя, до вирівняної слабо-хвилястої поверхні Нижнього Подніпров'я.



Рисунок 3.7 – Субширотний профіль поверхні вздовж лінії
Тирасполь-Миколаїв-Берислав [283]

Вказаний перехід коригує зі спадом висот місцевості та вектором вирівнювання її поверхні від Південного Бугу до Інгульця, але при залежності місцевого базису ерозії до Південного Бугу та рівня моря. Відповідно, не обмежене опором скельних порід приведення похилу русла правих притоків до базису ерозії Південного Бугу і є ключовим чинником розвитку ерозійної гідромережі на відрогах Подільської Височини. Найбільш потужні врізи (долини і балки) з глибинами до 75 – 85 м та найбільша густина яружно-балкового розчленування (від 2,3 – 2,5 до 2,0 км/км²) належать місцевостям між Малим і Великим Куяльником, Тилігулом і Чичиклією. Далі на схід (від смт. Веселинове до Південного Бугу) місцевість поступово переходить у суцільну рівнину (густина розчленування – 0,07 км/км²), прогресуючу в сторону Берислава-Херсону [284]. Її поверхня, за відсутності схилового рельєфу та водно-стокових нівеляцій, значно стабільна в геохімічному відношенні, утримуючи тривалий час польові ксенобіотики в місцях винесення.

Аналізуючи меридіональні/широтні профілі висот (рис. 3.6, 3.7) та їх динаміку щодо русла Південного Бугу, стає зрозумілою геоморфологічна і геохімічна специфіка умовно цілісного водозбору всього Дністер-Дніпровського межиріччя. Остання зі сторони Дністра зумовлена відрогами

Подільської та Буджакської височин (характерним є високий вміст калію), а з північного сходу – схилами Південно-Придніпровської височини (характерним є високий вміст натрію та магнію). Разом вони формують північно-західний кут височинних місцевостей Нижнього Побужжя зі спадом висот на південний схід. Паралельно з нівеляцією висот та ерозійної мережі відбувається зміна гідрохімічних ознак вод і агрохімічних властивостей ґрунтів, у т.ч. у бік їх солонцювання.

Таким чином, характеризуючи умовно-цілісну водозбірну територію Миколаївської області, необхідно відмітити її рівнинний характер із відносно невеликим перепадом висот, значну агрогенну деструкцію природної поверхні (оранка займає до 63 % загальної площі) та виражений поверхневий вододефіцит при низьких рівнях коефіцієнту стоку на фоні різко негативного водного балансу (випаровування вдвічі перевищує опади). За цих умов вираженим є й вплив позитивної неотектоніки Південно-Придніпровської височини, темпи якої перевищують акумуляційний потенціал місцевих річок (звільняючи їх від донних відкладів).

Вказаний перелік ключових факторів створює досить екстремальні умови функціонування гідрографічної мережі, закономірною реакцією якої стало панування середніх і малих водотоків із вкрай нестабільним гідрологічним режимом (сезонним і багаторічним). Проте, потужна розробка долин багатьох сучасних річок свідчить про існування в минулому набагато вищого зволоження та стоку, підкреслюючи цим провідну роль саме кліматичного фактору щодо стану і функціонування даної водозбірної арени.

3.2 Кліматичні та гідрологічні особливості Нижнього Побужжя

Широтно і рельєфно неоднорідна поверхня Землі визначає регіональні риси прояву кліматичних чинників, комплекс яких і формує кліматичну

специфіку місцевості. Тому клімат вважають як компонентною характеристикою ландшафту, так і його емерджентною властивістю [285]. Остання є визначальною в плані умов виникнення та існування водних ресурсів будь-якої місцевості, особливо актуальних щодо функціонування малих водойм, полишених притокового живлення.

Температура і температурний режим середовища залежать від радіаційних умов і сезонних змін циркуляції атмосфери, які на території Нижнього Побужжя знаходяться під впливом моря та континентальних повітряних мас. Через це сезонні та середньорічні температури досить високі, визначаючи ознаки жаркого кліматичного комплексу. Так, температурні умови в районі Західного узбережжя тяжіють до ознак середземноморського комплексу. Проте, майже субтропічні характеристики весняно-літньо-осінньої частини року [286] нівелюються зимовим періодом, завдяки якому різниця максимальних температур складала в середньому від 42,4 °C для південних до 45,1 °C для північних районів (у 2007 – 2022 рр.). Багаторічні варіації його теж великі – від 39,5 °C у 2019 – 2020 рр. до 56,5 °C у 1996 – 1997 рр.

Так, амплітуда річних температур близька до зональних південно-степових характеристик, іноді наближаючись до умов (62,5 °C) холодних степів Монголії [287]. Відповідно, високий температурний режим є головним чинником, який визначає конвекціональну активність місцевості та значні втрати вологи через випаровування, формуючи ландшафтну, біокліматичну і гідрологічну специфіку Нижнього Побужжя.

Окрім цього, середньорічні температури у зоні досліджень упродовж всього часу метеоспостережень (з 1886 р.) демонструють тенденцію зростання [288]. Активація цієї тенденції найбільш виражена з середини минулого сторіччя, різко інтенсифікуючись в останні десятиріччя. Аналіз динаміки середньорічних температур за 1945 – 2021 рр. в північній (метеостанція Первомайськ), центральній (метеостанція Вознесенськ) та південній (метеостанція Миколаїв) частинах Миколаївської області відображена на рис. 3.8.

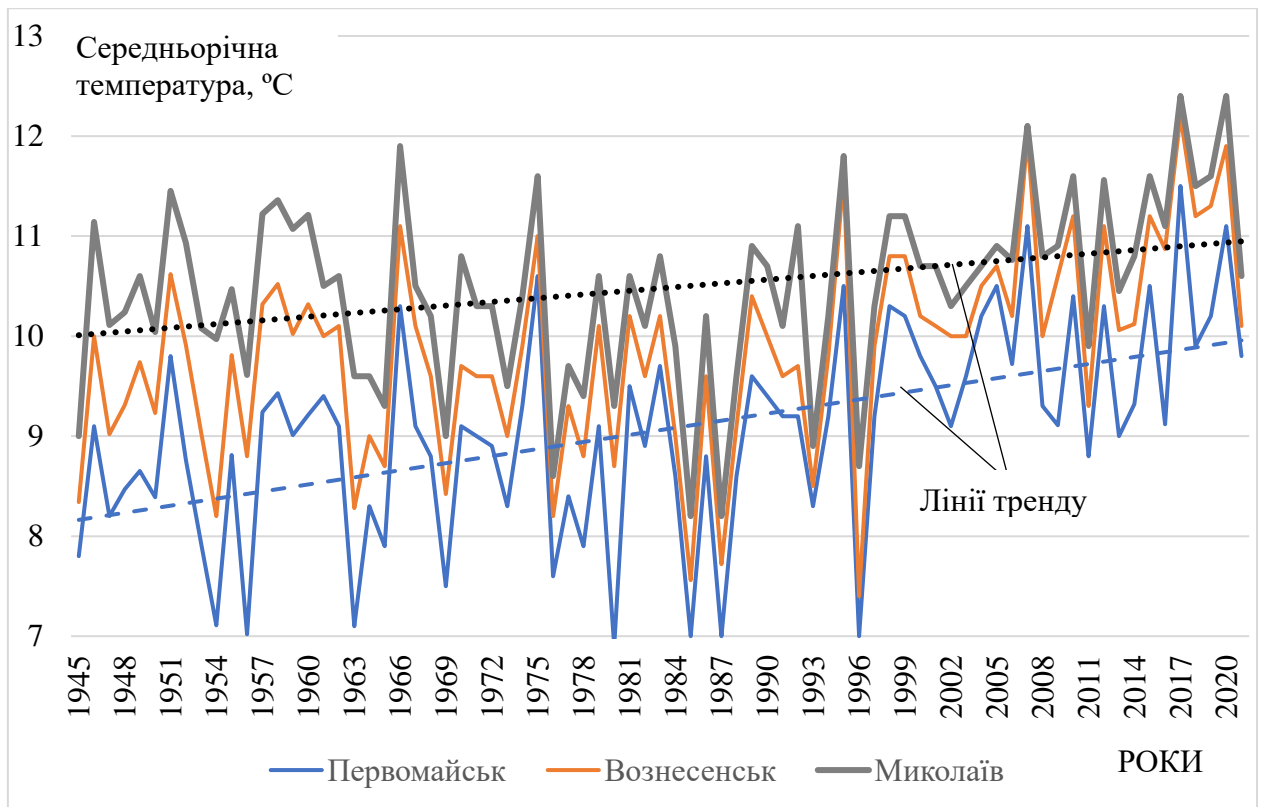


Рисунок 3.8 – Середньорічні температури по метеостанціям Миколаїв, Вознесенськ і Первомайськ у 1945 – 2021 рр. (на основі даних Миколаївського гідрометеоцентру)

Згідно з рис. 3.8, упродовж 1945 – 2021 рр. відбувалось зростання середньорічних температур на $+0,012$ °C/рік. Локальні значення приросту лише за останні 20 років перевищують середні температури 50-х років ХХ ст. на $+2,3$ °C, складаючи для окремих ділянок території від $+1,83$ °C (узбережжя) до $+2,5$ °C (центрально-степові рівнини). Розрахунково, впродовж 76 років у категорії локальних середньорічних температур максимальні темпи приросту складають $0,017$ °C/рік.

Так, просторова структура приросту температур для території Миколаївської області неоднорідна. Найбільші виражені ці явища в центральних районах – у Південному Степу ($+2,3$ °C), дещо менші ($+1,9$ °C) в Сухому Степу прибережних районів та ще менші ($+1,0$ °C) у Північному Степу. Останнє свідчить про безперечність явища пом'якшення потужності кліматично-теплових здвигів проти градієнту континентальності – чим далі

вглиб суходолу, тим рівень кліматичної нестабільності зменшується. Так, у 1886 – 1925 рр. середньорічні температури на узбережжі утримувались у межах $+8,2 - 8,5$ °С, у центрі області – на рівні $+7,5 - 8,0$ °С, а в районі м. Первомайське (Ольвіополь) не перевищували $+7,8 - 7,4$ °С. Упродовж 1925 – 1954 рр. ці показники по всіх трьом широтно різним частинам області зросли на $+1,0$ °С. У 1964 – 1991 рр. утримувалась відносна стабільність середньорічних температур, яка з 1992 р. змінилась зростанням, що продовжується до теперішнього часу.

Новітня фаза температурної активації (1992 – 2022 рр.) відрізняється тривалістю, стійкістю зростання та досить стрімким його характером. Упродовж останніх 30 років відбувається неспинне зростання середньорічних температур, рівень приросту яких по всіх кліматичних підзонах Миколаївської області вже перевищив $+1,1$ °С, що майже тотожне обсягу приросту за 100 попередніх років. Проте, і за цей субперіод характер наростання температур не мав лінійного тренду, проявляючи декілька фазових періодів із піками зростання в 1992 – 1994, 2007, 2010 – 2012, 2015 – 2017 та 2019 – 2020 рр.

Саме з метою вивчення багаторічних особливостей температурної динаміки був виконаний поглиблений ретроспективний аналіз показників середньорічних температур за їх десятирічними інтервалами для всього періоду спостережень (1886 – 2020 рр.). Результати цього аналізу показані на рис. 3.9. Отримана динаміка чітко свідчить про відсутність лінійного характеру зростання температур.

Простежена в більш тривалій перспективі (з кінця ХІХ ст.) динаміка температур по північній та південній межах Миколаївської області (рис. 3.9) демонструє досить суттєве загальне зростання середньорічних показників. Приріст за 136 років достовірно перевищує $+2,14 (\pm 0,19)$ °С, що розрахунково складає з півдня на північ від $0,015$ до $0,012$ °С/рік. Водночас, пряме порівняння сучасних показників середньорічних і середніх щомісячних температур із аналогічними показниками середини-кінця позаминулого сторіччя спричиняє ілюзійну картину лінійного зростання температур.

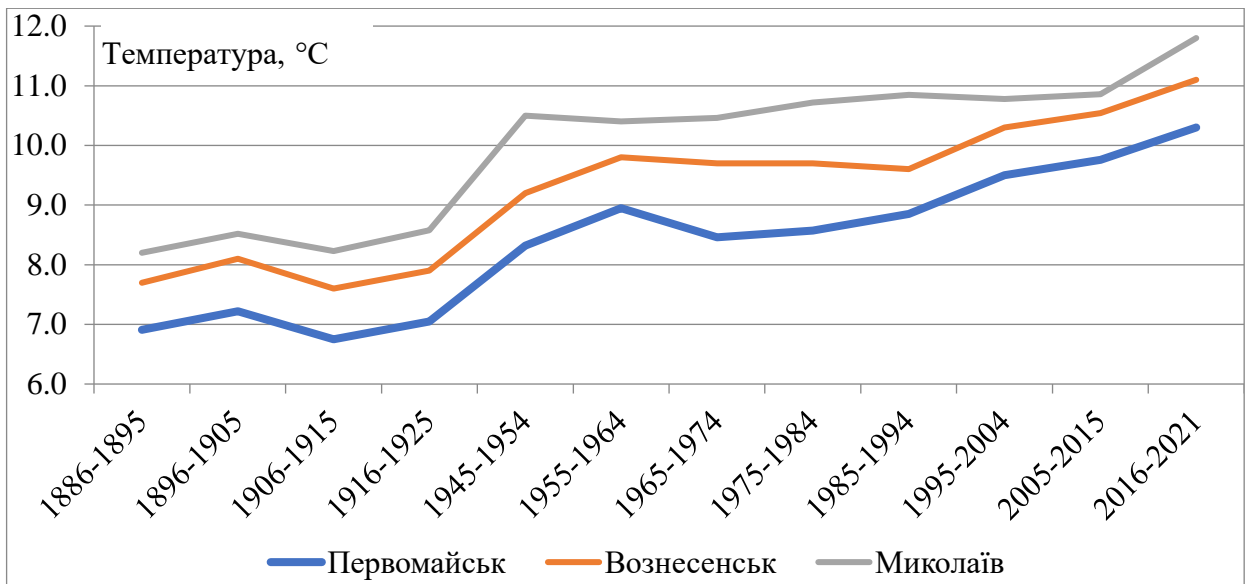


Рисунок 3.9 – Динаміка середніх багаторічних температур, вирівняних за десятирічними періодами за весь період метеоспостережень (за автором)

Така вибірка не враховує не лише звичайні закономірності кліматичних коливань, але й реальні фактори невідповідності – різницю альbedo природного і орного стану поверхні, цикли сонячної активності, зростання парникового ефекту тощо.

Насправді, встановлений розподіл середньорічних температур, усереднених за десятирічними інтервалами, демонструє ступеневий характер їх приросту, який чітко зберігає пропорційно широтну залежність наростання з півдня на північ. За абсолютними показниками за весь цей період найбільш жаркими і водночас найбільш посушливими стали 1946, 1957 та 1994 рр. Приведені графіки по трьом широтним підзонам демонструють декілька фазових періодів активації температурного режиму, які змінюються тривалими періодами його стабільності. Так, за досліджений період мали місце 3 фазово-скачкоподібних зростання середньорічних температур – у середині 20-х рр., на межі 40-х і 50-х рр. та з початку 90-х рр. ХХ ст. Окрім цього, деяка неоднорідність початку/завершення фазових зростань температури в південних, центральних і північних районах вказує на широтну варіативність стабілізуючих реакцій, базованих на системній взаємодії теплового та континентального факторів.

Сама ж структура просторово-часових показників зростання широтних температур демонструє ефект їх запізненого прояву з півдня на північ. Це однозначно вказує на відповідний вектор поширення ініціюючого ріст температур фактору саме в північній перспективі. Останній явно пов'язаний з процесами морського генезису, акцентуючи увагу на визначальній залежності клімату степу Північного Причорномор'я від метеокліматичних властивостей Чорного моря. Підтвердженням цьому є розгляд сучасних температур у розрізі їх сезонної динаміки, структура яких вказує на переважання приросту позитивних температур саме зимового періоду, зумовленого тепловим впливом моря [289, 290].

Поетапний характер зростання температур в умовах Нижнього Побужжя первинно не мав катастрофічного впливу на стан річкових водойм та їх біоценозів, закріпивши лише розпочате ще в ХІХ ст. перетворення декількох малих річок прибережних степів у суходільні балки [291]. Проте, одночасна активність факторів зростання температур, інтенсифікації польової трансформації поверхні степових водозборів та водогосподарчого освоєння річок (створення руслових ставків, випрямлення і поглиблення русла тощо) спричинила синергічний ефект, зумовивши суттєве обмеження поверхневого стоку. Посилення антропогенно-трансформаційного тиску на водойми та їх водозбори в 50-х рр. ХХ ст. знову співпало з черговим етапом температурного зростання. Відповідно, настільки поліфакторний деградаційний тиск швидко вичерпав можливості системного опору та адаптаційні ресурси місцевих гідросистем, і вже на початку 80-х рр. більшість малих водотоків та частина середніх за розмірами річок (Тилігул, Чичиклія, Висунь) втратили проточність і природну саморегуляцію [292].

Судячи по картографічному відображенню степової гідромережі на картах Шуберта (1868) [293] та реаліям її теперішнього стану, за 150-річний період на території нинішньої Миколаївської області втратили проточність і перейшли в статус суходільних балок більше 25 малих степових водотоків. Закономірно, що зосереджені вони в основному в Південному Степу, який

найбільше страждає від нестачі зимових опадів – основного джерела живлення малих річок. Наскільки вказані явища залежать саме від фактору температурного загострення, оцінити важко, проте безперечно, що зростання температури середовища було одним із ключових ініціюючих чинників, дія якого продовжується до наявного часу.

Опади та режим зволоження місцевості є визначальними щодо стану, гідрометричних параметрів та режиму функціонування належних їй річкових гідросистем і біокомплексів. З цих позицій територія Миколаївської області в якості умовно цілісної водозбірної арени відповідала загально-зональним умовам Степу, забезпечуючи функціонування місцевої гідромережі. Проте, остання в умовах невеликого рівня опадів (350 – 460 мм), значного випаровування (800 – 950 мм) і потужної вітрової активності над місцевістю рівнинного типу не мала достатнього потенціалу протидеструкційного опору [294]. Тож закономірним наслідком польової трансформації водозборів малих степових річок, полишених позазонального притокового живлення (112 із 123 річок області) став критично обмежений обсяг поверхневого стоку і припинення їх цілорічної проточності.

Водночас, досліджуваній території притаманна й низка важливих локально-територіальних метеокліматичних особливостей, залежних від місцевих умов. Так, узбережжя під впливом бризових вітрів відрізняється більш стабільним кліматичним режимом. На узбережжі зменшені добові та річні амплітуди температури, хмарності та опадів, підвищені рівні вологості, тривалість сонячного саява і сумарна радіація. Північні райони більш зволожені та проявляють виражену залежність від фактору континентальності, південно-східні райони – значно залежні від холодних східних вітрів [295].

Нижнє Побужжя є вкрай посушливим, значно відрізняючись навіть від сусідніх областей. Багаторічна, сезонна та локально-просторова динаміка опадів піддаються відчутним коливанням. Окрім цього, динаміка опадів проявляє ще й внутрішньо-зональні відмінності (рис. 3.10).

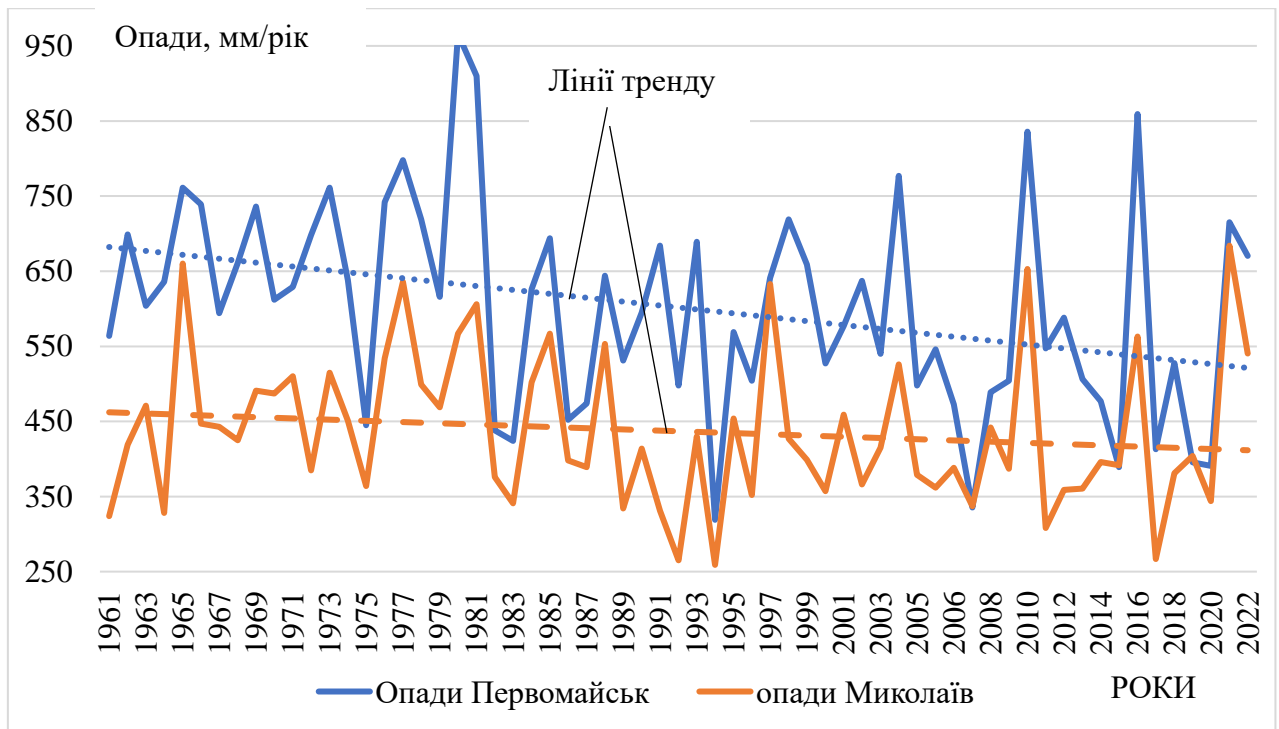


Рисунок 3.10 – Динаміка опадів у північній (Первомайськ) та південній (Миколаїв) субтериторіях Миколаївської області за 1961 – 2021 рр. (на основі даних Миколаївського гідрометеоцентру)

Так, первинна різниця в обсягах опадів північних і південних районів Миколаївської області досить суттєва, складаючи в середньому упродовж 1961 – 2021 рр. 123,21 мм. Проте, з 1988 р. спостерігається прояв тенденції до зростання розходження показників опадів у південних і північних районах. При цьому сумарно ініційовані розбіги локальних відхилень показників зволоження не виходять за межі 0,5-кратної різниці від середньої багаторічної норми.

У багаторічній ретроспективі, на відміну від температури, обсяги опадів не проявляють стабільних тенденцій у сторону збільшення чи зменшення, хоча й демонструють певні різно-етапні хвилі підйому/спаду в межах 16 – 31% від кліматичної норми. Так, 1961 – 1981 рр. відрізнялись підвищеним на +90 – 140 мм проти кліматичної норми рівнем опадів. На північній межі (Первомайськ) їх рівень за цей час у середньому складав 685 мм/рік, а в 1980 та 1981 рр. взагалі сягнув рекордних 966 та 910 мм. Зволоженість південної

частини даного періоду також була перевищена (+9,2 %), проте трималась ближче до норми. Надалі, з 1983 по 1995 рр. опади по всій території набули стабілізації та наближення до багаторічної норми, проявляючи цим на фоні попередніх рівнів достатнього зволоження хибну картину відчутного посилення посушливості. Насправді самими посушливими за абсолютними показниками були 1886, 1926, 1939, 1946, 1957 та 1994 рр.

Починаючи з середини 90-х рр. ХХ ст. і до теперішнього часу рівні зволоженості загалом є близькими до кліматичних норм [296] при незначному їх перевищенні (+28 – 43 мм) у північних районах. Прибережні рівнини від Снігурівки до Миколаєва, Очакова і Березанки навпаки недоотримають 16 – 24 мм до норми. Відповідно, реальна динаміка багаторічних опадів демонструє поетапні багаторічні варіації з 10-11-річними стабілізаційними інтервалами.

Поряд із багаторічною динамікою мають місце зміни й різно-сезонних часток опадів, які проявляють тенденцію до збільшення саме літніх запасів зволоження. Так, у м. Миколаїв за останні роки при значній нестачі зимових опадів простежується збільшення літніх і навіть осінніх часток (22 %), які вже «доганяють» весняні (25,4 %). Для Первомайська приріст річної суми опадів теж зумовлений збільшенням їх літніх часток, але при збереженні періодично потужних зимових снігопадів.

Особливості температурного режиму та динаміки опадів досліджуваної місцевості формують динамічний комплекс умов середовища, визначальних щодо живлення та функціонування місцевих водойм. Вододефіцитні умови території Нижнього Побужжя спричиняють його ідентифікацію в межах зони недостатньої водності [297]. При цьому його північно-східна частина належить до Нижньобузько-Дніпровській області недостатньої водності (III-A) України. Південна частина, вниз від лінії Веселинове-Н. Одеса-Снігурівка, входить до Причорноморської області надзвичайно низької водності (III-B). Практично в цих же межах на кліматичній карті Кеппенf [298] проходить і міжзональний температурний розподіл зони Dfb-клімату (північна частина) та зони Dfa-клімату (південна частина). Таким чином, досліджувану територію

відрізняє тісна кореляційна залежність температур і опадів, взаємовідношення між якими слугує визначальною гідрокліматичною величиною.

В системі територіально-гідрокліматичного аналізу одним із самих простих і показових характеристик є величина коефіцієнту зволоження, під якою розуміють відношення річної кількості опадів до випаровуваності за той самий період. Коефіцієнт, за Н.М. Івановим, визначають із застосуванням простої формули: $K_{зв} = P / f$, де P – кількість опадів (мм), f – випаровуваність за цей же період (максимально можлива з поверхні водойм за даних температурних умов). Результати розрахунків коефіцієнту зволоження для басейнів досліджуваних річок, оцінені за градацією В.П. Гудзь зі співавторами (2019) [299], представлені в табл. 3.1.

Отримані результати (табл. 3.1) щодо оцінки ситуації сучасного просторового розподілу величин коефіцієнту зволоження досить показові в плані деталізації умов поверхнево-стокового живлення місцевої гідромережі. Останні й демонструють три відмінні за рівнем зволоження субтериторії: 1) рівнинну південно-степову, 2) північну височинно-балкову, 3) височинну північно-східну (Південно-Придніпровську). Належні їм рівні зволоження є визначальними щодо гідрологічного стану малих і середніх річок Нижнього Побужжя, живлення яких має суто внутрішньо-зональний характер.

Показник зволоження є досить відносним через залежність від потенційної випаровуваності, тоді як реальна випаровуваність водойми залежить від комплексу чинників. Вони поєднують інфільтраційні втрати, орографічні особливості місцевості та вітрового потоку над нею, гідрохімічну специфіку вод тощо. Проте, не зважаючи на певну абстрактність цього показнику і наявність багатьох факторів, що впливають на дійсну вологість клімату, саме опади, температура і вологість повітря визначають умови середовища та структуру водності досліджуваних водних об'єктів. Так, саме співвідношення опадів і випаровуваності, яке відображає коефіцієнт зволоження, впливає на природні екосистеми більше, ніж абсолютна кількість опадів сама по собі. Наприклад, середня кількість опадів у тропічних пустелях

Таблиця 3.1 – Розрахункові значення сучасного коефіцієнту зволоження для водозборів малих водойм Миколаївської області

Назва річки	Розрахунково-аналітичні гідрологічні параметри водозборів малих і середніх річок за період 2007 – 2022 років					
	Площа басейну, км ²	Опади середні багаторічні, мм/рік*	Випаровуваність, мм/рік за**	Коефіцієнт зволоження	Коефіцієнт варіації, %	Оцінка показнику за В.П. Гудзь зі співавторами (2019)
1	2	3	4	5	6	7
Царигол	657	384	875	0,43	0,11	Зона недостатнього та нестійкого зволоження. Дуже посушлива ($K_{зв} = 0,44 - 0,33$). Степ на темно-каштанових і каштанових ґрунтах
Сасик	551,0	404/338	875	0,46/0,36	0,9	
Березань	890,4	395/340	925/875	0,42/0,35	0,11	
Чартали	370,0	486/398	725/825	0,66/0,48	0,9/0,11	Зона задовільного зволоження. Напівпосушлива ($K_{зв} = 0,77 - 0,55$). Охоплює типовий степ на звичайних чорноземах.
Бакшала	766,2	495	775	0,63	0,12	
Кодима	2 480,0	536/515	725	0,73/0,71	0,17	
Чичиклія	2 120,0	492/478	725/850	0,67/0,56	0,21	
Чорний Ташлик	2 387,0	528/511	850/725	0,62/0,70	0,12	
Вел. Корабельна	223,0	494	800	0,61	0,12	
Гарбузинка	384,0	496/485	825	0,60/0,58	0,12	
Комишувата	156,0	490	825	0,59	0,8	
Камяно-Костувата	324,2	488	825	0,59	0,7	
Мертвовод	1 820,0	492/486	825	0,60/0,58	0,18/0,11	

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7
Гнилий Єланець	1 235,0	490/438	850	0,57/0,51	0,17	Зона недостатнього та нестійкого зволоження. Посушлива ($K_{зв} = 0,55 - 0,41$). Степ на південних чорноземах
Солона	426,0	455	850	0,53	0,6	
Сагайдак	342,3	487	875	0,55	0,5	
Громоклія	1 610,0	490/472	850	0,57/0,55	0,11	
Висунь	2 670,2	475/401	850/925	0,55/0,43	0,12	
Боковенька	645,7	475	750/900	0,63/0,52	0,16	Зона на стику задовільного та недостатнього зволоження. Напівпосушлива/Посушлива ($K_{зв} = 0,77 - 0,55 / 0,55 - 0,41$)
Синюха	16 725,5	582/515	725	0,63/0,71	0,19	
Інгул	9 890,2	594/472	775/850	0,76/0,55	0,10/0,21/0,12	
Інгулець	14 870,3	530/472	775/925	0,68/0,51	0,9/0,18	

Джерело: *за даними Миколаївського обласного центру з гідрометеорології;

**випаровування з поверхні водойм [Карти України. <https://geomap.land.kiev.ua/hydro-11.html>]

зіставна з рівнем зволоженості в зоні північної тайги. Водночас, на території добре зволоженої Волині сумарні річні опади є меншими, ніж у багатьох посушливих районах Індії [300].

Посушливість Нижнього Побужжя, головним чином, зумовлена його розташуванням на південь від лінії (осі) Воєйкова, яка в Правобережній Україні проходить (зі сходу на захід) від м. Дніпро на Жовті Води – станцію Долинська-Новоукраїнка-Кодима. На південь від цієї смуги переважають східні та південно-східні сухі вітри, з якими пов'язаний антициклоніальний тип погоди. Влітку-восени, завдяки сильному прогріванню суходолу площа зони зниженого тиску зростає і відкриває в північно-західних районах (Врадівський, Кривоозерський, Первомайський) доступ до західних вологих вітрів. Проте південні та східні райони стабільно лишаються в межах високого тиску [301] при відчутній залежності від бризових морських вітрів. Комплекс останніх є фактором, який забезпечує літню безхмарність та високу конвекційну активність, формуючи украй посушливі умови, з якими й пов'язано існування Сухого Степу [302].

Окрім коефіцієнту зволоженості в аналізі умов території ключову значимість має показник (обсяг) кліматичного поверхневого стоку місцевості, який є базисним для будь яких гідрологічних розрахунків. Судячи з огляду літературних даних [303, 304], поверхневий стік для степових площ Нижнього Побужжя в 50 – 60-ті роки минулого сторіччя був оцінений для північних районів у 38 – 46 мм/рік (близько 8 – 10 % від рівня опадів) та в 30 – 20 мм/рік (7 – 6 % від рівня опадів) для південних. Реальні ж обсяги стоку в умовах польового агроландшафту з великими площами схилених полів та зарегульованих водотоків у дійсності набагато менші [305]. Основна частина поверхневого стоку, яка дійсно забезпечує живлення малих річок, реалізується впродовж березня-травня-червня і навряд чи перевищує 4 – 5 % від рівня опадів.

Факторами настільки суттєвої нівеляції поверхневого стоку, поряд із підвищеним випаровуванням, також є інфільтраційна втрата вологи, різко

стимульована суцільною оранкою. Приклад ранньо-весняних паводків 1969, 1973 та 2011 рр., спричинених бурхливим сніготаненням на промерзломому ґрунті [306, 307], яскраво демонструє наскільки великою є залежність поверхневого стоку від інфільтраційних втрат. У минулому, при мінімальних інфільтраційних втратах на задернованій поверхні подібний за обсягом поверхневий стік мав місце майже щороку. Поверхневий стік талих вод забезпечує паводки, промивання й самовідновлення русла та водонаповнення річок. Останні, такі як Царигол і Балай, за свідченнями сучасників [308] на початок ХІХ ст. лишались чи не єдиними степовими річками Одеського уїзду, в тальвегах яких вода утримувалась все літо. Нині р. Балай зникла взагалі, а стік Цариголу має місце лише в пониззі по 46 – 70 діб на рік.

Розрахунки обсягів кліматичного поверхневого стоку (стік вод атмосферного походження під дією сили тяжіння) для сучасного періоду (2007 – 2022 рр.) були виконані в розрізі річкових водозборів відповідно стандартної методики за ДБН В.2.4-8:2014 [309]. На основі отриманих результатів встановлено, що поверхневий стік у басейнах малих річок Нижнього Побужжя з півночі на південь у середньому складає від 15,05 мм/рік (3,5 % суми опадів) до 9 мм/рік (2,7 % суми опадів). При цьому сумарні, сезонні та щорічні показники поверхневого стоку в межах водозборів окремих річок проявляють досить великі відмінності ($\pm 37\%$). Вони прямо залежні від рівня опадів, сезонних температур, вітрової активності та інфільтраційних втрат вологи.

Встановлені розрахункові обсяги поверхневого стоку для мозаїчного степо-польового ландшафту північних районів (з рівнем оранки в межах 63 %) коливаються від 30 – 18 мм у повноводні роки, до 8 – 6 мм/рік у посушливі. Розрахункові обсяги поверхневого стоку для агроландшафту південних і центральних районів (рівень оранки до 71 %) відчутно менші, сягаючи 15 – 12 мм у повноводні роки зі зменшенням до 6 – 4 мм у посушливі. Згідно з даними Миколаївського гідрометеоцентру, посушливими були 2007, 2010, 2012, 2017, 2020 рр., значним перевищенням багаторічної норми опадів

відрізнялись 2004, 2008, 2011, 2021 рр. Саме в ці роки відбувались і більш ніж двократні зміни (\pm) обсягів поверхневого стоку з поверхні водозборів. Таким чином, приведені результати свідчать про однаково критичну одноманітність явища мінімізації поверхневого стоку в умовах значної посухи, яке поширюється практично однаково як на південні, так і на північні райони.

Окрім відмінностей у часі та просторі, мають місце «ковзкі» температурно-залежні тенденції зміни обсягів поверхневого стоку. Так, його середньо-розрахункові показники за останні 16 років менші в порівнянні з середніми багаторічними періоду 1894 – 2022 рр. на 8 – 5 мм, або на 10 – 14 %. Відмінності ці достовірні ($p < 0,01$), проте сумнівною є однорідність даних, які поєднують показники стоку в умовах частково цілинних степів (1894 – 1956 рр.) і аналогічні показники цих же степів, підданих глибокій агрогосподарчій трансформації (1973 – 2021 рр.). Водночас, сучасні рівні опадів по Миколаївській області загалом є вищими на +34,4 мм, ніж в останній третині ХХ ст. На фоні істотно підвищених температур останніх років це явище практично не набуло свого прояву в характеристиках поверхневого стоку [310].

Загалом, результати виконаних аналітичних порівнянь ще раз вказують на первинну актуальність зростаючих температур середовища, які стимулюють випаровування, обмежуючи цим поверхневий стік – майже єдине джерело живлення малих річок.

Валове зволоження території України (як різниця опадів і поверхневого стоку) в сучасних умовах також піддається певним змінам, пов'язаними з дефіцитом поверхневого стоку [311]. За найпростішими підрахунками, показник валового зволоження в 2007 – 2022 рр. для Миколаївської області складає в середньому 448 – 452 мм для північних (493 мм багаторічна норма опадів), 417 – 430 мм для центральних (багаторічна норма опадів 478,8 мм) та 415 – 426 мм для південних (467 мм норма опадів) районів. Динаміка коливань показнику по метеостанції Первомайськ змінювалась від максимуму 966 мм (+192,1 % до середньо-багаторічної норми) до мінімуму 310 мм (-62,10 %). По

метеостанції Вознесенськ максимум складав 918 мм (+179,2 %), мінімум – 286 мм (-59,8 %). По метеостанції Миколаїв – максимум 680 мм (+144,6 %) та мінімум 259 мм (-56,9 %).

За матеріалами 60-70-х років минулого сторіччя [312, 313] на малих і середніх річках Нижнього Побужжя і Нижнього Дніпра звичайними були дво- і триразові літні паводки. Вони відбувались майже щорічно, іноді за обсягом стоку навіть перевищували весняні, що й мало місце в 1978 (Чичиклія), 1996 (Бакшала) та 2004 рр. (Тилігул, Сасик, Чартала).

Потужні паводкові явища нерідко відбувались і взимку на фоні зимових дощів та відлиг, сягаючи максимального розвитку в долинах річок північно-західних районів. Періодичні зимові паводки до наявного часу мають місце в долинах Кодими, Тилігулу та Південного Бугу. Товща снігу в районі смт. Криве Озеро – м. Первомайськ у 2007 – 2021 рр. складає $28 \pm 8,36$ см, що захищає ґрунт від різких коливань температури і формує умови для весняного сніготанення. Проте, в ХХІ ст. значні зимові, літні та навіть і весняні паводкові явища в гідромережі малих річок Миколаївської області, окрім дрібно-локальних зливових водонаповнень, практично відсутні.

Загалом, починаючи з другої половини ХХ ст., катастрофічні паводки вже відбувались виключно по середнім за розмірами річкам (Тилігулу, Чичиклії, Висуні, Громоклії, Інгулі та Інгульці), які навесні отримували великі обсяги разового притоку з верхів'їв. Найбільший весняний паводок катастрофічного рівня відбувся 8 – 17 березня 1969 р., сягнувши пікового розвитку в пониззі річок Тилігуло-Бузького межиріччя. Подібного рівня літній паводок мав місце на р. Бакшала в 1996 р. та в 2004 на р. Чортала, зимовий – в лютому 1976 р. на річках Причорномор'я [314, 315]. Останні взагалі не відомі для Березані та Сасику, рідкісні в долинах Чартали і Бакшали (1993, 1996, 2004). Невеликі та короткочасні літні паводки періодично ще бувають у долинах Гарбузинки, Мертвоводу та Чорного Ташлику (1993, 2010, 2021). Практично відсутніми стали літні паводки в зарегульованих долинах Інгулу та Інгульця, в верхів'ях яких періодичність весняно-паводкових явищ загалом

утримується [316, 317]. Головними причинами обмеженості літніх паводків є диспергованість опадів літнього періоду в часі та просторі при значному інфільтраційному виснаженні стоку на фоні інтенсивного випаровування з поверхні водойм. Середні показники випаровування утримуються в межах 800 мм/рік, проте демонструють значну просторову та різну по рокам відмінності – від 700 мм у плавневих ділянках Кодими до 956 – 1030 мм із поверхні Каховського водосховища [318].

Рідкісність прояву раніше досить звичайних зимових паводків для малих річок пояснюється тим, що активність східних вітрових потоків на фоні підвищених температур зимового періоду блокує проникнення вологих циклонічних фронтів із півдня та заходу [319]. Проте, сучасна елімінація зимових паводків безперечно має неоднорідний генезис. Так, у річках північних районів вона зумовлена осіннім вододефіцитом із наступним інфільтраційним виснаженням незначного обсягу зимового стоку, а також геоморфологічною специфікою водотоків. Остання спричинена стрімким похилом русла в верхів'ях, що унеможлиблює накопичення води, достатньої для ініціації зимових паводків вниз за течією. Тому навіть середні за розмірами річки Дністровсько-Бузького межиріччя, започатковані на відрогах Подільської Височини – від Куяльників і Тилігулу до Бакшали, упродовж останніх 20 років взимку лишаються практично безводними.

Таким чином, із початку періоду новітньої температурної активації, тобто з 1991 р., для малих річок межиріччя Дністра-Дніпра частота і потужність паводкових явищ суттєво зменшились. Головна причина нівеляції традиційних ранньо-весняних паводкових явищ у гідромережі малих річок зумовлена відсутністю сталого снігового покриву. Обмеженість же літньо-дощових паводків спричинена інфільтраційним виснаженням поверхневого стоку на фоні його інтенсивного випаровування.

Виконанні аналітичні узагальнення дозволяють сформулювати декілька важливих у межах дисертаційної тематики висновків, серед яких слід відмітити такі:

1. Головною особливістю кліматичного режиму Нижнього Побужжя є фактор негативного вологодефіцитного балансу – середньорічна сума опадів складає 420 – 510 мм при обсягах випаровуваності в межах 800 – 900 мм.

2. З віддаленістю від узбережжя потенціал паводкових процесів зростає за рахунок впливу факторів континентальності та наявності сталого сніжного покриву, які починають проявлятися на північ від лінії «Веселиново-Н.Одеса-Баштанка-Березнегувате».

3. Кліматичні умови північних районів відрізняються від південних збільшеною сумою опадів (на +20 – 25%), дещо нижчими середньорічними температурами (2,0 - 2,2 °C) та існуванням сталого снігового покриву взимку. Завдяки йому накопичується ґрунтова і поверхнева волога (сумарно до 30 мм при середній щільності снігу), тобто виникає весняний поверхневий стік і відбувається весняна повінь.

4. Південна частина області піддається впливу сухих вітрових потоків зі східних напрямків, які на фоні високих літніх температур суттєво інтенсифікують випаровування, стимульоване вітровою активністю.

Серед дискусійних причин підвищення температур саме по території Миколаївської області в певній мірі реальним є фактор посилення безхмарності неба та зростання сумарного часу сонячного сйва, обсяг якого за останні 25 років зріс на 18 – 20 %. Водночас, це може бути не причина, а наслідок підвищеної конвекції теплого повітря з перегрітої поверхні суходолу. В будь-якому випадку перегріте повітря приземного шару спричиняє винесення вологи (випарованої з моря) за межі південних степів, посилюючи їх посушливість [320].

3.3 Водогосподарча та гідротехнічна трансформація малих річок

Малі річки в Степу виконують цілу низку критично-важливих функцій, які нині окреслені під назвою «екосистемні послуги» [321]. Більшість з них визначальні також і для суспільства та його господарчих потреб, спонукаючи людину пристосовувати річки для свого життєзабезпечення. Здавна основними засобами такого пристосування було перекриття річок і притокових балок греблями, залишки яких постійно зустрічаються при польових обстеженнях досліджуваної території. Найбільш давні залишки подібних гідротехнічних споруд, позначення яких ще відсутні на картах Шуберта 1846 – 1863 рр., концентровані в верхів'ях степових річок. Це прямо вказує на значну гостроту проблеми забезпечення літніх водопоїв у місцевостях із короткочасним режимом зимово-весняної обводненості.

Поряд із давніми загатами у вершинах балок часто присутні й залишки давніх колодязів, викладених грубим камінням глибиною 4 – 5 м, що свідчить про стабільно достатній рівень підземних вод (які в іншому разі при нещільній кладці стінок колодязів не могли б утриматись). Особливо багато виявляли залишків старих загат і колодязів у верхів'ях Цариголу, Березані, Чартали, Гарбузинки та в заплаві нині цілком сухої середньої частини Висуні (від смт. Казанка до с. Скобелеве).

За свідченням А.А. Скальковського [322], в 1790 – 1795 роках у верхів'ях Тилігулу, Бакшали, Мертвоводу, тобто на ділянках річок із вузьким і сильно нахиленим руслом, було багато водних млинів, що працювали в умовах весняного водопілля. Таким чином, більше 200 років тому, в гідромережі малих степових річок вже функціонували досить суттєві гідротехнічні побудови, створені виключно з метою локального водонакопичення.

Зрозуміло, що за відсутності технічних засобів та інженерних розробок, водогосподарча діяльність тих часів на річках носила примітивний характер. Річкові греблі як відносно крупні з регульованим стоком гідротехнічні

споруди почали будувати лише в кінці XIX ст. Їх функціональна специфіка – регуляції стоку та запобігання паводковим розливам [323].

Найбільш поширеними формами штучних водойм були невеликі польові ставки в місцях виходу ґрунтових вод [324]. Приведене на фото зображення залишків ставкової греблі (рис. 3.11), побудованої в степу між Тилігульським лиманом і крайнім правим притоком Цариголу, є прикладом типових для того часу водойм. Без них виживання людини і ведення тваринництва в суцільних степах було неможливим.

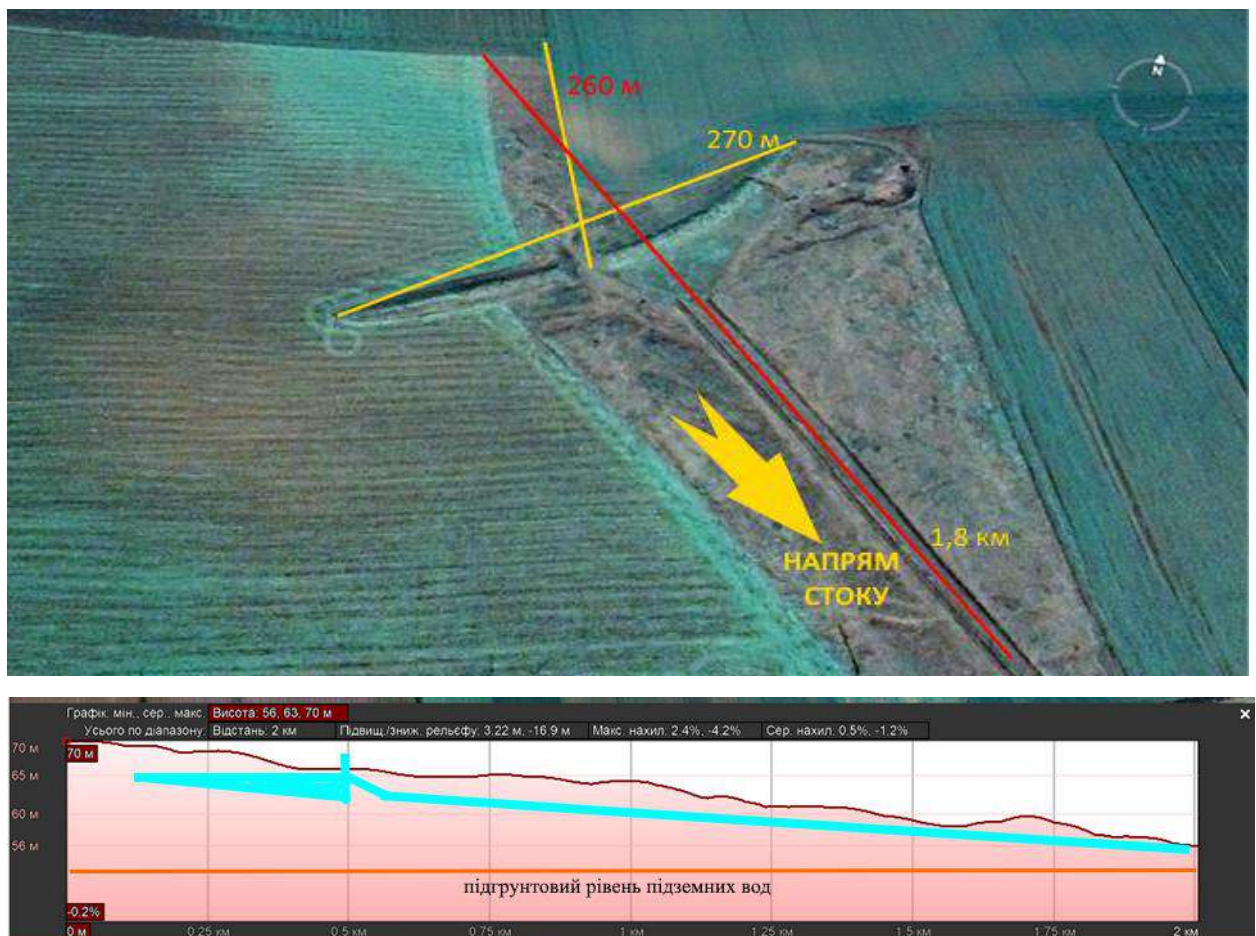


Рисунок 3.11 – Залишки давнього ставку на водорозділі Тилігулу/Цареголу західніше с. Ряснопіль (широта 47°3'51.32"Пн, довгота 31°5'44.62"С) та профіль стоку [<https://earth.google.com/web/?hl>]

Детальний розгляд ставкової греблі (рис. 3.11) показує її розташування в самій вершині суходільного витoku неглибокої балки та наявність водостоку,

демонструючи таким чином факт значного поверхневого стоку навесні. Втримати швидкотечійний стік і значний обсяг водонакопичення цілісно-грунтова гребля не може, тож і побудована вона в вершині лощини – в місці приповерхневого знаходження ґрунтових вод. Останні влітку й забезпечують підземне живлення ставки, утримуючи його водність в умовах тривалої відсутності опадів.

Більш крупні, суто тальвегові ставки в глибоких балках вимагають потужних гребель, побудова яких почалась лише з розвитком механізації, тобто з середини 30-х рр. ХХ ст. На початку 50-х рр. відбулась інтенсифікація цих заходів при реалізації «Сталінського плану перетворення природи», втілення якого було заплановане на 1948 – 1965 рр. [325]. Часткова реалізація цього плану в супроводі заходів щодо заліснення та гідромеліорації річкових долин відбувались у 1947 – 1954 рр. Цей період відрізнявся зростанням температур середовища, розвитком посух та інтенсивною оранкою останніх цілинних ділянок. Сумісний прояв цих природно-антропогенних деструкторів був настільки стрімким і потужним, що в 1957 р. більш ніж на півроку пересохли річки Чичикля, Кодима, Мертвовід, припинився стік Синюхи, Інгулу, Інгульця, майже зупинився Південний Буг [326]. Лише аномально повноводний 1958 р. нормалізував ситуацію та відновив проточність більшості річок Північно-Західного Причорномор'я. Проте їх водозбори, різко порушені оранкою, пиловими бурями і водною ерозією, втратили природний стан і зумовили низку кризових процесів річкових гідросистем, наслідки яких мають прояв до сьогодні.

Водночас, загострення посух стимулювало створення проектів системного освоєння водогосподарчого потенціалу малих річок Степу для побудови ділянок «малого» зрошення, частково діючих й нині. Відповідно цим проектам, упродовж 50-70-х рр. минулого сторіччя практично по всіх степовим річкам з метою водонакопичення та регуляції стоку були споруджені чисельні ставки і водосховища. Серед них і досить крупні як для малих річок

водосховища – Щербанівське (р. Гнилий Єланець), Семенівське (р. Громоклія), Таборівське (р. Мертвовід) тощо [327].

На ці водосховища були задіяні локальні ділянки зрошуваних земель – Березанська, Щербанівська, Явкінська, Білоусівська та інші, більша частина яких із кінця 80-х рр. занедбані. Станом на 2021 р. у Миколаївській області функціонують лише одна велика Інгулецька зрошувальна система (ЗС), задіяна на р. Інгулець, одна середня – Південно-Бузька та 7 «малих» зрошувальних ділянок. Всі вони досить давні. Південно-Бузька ЗС (площею 10267 га) введена в експлуатацію у 1975 р., Катеринівська ЗС (з площею зрошення 2227 га) експлуатується з 1981 р., Новоодеська (площею 4421 га) – з 1974, Кандибінська ЗС (площею 1162 га) – з 1996 р. Їх тривале функціонування свідчить про відсутність критично негативного впливу бузької води на стан зрошуваних ґрунтів.

Проте, невеликі зрошувальні ділянки – Новосафронівська ЗС (площею 847 га), що функціонує з 1984 р., Кам'янська ЗС Очаківського району (площею 6473 га), працююча з 1975 р. та Калинівська ЗС (площею 1684 га), працююча з 1975 р., нині більшою частиною занедбані. Вказані ЗС задіяні на Нечаянське вдсх., яке через Березань сприймає стік Південно-Бузької ЗС і має значний рівень мінералізації вод (2,5 – 2,7 тис. мг/дм³).

У процесі обстежень діючих і занедбаних ділянок зрошування в Миколаївській області встановлено, що рівень їх водогосподарчого перетворення та пов'язаних з ними річок є значним і різноманітним. Так, у межах Інгулецької ЗС для водорегулювання було збудовано понад 4 тис. гідротехнічних споруд, дренажну систему на площі 5,6 тис. га та колекторну мережу для скидання вод загальною довжиною 596 км. Значно трансформованими є землі Березанської ділянки Південно-Бузької ЗС, де на площі 6,7 тис. га присутні 5 (3 з них працюючі) двоконтурних закрито-трубних водоводи загальною довжиною 57 км, 11 км основних і більше 400 км польових каналів, дренажно-скидові водойми та 39 ставків [328].

Крупні проточні водосховища (Софіївське, Таборівське, Нечаївське), не зважаючи на значну мінералізацію та відповідно низьку питну якість їх вод, мають не лише поливне, а й питне значення. Питне водозабезпечення смт. Баштанка, м. Новий Буг, смт. Казанка і частково м. Кривий Ріг задіяне на Софіївське вдсх. (на р. Інгул). Багато сільських населених пунктів (49) після доочищення споживають воду із невеликих водосховищ у долинах річок Сасик, Бакшала, Гарбузинка, Мертвовід, Висунь. Ще 507 населених пунктів Миколаївської області споживають води підземних горизонтів з гідросистем малих і середніх річок, що різко посилює екосистемну значимість цих водотоків.

Станом на 2021 р. площа зрошуваних земель складає 31513,4 га, водопостачання яких забезпечують 4 магістральних канали та 8 водосховищ об'ємом 81,3 млн. м³. Відповідно, в процесі польових обстежень малих річок та їх водозборів уважно оглядали наявні там водогосподарчі та гідротехнічні побудови і споруди, кількісні та якісні оцінки стану яких відображені в табл. 3.2.

Встановлено, що з обстежених (у межах Миколаївської області) 17 малих і 5 середніх річок (табл. 3.2) немає жодної, яка б не була піддана тим чи іншим формам водогосподарчої трансформації. Остання виражена в побудові каскадів водонакопичувальних руслових ставків, гребель, переїздів, загат, каналів тощо. Різноманіття та чисельність цих гідротехнічних об'єктів спричиняє не просто зарегульованість стоку річок, скільки його хаотизацію. Водночас, їх примітивність, безсистемність і занедбаність, по суті утримує сучасний стан водогосподарчого освоєння степових річок на початкових фазах розвитку.

Основна форма водогосподарчої діяльності – регуляція та накопичення стоку у каскадах водонакопичувальних ставків. Їх загальна кількість у балках і долинах малих річок дуже велика, на 1.01.22 їм належить 1116 ставків та 39 руслових ставків і водосховищ. Проте загальна кількість водонаповнених штучних водойм за останні 20 років стрімко зменшується. Станом на 1991 р.

Таблиця 3.2 – Водогосподарча (гідротехнічна) трансформація досліджуваних річок станом на 1.01.2022 р.

Річка	Греблі, автодорожні переїзди-насипи тощо		Ставки та водосховища							
	Проточні, обладнанні	Непроточні, інфільтраційні та самостокові	Руслові проточні			Інші штучні водойми басейну				
			Всього	Сумарна площа, км ²	Сумарний об'єм, млн. м ³	Всього	Сумарна площа, км ²	Сумарний об'єм, млн. м ³	Водонаповнені	Сухі
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Царигол	16	16	7	0,83	2,5	37	0,43	0,12	3	33
Сасик	4	35	15	0,51	3,1	38	0,35	0,9	3	35
Березань	3	4	6	4,02	44,3	36	0,79	0,38	11	25
Чартали	6	5	7	2,11	4,48	15	0,27	0,27	1	14
Бакшала	11	3	9	2,08	14,98	26	0,92	1,1	6	20
Кодима*	14	3	1	0,52	3,39	12	0,41	0,57	10	2
Чичиклія*	18	8	13	0,96	5,4	39	1,9	0,32	7	32
Чорний Ташлик*	12	3	4	1,49	8,5	34	0,89	2,18	29	5
Вел. Корабельна	8	2	4	0,31	6,6	15	1,12	1,8	9	6
Гарбузинка	11	3	5	1,18	4,11	19	0,67	0,72	14	5
Комишувата	7	2	7	0,16	2,6	3	0,31	0,7	2	1
Кам'яно-Костувата	3	5	5	0,17	0,14	11	0,26	0,59	0	4
Мертвовід	11	0	2	2,85	9,9	39	1,1	2,3	25	14
Гнилий Єланець	12	5	4	5,12	24,3	18	1,1	2,1	9	9

Продовження табл. 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Солона	5	3	5	0,21	0,28	5	0,66	1,2	0	5
Сагайдак	18	7	7	0,11	0,22	14	0,25	0,9	5	9
Громоклія	14	7	3	2,45	22,4	25	1,60	5,3	21	4
Висунь	18	8	11	0,76	5,2	39	1,2	2,6	25	14
Боковенька*	11	2	9	0,53	1,28	19	0,21	0,35	12	7
Синюха*	0	0	0	0	0	32	0,41	1,27	36	16
Інгул*	3	0	1	4,7	36,0	56	0,68	7,5	47	9
Інгулець*	0	0	0	0	0	27	0,34	1,25	17	10
Загалом	205	121	125	31,07	199,68	559	15,87	34,42	292	279

Джерело: за автором.

Примітка: За межами даної аналітичної вибірки полишені гідротехнічні споруди і водосховища Південного Бугу;

*лише в межах адміністративної території Миколаївської області

було зареєстровано більше 2500 ставків, у тому числі 33 водосховища, а на початок 2017 р. – 39 водосховищ і 1158 ставків із загальною площею водного дзеркала 6,887 тис. га і 9,364 тис. га відповідно. Зменшення кількості водонаповнених ставків за останні роки є безперечним свідченням накопичення негативних змін поверхневого стоку на фоні підвищення температури середовища і порушень водного балансу підземних горизонтів.

Поряд із цим, важливу негативну роль щодо стану ставків несе й фактор практично повного припинення водогосподарчої діяльності на малих річках. Це призвело до евтрофікації водойм, їх заростання очеретами, замулення та висихання. Аналогічні явища набули розвитку й у мережі балкових ставків, більша частина яких висохла ще в кінці 90-х рр. минулого сторіччя. Ще майже третина пустих нині ставків втрачена через руйнацію греблі, що вказує на втрату управління штучними водоймами в умовах господарчої та кліматичної нестабільності. Занедбані та пересохлі ставки слугують яскравим свідченням нехтування системною організацією водогосподарчого користування степовою гідромережею та вказують на ситуаційну причинність її використання в минулому.

Наглядну глибину водогосподарчої перебудови водозборів і долин малих річок та різноманіття належних їм гідротехнічних споруд демонстровано на прикладі р. Царигол – останньої лівої притоки Тилігульського лиману (рис. 3.12).

Структура просторового та функціонального розташування і типології гідротехнічних споруд на приведеній схемі чітко вказує на їх основну форму – чисельні ґрунтові греблі, сконцентровані переважно в верхів'ях річки та її приток. При цьому Царигол являє собою одну з найменших і майже цілорічно сухих річок Південного Степу. Сусідні, крупніші (за довжиною і площею водозбору) річки, характеризуються на порядок більш складною системою діючих та занедбаних гідротехнічних споруд.

Окрім цього, наведена схема свідчить, настільки катастрофічним є сучасний рівень пересихання ставків і приток, донедавна функціонуючих на

території водозборів південно-степових річок. Так, у межах порівняно невеликого за площею водозбору р. Царигол (65700 га) розташовано 43 штучних водойми (ставки), тобто 1 ставок на 150,3 га водозбірної площі.

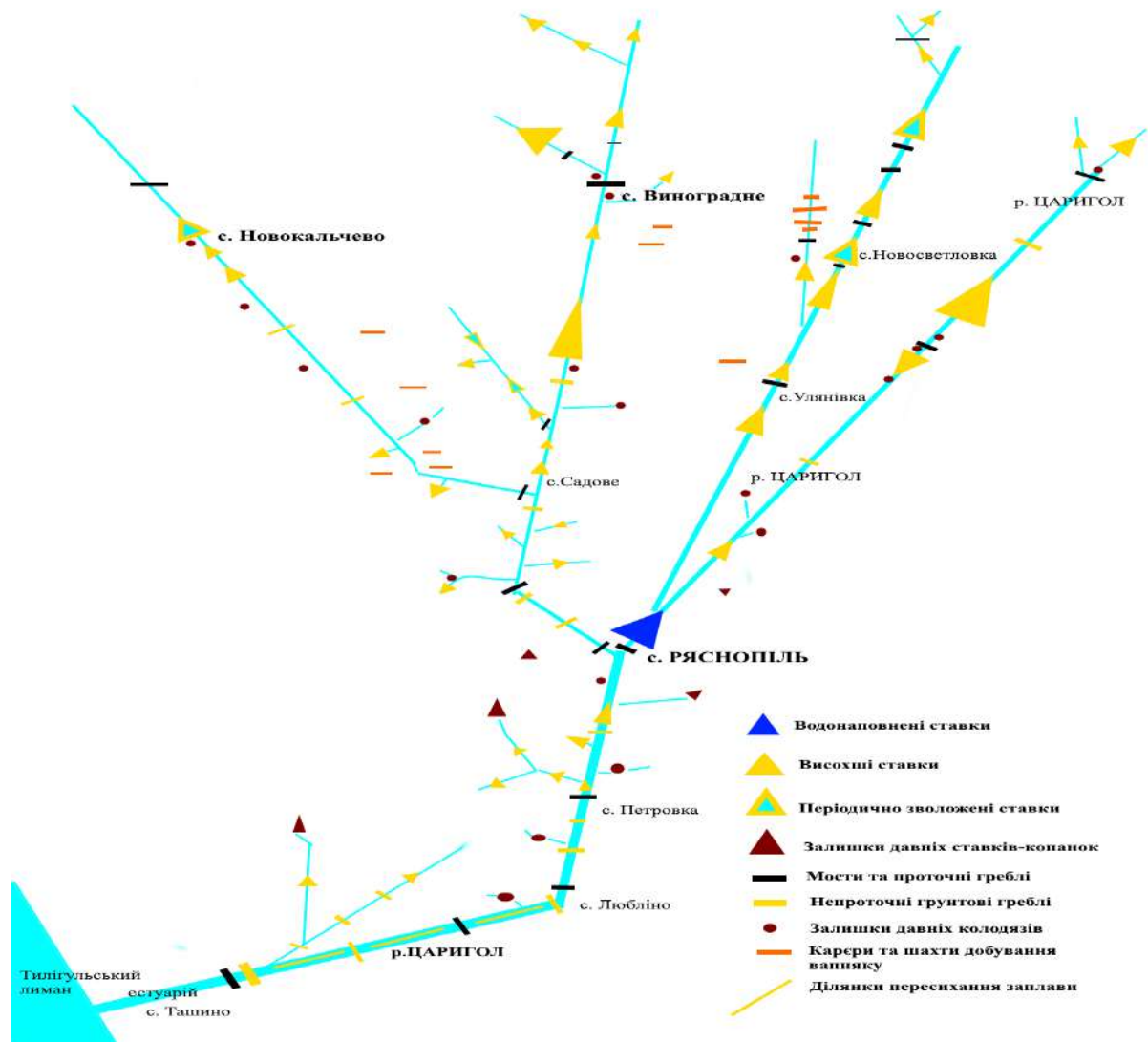


Рисунок 3.12 – Лінійна схема розташування ставків та водогосподарчих споруд у межах водозбору р. Царигол, станом на 1.09.2022 р. (за автором)

З числа цих споруд нині лише 3 постійно обводнені та ще 5 – переважно обводнені. З інших 35 ставків упродовж останніх 20-ти років лише 9 – тимчасово водонаповненні, а ще 26 – постійно сухі. Загалом, у межах гідромережі Цариголу фіксовано 69 загат і гребель, з яких тільки 7 мають засоби водоскиду (2 – регульованого водоскиду), тоді як 62 представлені «глухими» ґрунтовими греблями, більшість з яких давно зруйновані.

Якщо дистанціюватись від специфіки гідротехнічних побудов і оцінити їх загальну кількість на довжину русла Цариголу та його основних приток, то середній показник співвідношення (коефіцієнт водогосподарчої трансформації) розрахунково складає 0,3 об'єкти/1 км русла. Для такої малої річки в умовах орної деградації водозборів це дуже великий показник, який свідчить про тривалу і безсистемну трансформацію всієї гідромережі.

Трансформація більшості малих річок і всіх середніх річок Миколаївської області теж значна, хоча й досить варіабельна по районах. При їх розгляді помітно, що чим меншою є річка, тим більш чисельними, примітивними і давнішими є належні їй гідротехнічні споруди, серед яких абсолютно переважають прості непроточні ґрунтові греблі. Просторовий розподіл цих споруд у гідромережі річок проявляє значну неоднорідність, як у часі, так і просторі. Тому з метою уникнення впливу вказаної неоднорідності гідроспоруд для аналізу їх стану були використанні лише фактичні дані, починаючи з 1900 р. З цієї дати простежені й всі подальші водогосподарчі перебудови. Комплексні, чітко датовані оцінки гідроекологічного стану досліджуваних річок умовно відображені на графічно-текстовій схемі, приведений на рис. 3.13.

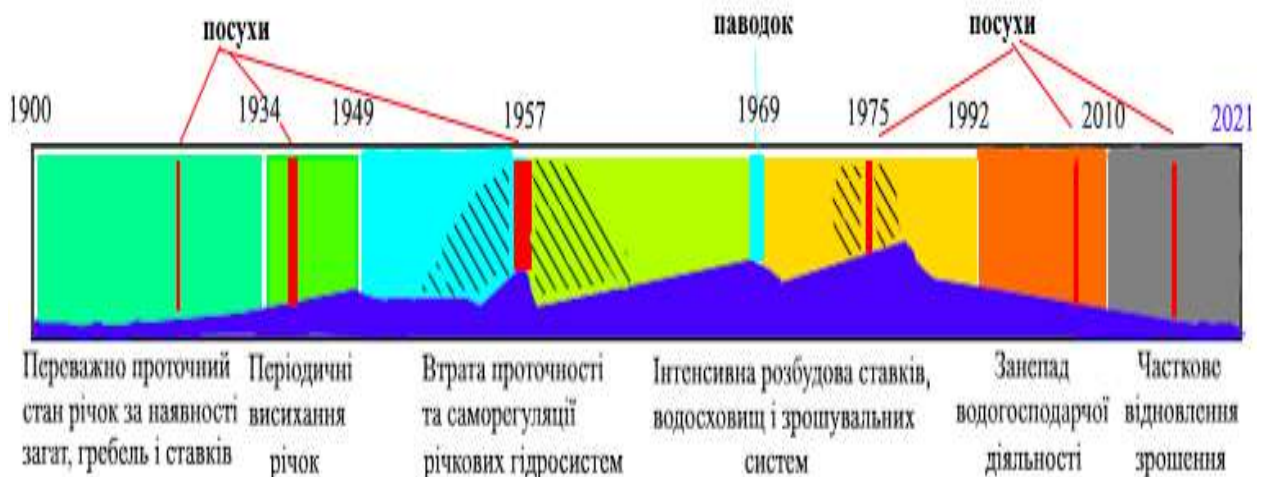


Рисунок 3.13 – Динаміка водогосподарчої діяльності та обсягів спорудження гідротехнічних споруд на малих річках Нижнього Побужжя в 1900 – 2021 рр.

(за автором)

Приведена схема демонструє, що за наявності тих чи інших особливостей окремих річок, зміни їх гідроекологічного стану впродовж ХХ ст. мали багато спільних рис і закономірностей. Явно, що останні поєднані спільним генезисом на фоні впливу однакових чинників – кліматичних, антропогенних, агрогенних, соціально-економічних тощо. Вказаний комплекс вже на початку минулого сторіччя набув значної потужності, яка нівелювала навіть первинні природно-географічні особливості місцевої гідромережі.

Так, водозбори річок Нижнього Побужжя, розташовані на території двох геоморфологічно різних районів – височинних (Подільська і Південно-Придніпровська Височини) та низовинних (Причорноморська Низовина) піддані оранці в однаковій мірі. При цьому, кристалічні породи скельного фундаменту (гнейси, граніти, ендербіти) височинних субтериторій різко обмежують базис ерозії річок, тоді як пануючі в зоні низовинних рівнин осадові породи третинного періоду (неогену) украй нестійкі до розмиву [329]. Відповідно, стрімкий похил русла у верхів'ях та майже повна відсутність похилу в пониззі в однаковій мірі посилюють залежність річок від поверхньостоків живлення, стимулюючи цим явища їх пересихання в умовах зростання посушливості клімату.

Водночас, опираючись на історичні матеріали та різноманітні документальні дані початку ХХ ст., на фоні тодішньої відсутності водосховищ, гідроелектростанцій та великого іригаційного відбору води, загальний гідроекологічний стан річок Тилігуло-Інгулецького межиріччя слід оцінити як природний та екологічно задовільний за рівнем забруднення. Хоча вже тоді більшість річок були перекриті греблями-пересипами, які забезпечували функціонування дорожньо-транспортної мережі [330], степові водотоки утримували проточний, іноді тимчасово-проточний характер, зберігаючи всі свої екосистемні аспекти.

Водонакопичувальні руслові ставки з капітальними гідротехнічними спорудами на початку ХХ ст. вперше побудовані в панських маєтках на р. Тилігул в районі с. Андрієво-Іваново, на Чичиклії в районі с. Мостове, в

долині Південного Бугу в районі с. Семенівка (водяний млин). Ще близько 17 капітальних греблево-мостових побудов проточного типу функціонували у верхніх ділянках лівобережно-бузьких річок. Проте, до початку 20-х рр. жодних розвернутих іригаційних проектів не існувало. Техногенного водовідбору з річок, у т.ч. із Південного Бугу, ще не відбувалось [331]. Навіть водозабезпечення залізничних станцій на новоствореній (1913) гілці від м. Вознесенськ на Одесу (до ст. Одеса-Сортувальна) забезпечувалось із підземних свердловин (розташованих у бузькій заплаві в межах м. Вознесенськ) [332].

Періодичні посухи 20-х рр., а потім і зростаючі обсяги оранки степів у 30-ті рр. на фоні поглиблення посушливості клімату (з піком у 1939 р.) зумовили стрімкий розвиток негативних змін річкового стоку. Їх функціонування утримувалось лише завдяки періодичному прояву потужних повеней (1935, 1940, 1945, 1947), які щоразу промивали і відновлювали русло. Чергове зростання посушливості з початку 50-х рр. минулого сторіччя співпало з активною водогосподарчою експлуатацією малих річок. Вона полягала в розвитку заплавно-локальних зрошуваних площ, у межах яких були створені чисельні городньо-овочеві та садові ділянки. Водозабезпечення останніх носило переважно змішаний, водоймищно-підземний характер живлення, проте супроводжувалось суттєвим обсягом супутніх трансформацій русла і заплави. При цьому був майже повністю дестабілізований природний режим стоку річок та їх біоценози, загублені заплавні сінокоси, стимульовано розвиток масивів водно-болотяної рослинності з переважанням очерету [333]. Настільки стрімка, безсистемна, інтенсивна і примітивна в технічному відношенні водогосподарча діяльність набула кульмінації в умовах важкої посухи 1956 – 1957 рр., спричинивши втрату природного стану річок Півдня України.

З середини 60-х рр. ХХ ст. на фоні глибокої дестабілізації малих річок Степу виникли проекти їх системної водогосподарчої експлуатації в межах діючих та проєктованих ділянок «малого» зрошення. За цими проєктами

річкам відводились задачі водовідведення, а їх водосховищам – задачі збору та утримання стоку. Природний стан малих річок у цей час вже був (за невеликим виключенням) утрачений, а їх стік носив хаотично-сезонний характер [334]. Реалізація вказаних водогосподарчих проектів відбувалась в 1954 – 1976 рр. і супроводжувалась побудовою Первомайської, Єланецької (Новосафронівської), Інгульської (Одраденська) та Південно-Бузької зрошувальних систем [335].

До останньої приєднали витoki р. Березань, по руслу якої скидали дренажні води, концентруючи їх у штучному водосховищі, створеному в пониззі, яким відгородили частину гирлової ділянки річки (рис. 3.14). Цим була ліквідована еконотонна, екологічно найбільш цінна для відтворення іхтіофауни частина вершини Березанського лиману да гирлової ділянки річки, замість яких постала мілководна засолена штучна водойма.

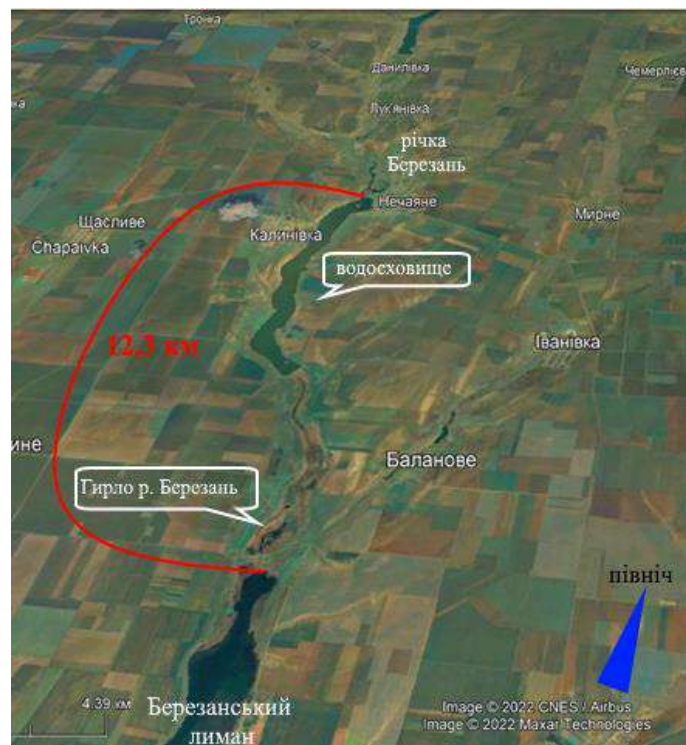


Рисунок 3.14 – Накопичувальне Нечаївське вдсх. у трансформованій ділянці гирлової частини р. Березань [336]

Загалом, вже в середині ХХ ст. р. Березань однією з перших річок Миколаївської області набула ознаки класичного пересихаючого водотоку. Проте функціональним та екосистемним значенням річка зберігала свій потенціал, який був неоціненим і грубо зруйнованим – на території Березанської (6,7 тис. га) ділянки Південно-Бузької ЗС функціонують 5 (3 із них працюючі) двоконтурних закрито-трубних водоводи загальною довжиною 57 км, 11 магістральних і більше 400 км польових каналів, дренажно-скидові водойми та 39 ставків [337]. Внаслідок вказаних перебудов р. Березань та її лиманська частина без підтримки штучним живленням дренажними водами Південно-Бузької ЗС самостійно існувати не можуть [338].

3.4 Екологічний стан річкової гідромережі

Екологічний стан водних об'єктів слугує ключовим критерієм їх всебічної оцінки, відображаючи відповідність водойм для існування біоти та вимогам будь-яких видів водокористування [339]. Проблемам екології річок і прісноводних водойм присвячений величезних обсяг сучасних досліджень, актуальність яких щороку зростає. Останні поєднують значно різні напрямки досліджень та різнобічні оцінки стану водойм, які в сфері прикладної екології груповані за декількома основними галузями – питного використання, господарчо-побутового, рибогосподарчого та іригаційного.

Найбільш об'ємними водоспоживачами сучасного Світу є промисловість та аграрне виробництво, на які припадає майже 85 % прісноводного споживання, тоді як на питні та господарчо-побутові потреби витрачається 12 – 14 %. В Україні в 2018 р. в розподілі обсягів спожитої води лідирує промисловість – 48 %, сільське господарство – 40 % та житлово-комунальне господарство – 12 % [340]. Відповідно потребам водоспоживачів і поділяються вимоги щодо екологічної якості води, які поєднують

гідрохімічні, токсикологічні, медико-санітарні та біологічні (трофо-сапробні) властивості води для споживання. Всі вони суто екологічні та вкрай важливі, впливаючи на процеси кругообігу речовини та енергії в екосистемах, формуючи таким чином умови існування людини і суспільства.

Гідрохімія води має визначальне значення щодо гідроекологічних аспектів та екологічного потенціалу будь-якої водойми, споживчої якості та водогосподарчих перспектив належних їй водних ресурсів. Саме гідрохімічні аспекти слугували і слугують класичним об'єктом та прикладом взаємозалежностей факторіальної екології. Цей розділ екології вивчає фактори середовища існування, суттєві для живих організмів, і взаємозв'язки між живими організмами та навколишнім середовищем з метою встановлення меж толерантності й оцінки стійкості організмів до зовнішніх впливів [341]. Хімічний склад природних вод сформований під впливом комплексу факторів, змінних у часі та просторі, а також за співвідношенням між собою.

Первинна гідрохімія водойми залежить від геохімічної зональності місцевості, її геологічної будови, від обсягів приточних вод та підземного живлення тощо. Гідрохімічна зональність територій незалежна від напрямку течії річок, узгоджується з межами фізико-географічних зон і прямо залежна від типології ґрунтів водозбору. Вторинними факторами є кліматичні умови та чинники антропогенного походження [342].

Таким чином, гідрохімічні властивості води поверхневих водойм є по суті інтегральним параметром, базис якого місцевий, а вторинні компоненти – ситуаційні. Саме з цих позицій планували гідрохімічний контроль вод досліджуваних річок, оцінюючи їх характеристики відповідно діючих нормативів щодо різних напрямків водокористування. Вказані дослідження передбачали різно-сезонний відбір проб води та їх лабораторну експертизу. В якості арбітражного засобу перевірки результатів слугували дані Лабораторії моніторингу вод та ґрунтів РОВР у Миколаївській області. Паралельно використовували також і звітні дані гідрохімічного контролю води на питних водозаборах. Його проводять на Баштанському та Софіївському водозаборах

(р. Інгул), на водозаборах в пониззях Кодими та Синюхи (за межами м. Первомайськ), а також на Снігурівському поливному водозборі (р. Інгулець). Результати вказаних контролів оприлюднені в щоквартальній звітності, наданій у вільному доступі [343].

Проте, після накопичення зібраного фактичного матеріалу лише по малим річкам стало зрозуміло, що системно виконати гідрохімічний зріз ситуації практично неможливо – потрібен дуже великий обсяг досліджень. При виконанні дисертаційної роботи на кожній сезонно різній серії обстежень річок відбирали не більше 15 – 17 проб води, лабораторні дослідження яких вимагали оперативності та тривалого припинення всіх інших видів роботи. До того ж, більшу частину отриманих результатів складно простежити в ретроспективному плані через відсутність попередніх даних. На початок дисертаційних досліджень гідрохімічні режими таких річок, як Чичиклія, Висунь, Чорний Ташлик, не кажучи вже про пересихаючі Сасик, Чарталу чи Костувату, були практично невідомими. Їх характеристики описані лише в загальному плані, переважно за оглядами кінця минулого сторіччя і не мали сезонної та просторової деталізації.

Не менш проблемними виявились навіть короткострокові ретроспективні екскурси щодо оцінки гідрологічного стану пересихаючих річок. Спроби узагальнити дані про стік в структурі досліджуваних водотоків хоча б за період 2015 – 2022 рр. призвели до значної хаотизації первинного матеріалу. Так, частина річок лишаються проточними, інші – переважно проточними і переважно непроточними, а всі разом піддаються сезонній мінливості. За таких умов необхідно вийти на якісь узагальнюючі критерії щодо узгодженості хоча б принципів оцінки стану гідрологічно нестабільних водних об'єктів. Для цього був обраним саме весняно-паводковий період разового контролю, який дозволяв отримати точку відліку для оцінки можливих сезонних змін.

Враховуючи прикладну важливість та гідрохімічну повноцінність саме весняної частки річкового стоку, виконано окремий аналіз даних щодо

сезонної структури обсягів стоку малих річок за період 2015 – 2022 рр. і порівняння його з аналогічною структурою 50-60-х рр. минулого сторіччя (рис. 3.15). В умовах повної відсутності гідропостів на малих річках виконаний аналіз базований на узагальненні авторських і звітних матеріалів Басейнової ради Південного Бугу. Як вихідні матеріали для періоду 50-х рр. використанні дані гідрологічних довідників цього періоду.

Отримані результати аналітичних узагальнень фактичного матеріалу, представлені на рис. 3.15, демонструють просторово-специфічну структуру сезонного стоку досліджуваних річок. Також вони свідчать про виражену різницю гідрологічних режимів річок правобережно- і лівобережно-бузьких субтериторій та відображають динаміку змін весняної частки стоку в порівнянні з ситуацією 50-60-х рр. минулого сторіччя.

Так, частка сучасного (2015 – 2021 рр.) весняного стоку усіх досліджених річок достовірно нижча (від -7 % до -36 %) аналогічних показників середини ХХ ст. Найбільш вірогідно, що це пов'язано з кліматичними коливаннями останніх десятиріч, які супроводжуються потеплінням зимового періоду та браком снігового живлення. Саме його нестача, а точніше – повна відсутність пізньо-зимового танення снігів на мерзлій землі (характерна виключно для річкових водозборів південно-прибережних районів) зумовили відсутність потужних весняних паводків і поступову деградацію місцевих водотоків. Лише річки Північно-Височинних місцевостей (Кодима, Синюха, Чорний Ташлик, Мертвовід) досі зберігають суттєву залежність від снігового живлення, утримуючи весняно-паводкові частки стоку близько до середніх багаторічних.

Найбільш виражені зменшення частки весняного стоку з одночасним зміщенням їх обсягів у сторону літньо-сезонного періоду живлення характерні для найменш водних річок прибережних рівнин (Царигол, Сасик, Березань, Анчекрак, Вірьовчина). Це свідчить про елімінацію фактору зимово-снігового живлення та відповідне зростання ролі дощового стоку ранньо-літнього періоду. Крайні форми порушень зимового живлення – його повна відсутність

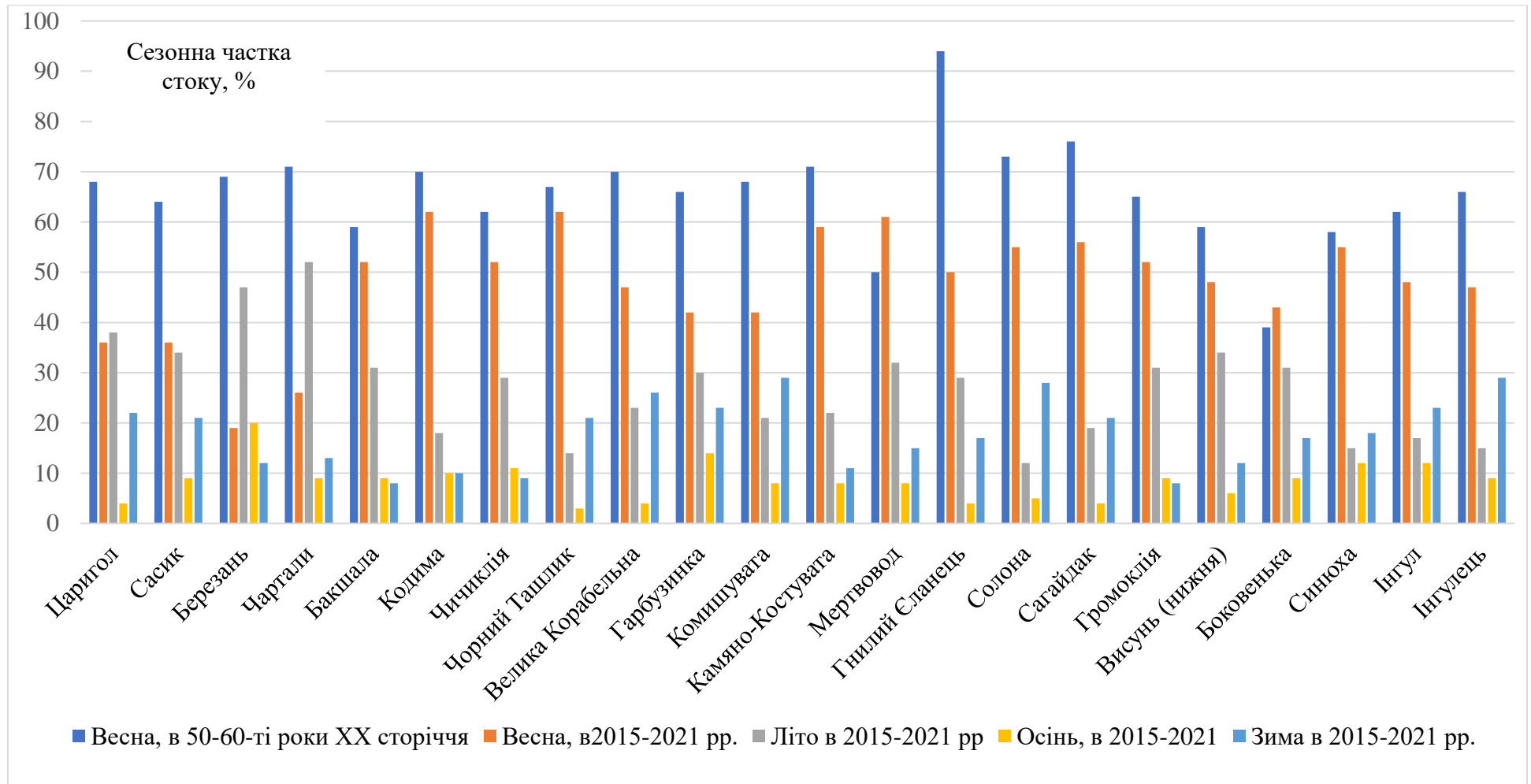


Рисунок 3.15 – Сезонна структура стоку досліджуваних річок за період 2015 – 2021 рр. та в порівнянні з часткою весняного стоку в другій половині минулого сторіччя (за автором)

у басейнах правобережно-бузьких річок, що й мало місце в зимових сезонах 2019 – 2020 та 2022 – 2023 рр.

Так, у лютому-березні 2023 р. жодних ознак повені і навіть появи води в цілісно сухих долинах Тилігулу, Чичиклії, Цариголу і Бакшали не було зовсім, хоча русла та руслові ставки Сасику, Березані та Чартали були водонаповнені. Вказана різниця водозабезпеченості малих річок при їх загально малому об'єму води та однакових метеокліматичних умовах може бути пояснена лише впливом підземного живлення. Настільки різний характер підземного водозабезпечення малих водотоків визначається виключно глибиною та гідрогеологічними умовами тальвегу.

Проте, приклад Гнилого Єланця та його суходільно-балкових аналогів (Куций Єланець, Сухий Єланець тощо), які вже на початок ХХ ст. являли собою тимчасово проточні водотоки з 90 % часткою весняного стоку, свідчить про значну варіабельність водних режимів річок в однакових умовах середовища. Явно, що подібна варіабельність, яскраво виражена на прикладі пари «річок –сусідів» цілорічно проточного Мертвоводу і майже суцільно сухого Гнилого Єланця, спричинена не стільки специфікою підземного живлення, скільки геоморфологічними та гідрогеологічними умовами водозборів.

Окрім цього, перетворення р. Гнилий Єланець у каскад водосховищ для весняно-паводкового водонакопичення призвело до значної акумуляції іонного стоку та мінералізації води закритих водойм. Сучасний рівень мінералізації води в Кам'янському (4,04 мл. м³) вдсх. сягає влітку до 4,2 тис. мг/дм³, а в Щербанівському (15,7 млн. м³) вдсх. – до 3,5 тис. мг/дм³. Вказані явища та факт простеженої І.О. Мазур (2017) інтенсифікації сольового накопичення в ґрунтах заплави Нижньої Чичиклії [344] цілком очевидно демонструє актуальність процесів міграційно-стокового засолення зарегульованих долин. Стимулюючим цей процес чинником є кліматична нестабільність останніх років. Відповідно, проекти створення великих руслових ставків у долинах малих річок призведуть до розвитку явища

двосторонньої міграційно-притокової (підземно-поверхневої) та місцевої (розчинно-осмотичної) мінералізації накопичених вод.

При цьому джерела локально-місцевого, відносно інтенсивного засолення вод у каскаді водойм Гнилого Єланця, Березані та рівнинних водосховищ (Явкінське, Бармашовське, Любинське), лишаються досить дискусійними. В загальному плані вони безперечно зумовлені міграційною концентрацією іонного стоку – поверхневого і підземного. Але й версії щодо давніх сольових накопичень лимансько-морського походження, якими іноді пояснюють феномен швидкого росту мінералізації вод Нечаянського і Кам'янського (Очаківського району) водосховищ теж безпідставні. Вони не підтверджуються характеристиками порових вод сусіднього Тилігульського лиману [345]. Проте, в гідросистемі Березані/вершини Березанського лиману дійсно присутні глибоко розташовані підземні горизонти зі вмістом засолених вод (4 – 9 тис. мг/дм³). Останні загрожують міжпластовим перетоком до верхніх водоносних товщ у разі їх свердловинного виснаження [346].

Таким чином, оцінюючи сучасний екологічний стан малих річок Нижнього Побужжя, закономірно вказати, що більшу частину року запасів води в малих річках просто немає. Через це сезонну структуру стоку малих річок відрізняє украй стрімка часова та просторова динаміка. На фоні теперішньої обмеженості весняних та часткової нівеляції літньо-паводкових явищ основна фаза стоку зміщена на лютий або кінець червня. Пізньо-літньо-осіння межень набуває розвитку в серпні-вересні та супроводжується явищами пересихання річок і пов'язаних із ними водойм.

Упродовж останнього десятиріччя значного обмеження набув також обсяг весняного стоку малих річок. Окрім цього, за нестачі чи відсутності снігового живлення він реалізується упродовж лише декількох днів. Через брак весняних паводків процеси самопромивання русла практично не відбуваються, підвищуючи цим небезпеку катастрофічного розлиття в разі прояву сильних злив. Водночас, навіть на фоні мізерності місцевого стоку малих річок, їх інфільтрація покриває фільтраційне поповнення і нормалізацію

стану підземних вод річкових гідросистем. Окрім цього, в роки достатньої (50 % забезпеченості) та великої водності (25 % забезпеченості) обсяги стоку дозволяють відведення та накопичення частки паводкових вод у ставках. Подібні відведення успішні навіть в умовах майже цілорічно сухої р. Царигол, що й мало місце дощового літа 2021 р.

Води більшості малих річок (11 із 17 досліджених) практично не піддаються відбору для технічних чи інших потреб і не приймають значних обсягів скидових вод, утримуючи загалом природний стан із достатнім рівнем самоочищення. Водночас, всі степові річки знаходяться під впливом міграційного забруднення ксенобіотиками з полів і населених пунктів, демонструючи при цьому зворотний характер вторинної концентрації сполук азоту, заліза, детриту та органіки саме в період зливових опадів.

3.5 Водогосподарча оцінка правобережно-бузьких річок

Використовуючи власні, літературні та звітні дані щодо сезонно-просторових гідроекологічних і гідрохімічних характеристик річок Миколаївської області, були сформовані вибірки первинного матеріалу. Проте сезонна динамічність та просторова специфіка стану річок спричинили необхідність групування даних з урахуванням певних особливостей. Первинні дані групували окремо по правобережно-бузьким і лівобережним річкам. Суттєва різниця складу і якості вод досліджених річок навесні та в період межени змусила диференціювати вихідні дані в «прив'язці» до гідрологічного режиму водойм, розглядаючи їх властивості в період водопілля та окремо в період межени.

Аналіз характеристик води досліджених річок Правобережно-Бузької субтериторії, виконаний у різні сезони (табл. 3.3), свідчить про низку притаманних їм спільних ознак і виражену специфіку окремих водотоків.

Головною спільною рисою є сезонно стрімка гідрологічна та гідрохімічна динамічність водойм, яка по суті нівелює інформаційну значимість оперативного контролю їх стану. Сезонні параметри води малих річок залежать від їх гідрологічного стану і коливаються в межах 2 – 3-кратної різниці.

Відповідно, фактор гідрохімічної лабільності річкових вод практично унеможлиблює їх усереднені (середньорічні) оцінки та оцінки екологічного стану подібних водойм. До того ж, методологічно невідомо, як сприймати факт пересихання досліджуваного водного об'єкту. Це питання не розв'язане навіть фахівцями групи професора Тібо Датрі, які більше 12 років працюють з тимчасово проточними річками групи IRES [347, 348].

Також спільною рисою гідрохімічних характеристик досліджуваних водних об'єктів є залежність останніх від іонного та колоїдного складу поверхневого стоку з водозбору. По суті, річкова гідромережа в агроландшафті Тилігуло-Бузького межиріччя виконує функцію стоково-міграційного колектору, який збирає і відводить значну частку польових забруднень.

Проте на фоні багатьох спільних для степових річок характеристик присутні й чисельні особливості, які вкрай важливі щодо водогосподарчої оцінки досліджуваних водних об'єктів. Так, приморські річки (Царигол, Сасик і Березань), поєднані не лише за розташуванням (в межах басейну річок Причорномор'я), але й суттєво відрізняються від річок, започаткованих на водорозділі Кодими/Південного Бугу. Перші за гідрографічними, геоморфологічними, гідрологічними і гідрохімічними ознаками тяжіють до річок Дунайсько-Дністровського межиріччя, мають власні лимани і відрізняються вкрай нестабільним режимом стоку.

Північна ж група річок (Кодима і Бакшала) є досить обводненими і загалом унікальними водотоками, започаткованими на відрогах Подільської Височини, практично на межі Лісостепу та Степу. Ці річки перетинають

ділянки скельних проривів гранітного фундаменту Кристалічного щита, набуваючи відповідних гідрохімічних властивостей.

Третя група правобережних річок, розташованих між північними і південно-рівнинними водотоками, представлена Чичиклією та Чарталою. Ці дві річки, незважаючи на суттєву різницю в розмірах (186 та 43 км довжини), схожі морфологічно та гідрологічно. Вони мають однаковий напрям стоку в сторону Південного Бугу, практично цілорічно сухі верхів'я та обводнене пониження, природне водонаповнення якого підтримується підпором вод Південного Бугу.

Результати детального розгляду правобережних річок та їх гідрохімічних параметрів наведено в табл. 3.3 – 3.4.

За результатами аналізу даних, приведених у табл. 3.4 і 3.4, встановлено факт часткової зміни хімічного складу води досліджених річок. Зміни мають місце в просторовій динаміці – з півночі на південь, а також у сезонній динаміці – з весни до осені. Їх спрямованість загалом виражена в сторону переходу типових гідрокарбонатно-кальцієвих ознак до набуття властивостей кальцієво-сульфатно-хлоридних.

Найбільш близькі за гідрохімічними властивостями на обох фазах гідрологічного режиму виявились води малих річок Причорномор'я – Цариголу та Сасику, розташованих на території Тилігуло-Березанського межиріччя. Гідрокарбонатно-кальцієві води цих річок навіть навесні досить мінералізовані (900 – 2000 мг/дм³), тверді (7 – 11 мг-екв./дм³), містять значну кількість хлоридів і сульфатів, стабільно каламутні з вираженою кольоровістю.

Обидва водотоки потерпають від привнесених з полів ксенобіотичних сполук різного складу. Сприймаючи паводковий стік із полів і населених пунктів, до річок потрапляють сполуки азоту та фосфору. Впродовж меженого періоду рівні мінералізації та показнику *pH* зростають, демонструючи цим пряму залежність гідрохімічного складу від об'єму стоку

Таблиця 3.3 – Характеристики вод правобережних річок у період весняної повені, усереднено за 2020 – 2021рр.

Річка та місце відбору проб	Завислі (фон -до 100) речовини, мг/дм ³	Прозорість, см диск Секкі	Колірність, Град. плаг-коб. шкали	Жорсткість, мг-екв/дм ³	pH, Од	Мінералізація, Σ, мг/дм ³	Гідрокарбо-наги HCO ₃ ⁻ мг/дм ³	Сульфати SO ₄ ²⁻ мг/дм ³	Хлориди Cl ⁻ мг/дм ³	Кальцій Ca ²⁺ мг/дм ³	Магній Mg ²⁺ мг/дм ³	Натрій Na ⁺ мг/дм ³	Калій K ⁺ мг/дм ³	Розч. кисень мГО ₂ /дм ³	Амонійний азот мгN/дм ³	Нітратний азот мгN/дм ³	Фосфор загальн. P _{мін} мг/дм ³	Залізо загальне, мг/дм ³
Р. Царигол, с. Ташино	92,0	28	46	10,13	7,7	621	208	103	120	95	65	24	6	6,2	0,26	1,07	0,05	0,12
Р. Сасик, смт. Березанка	118,5	22	34	10,53	8,0	1054	370	402	104	109	63	69	6	11,6	0,32	1,5	0,14	0,1
Р. Березань, с. Данилівка	116,7	24	53	10,05	7,9	1033	363	316	165	74	81	28	6	11,3	0,18	1,65	0,10	0,16
Р. Чартали, с. Козубівка	142,1	18	41	9,25	7,6	924	316	301	117	83	62	39	6	7,5	0,3	1,42	0,15	0,11
Р. Бакшала, с. Шуцьке	105,5	45	46	8,51	8,1	736	307	122	89	91	48	75	24	7	0,5	2,5	0,01	0,14
Р. Кодима, с. Катеринка	117	36	48	6,52	8,13	732	401	127	35	81	30	50	8	8,1	0,5	0,7	0,07	0,22
Р. Чичиклія, с. Василівка	108	33	59	7,03	7,8	710	178	220	128	93	29	45	17	12,4	0,65	3,0	0,19	0,24
Р. Чичиклія, смт. Веселиново	117	34	58	8,03	7,8	715	207	201	118	85	46	40	18	10,8	0,67	3,6	0,26	0,16

Джерело: за автором.

Таблиця 3.4 – Характеристики вод правобережних річок у період межені, усереднено за 2020 – 2021 рр.

Річка та місце відбору проб	Завислі (фон -до 100) речовини, мг/дм ³	Прозорість, см диск Секкі	Колірність, Град. плат-коб. шкали	Жорсткість, мг-екв/дм ³	pH, Од	Мінералізація, Σ, мг/дм ³	Гідрокарбонати HCO ₃ ⁻ мг/дм ³	Сульфати SO ₄ ²⁻ мг/дм ³	Хлориди Cl ⁻ мг/дм ³	Кальцій Ca ²⁺ мг/дм ³	Магній Mg ²⁺ мг/дм ³	Натрій Na ⁺ мг/дм ³	Калій K ⁺ мг/дм ³	Розч. кисень мгO ₂ /дм ³	Амонійний азот мгN/дм ³	Нітратний азот мгN/дм ³	Фосфор загальн. P _{мін} мг/дм ³	Залізо загальне, мг/дм ³
Р.Царигол, с.Ташино	216,8	9	62	12,5	8,0	1378	237	120	139	114	83	39	9	3,4	0,16	1,0	0,06	0,1
Р.Сасик, смт Березанка	208,2	7	62	15,8	8,1	1636	503	572	201	188	78	87	7	6,1	0,50	1,2	0,83	0,20
Р.Березань, с.Данилівка	154,0	12	89	10,2	7,8	1166	472	355	149	76	78	29	7	10,1	0,22	1,0	1,05	0,17
Р.Чартали, с.Козубівка	227,5	5	72	21,9	8,0	2381	640	1030	315	160	171	49	16	1,0	0,2	1,32	0,67	0,18
Р.Бакшала, с. Шуцьке	204,8	9	86	11,17	8,3	965	420	135	146	102	74	82	16	6	0,4	3,4	0,02	0,15
Р.Кодима, с.Катеринка	*162	21	67	8,54	8,22	885	485	112	53	102	42	80	11	2,7	2,33	1,1	0,22	0,21
Р. Чичиклія,** с. Василівка	131,8	17	87	13,42	8,2	1588	331	640	270	180	54	91	22	7,2	0,72	6,0	0,3	0,20
Р. Чичиклія,** смт. Веселиново	239,5	9	75	13,94	8,1	1840	185	975	302	169	67	103	39	5,3	0,54	2,8	1,06	0,25

Джерело: за автором.

Примітка: *запозичені дані виділені синім кольором, **річки середні за розміром, започатковані за межами Миколаївської області

(води), тобто від гідрологічного режиму водотоку (водойми). Критичні режими межені призводять до переходу в підземний стік, а самі річки являють собою низку ізольованих природних і штучних водойм з непередбачуваним гідрохімічним складом води. Підземні води у межах заплави часто мають солонувато-гіркий присмак, іноді з запахом сірководню, і внаслідок прямого гідравлічного зв'язку з поверхневими водами піддаються нітратному забрудненню.

Від Цариголу-Сасику помітно відрізняється сусідня їм р. Березань, ліві витoki якої поєднані з дренажно-скидовими каналами Південно-Бузької (Ковалівської) зрошувальної системи. Промивні води останньої є джерелом зовнішнього водозабезпечення річки і, водночас, слугують головним «постачальником» пестицидів, сполук азоту та фосфору, детриту тощо. По суті, сучасна р. Березань, разом із р. Анчекрак функціонально виступають водовідвідними компонентами між Південно-Бузькою зрошувальною системою і ставками-накопичувачами дренажних вод у вершині Березанського лиману. Проте, навіть у такому трансформованому стані вони зберігають свої основні екосистемні послуги, слугуючи важливим, практично останнім резерватом природної біоти та регулятором стану підземних водних горизонтів.

Води правобережних річок лесових височин – Кодими, Бакшали, Чичиклії та Чартали загалом відповідають зонально-степовій типології. Вони високомінералізовані, сезонно динамічні за складом, колірні та каламутні, знаходяться під впливом північно-степових і лісостепових геохімічних провінцій, що тяжіють до південного схилу Кристалічного щита [349]. Їх особливістю є помітно підвищений вміст натрію (до 60 мг/дм³) та калію (до 25 мг/дм³) і відчутно більший вміст твердого осаду (до 100 мг/дм³). Колоїдний стік теж відрізняється підвищеним вмістом детриту і гумусованих сполук (70 – 100 мг/дм³), що свідчить про суттєвий розмив орних ґрунтів водозборів.

Водночас, факт помітних відмінностей водоєм за рівнем мінералізації води зумовив необхідність більш детальної оцінки сезонно-залежних і просторово-часових закономірностей їх розподілу в залежності від специфіки водного об'єкту. Для цього, за показниками мінералізації окремо проаналізовані проби води з русла річок та з водосховищ. Встановлений розподіл на основі порівняльного аналізу даних відображений на рис. 3.7.

Отримані результати (рис. 3.16) вкрай показові, деталізуючи значно різнотипові особливості змін мінералізації води в руслах досліджених річок, амплітуда яких коливається в одиницях кратності від 0,3 до 2,7 од. Найвища динамічність показників мінералізації води характерна для щорічно пересихаючих річок Царигол, Сасик, Чартала і Чичиклія.

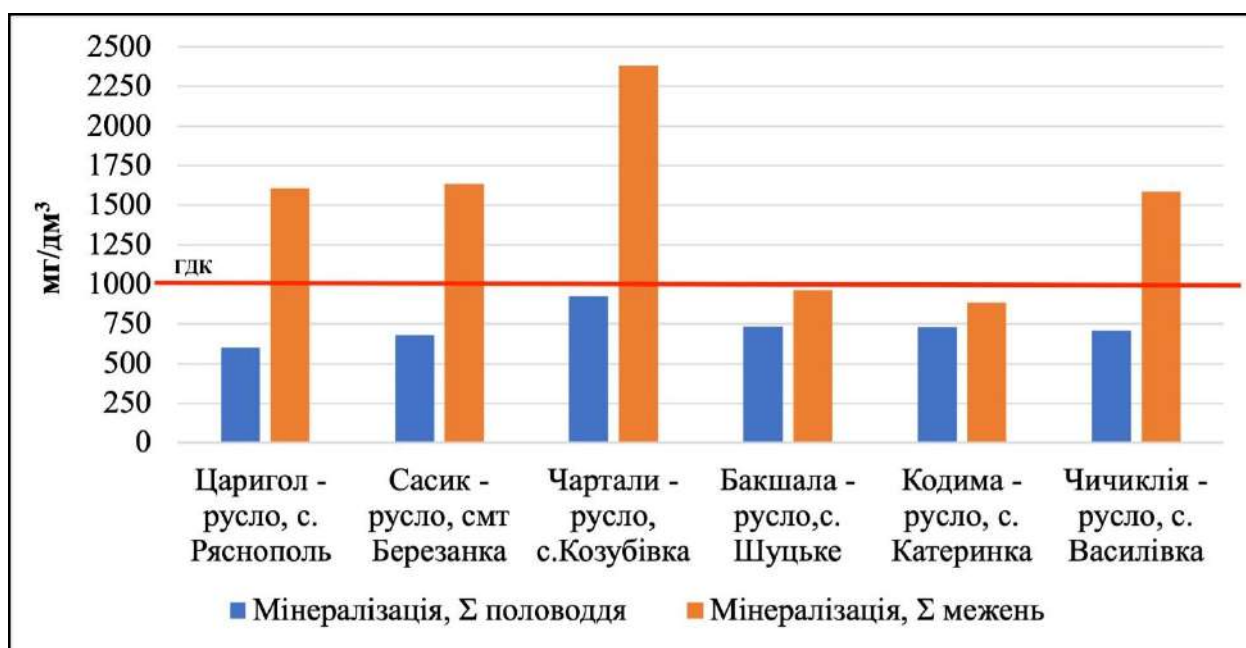


Рисунок 3.16 – Мінералізація води руслових ділянок правобережно-бузьких річок у 2020 – 2022 рр. (за автором)

Водночас, у цілорічно обводнених ділянках русла Кодими та в пониззі Бакшали міжсезонні відмінності мінералізації води в середньому за 2020 – 2022 рр. не перевищують 0,35-кратних коливань. Безперечно, що в багаторічному ракурсу на фоні значної різниці стоку амплітуда коливань контрольованого показнику буде значно більшою. Проте, встановлені

відмінності прямо вказують на ключове значення фактору випаровування, дія якого й спричиняє настільки стрімку динаміку складу води пересихаючих (частково або повністю) водотоків. Проточні річки чи їх ділянки, отримуючи притокову частку води, здатні компенсувати випаровувальний дисбаланс і утримувати сталий хімічний склад води.

Сезонно- та гідрологічно залежні зміни мінералізації води проточних водосховищ і руслових ставків, існуючих в долинах малих річок Бузького Правобережжя, приведені на рис. 3.17.

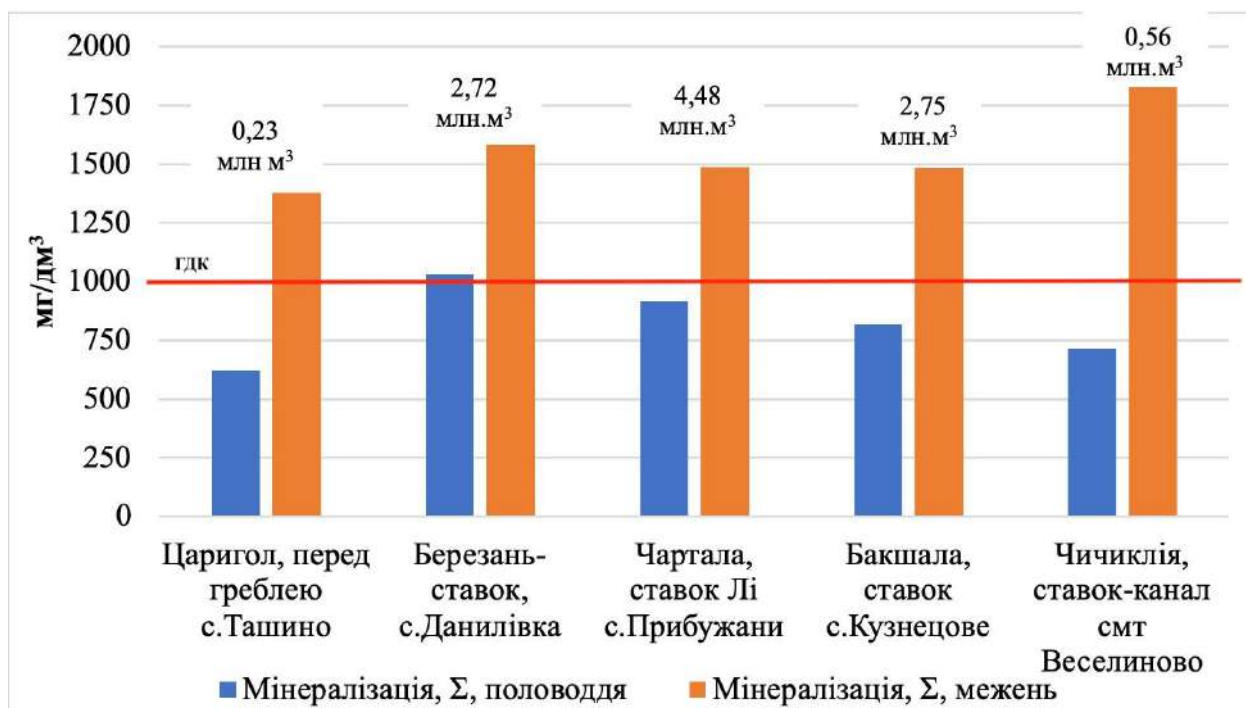


Рисунок 3.17 – Сезонні показники мінералізації води руслових ставків різного розміру та об'єму (за автором)

Демонстровані на рис. 3.17 зміни мінералізації води річкових водосховищ мають значно меншу амплітуду змін – 0,5 – 1,5-кратну, тобто вдвічі меншу за аналогічні коливання, встановлені для руслової води. Цим знову підтверджується значимість фактору опору водоймищ з великим об'ємом води щодо дестабілізуючої дії випаровування. Відповідно, ці водойми мають меншу кратність крайніх коливань показників мінералізації на піках повені та межені.

Таким чином, зміни мінералізації води штучних водойм характеризується прямою залежністю ($r = 0,89$) від їх об'єму. Чим менша водойма, тим більш значні сезонні зміни мінералізації води. Окрім цього, відносно крупні руслові ставки і водосховища, такі як Прибужанське на Чарталі (2,48 млн. м³) та Кузнецовський ставок на Бакшалі (2,7 млн. м³) досить успішно утримують відносну сталість гідрохімічного режиму навіть при пересиханні живлячих річок, тобто в умовах повної гідрологічної автономності.

Проте невеликі за об'ємом (35 – 150 тис. м³) руслові ставки Цариголу та Чичиклії вкрай залежні від притокової нестачі води і стрімко збільшують мінералізацію з розвитком межені, демонструючи очікувану залежність від фактору випаровування. Порівняно невеликі за об'ємом (до 1 млн. м³) руслові ставки р. Березань, яка отримує зовнішнє притокове живлення за рахунок скидових вод Південно-Бузької зрошувальної системи, не проявляють природні закономірності сезонної мінералізації.

Виконаний аналіз свідчить, що в умовах Миколаївської області гідрологічно нестабільні малі річки та пов'язані з ними невеликі (за об'ємом) штучні водойми не здатні самотійно утримувати хоча б відносну гідрохімічну сталість води. Відповідно, їх водогосподарчі перспективи в умовах кліматичної нестабільності вкрай сумнівні через дефіцит води та сезонно-залежне погіршення її якості. На відміну від малих водойм, цілорічно проточні річки (Південний Буг, Синюха, Кодима, Інгул, Нижня Висунь, Інгулець) та великі (від 10 млн. м³) водосховища (Олександрівське) утримують сталий гідрохімічний склад води.

У процесі гідрохімічних досліджень малих річок їх контроль у щомісячному розрізі не проводили. Проте є дані Веселинівської районної СЕС за 2015 – 2016 рр. щодо контролю вод ставка-каналу (каналізованої ділянки) р. Чичиклія, розташованого в межах смт. Веселинове.

Як видно зі схеми розташування водойми (рис. 3.18), цей штучно створений ставок-канал насправді поєднує дві каналізовані ділянки русла

Чичиклії. Перший довжиною 1,7 км, другий – 2,03 км, обидва шириною 35 м і до 2 м глибини. Водойми використовують для рекреації та зариблення. Живлення обох ділянок забезпечено притоковими і підземними водами, середній річний обсяг стоку орієнтовно складає 0,4 м³/с, максимальний разовий (травень 2021 р.) – 5,8 м³/с. Для порівняння, найбільший історично відомий разовий стік Чичиклії складав 318 м³/с і був фіксований 14 березня 1969 р. [350].



Рисунок 3.18 – Русловий ставок-канал у тальвегу р. Чичиклія в межах с.мт. Веселинове (3 серпня 2023 р.) [351]

Канал закінчується на південній околиці с.мт. Веселинове, де переходить у природне русло, сухим є із середини-кінця червня до грудня. Таким чином, штучна водойма є проточною лише в короткий період весняного водопілля, а більшу частину безморозного періоду року знаходиться в автономному режимі. В заплаві річки, поряд із водонаповненим каналом, розташовані 2 свердловини, які постачають більшу частину с.мт. Веселинове питною водою.

Аналіз даних щомісячного контролю річкової води (рис. 3.19) показує досить очікувану стрімку динаміку сезонної мінералізації, прямо пов'язану зі станом водойми та обсягами її живлення за рахунок притокових вод (і певно

підземних вод). Так, навесні в умовах проточного режиму рівень мінералізації води мінімальний (608 мг/дм³). Проте він відразу починає зростати під впливом випаровування в умовах непроточного режиму. Впродовж липня-жовтня мінералізація зростає в 2 – 2,5 рази, і потім зі збільшенням опадів різко спадає в листопаді-грудні.

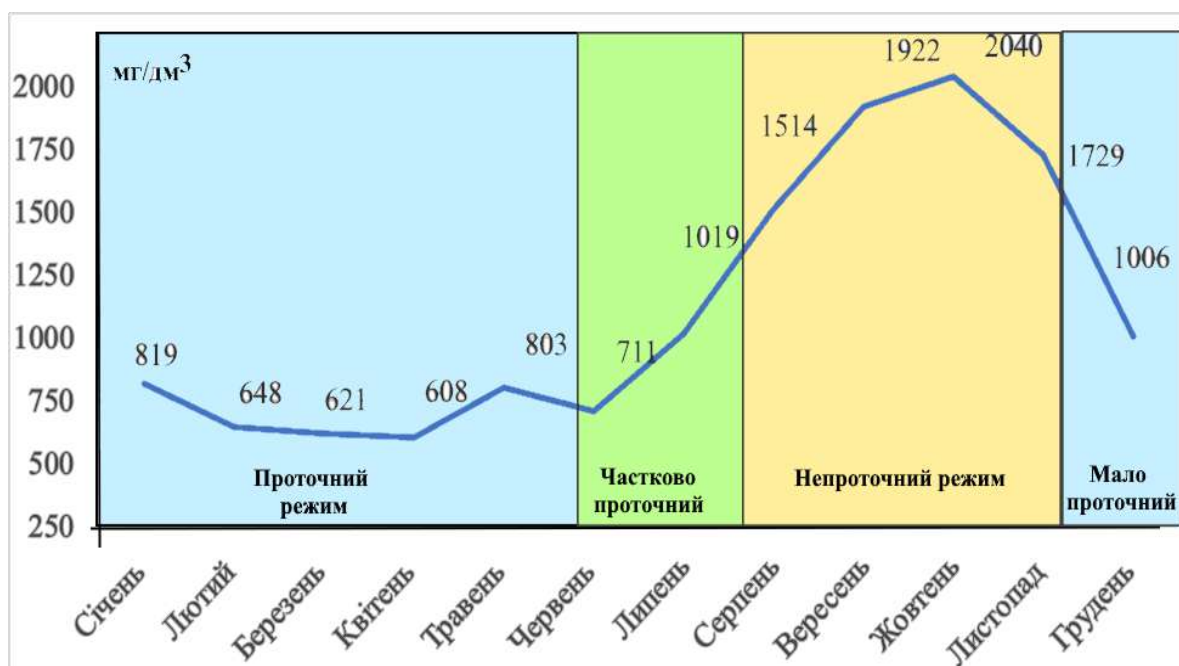


Рисунок 3.19 – Щомісячні рівні мінералізації води ставка-каналу в руслі р. Чичиклія у 2015 – 2016 рр. (за даними Веселинівської райСЕС)

Відповідно, на прикладі внутрішньорічної динаміки мінералізації вод невеликого руслового ставка на р. Чичиклія добре простежуються найбільш характерні закономірності гідрохімічних змін води малих водойм Бузького правобережжя. Причинами їх виникнення є нестабільність гідрологічного стану живлячих водотоків, вплив фактору літньо-осіннього випаровування та можливого інфільтраційного проникнення ґрунтових високомінералізованих вод.

Виконаний аналіз даних щодо характеристик вод правобережно-бузьких малих річок вказує, що їх виражена залежність від сезонної специфіки гідрологічного режиму водойм практично унеможлиблює перспективи

серйозного водогосподарчого освоєння. Часткове використання річкового стоку та його накопичення в штучних водоймах можливе лише в умовах нормалізації якості води впродовж короткої весняної повені.

Водогосподарча придатність поверхневих водних об'єктів у залежності від їх екологічного стану були обрані головними цілями дослідження. Первинні розуміння процесу оцінки досліджуваних водних об'єктів щодо певних видів водокористування виявились далекими від реалій. Так, значну методичну проблему об'єктивної оцінки відповідності річок певним нормативам несе факт природної гідрохімічної нестабільності їх вод. Він унеможлиблює використання умовно середньорічних показників хімічного складу води. Уникнути цієї проблеми спробували шляхом проведення щоквартальних аналітичних перевірок досліджуваних об'єктів із очікуваним отриманням неоднорідних оцінок якості води, які насправді мають лише ситуаційну значимість. Тому аналіз даних щодо водогосподарчої оцінки відповідності якості води нормативам різних напрямків водоспоживання стану виконували окремо для повеневого і меженого режимів.

Другу, не менш гостру, проблему спричинили суто методичні ускладнення, пов'язані з самими нормативами. Так, серед існуючих на сьогодні нормативних документів важко знайти чітко визначені вимоги, які однозначно розрізняють і вказують нормативи як бажані показники вмісту та як ГДК (критичні показники вмісту).

Не менш складною стала проблема відсутності однозначних вимог щодо якості поливної води, яка визначається цілим каскадом агротехнічних розрахунків. Останні практично переносять на оцінку водойми і поливної води ту чи іншу проблематику суто агрохімічного плану. Спираючись на консультації у фахівців-практиків, вдалось сформувати блок діючих на 1.01.2023 р. нормативів та провести аналітичні дослідження проб води, результати яких відображені на рис. 3.20, 3.21.

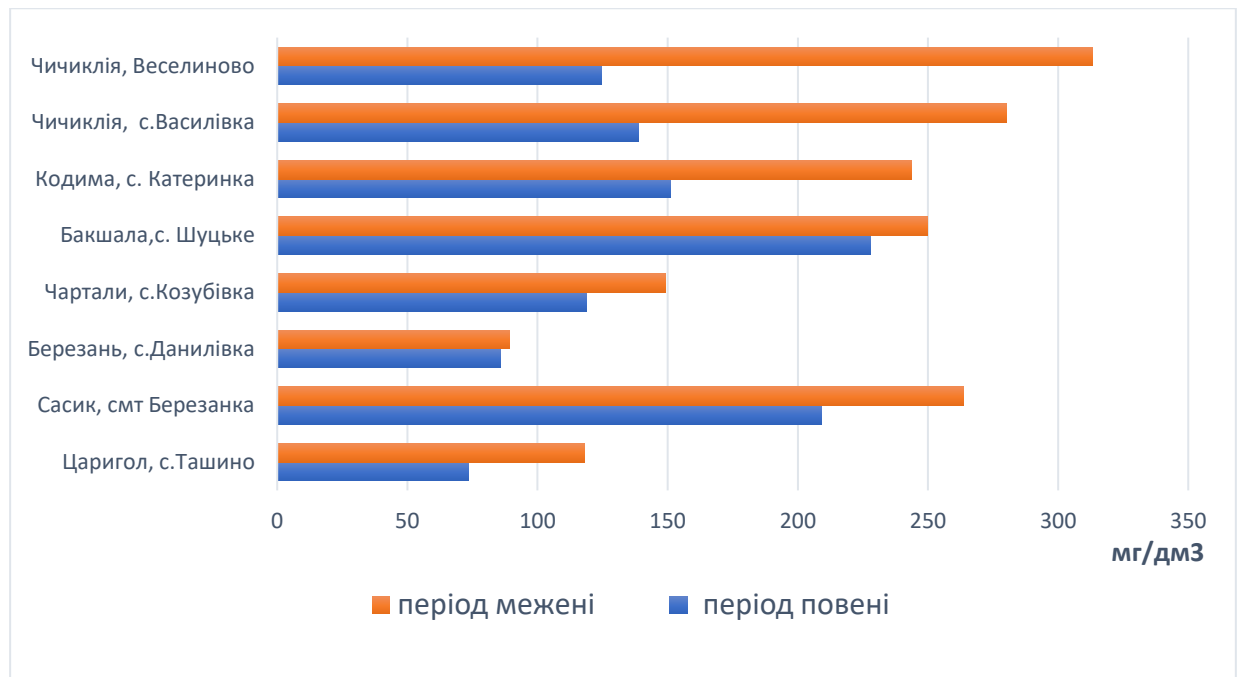


Рисунок 3.20 – Показники якості води правобережних річок у 2020 – 2022 рр. санітарно-токсикологічної ЛОШ (за автором)

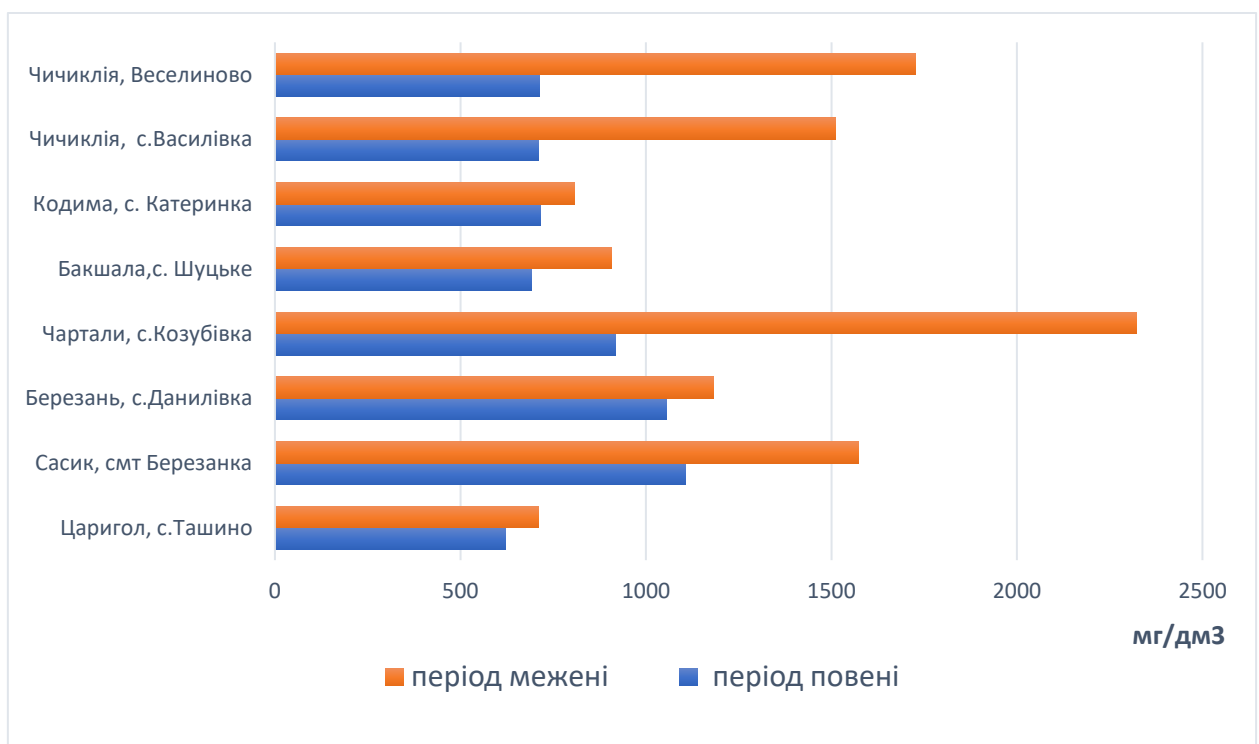


Рисунок 3.21 – Показники якості води правобережних річок у 2020 – 2022 рр. органолептичної ЛОШ (за автором)

Аналітична відповідність проб води правобережних річок, відібраних у період весняного водопілля (додаток А, Б) виявилась досить близька до

нормативних вимог для питної води за ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Попередні очікування, базовані на літературно відомих характеристиках води південно-степових річок, були орієнтовані на значні відмінності від норми. Вірогідно, що це пов'язано з оцінками, базованими на умовно середньорічних показниках гідрохімічного складу вод, приведеними в довідниках середини минулого сторіччя.

Загалом, води правобережно-бузьких річок у період весняної повені 2020 – 2022 рр. відрізняє дещо підвищений вміст зважених частинок, виражена колірність, лужна pH і задовільна структура сольового складу при достатній насиченості киснем. Потрібно відмітити, що в 2010 – 2021 рр. весняні повені проходили дуже мляво і в порівняно пізні терміни (з 20 – 24 березня до 16 – 19 квітня). Опираючись на пізні терміни повені, явно, що головним джерелом його живлення виступають виключно дощові опади, підтримувані в заплаві вертикальною інфільтрацією ґрунтових і підземних вод.

Для періоду 60 – 70-х років характерними є пізньо-зимові та березневі терміни проходження весняних повенів [352]. Простежені періоди навесні 2021, 2022 та 2023 рр. були вкрай маловодними і проходили майже непомітно. Навіть у багатому опадами 2021 р. весна була майже сухою, і потужні дощі пішли лише з 16 травня. Проте встановлена саме в ці роки якість води місцевих річок за основними компонентами та біогенними речовинами не мала яскраво виражених відхилень від попередніх, підтверджуючи цим історичні дані про якість прісної води степових водотоків Тилігуло-Бузького межиріччя.

Значну протилежність якості річкової води періоду водопілля являють її характеристики в період літньо-осінньої межені, більшість проб якої за встановленими показниками значно виходить за межі питних нормативів. Стрімке погіршення якості води в межень – цілком закономірне явище для невеликих степових річок, які влітку пересихають, втрачають проточність і перетворюються в каскад просторово ізольованих калюж та руслових ставків (за їх наявності). Фіксований у межень 2020 – 2022 рр. рівень погіршення якості води досить значний ($\pm 47 - 122$ % від весняних), проте в попередні роки

(2000 – 2012) мали місце набагато більш виражені відхилення (до 300 %). Таким чином, фіксовані гідрохімічні параметри меженного періоду по суті є параметрами термінальної межі гідрологічного режиму, за якою починається повне пересихання річок.

З числа досліджених правобережно-бузьких річок у меженний період останніх років проточність зберігає лише р. Кодима, тоді як всі інші частково або повністю пересихають на 1,3 – 4 місяці. Зазвичай пересихання річок має частковий, пунктирно-переривчастий тип за рахунок обводнених ділянок пониззя та руслових ставків. Дрібно-локальна гідрохімічна структура води цих ділянок на піках межені, тобто на межі пересихання річок, демонструє ситуаційні, вкрай далекі від нормативів показники. Так, за літературними даними, в 2000 – 2017 рр. мінералізація води найближчого «сусіда» Чичиклії р. Тилігул коливається в межах 0,663 – 1,868 мг/дм³ і, як правило, сульфати та магній переважають над гідрокарбонатами. На піках межені мінералізація складає 1295 мг/дм³, жорсткість 12,17 мг-екв./дм³, тоді як у період весняної повені ці значення зменшуються до 445,3 мг/дм³ та 4,70 мг-екв/дм³ [353]. Наступним етапом оцінки водогосподарчої відповідності води правобережно-бузьких річок став її аналіз щодо відповідності рибогосподарським нормативам, результати яких приведені на рис. 3.22 і 3.23.

Встановлені співвідношення вод малих річок (додатки В, Г) щодо рибогосподарських вимог демонструють їх загально прийнятну якість навесні та виражене погіршення в меженний період. Наявні сезонні відмінності є типовими для малих річок та невеликих штучних водойм Степової зони. При цьому, міжсезонні коливання показників якості води сягають до 200 % і більше для таких компонентів іонного складу як сульфати і хлориди та до 45 – 72 % за вмістом біогенних речовин і кисню. Весняні властивості вод загалом відповідають діючим рибогосподарським вимогам, відхиляючись від них лише за вмістом сульфатів та магнію. Простежується й підвищений вміст натрію і калію у водах Кодими і Бакшали та натрію для Інгулу.

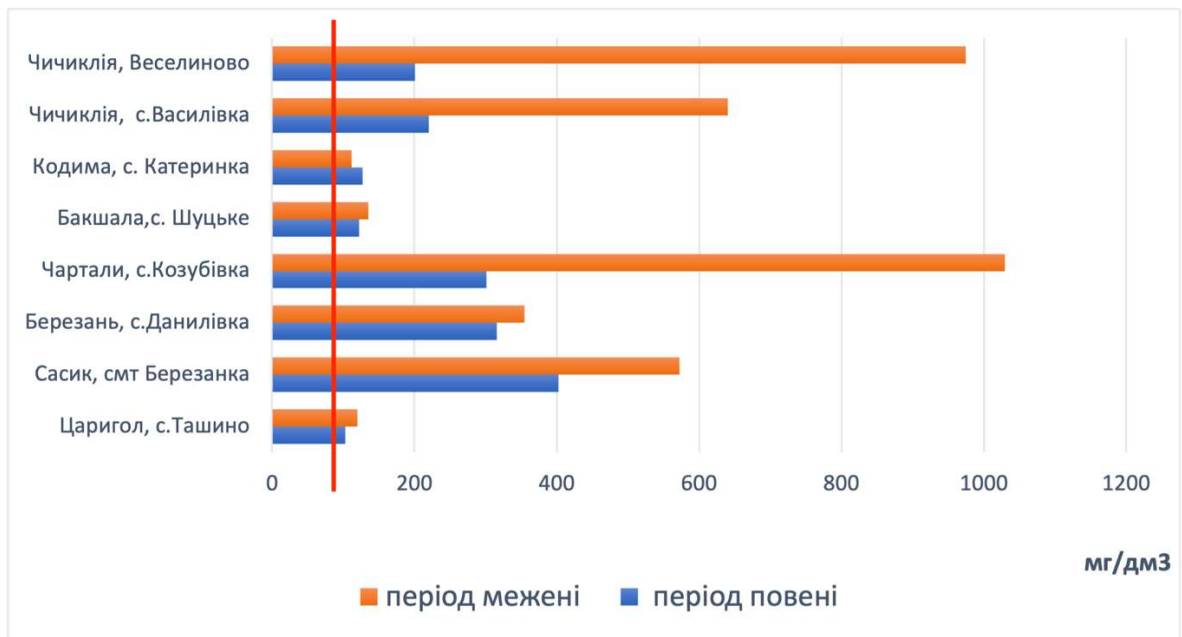


Рисунок 3.22 – Концентрації SO_4^{2-} у воді правобережних річок (за автором):
червона лінія – норматив для рибогосподарського використання

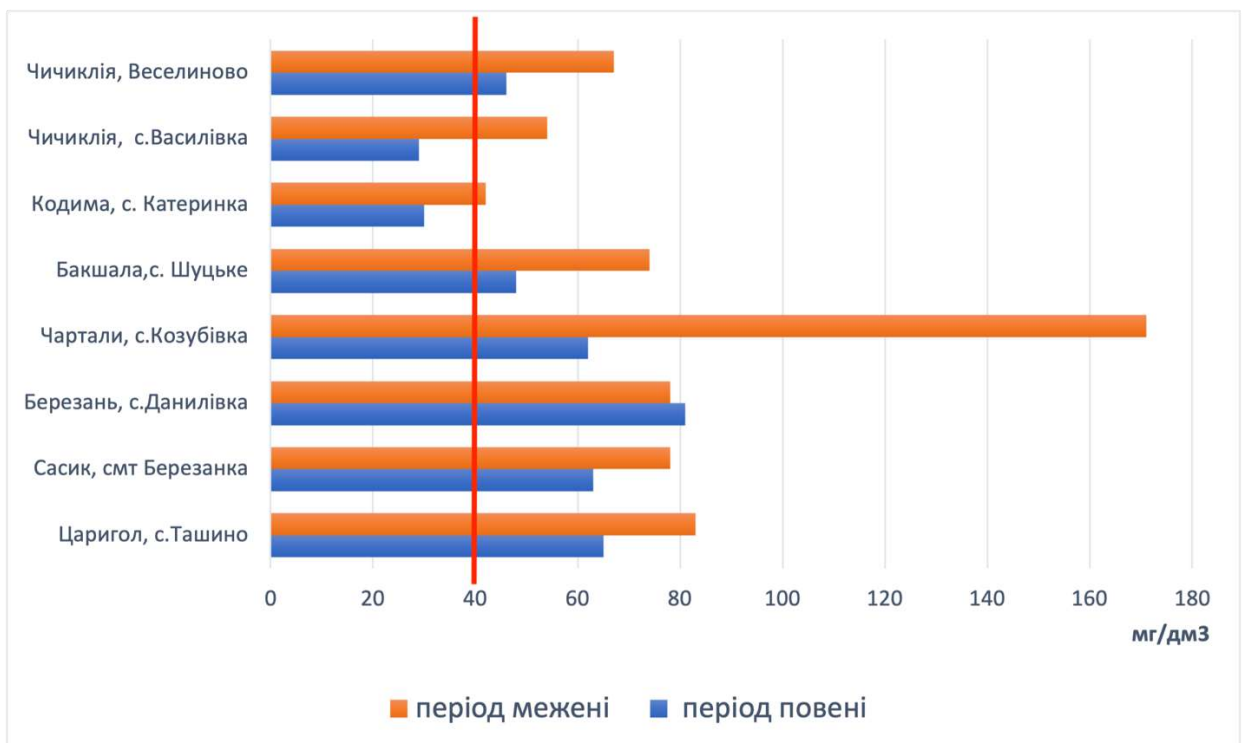


Рисунок 3.23 – Концентрація Mg^{2+} у воді правобережних річок (за автором):
червона лінія – норматив для рибогосподарського використання

Різка погіршення гідрохімічних умов меженого періоду для річок Тилігуло-Бузького межиріччя безперечно породжене гідрологічними

чинниками, які призводять до пересихання водойм. Останні не є явищами новітнього часу, щорічна межень і часткове пересихання цих річок у XVIII і XIX ст. детально описані в історичній літературі та підтверджуються опитуваннями старожилів щодо ситуації середини XX ст. Згідно з цими даними, всі правобережно-бузькі річки відрізнялись потужним весняним ходом риби (прохідної і туводної) вверх проти течії, її інтенсивним нерестом у травні та швидким відходом до лиманів (які були прісноводними). Влітку в обводнених ділянках русла степових річок лишались в'юни (*Misgurnus fossilis*), карась звичайний (*Carassius carassius*), лин (*Tinca tinca*) та щука (*Esox lucius*), яких масово й здобували, користуючись концентрацією риби у пересихаючих калабатинах.

Відповідно, за наявності природної іхтіофауни, яка піддавалась весняній експлуатації, штучних рибогосподарських водойм в гідромережі малих річок досліджуваної місцевості практично до середини XX ст. не існувало. Виражена адаптація іхтіофауни до меженної специфіки гідрологічно-гідрохімічних умов середовища існування обмежувала видовий склад туводних риб, проте сприяла їх масовості. Та й загалом, біота малих річок проявляла добре виражене адаптаційне пристосування до літньо-осіннього виживання в умовах підвищеної мінералізації вод і критично обмеженого кисневого насичення. Наприклад, присутність раків і двостулкових річкових перлинець утримувалась в Тилігулі та Чичиклії до середини 70-х рр. минулого сторіччя, а в пониззях Бакшали та Кодими вони присутні до наявного часу. Абсолютно безрибними в останні роки є лише руслові ділянки переважно сухих річок Чартала і Царигол.

Вивчаючи проблематику літньо-осінніх гідрохімічних умов малих річок у плані їх придатності для існування іхтіофауни, закономірно відмітити наступні аспекти: зі ступенем припинення проточності та спаду рівня води в них різко погіршуються умови для існування та розвитку планктонних і бентосних форм біоти, зростає мінералізація, вміст зважених частинок, колірність і каламутність та відбувається зменшення вмісту кисню.

Природним пристосуванням аборигенних видів риб і молюсків до виживання в таких умовах був перехід до анабіозу в товщі мула, що різко звужувало видовий склад осілих риб і водночас селекційно усувало прес основних хижаків. Із посиленням посушливості клімату періоди безводдя річок зростали, унеможливаючи виживання місцевої іхтіофауни, пристосованої до тимчасового пересихання водойм і призвели практично до її зникнення.

Інтенсивна раніше господарсько-побутова та рекреаційна експлуатація малих річок пояснюється їх «екосистемною» безальтернативністю. Найбільше значення степові річки утримували в якості водопоїв для свійських тварин, важливість яких зберігається до наявного часу. Рекреаційна експлуатація водойм концентрувалась навколо руслових ставків, споруджених у межах населених пунктів. Сучасний аналіз відповідності річкової води вимогам нормативів щодо її господарсько-побутового використання наведений на рис. 3.24 та 3.25.

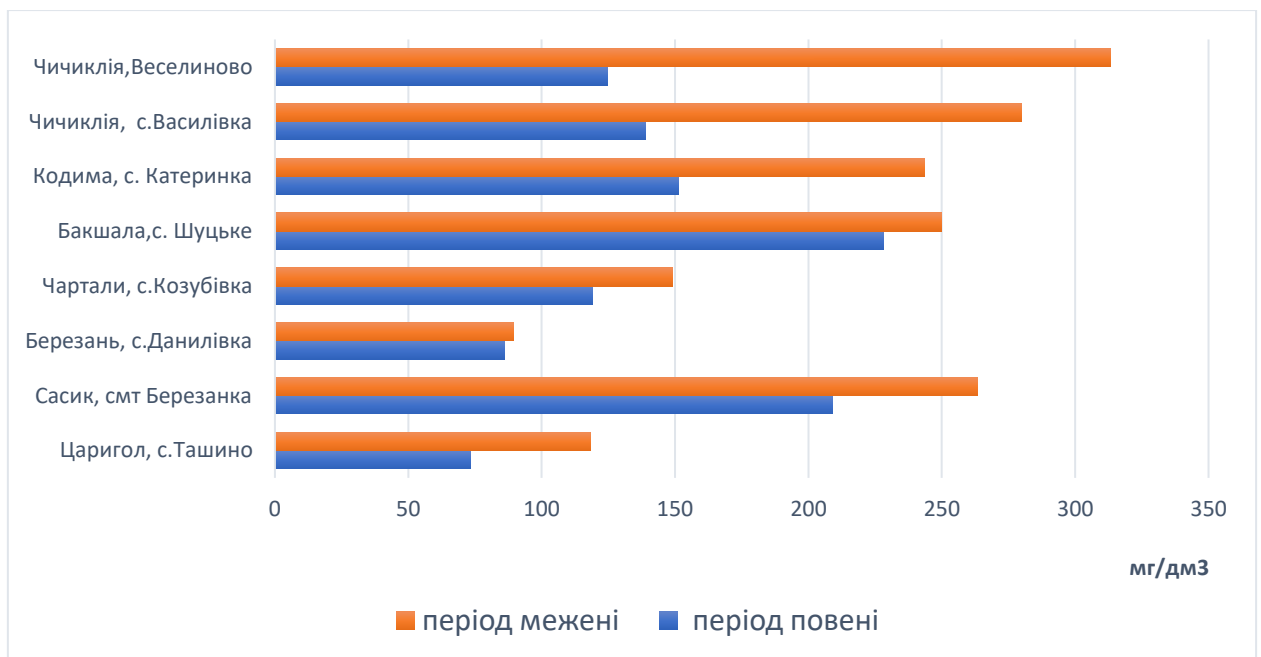


Рисунок 3.24 – Показники якості води правобережних річок санітарно-токсикологічної ЛОШ для потреб господарсько-побутового використання
(за автором)

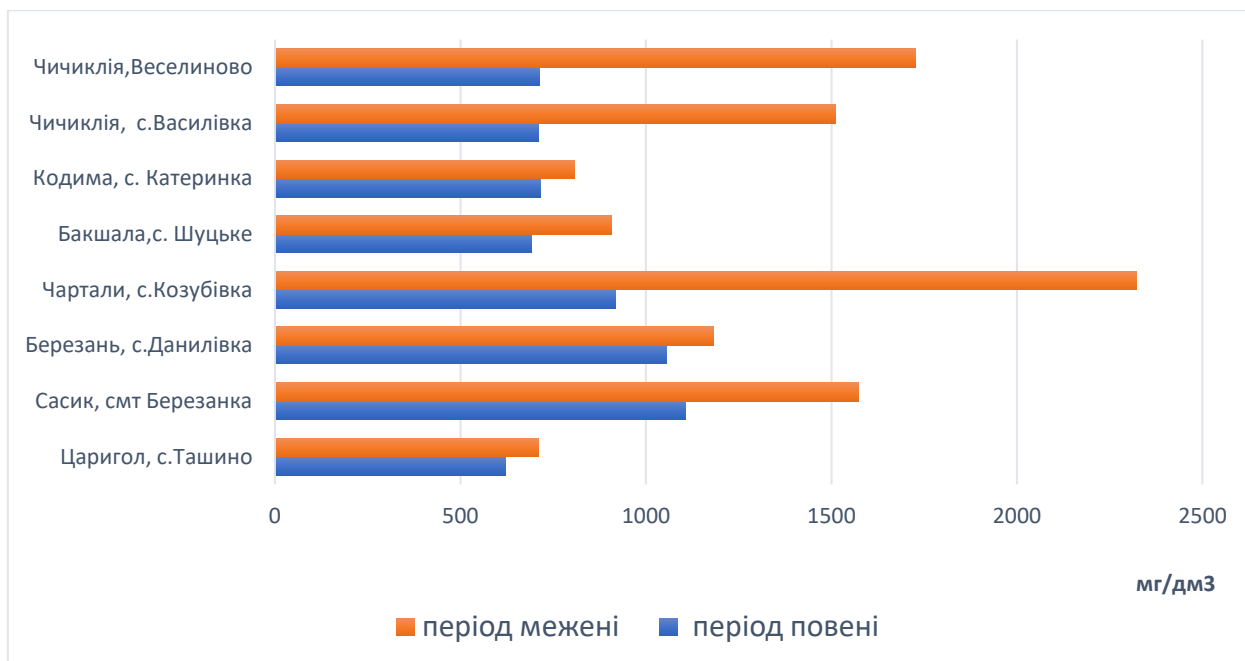


Рисунок 3.25 – Показники якості води правобережних річок органолептичної ЛОШ для потреб господарсько-побутового використання (за автором)

Оцінки відповідності води досліджуваних річок діючим вимогам щодо господарсько-побутового використання (додатки Д, Е) надають задовільні результати з вираженою різно-сезонною специфікою останніх. Показово, що мало забруднені міськими стоками річкові води в період весняної повені за контрольованими показниками практично повністю відповідають діючим нормативам щодо водойм господарсько-побутового і рекреаційного використання. Аналогічно якість малих річок навесні цілком відповідає національним і рекомендованими ВООЗ нормативам для водойм, які використовують для купання людей [354] та для напування свійських тварин [355].

Проте, різке погіршення якості води в меженний період та часті пересихання степових річок суттєво обмежують можливості господарського використання їх водних ресурсів саме в період пікового вододефіциту. В середині ХХ ст. ці проблеми були розв'язані успішною розвідкою та активною експлуатацією якісних підземних вод, якими були забезпечені практичні всі сільські населені пункти і тваринницькі комплекси правобережно-бузької субтериторії Миколаївської області. Помітне зменшення сучасного

водозабору з підземних горизонтів поліпшило ситуацію щодо їх прогнозних запасів та нівелювало необхідність використання поверхневих вод. Їх значимість за наявними і перспективними потребами лишається актуальною тільки в плані рекреаційного водоспоживання, яке сягає піку в липні-серпні, тобто в період найбільшої невідповідності їх якісних показників. Вирішення цієї проблеми можливе через додаткове очищення поверхневих вод або через їх весняне накопичення та зберігання.

Найбільш складний і важливий аналіз якості води досліджуваних річок щодо їх придатності для потреб зрошення відображено у табл. 3.5 і 3.6.

Хімічний аналіз вод досліджуваних річок Тилігуло-Бузького межиріччя (додаток Ж, З) виконано згідно ДСТУ 7286:2012. Також для оцінки придатності вод для зрошення були використані відомі методики. Так, І.М. Антипов-Каратаєв і Г.М. Кадер запропонували виконувати оцінку за таким співвідношенням:

$$K = (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}) / \text{Na}^+ \geq 0,23M, \quad (3.1)$$

де M – загальна мінералізація води, г/дм³;

Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ – концентрація катіонів, ммоль/дм³.

Так, при $K < 0,23M$ вода непридатна для зрошення ґрунтів, і можуть початися процеси їх осолонцювання [356].

Також було використано екологічні критерії та ДСТУ 2730:2015 «Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії». Самі розрахунки були досить непростими через відсутність детальних агрохімічних даних щодо ґрунтів, які реально, так і гіпотетично можуть бути підданими зрошенню. Зрозуміло, що запаси води в руслах досліджуваних річок однозначно мінімальні та недостатні для потреб зрошувального використання, тож проби з цих ділянок русла лише відображають їх «віртуальну» оцінку придатності. Насправді іригаційне значення мають лише води із накопичувальних ставків і

водосховищ, функціонуючих у долині р. Березань (руслувий ставок с. Данилівка) та з Василівського руслового ставка в долині р. Чичикля.

Таблиця 3.5 – Усереднені за 2020 – 2022 рр. характеристики води правобережних річок та їх відповідність нормативам зрошувального використання (період повені)

Річка та місце відбору проб	Якість води за небезпекою іригаційного засолення ґрунтів (ДСТУ 2730:2015)	Якість води за небезпекою підлуження ґрунтів (ДСТУ 2730:2015)	Якість води за небезпекою осолонцювання ґрунтів (SAR мг-екв./дм ³)	Якість води за її токсичністю для рослин (ДСТУ 2730:2015)
Царигол, с. Ташино	21,66(II)	-1,35(-)	0,46	II
Сасик, смт. Березанка	36,67(III)	0,6(II)	1,3	II
Березань, с. Данилівка	37,54(III)	2,3(II)	0,53	II
Чартала, с. Козубівка	31,97(III)	1(II)	0,79	II
Бакшала, с. Щуцьке	29,62(III)	0,5(II)	1,58	II
Кодима, с. Кодима	36,29(III)	2,5(III)	1,21	II
Чичикля, с. Василівка	20,04(II)	-1,7(-)	1,04	II
Чичикля, смт. Веселиново	22,12(II)	-0,9(-)	0,73	II

Джерело: за автором.

Примітка: до уваги не беруться значення менше 0, тому що вода не відповідає I та II класу

Відповідно вимог ДСТУ 2730:2015 оцінка якості поливних вод передбачає три класи її придатності: I клас – придатна; II клас – обмежено придатна; III клас – непридатна. Води I класу придатні для зрошення без обмежень, води II класу використовують за умови обов'язкового застосування комплексу заходів щодо запобігання деградації ґрунтів або поліпшення води до показників I класу. Води, показники якої виходять за межі значень, що встановлені для II класу, відносять до III класу, які непридатні для зрошення без попереднього поліпшення.

Таблиця 3.6 – Усереднені за 2020 – 2022 рр. характеристики води правобережних річок та їх відповідність нормативам зрошувального використання (період межені)

Річка та місце відбору проб	Якість води за небезпекою іригаційного засолення ґрунтів ДСТУ 2730:2015	Якість води за небезпекою підлушення ґрунтів ДСТУ 2730:2015	Якість води за небезпекою осолонцювання ґрунтів (SAR мг-екв./дм ³)	Якість води за її токсичністю для рослин ДСТУ 2730:2015
Царигол, с. Ташино	24,97(II)	-1,8(-)	0,67	II
Сасик, смт. Березанка	51,47(III)	-1,14(-)	1,34	III
Березань, с. Данилівка	46,62(III)	3,94(II)	0,56	III
Чартала, с. Козубівка	68,77(III)	2,51(II)	0,64	III
Бакшала, с. Щуцьке	41,12(III)	1,79(II)	1,51	III
Кодима, с. Кодима	44,08(III)	2,86(II)	1,68	III
Чичиклія, с. Василівка	39(III)	-3,56(-)	1,53	II
Чичиклія, смт. Веселиново	28,63(II)	-5,58(-)	1,69	II

Джерело: за автором.

Примітка - до уваги не беруться значення менше 0, тому що вода не відповідає I та II класу

Встановлені показники проб води малих річок правобережної субтериторії Миколаївської області відносяться до II класу та III класу і відповідно вимагають попереднього поліпшення її складу. Досліджені води навесні та в першій половині літа обмежено придатні за небезпекою вторинного засолення, осолонцювання ґрунту, небезпекою його підлушення та в певній мірі – через загрозу негативного впливу на рослини при поливах методом дощування. Води меженого, пізньо-літньо-осіннього періоду практично в усіх досліджених пробах визначені в межах III класу, тобто непридатні для зрошення.

Функціонуючими на правобережжі Миколаївської області (станом на 1.06.2023 р.) є зрошувані ділянки земель на водорозділі Південного Бугу і Березані та по берегам вершини Березанського лиману, які структурно

належать різним частинам Південно-Бузької ЗС. Живлення її первинно забезпечено подачею води з Південного Бугу (водозабір на північній околиці с. Ковалівка), а вторинно – з накопичувального ставка с. Данилівка та з Нечаянського вдсх. Останнє є кінцевим водосховищем-накопичувачем стокових вод Південно-Бузької ЗС. Таким чином, нинішні зрошувальні землі правобережжя так чи інакше функціонують за рахунок подачі бузької води, яка піддається чисельним трансформаційним змінам при проходженні магістральних каналів та руслового перетоку до накопичувальних водосховищ.

У загальному плані природні води правобережних степових річок від Кодими до Цариголу далекі від нормативів поливної води I, а по багатьом параметрам і II класу якості. Діючі на 2021 р. зрошувальні системи Миколаївської області задіяні на водні ресурси р. Південний Буг (переважно II клас якості), р. Інгул (переважно II клас якості) та р. Інгулець (ситуаційно-мінливий характер якості вод II – III класу). Всі ці первинні джерела поливного водопостачання містять води з відносно високим рівнем лужності ($pH = 7,7 - 8,4$), мінералізації ($750 - 950 \text{ мг/дм}^3$) і токсичних солей. Відповідно, за виключенням ділянок зрошуваних земель, полив яких відбувається за рахунок штучної подачі дніпровської води, всі інші природні водойми Нижнього Побужжя не мають якісних поливних вод I класу.

Низька якість поливних вод зумовлена природною геохімічною специфікою регіону і ситуаційно-сезонними змінами гідрохімічного складу води річок та належних їм штучних водойм. Із першими пов'язаний первинно високий рівень мінералізації гідрокарбонатно-кальцієвих вод на рівні $650 - 800 \text{ мг/дм}^3$, що характерно для Нижнього Побужжя в цілому. Природне походження також мають високі вмісти сполук кальцію та магнію за присутності сульфідів та хлоридів [357]. Присутність останніх зазвичай пояснюють зв'язком з підземними водними горизонтами, розташованими у вапнякових товщах осадового чохла Причорноморської Низовини.

Судячи з гідрохімічних властивостей вод підземних пластів (зони аерації) в межиріччі Тилігулу та Чичиклії, які відкриваючись на схилах балок формують у місцях виходу солончаки, засоленість підґрунтових вод посилюється в південному напрямку. Так, більшість природних джерел у районі витоків Цариголу-Сасику-Березані містять гірко-солоні води з присмаком сірководню, інфільтрація яких у тальвегах безперечно впливає на гідрохімію річкового стоку. Проте, за даними щодо контролю води для потреб м. Первомайськ значний вміст сполук кальцієво-магнієво-сульфатно-хлоридного комплексу присутній не лише в річках Південного Степу, а й у водах Кодими та Південного Бугу.

Окрім цього, якість річкових вод правобережно-бузької гідромережі демонструє виражену сезонну динамічність із тенденцією різкого погіршення поливної якості упродовж літньої межені. Саме показники якості води меженого періоду є найгіршими, полишаючи практично за всіма видами контролю далеко позаду критичні рівні поливних вод II класу. Відносно обмеженими щодо сезонно-трансформаційних коливань показників гідрохімічного складу відрізняються лише води крупних водоймищ-накопичувачів та «свіжі» поливні води, подані в магістральні канали з р. Південний Буг.

Узагальнюючи отримані результати досліджень щодо поливної якості води малих річок Бузького Правобережжя Миколаївської області, закономірним є висновок про те, що їх ресурси обмежено придатні, а в період межені майже непридатні для зрошувального використання без додаткової обробки. Її вірогідність в наявних умовах землекористуванню сумнівна, в першу чергу, через нерентабельність використання. Відповідно, пряме використання водних запасів малих річок навіть в умовах «малого» зрошення несе реальну загрозу осолонцювання та залуження ґрунтів. Проте головною проблемою поливного водовикористання малих річок Тилігуло-Бузького межиріччя є відсутність достатнього обсягу стоку, що не дозволяє створити запасів води, достатніх хоча б для локального поливу.

Саме незначні водні ресурси малих річок є одним із головних чинників, які в умовах інтенсивного випаровування стимулюють меженне погіршення якості запасів води, призводячи до їх непридатності в поливних цілях. Так, сумарний стік правобережних річок за орієнтовними розрахунками навряд чи перевищує 30 млн. м³ в середній за водністю рік. Для порівняння, загальний водовідбір у 2017 р. по Миколаївській області становив 247,1 млн м³, у т.ч. поверхневих – 233,7 млн. м³, із яких використано на господарсько-питні потреби – 31,35 млн. м³ та на зрошення – 55,32 млн. м³. Зрошувальні землі правобережжя області складають лише 10,8 тис. га і належать переважно Південно-Бузькій ЗС, яка споживає 5 – 8 млн. м³, повністю забезпечених бузькою водою. Відповідно плани щодо розширення площі зрошуваних земель області до 120 – 140 тис. га [358] та збільшення їх правобережної частки до 25 тис. га в наявних умовах водозабезпечення є сумнівними через відсутність потрібних обсягів якісної поливної води.

Узагальнений аналіз водогосподарчої оцінки води малих річок Тилігуло-Бузького межиріччя дозволяє визначити основні наступні характеристики:

- річкові води належать до гідрокарбонатно-кальцієвого типу, відрізняючись за вмістом хлоридів, сульфатів, натрію та іноді магнію;
- мають підвищену мінералізацію (800 – 2600 мг/дм³);
- динаміка показників мінералізації характеризується вираженими сезонними коливаннями;
- води малих річок за органолептичними ознаками (смак, колір, запах, каламутність) більшу частину року (317 – 340 діб/рік) без доочищення не придатні для питного використання;
- зростання вмісту сполук азоту і фосфору саме в період водопілля прямо вказує на водно-міграційні шляхи їх зовнішнього потрапляння, а не з донних відкладів;
- більшість проб води малих річок навесні належать до 2 класу, влітку-восени – до 3 класу за ДСТУ;

- сезонна нестабільність гідрохімічних показників прямо корелює з режимом водності водотоків;
- зразки води із різних ділянок водотоків та руслових ставків мають виражені гідрохімічні відмінності при збереженні фонових позицій по натрію, калію та хлоридам;
- найбільш мінливим у просторі в межах одного і того ж водотоку є показник вмісту кальцію, а в часі (сезоні) – вміст гідрокарбонатів і сульфатів.

3.6 Водогосподарча оцінка лівобережно-бузьких річок

Всі лівобережно-бузькі річки в межах Миколаївської області, за виключенням дрібних притоків (р. Вірьовчана) гирлової частини Дніпра, започатковані в Південно-Придніпровській Височині. Витоки їх розміщені на межі Степу/Лісостепу і знаходяться на висотах від 170 м (Інгул) до 243 м (Чорний Ташлик), функціонально забезпечуючи водовідведення з Південного схилу Українського кристалічного щита. Приповерхнєве розташування гранітів та ендербітів Південно-Східної платформи відкривається ерозійними врізами лівобережних річок і перешкоджає розмиву тальвегу та поглибленню їх базису ерозії. Через це їх русла украй залежні від рельєфу і висот місцевості, утримуючи доволі великий похил русла (до 3,2 м/км) за наявності невеликих порогів і перекатів. Відповідно, характерною ознакою стоку лівобережних річок є високий вміст теригенного твердого осаду на фоні високої мінералізації та специфічного іонного складу води [359]. За історичними даними, водогосподарча діяльність по лівобережним річкам почалась із 70-х рр. XVIII ст. – на річках Чорний Ташлик, Велика Корабельна, Гарбузинка, Мертвовід і верхів'ях Інгулу та Інгульця будували водяні млини, загати для водопоїв і мости [360].

Всі лівобережно-бузькі річки Миколаївської області значно різняться за географічними, гідроморфологічними, геологічними, кліматичними умовами, басейновою належністю та режимами стоку. З цих позицій можливо умовно виділити три основні групи (рис. 3.26) лівобережних річок – північну (притоки Південного Бугу та Синюхи), північно-східну (притоки Південного Бугу та Інгулу) і східну (притоки Інгульця та Дніпра).

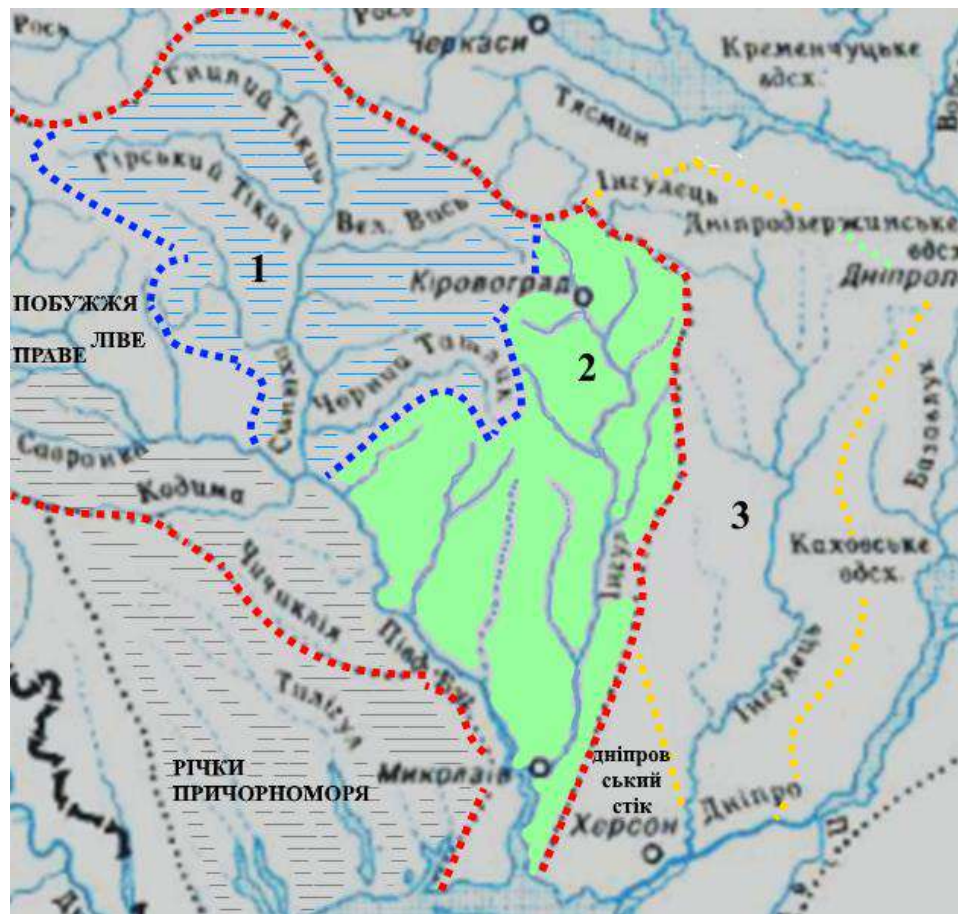


Рисунок 3.26 – Лівобережно-Бузькі річки та їх гідрографія і межі водозборів [361]

Площа знаходження річок першої (північної) групи на рис. 3.17 виділена горизонтальним штрихом блакитного кольору, розміщення річок центральної (північно-східної) групи виділено салатним кольором, а територіальні межі третьої (східної) групи річок – окреслені пунктиром жовтого кольору на фоні карти. При цьому, з групи північних річок у Миколаївській області лише частково, зонами пониззя, присутні ділянки Чорного Ташлику і Синюхи з

декількома дрібними притоками (правими і лівими). Основне водогосподарче значення в Лівобережжі Бузького Пониззя утримує центральна група річок, яка поєднує водотоки від Великої Корабельної на півночі до Інгулу на сході. Східна група річок поєднує Висунь, Боковеньку та Інгулець, правобережжя якого в нижній частині течії належить Миколаївській області.

Головною відмінністю умовно суцільної лівобережної водозбірної території від Синюхи до Інгульця є природний дефіцит якісної питної води, особливо актуальний для Братського, Єланецького, Казанківського, Березнегуватського і частини Новобузького районів. Первинних джерел якісного водопостачання тут практично немає, і більша частка спожитої води не відповідає діючим нормативам (за жорсткістю, мінералізацією, вмістом сульфатів, сполук магнію, хлоридів тощо).

Водогосподарча та аграрна трансформація лівобережної гідромережі досить значна, що зумовлено сприятливим для побудови ставків хвилястим рельєфом поверхні за наявності розвиненої балкової мережі, високим рівнем ґрунтових вод і, головне, гострою необхідністю локального водонакопичення для господарсько-побутових потреб. Нагальними в цій місцевості є меліоративні та іригаційні потреби, які здавна привертати увагу поміщиків-землевласників. Перші спроби реального ведення зрошувального землеробства були реалізовані ще в 1892 р. в долині малої річки Сагайдак – лівої притоки Інгулу (нині впадає до Софіївського вдех.). По суті це була експериментальна зрошувана ділянка, побудована за державні кошти для апробації можливостей «малого» зрошення [362]. Зрошувальна ділянка мала низку ставків та невеликих каналів із мережею водороздачі, залишки яких збережені до наявного часу.

В якості наочного прикладу наслідків водогосподарчої трансформації гідромережі лівобережних річок приведена схема розташування і типологічне різноманіття гідротехнічних споруд у долині малої річки Вербової - лівої притоки Висуні (рис. 3.27). Вона є однією з найменших лівобережних річок (48 км довжини при площі басейну 457 км²), води якої піддаються

іригаційному використанню для місцевого зрошення (56 га). Річка цілком розташована в межах посушливо-рівнинного степового масиву Інгуло-Інгулецького межиріччя, слугуючи там разом із обводненими ділянками Висуні чи не єдиними джерелами господарсько-побутового водозабезпечення.

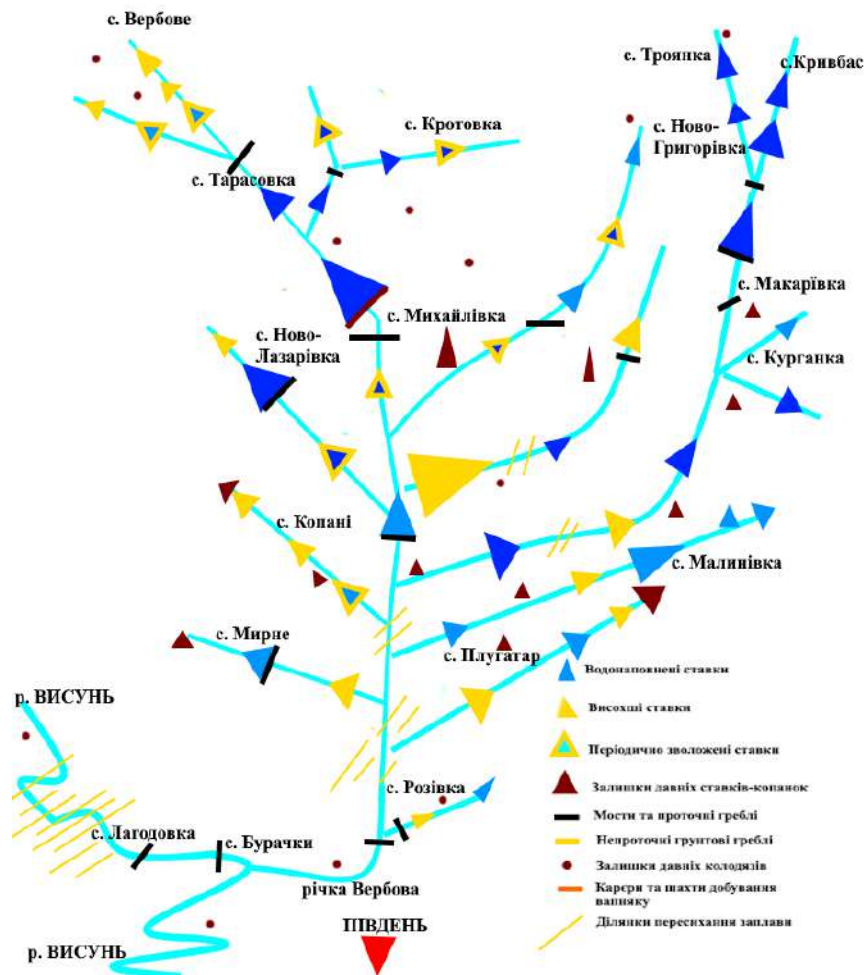


Рисунок 3.27 – Лінійна схема розташування ставків та гідротехнічних споруд у межах водозбору р. Вербова (ліва притока Висуні) станом на 1.09.2022 р.

(за автором)

Приведена лінійно-структурна схема гідросистеми р. Вербова демонструє наскільки потужно її стік зарегульований ставками, греблями та автодорожніми шляхами. Серед останніх переважають ґрунтово-польові пересипи з низьким просвітом для скиду паводкових вод, проте є й 5 шосейно-рокадних гребель. Загалом лише в долині цієї малої річки нині присутні 16 руслових ставків (водонаповнених періодично обводнених та сухих), 29

гребель, віадуків та мостів. Притокові балки річки містять 38 ставків, більша частина яких має ґрунтові греблі з системою бетонованого водоскиду. Так, практично всі ставки у верхів'ях та ставки в притокових балках, розташовані уздовж траси Миколаїв-Казанка-Кривий Ріг, мають забутовані камінням і частково бетоновані греблі, обладнані спеціальними гідротехнічними спорудами для регуляції скиду води. Проте більшість з цих споруд знаходяться в непрацюючому стані, тож частина неглибоких ставків вже в липні-серпні пересихає.

Окрім ставків, побудованих у другій половині ХХ ст., постійно зустрічаються залишки штучних водойм, невеликих загат і ставків-копанок, позначення яких вже присутні на картах Шуберта (1868). Давні колодязі з досить якісною питною водою були і досі присутні в межиріччі Висуні та Вербової – в районі с. Скобелево та у витоках Вербової. Залишки давніх колодязів на плакорах досить рідкісні, що вказує на відсутність там доступних давньому населенню якісних підземних вод. Безводдя та нестача водопоїв для тварин і води для господарсько-побутових потреб населення спричинили його концентрацію в долинах Висуні та Вербової. Нині більша частина невеликих поселень в долині Вербової відсутня, вони були полишені ще в 70-х рр. ХХ ст. Головною причиною їх занедбання була відсутність місцевих джерел питного водозабезпечення і транспортної інфраструктури.

Антропогенна, в т.ч. й водогосподарча трансформація лівобережних річок, не має настільки критичного рівня деструкції як на правобережжі. Зумовлено це більш стабільним проточним режимом лівобережних річок, протікаючих в долинах скельно-каньйонного типу, в яких примітивні ґрунтові греблі руйнуються навіть невеликими паводками. Тому всі пов'язані з цими річками водосховища є капітально побудованими і досить новітніми. Так, друге за величиною в Миколаївській області Софіївське вдсх. на Інгулі функціонує з 1968 р., Таборівське вдсх. на Мертвоводі – з 1975 р., Щербанівське вдсх. на Гнилому Єланці – з 1979 р. [104]. Дрібні (до 2,5 – 3,5 га) та неглибокі руслові ставки з непроточними ґрунтовими греблями

присутні лише у крайніх витоків ділянках малих річок – Малої Корабельної, Мертвоводу, Громоклії, Сагайдака. Подібних ставків також багато і в пониззі Висуні, перед її впадінням до Інгульця.

Водогосподарчу оцінку досліджуваних річок лівобережжя Миколаївської області виконували шляхом порівняльного аналізу їх характеристик нормативним вимогам. Також, як і при аналізі правобережних річок, були виконані різно-сезонні групування усереднених даних, що відповідають фазам гідрологічного режиму – весняної повені та літньо-осінньої межені.

Окрім цього, при аналітичних узагальнення даних по лівобережним річкам паралельно були використані звітні дані РОВР у Миколаївській області щодо результатів лабораторного контролю води рівнинних і руслових водосховищ-накопичувачів. Останні намагались розглядати в контексті цілісного водотоку, який в реальності являє собою каскад штучних водойм, поділений окремими ділянками природного русла. При поєднанні авторських і запозичених матеріалів відразу стали проявлятися їх невідповідності, зумовлені різницею результатів разових обліків та усереднених різно-сезонних результатів. Перші є реальними показниками, які відображають зріз існуючих у певний момент часу параметрів, тоді як другі є більш віртуальними, сформованими на основі статистично усереднених характеристик із відповідним рівнем власної гетерогенності. Узагальнені облікові дані приведені в табл. 3.7 і 3.8.

Аналізуючи характеристики якості води річок та водосховищ окремо в період повені та межені (табл. 3.7 і 3.8), в першу чергу потрібно вказати на факт стрімкої міжсезонної динаміки їх гідрохімічного складу. Судячи з первинно-весняних показників мінералізації води, лівобережні водойми проявляють більш виражену залежність від зимових паводків та снігового живлення, ніж правобережні. Дійсно, витoki цих річок та більша частина течії розташовані в зоні сталого снігового покриву, танення якого так чи інакше

Таблиця 3.7 – Усереднені за 2020 – 2022 рр. характеристики води лівобережних річок і належних їм водосховищ

(період повені)

Річка, місце відбору та об'єкт	Завислі речовини (фон 50-100)	Прозорість, см диск Секкі	Колірність, Град. плат-коб. шкали	Жорсткість, мг-екв/дм ³	pH, Од	Мінералізація, Σ, мг/дм ³	Гідрокарбонати HCO ₃ ⁻ мг/дм ³	Сульфати SO ₄ ²⁻ мг/дм ³	Хлориди Cl ⁻ мг/дм ³	Кальцій Ca ²⁺ мг/дм ³	Магній Mg ²⁺ мг/дм ³	Натрій Na ⁺ мг/дм ³	Калій K ⁺ мг/дм ³	Розч. кисень, мгO ₂ /дм ³	Амонійний азот мгN/дм ³	Нітратний азот мгN/дм ³	Фосфор загальн. P _{мін} мг/дм ³	Залізо загальне, мг/дм ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Чорний Ташлик русло, 2021 с. Тарасівка	112	28	24	7,1	8,10	904	345	227	88	85	48	102	9	16,4	0,08	3,2	0,27	0,15
Вел.Корабельна русло, с. Благодатне	81,3	42	22	7,1	8,0	792	362	114	92	69	55	94	6	14,2	0,0	1,7	0,4	0,12
Гарбузинка русло, с. Трикрати	55,4.	81	10	7,2	7,9	866	340	212	76	67	74	88	9	15,3	0,05	2,5	0,08	0,19
Комишувата 2-й русловий ставок, с. Марівка	147	23	28	9,9	8,0	1123	383	335	117	82	69	123	14	9,2	0,12	6,8	0,22	0,20
Камяно-Костувата русло, смт. Братське	109,6	33	27	7,4	8,1	1039	390	230	128	61	75	137	18	9,7	0,0	2,3	0,07	0,48
Мертвовід русло, с. Крива Пустош	78,1	45	13	7,9	8,16	925	292	236	99	76	51	114	7	8,6	0,51	2,42	0,07	0,28
Мертвовід русло, смт. Братське	76,3	51	22	5,9	7,65	935,5	280	293	161	70	49	109	9,5	12,6	0,31	5,0	0,12	0,16

Продовження табл. 3.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Мертвовід, 1.04.21 Таборівське вдсх.	89,5	34	21	16,9	8,47	2234,3	299	1207	312	204	124,8	78	9,5	9,5	0,55	0,9	0,32	0,22
Мертвовід русло, 2017, м. Вознесенськ	68,8	85	17	12,8	8,18	1365,4	341,6	480	158	130	76	172	8,4	14,0	0,0	5,2	0,19	0,17
Мертвовід русло, 2018, м. Вознесенськ	116,0	76	11	10,0	8,30	1099	286	371	136	108	65	154	8	15,5	0,96	4,75	0,15	0,27
Солона русло в понижзі	218	17	22	9,5	8,0	1163	354	319	176	115	81	109	9	8,0	0,24	4,3	0,08	0,17
Гнилий Єланець русло, сmt. Єланець	121	35	23	8,4	8,0	1095	307	320	114	116	70	155	14	9,4	0,42	14,5	0,11	0,15
Гнилий Єланець, Кам'янське вдсх.	142,4	30,5	26	11,6	8,36	3982	1336	1711	580	160	82	105	8,4	12,0	0,27	2,5	0,25	0,28
Гнилий Єланець, 1.04.21 Щербанівське вдсх.	87	36	24	29,6	8,34	5130	213,5	2635	723	308	237,6	109	7,8	11,5	1,36	2,9	0,46	0,25
Сагайдак русло в понижзі	118	24	27	7,6	8,0	1191	320	317	240	109	76	118	11	8,7	0,30	2,7	0,12	0,23
Громокля русло, с. Возсіятське	123	28	28	5,7	7,8	985	368	235	103	106	72	89	12	16,8	0,14	2,3	0,30	0,15
Висунь русло, с. Гранітне (верхів'я)	122,6	32	26	8,1	7,9	1350	316	424	249	129	93	127	12	9,5	0,13	0,9	0,06	0,82

Продовження табл. 3.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Висунь русло, с. Федорівка (пониззя)	84,0	36	21		8,1	1232	302	365	219	142	86	107	11,3	12,5	0,22	2,5	0,27	0,23
Боковенька русло с. Скелеватка	56	18	12	6,1	7,8	752	262	204	76	63	45	94	8	17,3	0,01	0,8	0,08	0,79

Джерело: *за автором.*

Примітка: *дані за 2021 р. https://docs.google.com/spreadsheets/d/1EtPamQRXQ3TD9E4r5dXxfPcdI_62mEmujXndK7wclV0/edit#gid=0. **дані, позначені синім кольором, з ресурсів річок басейну Дніпра.

Таблиця 3.8 – Усереднені за 2020 – 2022 рр. характеристики води лівобережних річок і належних їм водосховищ

(період межені)

Річка, об'єкт	Завислі речовини (фон – 50-100)	Прозорість, см диск Секкі	Колірність, Град. плат-коб. шкали	Жорсткість, мг-екв/дм ³	pH, Од	Мінералізація, Σ, мг/дм ³	Гідрокарбонати НСО ₃ мг/дм ³	Сульфати SO ₄ ²⁻ мг/дм ³	Хлориди Cl ⁻ мг/дм ³	Кальцій Ca ²⁺ мг/дм ³	Магній Mg ²⁺ мг/дм ³	Натрій Na ⁺ мг/дм ³	Калій K ⁺ мг/дм ³	Розч. кисень, мгО ₂ /дм ³	Амонійний азот мгN/дм ³	Нітратний азот мгN/дм ³	Фосфор загальн. P _{мін} мг/дм ³	Залізо загальне, мг/дм ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Чорний Ташлик русло, 2021, с. Тарасівка	180	10	26	8,4	8,15	1155	374	417	76	62	72	147	7	8,5	0,11	6,1	0,60	0,120
Вел. Корабельна русло, с. Благодатне	167	18	32	7,8	8,1	1518	394	545	303	108	59	102	7	6,0	0,022	2,2	0,11	0,17
Гарбузинка русло с. Трикрати	69	69	11	7,0	8,15	1001	375	260	79	82	85	109	11	11,4	0,07	2,9	0,13	0,047
Комишуват а 2-й русловий ставок, с. Марівка	172	13	31	11,4	8,4	1364	460	350	122	190	87	139	16	5,0	0,14	7,4	0,26	0,10
Камяно- Костувата русло, смт. Братське	86,0	11	28	9,0	8,4	1923	610	565	254	85	182	151	12	5,1	0,05	5,8	0,1	0,36
Мертвовід русло, с. Крива Пустош	119,5	48	22	7,4	8,51	1549	417	573	263	130	63	160	6	7,0	0,202	2,6	0,09	0,200

Продовження табл. 3.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Мертвовід русло, сmt. Братське	148	26	26	9,1	8,20	1815,6	456	628	323	194	65	142	7,6	14,1	0,32	1,52	0,23	0,170
Мертвовід, Таборівське вдсх.	103	38	22		8,4	2643	511	1264	389	280	107	83	9,0	7,5	0,36	1,4	0,24	0,28
Мертвовід русло, 2017, м. Вознесенськ	84	74	18	12,5	7,8	1617,4	262	703	272	142	61	165	12,4	3,52	0,035	2,96	0,41	0,34
Мертвовід русло, 2018, м. Вознесенськ	77	76	17	8,2	8,29	920,8	274	281	101	82	49,8	152	8	11,0	0,19	3,52	0,33	0,275
Солона, русло в понизі	260	8	32	12,0	8,4	2107	422	605	710	148	98	117	7	3,5	0,021	4,3	0,08	0,016
Гнилий Єланець русло, сmt. Єланець	256	12	28	12,1	8,4	1775	413	574	452	134	86	118	8	3,5	0,31	11,7	0,34	0,22
Гнилий Єланець, Камянське вдсх.	119	27	26	25,5	8,4	4024	1408	1618	604	173	95	112	14,0	14,5	0,33	2,9	0,22	0,30
Гнилий Єланець, Щербанівське вдсх.	96	38	24	21,8	8,34	4148	1388	1572	609	239	208	122	10,2	7,5	0,42	3,3	0,53	0,3
Сагайдак, русло в понизі	150	14,0	31	13,9	8,2	1387	404	370	257	131	85	126	14	3,0	0,032	5,0	0,09	0,20

Продовження табл. 3.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Громоклія русло, с. Возсіятське	270	8	32	7,3	8,2	1296	392	418	140	128	84	115	19	4,4	0,026	2,8	0,32	0,017
Висунь русло, с. Гранітне (верхівя)	155	46	27	12,4	8,3	1613	474	441	282	163	89	142	22	4,6	0,015	2,7	0,10	0,85
Висунь русло, с. Федорівка (пониззя)	103	52	24		8,2	1733	480	407	233	171	75	111	18,5	4,8	0,12	2,7	0,15	0,34
Боковенька русло с. Скелеватка	83,5	51	17	6,8	7,9	788,5	294	135	103	78	59	110	9,5	8,8	0,02	1,4	0,06	0,66

Джерело: за автором.

Примітка: *дані за 2021 р. https://docs.google.com/spreadsheets/d/1EtPamQRXQ3TD9E4r5dXxfPcdI_62mEmujXndK7wcIV0/edit#gid=0, ** дані, позначені синім кольором, з ресурсів річок басейну Дніпра.

спричиняє водовідведення через місцеву гідромережу. Тому більшість лівобережних річок навесні проявляє досить раннє (лютий-березень) та інтенсивне водопілля. Завдяки похилому, часом і порожистому руслу цих річок, їх води достатньо киснево насичені ($8,0 - 16,3 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$), зазвичай досить прозорі, але зі стабільно високим рівнем колірності.

Локально-просторова гідрохімічна варіативність річок помітно проявляється за рівнем мінералізації води та за вмістом її складових. Найвища мінералізація характерна для річок Мертвовід і Чорний Ташлик (меженний період), значний вміст натрію відрізняє р. Інгул та її притоки, надмірна присутність хлоридів характерна для вод річок Солона, Сагайдак, Чорний Ташлик. Руслові води крупних річок (Синюха, Інгул) проявляють значно менші сезонні зміни, коливання яких не перевищують 10 %. Окрему залежність проявляють води р. Інгулець, що знаходиться під тривалим впливом техногенних скидів шахтних вод із підприємств Криворізької зони. Останні й визначають якість річкових вод та їх мінералізацію, які лише нижче смт. Снігурівка частково нівелюються водами Дніпра.

Ще більш мінералізованими є води руслових ставків і водосховищ, параметри яких наведено на рис. 3.28. Згідно наведених співвідношень мінералізації води у різні періоди, чим більшим є об'єм водосховища, тим більш стабільним є його міжсезонний гідрохімічний режим. Рівнинні мілководні водосховища з великою площею водного дзеркала та руслові ставки в долинах малих річок набагато більш динамічні за хімічним складом води, реагуючи цим на повені, випаровування, притокові та підпірні явища.

Головною причиною цього явища є припинення природної промивки водотоків, перекритих чисельними греблями. Раніше незарегульований стік лівобережних річок успішно виносив продукти водної ерозії та розмиву ґрунтів у Південний Буг (і далі в лиман), практично не полишаючи акумуляцій. Видаленню останніх сприяв і неотектонічний підйом Південно-Придніпровської Височини, темпи якого перевищують ерозійну потужність місцевих водотоків [363]. Зарегульованість річкових долин і створення

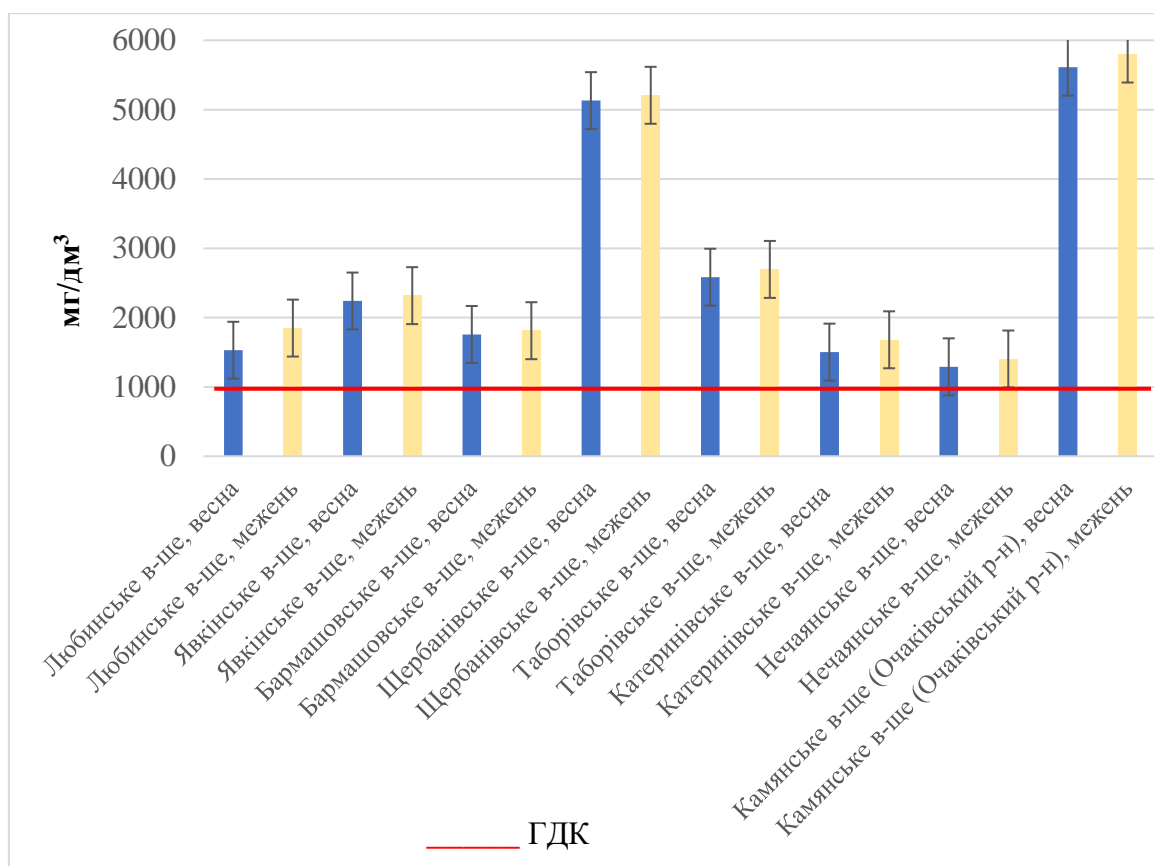


Рисунок 3.28 – Рівні мінералізації води у різні сезони в основних водосховищах у 2020 – 2022 рр. за даними РОВР у Миколаївській області
(за автором)

великих водосховищ призвели до штучної акумуляції донних відкладів та акумуляції в них компонентів іонного і колоїдного стоку, обсяги яких щороку поповнюються за рахунок випаровування. Саме тому води великих рівнинних водосховищ із значною площею водного дзеркала відрізняються надмірними рівнями мінералізації та вмісту біогенних компонентів.

Водночас, інтенсивна сезонно-гідрохімічна динаміка руслових вод малих річок щороку однаково повторюється, лишаючись в загальному плані незмінною в багаторічному розгляді (як по сезонам, так і за усередненими річними показниками). Це свідчить про збереження умов і чинників, визначальних щодо стану водойми. На відміну від них, розгляд у багаторічній ретроспективі гідрохімічних параметрів води накопичувальних водосховищ

свідчить про неухильне погіршення їх якості внаслідок впливу донних накопичень.

Напружена на всій території лівобережжя Миколаївської області ситуація з питного та господарсько-побутового водозабезпечення вказує на значимість водогосподарчої придатності малих річок, акцентуючи увагу на оцінках їх екологічного стану. Для деталізації вказаних оцінок виконані порівняльні дослідження якості води річок та водосховищ щодо нормативів для різних потреб водокористування. При цьому в розгляді аналізуємої вибірки намагались уникнути залежності від базисних характеристик річкової води Південного Бугу, Синюхи, Інгулу та Інгульця, гідрологічно-гідрохімічні режими яких лімітуються іншими закономірностями та умовами. Аналіз водогосподарчої відповідності води лівобережних річок і пов'язаних із ними водосховищ діючим нормативам, представлений в табл. 3.7 – 3.8.

Вибірки даних, поєднаних у складі табл. 3.7 і 3.8, узагальнюють авторські дані та дані практичних лабораторій щодо якості води з питних водозаборів, звіти про які присутні у вільному доступі. При цьому порівнянню піддані результати контролю проб води з руслових ділянок Південного Бугу, Синюхи, Інгулу та Інгульці (водозабір іригаційних вод) та проб води з водосховищ. Їх порівняння дозволяє простежити просторовий розподіл показників якості води та її залежність від типу водного об'єкту.

Аналіз придатності вод малих річок для питних потреб (додатки И, I) демонструє вкрай строкату структуру останніх. Значна «індивідуальна» відмінність водотоків та якості їх вод загалом характерна для малих і тимчасово проточних річок Південної та Східної Європи [364]. Вірогідно, що причиною такого різноманіття є гідрологічні, геохімічні та геоморфологічні особливості водозборів та самих річок. Так, завдяки відсутності у тальвегах річок алювіальних товщ провідну геохімічну роль набувають породи скельної основи Південно-Придніпровської Височини. Зі ступенем виходу річок за межі Південного схилу Кристалічного щита їх базис ерозії різко

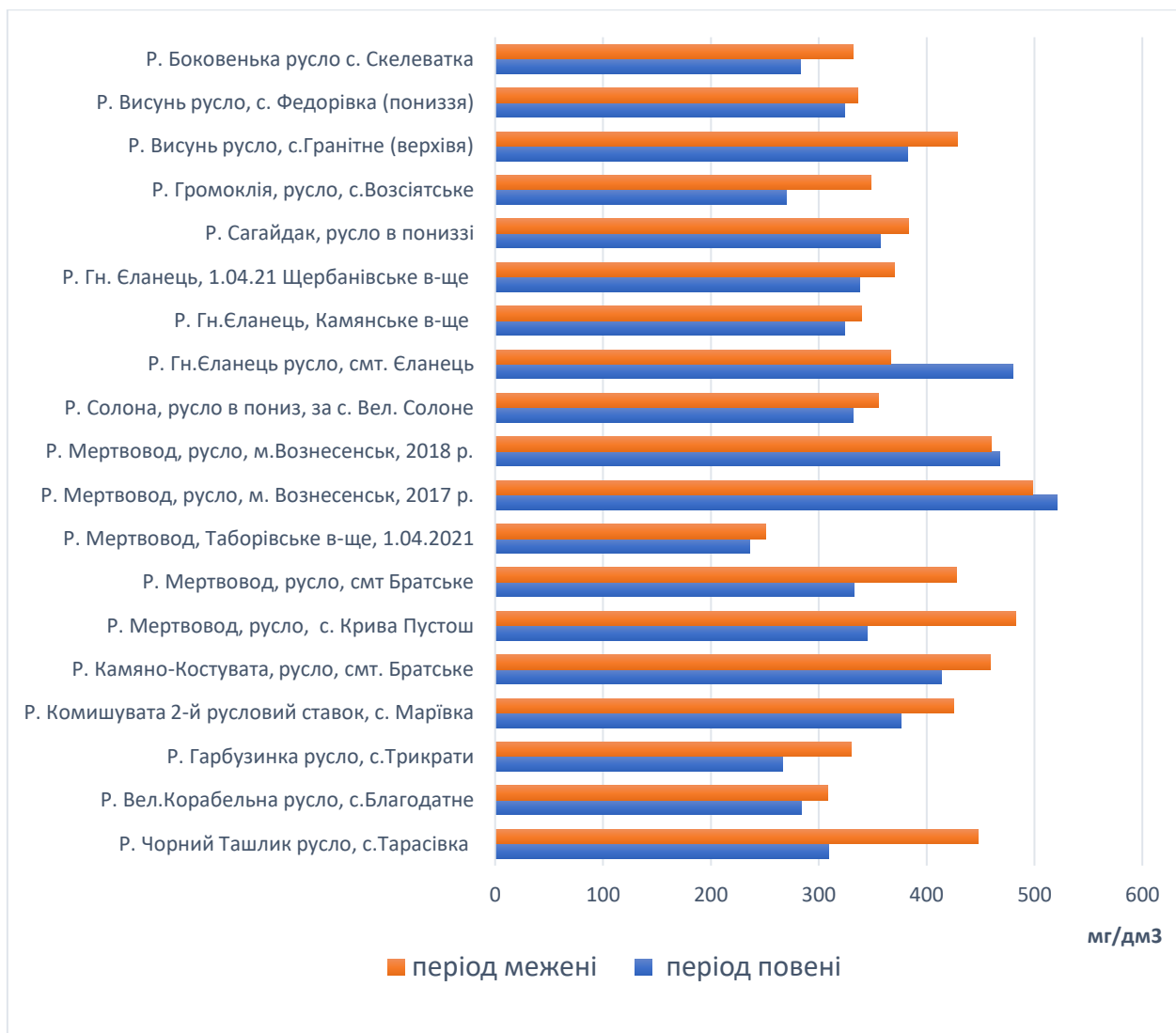


Рисунок 3.29 – Показники якості води лівобережних річок і належних їм водосховищ санітарно-токсикологічної *ЛОШ* для потреб питного водокористування (за автором)

поглиблюється за рахунок розмиву осадових порід, одночасно формуючи й підземний стік в алювіальних товщах тальвегу. Тому гідрохімічний склад підземного стоку в понизі в зоні панування осадових порід значно відмінний від тріщинних вод скельної зони, дозволяючи їх видобуток і питне використання. Прикладом таких просторово-гідрохімічних змін є підземні води в понизі Мертвоводу [365], які на відміну від поверхневих вод набувають питної якості.



Рисунок 3.30 – Показники якості води лівобережних річок і належних їм водосховищ органолептичної *ЛОШ* для потреб питного водокористування (за автором)

Судячи з просторового розподілу показників якості річкової води, визначальне значення щодо них мають умови поверхнево-схилового живлення водойм та їх випаровувальні втрати. Проте, в умовах весняної повені якісні параметри води практично усіх річок за більшістю показників зазвичай знаходяться в межах існуючих нормативів. Таку воду можливо використовувати для накопичення або після обробки надавати для питного споживання. Головним недоліком річкових вод навесні є значний вміст завислих речовин і швидко зростаюча мінералізація. Так, упродовж травня-червня в річках відбувається стрімке погіршення органолептичних якостей води, зростає колірність і рівень мінералізації, що обмежує перспективи питного використання цих об'єктів.

Нині зарегульовані малі річки лівобережжя практично не мають значення в якості джерел водопостачання, навіть у населених пунктах із критично вираженим вододефіцитом використовують неякісні підземні води.

Меженні параметри річкових вод демонструють значну невідповідність вимогам нормативів. Причинами цього є інтенсивне випаровування, «цвітіння» води та висихання водотоків. Водночас, детальний розгляд меженних характеристик річкових вод показує, наскільки швидко нормалізується їх гідрохімічний стан у разі розвитку літнього паводку. Так, влітку 2018 і 2021 рр. за наявності потужних злив (до 35 – 40 мм) стан річкової води Мертвоводу, пониззя Висуні та Боковеньки в серпні-вересні був цілком задовільним.

Більш складною гідрохімічною специфікою володіють води руслових водосховищ, які знаходяться під сумісним тиском ситуаційно змінних умов середовища та багатофакторного антропогенного впливу. Перший поєднує коливання обсягів притокових вод, темпи їх випаровування і підземне живлення. Другі охоплюють техногенний чи агрогенний відбір води, її забруднення скидними стоками, регуляцію стоку, фактори флотації тощо.

Лівобережжя Миколаївської області є територією з високою щільністю штучних водойм, яких за різними оцінками нараховується близько 2 тис. Більшість із числа водонаповнених ставків використовуються для рибогосподарської діяльності. Піковий рівень її організаційного розвитку мав місце в 1991 – 1993 рр. за підтримки декількох риборозвідних господарств, функціонуючих у Казанківському, Арбузинському та Новобузькому районах. У наявний час рибно-ставкове господарство має досить примітивний характер.

Відповідно, оцінка якості вод річок за рибогосподарськими нормативами є актуальним аспектом вивчення місцевої гідромережі та її екологічної оцінки. Результати виконаного аналізу даних щодо можливостей водогосподарчого використання води малих річок для рибництва наведені на рис. 3.31 і 3.32 та додатках І, ІІ.

Розгляд придатності вод малих річок лівобережної частини Миколаївської області для водойм рибогосподарського використання надає вкрай строкату ситуативно-просторово-сезонну картину, яка в цілому далека від оптимальних умов існування більшості видів культурних риб. Лише в

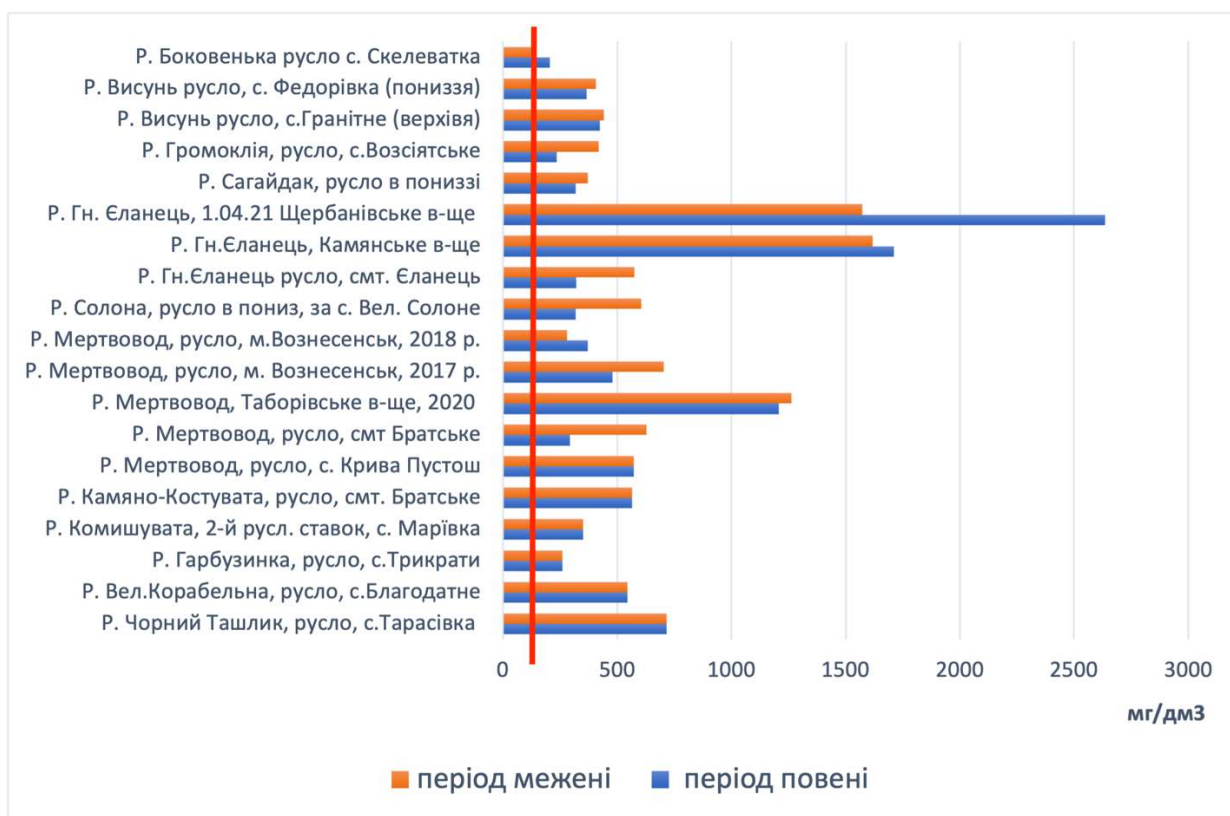


Рисунок 3.31 – Концентрація SO_4^{2-} у воді лівобережних річок і належних їм водосховищ (за автором): червона лінія – норматив для рибогосподарського використання

період короткої весняної повені гідрохімічний склад води досліджених річок відповідає діючим нормативам, сприяючи успішному відтворенню іхтіофауни. Проте, з наростанням меженних явищ якість річкової води суттєво погіршується – зростає мінералізація та рівень pH , вміст сульфатів і хлоридів. Найбільш критичним періодом стає серпень-вересень, коли малі річки припиняють наскрізну проточність, русла їх цілком або частково пересихають і обводненими лишаються тільки руслові ставки. Останні слугують не лише рибогосподарськими об'єктами, але й ключовим резерватом природної іхтіофауни місцевих річок.

Меженні параметри річкової води проточних водотоків (Чорний Ташлик, Мертвовід, нижня частина Висуні) відрізняються, в першу чергу, надмірно високим рівнем мінералізації, проте зберігають достатню кисневу насиченість ($6,0 - 8,5 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$). Річки, які в липні-серпні поступово втрачають

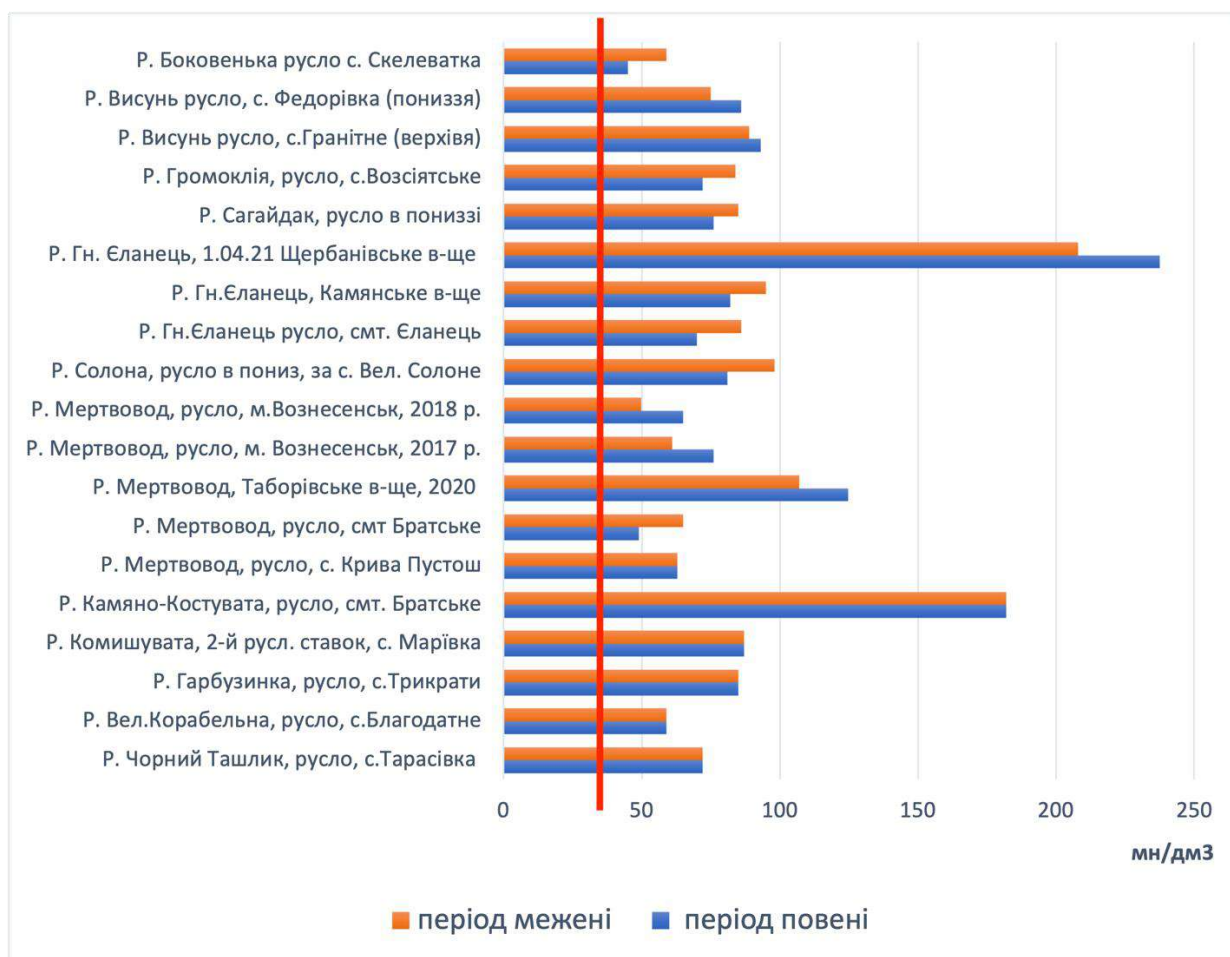


Рисунок 3.32 – Концентрація Mg^{2+} у воді лівобережних річок і належних їм водосховищ (за автором): червона лінія – норматив для рибогосподарського використання

проточність, містять каламутні, майже безкисневі води з вкрай високим вмістом сольових компонентів і азотовмісних сполук. Пересихання малих річок зазвичай відбувається в 10 – 20-х числах серпня на піках спеки. Наскільки критично це впливає на іхтіофауну та гідробіонтів загалом, без достатнього дослідження цього явища однозначно оцінити важко. Принаймні в процесі досліджень 2020 – 2022 рр. випадків масової загибелі риби в пересохлих річках не відмічали. Це може бути зумовлено її первинною відсутністю в руслі (річки Сагайдак, Кам'янувата-Костувата, Гнилий Єланець, Солона) і своєчасною міграцією риби до ставків і водосховищ.

В умовах вододефіциту практично все сільське населення лівобережжя Миколаївської області активно використовує воду малих річок для

господарсько-побутових потреб. Результати оцінки можливості використання наведено в додатках К, Л.



Рисунок 3.33 – Показники якості вод лівобережних річок і належних їм водосховищ санітарно-токсикологічної ЛОШ для потреб господарсько-побутового використання (за автором)

За нормативами господарсько-побутового використання води малих річок є досить якісними і широко використовуються населенням для купання, побутових потреб, напування свійських тварин та різних видів рекреації. Головною проблемою при такому використанні річкової води є її висока мінералізація та жорсткість, які різко зростають саме в літній період, коли потреби води найбільші. Частий вододефіцит і загальна обмеженість якісних джерел водопостачання, характерні для Братського, Єланецького, Казанківського, Новобузького і Березнегуватського районів, спричиняють помітний обсяг антропогенного навантаження на малі річки цих місцевостей. Основними чинниками такого тиску є відбір води, її хлорування та скид



Рисунок 3.34 – Показники якості вод лівобережних річок і належних їм водосховищ органолептичної ЛОШ для потреб господарсько-побутового використання (за автором)

зворотних, часто неочищених вод, із якими до річок потрапляє значна кількість сполук біогенного матеріалу, нафтопродуктів, фосфору та азоту. В умовах зарегульованості малих річок більша частина забруднювальних речовин накопичується в руслових ставках і водосховищах, акумулюючись там у донних відкладах.

Значно позитивну роль у плані природного очищення води малих річок мають плавні та болотно-лучні біотопи, присутні в окремих ділянках багатьох річкових долин. Так, багаторічні дослідження (2014 – 2021) вод р. Мертвовід, контрольованих на різних ділянках течії [366], свідчать, що за умов маловодності хімічний склад води значно різниться. Прийняття притоків

(річки Комишувата, Гарбузинка) сприяє деякому поліпшенню якості води за рахунок збільшення вмісту кисню, тоді як проходження річки через порослі плавневою рослинністю озероподібні розширення (в районі с. Кам'янувата) нормалізує мінералізацію і зменшує вміст біогенних компонентів.

Лівобережні річки як середні, так і малі, слугують джерелом іригаційного водопостачання, забезпечуючи декілька діючих і ряд занедбаних нині ділянок «малого зрошення». Проте висока мінералізація річкових вод є важливим фактором, стримуючим іригаційне водокористування (табл. 3.9 і 3.10).

Розгорнутий аналіз поливної якості води малих лівобережних річок на основі поєднання авторських даних та звітних даних Офісу Водних ресурсів у Миколаївській області (додатки М, Н) очікувано демонструє значно строкату і динамічну ситуацію. При цьому до I класу «Придатна» віднесені одиничні проби води, відібрані навесні з річок Південного Бугу та Синюхи, які серед інших є найменш мінералізованими (630 - 811 мг/дм³). Абсолютна більшість проб води малих і середніх річок та належних їм водосховищ із лівобережжя Миколаївської області згідно ДСТУ 2730:2015 «Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії» віднесені до II класу «Обмежено придатні» та III класу – «Непридатні». Головна причина настільки низької оцінки – висока мінералізація (1,1 – 4,2 тис. мг/дм³), значний вміст натрію (60 – 120 мг/дм³), сульфатів (80 – 300 мг/дм³), хлоридів (300 – 500 мг/дм³) і загроза залуження ґрунтів у зоні поливу.

Хімічний аналіз вод досліджуваних річок Тилігуло-Бузького межиріччя (додаток М, Н) виконано згідно ДСТУ 7286:2012 та інших діючих методик.

Основними джерелами водозабезпечення систем зрошування земель лівобережної частини Миколаївської області є Південний Буг, Інгул, Інгулець, частково Дніпро. На них задіяні основні магістральні канали та декілька невеликих водонакопичувальних ставків. Окрім цього, існує низка локальних ділянок «малого зрошення», задіяних на річки Мертвовід, Гнилий Єланець, Верьовчина та належні їм водосховища: Таборівське, Кам'янське,

Таблиця 3.9 – Узагальнені за 2020 – 2022 рр. характеристики води лівобережних річок і належних їм водосховищ їх відповідність нормативам зрошувального використання (період повені)

Річка та місце відбору проб	Якість води за небезпекою іригаційного засолення ґрунтів (ДСТУ 2730:2015)	Якість води за небезпекою підлушення ґрунтів (ДСТУ 2730:2015)	Якість води за небезпекою осолонцювання ґрунтів (SAR мг-екв./дм ³)	Якість води за небезпекою токсичності для рослин (ДСТУ 2730:2015)
1	2	3	4	5
Синюха, Первомайськ	38(III)	4,59	1,95	III
Півд. Буг, смт. Нова Одеса	33,35(III)	4,93	2,52	II
Півд. Буг с. Себіно	33,5(III)	6,054	2,26	II
Півд. Буг, с. Ковалівка	26,6(II)	6,094	2,64	II
Півд. Буг, с. Олесандрівка	26,6(II)	6,094	2,21	II
Інгул, Баштанський ВЗ	73(III)	20,18	2,03	III
Інгул, ЗС с. Костянтинівка	39,3(III)	11,934	2,79	III
Інгулець, біля ГНС	50,5(III)	33,68	3,29	III
Інгулецький МК	26(II)	9,816	6,34	II
Явкінське вдсх.	38,4(III)	21,23	3,74	II
Любинське вдсх.	30(II)	15,396	4,83	II
Бармашовське вдсх.	36,6(III)	17,518	4,08	II
Чорний Ташлик, русло, с. Тарасівка	33,4(III)	5,7	4,94	II
Вел. Корабельна, русло, с. Благодатне	34,3(III)	5,42	2,15	II
Гарбузинка, русло, с. Трикрати	32,7(III)	5,26	2,01	II
Комишувата, 2-й ставок, с. Марівка	37,8(III)	7,148	2,09	II
Камяно-Костувата, русло, смт. Братське	38,5(III)	7,12	2,20	II
Мертвовід, русло, с. Крива Пустош	29,1(II)	5,692	2,73	II
Р. Мертвовід, русло, смт. Братське	30,3(II)	7,76	2,44	II
Мертвовод, русло, м. Вознесенськ	29,1(II)	8,69	0,66	II
Мертвовод, русло, м. Вознесенськ	30,3(II)	7,22	2,33	II
Солона, русло в пониз, за с. Вел. Солоне	37,02(III)	8,6	2,48	II
Гн.Єланець русло, смт. Єланець	31,02(III)	6,52	1,51	II

1	2	3	4	5
Гн.Сланець, Кам'янське вдсх.	139,5(III)	32,68	2,31	III
Гн. Сланець, 2021 Щербанівське вдсх.	50(III)	33,38	1,22	II
Сагайдак, русло в пониззі	35,7(III)	10,116	0,54	II
Громоклія, русло, с. Возсіятське	35,8(III)	6,292	1,74	II
Висунь русло, с. Гранітне (верхів'я)	36,3(III)	10,86	1,35	II
Висунь русло, с. Федорівка (пониззя)	33,6(III)	9,58	1,56	II
Боковенька русло с. Скелеватка	25,8(II)	4,71	1,30	II

Джерело: за автором.

Щербанівське, Явкінське, Бармашовське. Також є ще більше десятка ставків у притокових балках вказаних річок, які використовують для тимчасового поливу сільських городів.

Найбільшою зрошувальною системою лівобережжя, та й взагалі Миколаївської області, слугує Інгулецька ЗС, яка живиться водами річки Інгулець, частково розбавлених дніпровською водою. В 2022 і 2023 роках ця ЗС площею 17928 га не функціонувала. За даними РОВР у Миколаївській області станом на квітень 2021 р. поливна якість води р. Інгулець у районі смт. Снігурівка була незадовільна, в першу чергу через високу мінералізацію (1200 – 1900 мг/дм³), значний вміст хлоридів (380 – 482 мг/дм³), натрію (162 мг/дм³) та сульфатів (500 – 1300 мг/дм³). Настільки висока концентрація токсичних солей (на рівні 11,5 – 12,7 мг-екв/дм³) вимагає додаткових промивок магістральної системи та «підтягування» до водозабору дніпровської води. Причиною низької якості та мінливого складу води р. Інгулець є скид шахтних вод Криворізького гірничого комплексу.

Використанні в якості фонових показники якості води р. Південний Буг для зрошення земель лівобережної частини Миколаївської області, за виключенням невеликої ділянки в районі с. Себіно, не використовуються. За своїми характеристиками води Південного Бугу та Синюхи суттєво

Таблиця 3.10 – Усереднені за 2020 – 2022 рр. характеристики води лівобережних річок і належних їм водосховищ їх відповідність нормативам зрошувального використання (період межені)

Річка та місце відбору проб	Якість води за безпекою іригаційного засолення ґрунтів (ДСТУ 2730:2015)	Якість води за безпекою підлучення ґрунтів (ДСТУ 2730:2015)	Якість води за безпекою осолонцювання ґрунтів (SAR мг-екв./дм ³)	Якість води за безпекою токсичності для рослин (ДСТУ 2730:2015)
1	2	3	4	5
Синюха, Первомайськ	33,11(III)	5,20	1,39	II
Синюха, Первомайськ	36,14(III)	4,29	2,42	II
Півд. Буг, Нова Одеса	33,35(III)	4,93	2,26	II
П. Буг с. Себіно	34,80(III)	5,40	2,21	II
Півд. Буг, с. Ковалівка	26,86(II)	5,07	2,04	II
Півд. Буг, с. Олесандрівка	75,36(III)	20,50	2,69	III
Інгул, Баштанський водозабір	39,37(III)	11,58	3,58	III
Інгул, с. Костянтинівка	48,86(III)	32,75	6,36	III
Інгулець біля ГНС	26,09(II)	10,13	0,05	II
Інгулецький МК	90,96(III)	16,72	4,93	III
Явкінське вдсх.	30,10(II)	15,40	4,08	II
Чорний Ташлик русло, с. Тарасівка	53,69(III)	14,05	1,72	III
Вел.Корабельна русло, с. Благодатне	41,28(III)	11,39	1,74	III
Гарбузинка русло с. Трикрати	44,61(III)	8,46	1,46	III
Комишувата 2-й ставок, с. Марівка	62,50(III)	14,10	1,64	III
Камяно-Костувата русло, смт. Братське	45,83(III)	12,51	2,07	III
Мертвовід русло с. Крива Пустош	51,32(III)	14,72	3,90	III
Мертвовід русло, жовтень, смт. Братське	39,80(III)	16,79	0,70	III
Мертвовід, Таборівське вдсх.	33,38(III)	12,31	2,39	II
Мертвовід русло, вересень, м. Вознесенськ	27,82(II)	5,77	3,20	II
Мертвовід русло, паводок серпень, м. Вознесенськ	59,09(III)	26,28	1,31	III

Продовження табл. 3.10

1	2	3	4	5
Солона русло в пониззі	50,97(III)	18,80	1,48	III
Гнилий Єланець русло, смт. Єланець	145,64(III)	33,94	1,18	III
Гнилий Єланець, Кам'янське вдсх.	144,23(III)	33,35	0,74	III
Гнилий Єланець, Щербанівське вдсх.	43,34(III)	11,39	1,61	III
Сагайдак русло в пониззі	39,71(III)	8,25	1,49	III
Громоклія русло, с. Возсіятське	50,60(III)	12,87	1,62	III
Висунь русло, с. Гранітне (верхівя)	49,92(III)	11,41	1,32	III
Висунь русло, с. Федорівка	28,96(II)	5,39	2,19	II

Джерело: за автором.

поступаються якості дніпровської води і належать переважно до II класу придатності, хоча й є найкращими в Нижньому Побужжі. При цьому простежується погіршення якості бузької води вниз за течією. На найнижчих точках відбору (с. Себіно та с. Ковалівка) рівень мінералізації складає 727 – 780 мг/дм³, що на 130 – 150 мг/дм³ вище, ніж у найвищій точці течії Південного Бугу в Миколаївській області (638 мг/дм³ біля с. Кам'яна Балка) та на 60 – 90 мг/дм³ більше, чим у нижньому б'єфі Олександрівського вдсх. Вірогідними причинами зростання мінералізації води вниз за течією можуть бути скиди зворотних вод та проникнення солоних вод Бузького лиману, які іноді сягають створу смт. Нова Одеса і навіть м. Вознесенськ.

Води Чорного Ташлику, Мертвоводу, Гнилого Єланця і навіть Інгулу належать до II класу, а іноді не відповідають й цьому класу, набуваючи ознак III класу. Головна причина – високий рівень *pH*, значний вміст гідрокарбонатів і натрію при високій твердості. Так, води р. Інгул використовують для поливу 2 тис. га земель «малих» Костичівської ЗС (біля с. Костичі Баштанського району) та Костянтинівської ЗС. Проте, інгульська вода високо мінералізована (1686 – 2130 мг/дм³) і містить знану кількість натрію та сульфатів. Останні перевищують 50 % в аніонному складі, ініціюючи значний рівень токсичності

води. В сезонному плані води Інгулу досить стабільні, демонструючи невеликі відхилення за основними компонентами в межах 10,3 – 11,0 %.

Поливна якість води річок Чорний Ташлик, Велика Корабельна, Мертвовід, Гнилий Єланець та їх приток украй сумнівна – це тверді (9 – 14 мг-екв./дм³), високомінералізовані води з великим вмістом натрію (89 – 165 мг/дм³), сульфатів (400 – 780 мг/дм³) та хлоридів (350 – 600 мг/дм³). Лише навесні вказані річки є повноводними, і в цей короткий період (березень-квітень) гідрохімічний склад наближається до якісних параметрів II класу. Саме для накопичення весняного стоку в 70-х рр. минулого сторіччя на річках Гарбузинка, Мертвовод і Гнилий Єланець були побудовані накопичувальні водосховища з об'ємом 3 – 7 млн. м³ води, навколо яких створені невеликі площі «малого» зрошення. Більшість із них занедбані. Руслівні запаси води цих річок мізерні, а меженні пересихання водотоків взагалі елімінують їх іригаційний потенціал.

Водосховища лівобережних річок відрізняє надвисокий рівень мінералізації води, особливо значний у водоймах р. Гнилий Єланець. Так, мінералізація води Щербанівського вдсх. влітку-восени сягає 4589 мг/дм³, а розташованого вище Кам'янського вдсх. – 7376 мг/дм³, що вже на початку 2010-х рр. унеможливило їх використання для поливу.

Річка Висунь в останні 25 років набула вираженої специфіки перманентної зміни поверхнево-підземного стоку, що цілком нівелювало її водогосподарчі перспективи для більшої частини течії. Нині обводненими є верхів'я, де розташовані чисельні ставки і два водосховища – Казанківське та Дмитро-Білівське площею до 60 га. Від смт. Казанка вниз на 40 км русло Висуні безводне навіть навесні, проте утримує досить потужний підземний стік. Приймаючи зліва малу річку Вербову, русло Висуні набуває обводненості, утримуючи її до впадіння в Інгулець. Проте стік річки невеликий, вода відносної поливної якості (II – III клас), яка упродовж літа різко погіршується. Загалом Висунь не використовувалась і не використовується для іригації, лише в пониззі власники індивідуальної

забудови на берегах річки (с. Федорівка, с. Романівка, с. Калуга) насосами подають незначні обсяги річкової води для поливу власних городів.

Річка Боковенька, яка протікає в глибокому (21-79-108 м) скелястому каньйоні (7,3 км у межах Миколаївської області), практично на межі Криворізького району Дніпровської області, іригаційного потенціалу в даній місцевості не має.

Узагальнюючи результати оцінки якості поливних вод лівобережних річок, закономірним є висновок, що вказані водні об'єкти містять води виключно II класу – обмежено придатні. Їх оцінка в градаціях II класу пов'язана з властивостями їх небезпеки вторинного засолення ґрунтів; за потенційною небезпекою спричинити осолонцювання та підлучення ґрунтів і через загрозу негативного впливу на рослини за поливів дощуванням.

Води річкових водосховищ – Кам'янського, Щербанівського, Таборівського через високу мінералізацію віднесені до III класу – вода взагалі непридатна для зрошення без попереднього поліпшення її складу. Рівнинні водосховища, задіяні на р. Інгулець та Білозерську ЗС Херсонської області за даними РОВР у Миколаївській області станом на 2021 р. не мали вод сталої поливної якості через залежність від об'єму подачі води з основних джерел зрошення. Головною проблемою подальшої водогосподарчої експлуатації цих вторинних водойм-накопичувачів є фактор впливу донних відкладів, які спричиняють погіршення водних ресурсів за рахунок їх засолення.

Наявні в 2020 – 2022 рр. води лівобережних водних об'єктів, окрім водосховищ р. Гнилий Єланець, за небезпекою вторинного засолення ґрунтів віднесені до I класу і оцінюються як придатні без обмежень. За цим же параметром води р. Інгул (вміст токсичних солей від 9,19 до 9,99 мг-екв/дм³ при критичній межі 14 мг-екв/дм³) теж належать до I класу. Весняні води Таборівського вдсх. на р. Мертвовід при обмеженому вмісті токсичних солей (на рівні 12,2 – 13,99 мг-екв/дм³) також відповідають вимогам I класу. За рівнем токсичних солей і небезпекою вторинного засолення води Явкінського, Любинського та Бармашовського рівнинних водосховищ навесні та в межень

чітко класифікуються в межах II класу, тобто вони обмежено придатні. Впродовж 2015 – 2023 рр. води Кам'янського, Щербанівського, Бармашовського водосховищ та водозабору з р. Інгул біля с. Костичі для поливу земель не використовували. Їх використання на період найближчий років украй сумнівне.

Найбільш несприятлива ситуація щодо якості поливних вод склалась у водосховищах р. Гнилий Єланець, води якої відрізняє складна гідрохімічна динаміка. Води малої річки Солоня – притоки Гнилого Єланця та води його водосховищ (Кам'янське і Щербанівське) за вмістом хлоридів (1200 – 1659 мг/дм³) в 2 – 5 разів перевищують нормативи II класу і відповідно непридатні для поливу. Найвищий для водойм Миколаївської області вміст токсичних іонів (51 – 56 мг-екв/дм³) належить саме Кам'янському (Єланецькому) вдсх., вершина якого майже сягає південних околиць смт. Єланець. Розташоване за 11 км вниз за течією р. Гнилий Єланець велике Щербанівське вдсх. (17 км довжини) також відрізняється водами з надвисоким вмістом токсичних солей (24 – 26 мг-екв/дм³). Їх вміст 2-кратно перевищує нормативи для поливної води II класу. Тому води Щербанівського вдсх. за небезпекою вторинного засолення ґрунтів також непридатні для зрошення без попереднього поліпшення.

Щодо оцінки вод лівобережних річок за небезпекою залуження ґрунту, їх віднесено до I класу ($pH = 7,6 - 7,0$), так і до II класу ($pH = 8,0 - 8,5$).

За критерієм оцінки небезпеки токсичного впливу на рослини за поливів дощуванням якість води малих річок умовно оцінюється в межах II класу. Їх руслові води містять досить високий вміст хлоридів (від 4,72 до 13,60 мг-екв/дм³) і таким чином відповідають нормативам II класу. В реальності поливи дощуванням давно не практикують, проте в діючих ділянках зрошення дощування лишається основним методом подачі води на поля.

За небезпекою осолонцювання ґрунтів якість води досліджуваних річок лівобережжя Миколаївської області, відповідно показників буферності і

гранулометричного складу ґрунтів (чорноземи звичайні та південні і частково каштанові ґрунти Сухого Степу) та співвідношення катіонів магнію/кальцію, оцінена в межах II класу.

Опираючись на офіційні матеріали та щоквартальні звіти РОВР у Миколаївській області щодо оцінки річкових вод за екологічними, а по суті за токсикологічними критеріями [367], досліджувані води малих річок віднесені до I класу, тобто придатні без обмежень. Так, фіксовані й відображені в таблицях показники вмісту сполук азоту (NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+) та загального фосфору за виключенням декількох (3,8 %) проб води не виходять за межі нормативів I класу. За звітними даними Управління екології та природних ресурсів Миколаївської обласної державної адміністрації станом на 1.01.2021 р. вміст мікроелементів (цинк, марганець, залізо, мідь) та забруднювальних компонентів (СПАР, нафтопродукти) і важких металів (нікель) у природних водах і водах для поливу не перевищує ГДК [368].

Таким чином, наявні дані щодо іригаційної оцінки якості води правобережно-бузьких малих річок та належних їм водосховищ дозволяють їх ідентифікувати в період весняного паводку в межах II класу. Меженні води цих же річок мають значний потенціал небезпеки засолення та залуження ґрунтів, показники яких виходять за межі II класу. Володіючи високим рівнем рН, значними концентраціями токсичних солей, у т.ч. сполук хлору та натрію, річково-водоймищні води літньо-осіннього періоду періодично набувають ознак III класу. Відповідно, водогосподарчі оцінки і перспективи використання вод малих річок мають низку важливо проблемних елементів, проте останні не є абсолютними і можуть бути нівельовані системою екологічних і технічних заходів.

Порівнюючи результати оцінки за ДСТУ 2730:2015 та SAR, можна зробити висновок, що оцінка за SAR також виявилась менш інформативною порівняно з оцінкою за ДСТУ 2730:2015, оскільки остання надає більш детальну іригаційну оцінку для вибраної зони дослідження.

SAR демонструє, що вода із зазначеними концентраціями іонів може використовуватися для поливу без суттєвих обмежень. Проте, важливо враховувати, що вплив іонів на якість води може змінюватися в залежності від конкретних властивостей ґрунту та вимог культур. Для забезпечення ефективного використання води в сільському господарстві, можливо, буде корисно вести моніторинг якості ґрунту та води, а також приймати заходи для оптимізації умов поливу та управління солевиділенням в ґрунті.

Висновки до розділу 3:

1. Більшу частину року запаси води в малих річках відсутні. Їх сумарний рівень стоку, обмежений рівнем 50 – 60 млн. м³, малий, і за відсутності чи обмеженості снігового живлення реалізується вкрай швидко. Наявний стік достатній для накопичення певних водних запасів з метою місцево-локального питного чи навіть поливного використання, потенціал якого повинен бути узгодженим з обсягами на поповнення підземних горизонтів.

2. Стік малих річок відрізняє стрімка сезонна та просторова динаміка. На фоні нівеляції літньо-повеневих явищ основна фаза стоку відбувається в лютому-квітні, після якого набуває розвитку межень з тенденцією до переходу повного чи часткового пересихання водотоків та більшості пов'язаних із ними ставків. Головним чинником, який лімітує обсяг стоку і гідрохімічний склад води малих річок, є фактор обмеженого поверхневого стоку на фоні високо активного фактору випаровування, обсяг якого вдвічі перевищує опади.

3. За гідрохімічними показниками води малих річок відрізняються високим рівнем жорсткості, мінералізації та забрудненості продуктами розмиву ґрунтів. Відзначається негативна сезонна динаміка у період межені на рівні 2 ГДК за показниками мінералізації, іонного складу та біогенними сполуками.

3. Навесні в період повені річковий стік характеризується задовільними гідрохімічними показниками, які відповідають вимогам питного

водокористування та потреб для зрошення. Відповідно, сезонна динаміка стоку і якості вод малих річок дозволяє їх короткочасну водогосподарчу експлуатацію шляхом накопичення стоку в ізольованих від основного русла глибоких ставках і водосховищах, води яких потім можливо використовувати влітку на господарсько-побутові та частково на локально-поливні потреби.

4. Води річок степової гідромережі практично до теперішнього часу не піддаються відбору для технічних чи інших потреб і не сприймають значних обсягів скидних вод, утримуючи загалом природний стан. Головне джерело їх забруднення зумовлено стоком з полів і населених пунктів, що й демонстровано зворотним характером вторинної концентрації сполук азоту, заліза, детриту та органіки саме в період зливових опадів.

5. За рівнем техногенного та агрогенного забруднення води малих річок у період повені не мають значних якісних та кількісних відмінностей від зразків вод Південного Бугу, проте в межень на фоні маловодності вміст певних компонентів зростає до 2 – 3 ГДК.

6. Наявні в степовій гідромережі ділянки плавневих біоценозів виконують функцію потужного самоочищення річкових вод за рахунок зв'язування біогенних сполук, сприяючи цим нормалізації гідрохімічних і трофо-сапробіологічних показників даного водного об'єкту.

7. Порівнюючи методики оцінки за ДСТУ 2730:2015 та SAR можна зробити висновок, що оцінка за SAR виявилась менш інформативною порівняно з оцінкою за ДСТУ 2730:2015, оскільки остання надає більш детальну іригаційну оцінку для вибраної зони дослідження. Значення SAR менше 10 вказує на придатність води для поливу без значного ризику виникнення проблем з адсорбцією натрію в ґрунті. Отже, на основі SAR можна зробити висновок про низьку концентрацію натрію у воді та її придатність для використання у сільському господарстві без суттєвих обмежень.

РОЗДІЛ 4

БІОМОНІТОРИНГ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

4.1 Біомоніторинг стану малих річок

Біомоніторинг у системі контролю екологічного стану водойм, тобто моніторинг з метою оцінки їх придатності для існування біоти, є одним із найбільш перспективних методологічних напрямків сучасної гідроекології [369]. При цьому під терміном «біомоніторинг прісних вод» розуміється система періодичних спостережень за екологічним станом водного об'єкту шляхом використання методів біоіндикації [370]. Даний підхід цілком придатний і для гідроекологічних оцінок стану малих річок, дозволяючи їх оперативний і довготривалий контроль. Проте, спеціалізований гідроекологічний біомоніторинг щодо сезонно пересихаючих річок (група IRES) [3] та біомоніторинг водойм із використанням угруповань хребетних (в якості біоіндикаційного об'єкту) [372] знаходяться лише на фазі становлення [373].

Різке збільшення серед малих річок Західної та Південної Європи частки тимчасово проточних (сезонно пересихаючих) водотоків привернули до них підвищену увагу дослідників. Відразу виникла й проблема чіткого гідрологічно-класифікаційного уособлення саме пересихаючих водойм. Гостра необхідність такої ідентифікації призвела в 2005 – 2011 рр. до термінологічно окресленої групи водойм, окремо поєднаних за ознакою гідрологічної нестабільності. Вони дістали назву «група IRES» – від Intermittent Rivers and Ephemeral Streams, тобто «тимчасово проточні річки і короткочасно проточні водотоки» [374]. Деталізація класифікаційного уособлення об'єкту досліджень започаткувало всебічне вивчення цих специфічних гідроекосистем та належних їм біоценозів. Первинно-облікові та моніторингові дослідження останніх базуються на використанні комплексних

методик, провідне значення серед яких мають засоби біоіндикаційного підходу, головними об'єктами якого слугують макрофіти, зообентос і представники прісноводної малакофауни [375].

Спроби використання для біомоніторингу річок угруповань природної іхтіофауни [376] чи представників водної теріофауни (видра, хохуля, рясоніжка) в якості об'єктів індикації мали місце [377]. Проте, угруповання хребетних як найбільш високоорганізованих форм тваринного світу поки не набули поширення в системах біоіндикації системних об'єктів. Головна ж привабливість цих об'єктів пов'язана з можливостями простежити через їх реакції фазові складові процесу трансформації певної водойми і потім спрямовано впливати на його перебіг [378].

Саме з цих позицій і виконаний даний біомоніторинговий екскурс з метою простежити гідроекологічні зміни стану малих річок Нижнього Побужжя за видовим складом місцевої іхтіофауни. Робоча гіпотеза полягала в тому, що за відсутності інших джерел інформації зміни іхтіоценозів у сторону лотичних чи лімнофільних екогруп риб можуть бути успішно використані для ретроспективної чи поточної оцінки стану трансформованих водойм. Враховуючи невивченість і методичну невідпрацьованість видової структури іхтіоценозів в якості біоіндикаційного об'єкту, результат його апробації на прикладі малих річок може слугувати матеріалом для аналітичної оцінки доцільності вказаного підходу.

Головна специфіка проведеного аналізу пов'язана з таким мало вивченим об'єктом як тимчасово проточні (пересихаючі) річки Степу, сталий методичний комплекс для роботи з якими поки відсутній. Тому був використаний біоіндикаційний засіб у вигляді цілісного угруповання (іхтіоценоз), за зміною таксонів якого оцінюється екологічний стан річок. Теоретично цей об'єкт біоіндикації цілком здатен відобразити вплив деструкторів, діючих у часі та просторі [379], тож характер його реакцій і був метою ретроспективного біомоніторингу екологічного стану малих річок.

Останній вимагає чіткої деталізації вихідних положень, здатних відобразити адекватність між використаним засобом індикації (дискретний іхтіоценоз) та динамічно змінним об'єктом моніторингу (цілісна гідроекосистема малої річки). Первинним фактичним матеріалом для його виконання слугували звітні та літературні дані щодо видового складу іхтіофауни річок і водойм, результати опитувань місцевих рибалок, різноманітні картографічні дані. Основне інформаційне значення мали описи стану водойм, належні їм видові переліки риб за період 1950 – 2022 рр. та відносна чисельно-видова структура їх сучасної іхтіофауни, яку відображали у 5-ти бальній системі оцінки (-/++++). Запозичені дані, а також усні повідомлення позначені в тексті відповідними посиланнями.

Всього було проведено 7 міжсезонних серій обстежень малих річок і належних їм водосховищ. Упродовж 2020 – 2022 рр. обліку піддані 4790 особин риб різних видів від мальків до дорослих форм, які є мешканцями різнотипових водойм. З їх числа на досліджувані річки припадає 2424 особин (50,6 %), в межах руслових ділянок – 1211 (49,9 %) особин. Це переважно молодь карася сріблястого, окуня звичайного та сонячного, дорослі форми верховодки, плоскирки, краснопірки, плітки, гірчака (синця), різновікової щуки. Друга частина – 1213 особин облікована в ставках і водосховищах. Вона представлена переважно молоддю та різновіковими особинами коропа, товстолобика білого, сріблястого карася, амуру білого, плітки, плоскирки, окуня, судака тощо.

Найбільш проблемною стала оцінка результатів використання обраного біоіндикатора, далека від традиційних підходів в системі оперативного контролю водойм щодо забруднень [380]. Непридатними виявились й оцінки стану водойм на основі порівняння біоти річок-аналогів – при роботі з пересихаючими водоймами вони неприйнятні. Окрім цього, згідно положень Рамкової Водної директиви ЄС і вимог Додатку 1 «Порядку здійснення державного моніторингу вод», гідроекологічній оцінці належить весь біотичний комплекс річки [381]. Для цього передбачено щорічний контроль

іхтіофауни річки з деталізацією видів та їх охоронних статусів, контроль за інвазійними видами, віковою структурою риб тощо. Проте, реалізувати ці вимоги при роботі з пересихаючими річками неможливо.

З цих позицій були сформована власна 5-бальна система оцінки гідрологічно-екологічного стану досліджуваних водойм, поєднана з екологічною диференціацією видового складу іхтіофауни:

- 1)++++ постійно проточна мала річка з наявністю руслових ставків, ділянок плавневих біотопів і природних нерестовищ та присутності риб – представників лотичного комплексу;
- 2)+++ постійно проточна (мінімум у нижній частині) річка з наявністю руслових ставків, природних нерестовищ і фоновими видами риб лімнофільного комплексу;
- 3)++ періодично пересихаючі річки з наявністю каскаду проточних руслових ставків, де поряд з інтродуцентами збережена часткова присутність аборигенних видів риб;
- 4)+ щорічно пересихаючі річки з наявністю проточних і непроточних руслових ставків зі штучно створеною (зариблених) іхтіофауною на основі інтродуцентів;
- 5)– щорічно пересихаючі річки та степові водотоки з пересихаючими ставками та без них, іхтіофауна яких існує виключно в екотонних ділянках на межі гирла і приймаючої водойми.

Оцінені на основі вказаної градації дані щодо складу іхтіофауни певних водойм водночас аналізували і за переважними (фоновими) екогрупами риб, намагаючись простежити (за їх змінами в просторі та часі) очікувані залежності від впливу тих чи інших факторів. У першу чергу це дія чинників антропогенного і техногенного характеру (меліорація, пересихання, утворення водосховищ, ставків тощо). Для цього водойми та належні їм іхтіокомплекси умовно розділили на Правобережно-Бузьку та Лівобережно-Бузьку групи. Перша поєднує 2 підгрупи – південно-західних низовинних річок Причорномор'я та північно-західних височинних річок. Друга, Лівобережна

група, поєднує основні річки межиріччя Синюхи-Інгульця: Велика Корабельна, Мертвовід, Гнилий Єланець, Громоклія та Висунь (належить басейну Нижнього Дніпра). Узагальнення зібраних даних та ретроспективного матеріалу щодо видового складу іхтіофауни правобережної групи річок Миколаївської області приведені в табл. 4.1.

Згідно з приведеними даними (табл. 4.1), первинна іхтіофауна річок Правобережного Побужжя упродовж 1950 – 2020 рр. набула значної трансформації за видовим складом. Перша, найбільш глибока зміна їх іхтіофауни відбулась упродовж 1950 – 1956 рр. Так у 1950 р. вершини Березанського і Тилігульського лиманів ще зберігали прісноводний тип природних біотопів, слугуючи екотонними зонами, важливими для нересту та нагулу прохідних риб [382]. Надалі гідротехнічна перебудова лиманів та їх вершин, яка відбувалась при створенні гідромережі Південно-Бузької зрошувальної системи, перекрила міграційні шляхи риб до річкових нерестовищ. Проте, дослідженнями встановлено, що вже задовго до побудови каскаду водонакопичувальних ставків (1972 – 1975 рр.) обидві річки після посухи 1956 р. являли собою деградовані сезонно-проточні водойми. Ще більш глибокій деградації були піддані Сасик і Царигол, пониззя яких до початку ХХ ст. були відомі своїм рибним багатством [383].

Нині пониззя річок Березань і Анчекрак являють собою каскад крупних ставків, водність яких підтримується за рахунок скиду дренажних вод із колекторів Південно-Бузької та Кам'янської зрошувальних систем, задіяних на Південний Буг. Наявні іхтіоценози вказаних ставків вже сформовані вторинно під впливом компонентів прісноводного іхтіокомплексу Південного Бугу. Самі ставки відділені від лиманів проточними греблями і жодної ролі в якості нерестовища прохідних видів не відіграють. У складі відносно стабільного нині, суто лімнофільного комплексу ставкової іхтіофауни, переважають короп, амур білий, товстолобик білий і карась сріблястий за присутності чисельної плітки, плоскирки, окуня та судака. Раніше присутня в пониззях річок тюлька звичайна *Clupeonella cultriventris* із кінця 70-х рр.

Таблиця 4.1 – Видовий склад іхтіофауни правобережних річок Бузького

Пониззя

№	Перелік видів	Р. Березань			Р. Бакшала			Р. Чичиклія			Р. Чартала		
		1950	1985	2020	1950	1985	2020	1950	1985	2020	1950	1985	2020
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Група аборигенних видів													
1	Вирезуб <i>Rutilus frisii</i>	+?	-	-	-	-	-	-/+	-	-	-/+	-	-
2	Рибець <i>Vimba vimba</i>	+	+?	-	-	-	-	-/+	-/+?	-	-/+	-	-
3	Підуст <i>Chondrostoma nasus</i>	-	-	-	-/+	-/+?	-	-/+	-	-	-?	-	-
4	Чехоня <i>Pelecus cultratus</i>	-/+	-	-	-	-	-	-/+	-	-	-/+	-	-
5	Білоочка, або клепець <i>Ballerus sapa</i>	-/+	-/+	-	-/+	-	-	-/+	-	-	-/+*	-	-
6	Лящ <i>Abramis brama</i>	++	-	-	-/+	-	-/+	-/+	-/+	-	-/+	-/+	-/+?
7	Плоскирка <i>Blicca bjoerkna</i>	+++	+++	+	-/+	-/+	-/+	++	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+
8	Краснопірка <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	++	++	+/?	-/+	+	+	++	-/+	-	-/+	-	-
9	Плітка звичайна <i>Rutilus rutilus</i>	+	+	-/+	+	+	+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+
10	Карась золотий <i>Carassius carassius</i>	+++	++	-	+++	+++	-	+++	++	-	-/+	-/+	-
11	Лин <i>Tinca tinca</i>	+	+	+	+	+	+	+	-/+	-/+	-/+	-/+	?
12	Гірчак європейський <i>Rhodeus amarus</i>	+	-	-	+	+	-	-	-	-	?	?	-
13	Тюлька звичайна <i>Clupeonella cultriventris</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	Верховодка звичайна <i>Alburnus alburnus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	-/+	+	+	-/+
15	В'юн звичайний <i>Misgurnus fossilis</i>	+++	++	-	++	++	+	+++	+	+	+	+	-/+
16	Білизна <i>Aspius aspius</i>	-/+	+?	-	+	+	-	-/+	-/+	-/+?	-	-	-
17	Головень <i>Squalius cephalus</i>	-	-	-	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+?	-	-/+	-	-
17	В'язь <i>Leuciscus idus</i>	+	-	-	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-	-/+	-	-
18	Щука <i>Esox lucius</i>	+	+	+	+	+	+	++	+	+	+	+	-/+
19	Сом <i>Silurus glanis</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	+?	?	?	-/+?
20	Судак звичайний <i>Sander lucioperca</i>	+	+	-	-	-	-	-/+	-/+	-/+	-/+	-	-/+

Продовження табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
21	Окунь річковий <i>Perca fluviatilis</i>	++	+	+	+	+	++	+	+	+	+	+	+
22	Йорж звичайний <i>Gymnocephalus cernuus</i>	-	+	+	+	+	+	+	+	+	?	+	+
Група алахтонних видів (інтродуценти та вселенці)													
1	Карась сріблястий <i>Carassius gibelio</i>	+	+	+++	-	-	+++	-	-	+++	+	+	++
2	Короп звичайний <i>Cyprinus carpio</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-/+	- /+++
3	Товстолобик білий <i>Hurophthalmichthys molitrix</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-/+	-/+++
4	Амур білий <i>Stenopharyngodon idella</i>	-	-	+	-	-	+	-	-	++	-	+	-/+++
5	Сонячний окунь <i>Lepomis gibbosus</i>	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	++
6	Колючка триголкова <i>Gasterosteus aculeatus</i>	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-/+
7	Чебачок амурський <i>Pseudorasbora parva</i>	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+
Група видів з невизначеним статусом													
1	Атеріна чорном. <i>At. boyeri pontica</i>	-	-/+	-/+++	-	-/+	-/+	-	-/+	-/+++	+	-	-
2	Представники Gobiidae	-/+	-/+	-/+	-	-	-/+	-	-/+	-/+	-	-	-/+
	Загалом видів	22	18	13	13	17	20	13	18	20	20	12	15
	Біомоніторингова оцінка водойм	-/+	-/+++	+/+++	-/+++	+/+	+/+++	+/+++	-/+	+/+	-/+++	-/+	-/+

Джерело: за автором.

Примітка: -/+ відсутня у верхів'ях і наявна в пониззі; +/- наявна у верхів'ї за відсутності в пониззі; +? лише за опитовими даними; ? ситуація невідома; *типізація виду сумнівна.

минулого сторіччя не реєстрована. Водночас, набули значного поширення інвазійні види – сонячний окунь, чебачок амурський, колючка триголкова, різні представники родини бичкових, а в нижніх ставках – атеріна.

Таким чином, характер змін видової структури іхтіофауни малих річок Причорномор'я свідчить про глибоку природно-антропогенну деструкцію

низовинно-степових водотоків, трендові перетворення яких почались у 1950 – 1957 рр. Вони супроводжувались втратою їх значимості як нерестовищ анадромних риб і, водночас, поступовим перетворенням річок у суходільні балки з коротко-весняним періодом стоку.

Наступна, суто водогосподарча трансформація Березані-Анчекраку на початку 70-х рр. минулого сторіччя, дозволила відновити обводненість і проточність цих річок при збереженні екосистемної функціональності. Їх залишково-природні біотичні комплекси після відділення в 1974 – 1976 рр. від лиманів дамбами остаточно втратили зв'язок із солонуватоводними лиманами і набули суто прісноводного типу.

Сучасні перспективи збереження задовільного екологічного стану та раціонального управління наявною гідросистемою малих річок Причорномор'я є прямо залежними від стану регулюючих гідротехнічних споруд і можливостей зовнішнього водопостачання на піках межени.

Північно-західна підгрупа Правобережно-Бузьких річок, задіяних на Південний Буг, поєднує річки Чарталу та Бакшалу. До них типологічно тяжіє і середня за розмірами (189 км довжина) р. Чичиклія. Започатковані вони на висотах 143, 148, 185 м відповідно, тож у верхів'ях мають розвинену суходільну мережу, формуючи вниз за течією потужно розроблені долини. Так, у пониззі ширина долини Чартали сягає 3,6 – 4,0 км при висоті правого схилу 68 – 85 м.

Судячи по картам Шуберта 1868 р., всі три річки в середині-кінці ХІХ ст. зберігали проточність у нижній половині течії, яка з окремими переривами утримувалась до 1956 р. Суцільна польова трансформація степових водозборів та безсистемна побудова руслових ставків у 1952 – 1976 рр. призвели до деградації водотоків, засолення ґрунтів і олучнення заплави. Особливо інтенсивно відбувалась деградація гідросистеми Чичиклії, яка вже на початку 90-х рр. минулого сторіччя перейшла до підземного стоку, утримуючи обводнене пониззя лише завдяки підпору вод Південного Бугу.

Сучасні верхів'я і середня частини річок Чичиклії, Чартали і Бакшали практично безводні, риба там присутня лише в окремих ставках і представлена інтродуцентами – коропом, карасем сріблястим, іноді товстолобиком білим і амуром білим. Гирлова зона Чичиклії, яку донедавна відрізняло значне видове різноманіття бузького іхтіокомплексу, тепер представлена малочисельними «синтетичними» угрупованнями з переважанням екологічно пластичних алохтонів. Відсутня нині нерестова міграція риби з Південного Бугу в нерестовища пониззя Чичиклії вірогідно зумовлена його мілководдям (0,4 – 0,5 м) та кисневим дефіцитом унаслідок раннього «цвітіння» води.

Річка Чартала впродовж останніх 45 років зберігає постійну іхтіофауну лише в пониззі, де розташоване Прибужанське вдсх., відділене від Південного Бугу непроточною греблею. В цій, суто лімнотичній водоймі, фоновими видами є карась сріблястий, короп звичайний, товстолобик білий та амур білий. Присутні також плітка, плоскирка, щука, окунь, линь. Саме водосховище значно замулене (до 1,2 м товщі), і при значній площі (360,3 га) його рівень через інтенсивне випаровування влітку зменшується на 1,5 м.

Досить специфічною лишається р. Бакшала, сучасні іхтіокомплекси якої навіть у пониззі демонструють різнотиповий склад – природні плавнево-русліві (з переважанням карася сріблястого, верховодки і дрібного окуня), реофільні (плітка, головень) та ставкові угруповання з переважанням коропа, товстолобика білого, амуру білого і карася сріблястого. Найбільше різноманіття має іхтіофауна Бакшалинського вдсх., побудованого в 2004 р. в гирлі річки. Нині це відокремлена дамбою права затока Олександрівського вдсх. на р. Південний Буг. Видовий склад риб обох водосховищ практично ідентичний – присутні лящ, плоскирка, плітка, головень, краснопірка, верховодка, гірчак, щука, окунь, судак, трапляється короп, білизна, дуже рідкісні сом, лин, в'язь і клепець-білоочка. Вказана видова специфіка свідчить про збереження у водосховищах лотичних умов, придатних для представників реофільної групи. Всі інші правобережні річки відрізняє абсолютне панування лімнотичного комплексу.

Загалом, видова структура сучасної іхтіофауни північно-правобережних річок демонструє залежність від іхтіоценозів Південного Бугу, проте первинно вона утримувала помітні відмінності. Так, пониззя Чичиклії, гирло якої розташоване практично у вершині Бузького лиману, до середини ХХ ст. слугувало важливим місцем нересту анадромних видів – вирезубу, чехоні та рибаця. В пониззі Чартали, гирло якої розташовано в рівнинній частині Південного Бугу (напроти м. Вознесенськ), панували представники лімнофільного комплексу – карась звичайний, плітка, лин, плоскирка, частково лящ, щука і окунь [384]. Первинна іхтіофауна пониззя Бакшали, що приєднувалась до Південного Бугу в ділянці Олександрівського каньйону вище нинішньої греблі Олександрівської ГЕС (побудована ще в 1928 р.) відрізнялась представниками лотичного комплексу – головнем, білизнаю, підустом, краснопіркою, в'язем, верховодкою, окунем, судаком, але за відсутності прохідних видів [385]. Подібна структура видів й досі присутня в Бакшалинському вдсх.

Таким чином, всі три досліджені річки в наявний час утримують іхтіофауну лише в штучних водоймах гирлових ділянок, а долини Чичиклії та Чартали за останні 30 років взагалі перетворились у сезонно зволожені лучно-заплавні балки з цілорічного підземним типом стоку. Хоча вони й зберегли дренажну функціональність та значні площі цінних первинно-схилкових біотопів, проте їх гідросистеми повністю деградовані. Головними причинами цього стала оранка водозборів і заплави за відсутності своєчасного водогосподарчого освоєння річкових долин, природний стан яких був порушений дорожніми греблями. Перспективи відновлення руслового стоку сумнівні через акумуляційну нівеляцію тальвегів. Окрім цього, пересихання більшості руслових ставків у верхніх та середніх ділянках течії вказує на просту відсутність водних запасів, які випаровуються швидше, ніж накопичуються.

Лівобережно-Бузькі річки, що протікають у межах адміністративної території Миколаївської області, відрізняє спільне походження (з Південно-

Придніпровської височини), швидко-течійний характер стоку, каньйонний характер долин з перекатами і порогами та значний перепад висот витоків і гирла (214 – 128 м). Ерозійні врізи річок обмежені скельною основою тальвегу і порівняно неглибокі (25 – 34 м), що унеможлиблює значний підземний стік. Їх водозбори знаходяться в зоні сталого снігового покриву, зберігаючи залежність живлення водотоків від сніготанення. Окрім цього, в верхів'ях помітну частку (9 – 22 %) складає підземне живлення, з яким пов'язана значна мінералізація річкових вод.

Первинна іхтіофауна лівобережних річок (окрім Висуні) має явно Південнобузьке походження з присутністю окремих представників реофільного комплексу. Узагальнені дані щодо видового складу іхтіофауни лівобережної групи малих річок Миколаївської області приведені в табл. 4.2. Враховуючи спорідненість генезису іхтіофауни і прямий гідрографічний зв'язок малих річок – притоків Мертвоводу, Гнилого Єланця та Громоклії, останні приведені в якості цілісних гідросистем.

Найбільш показовою в даній групі водотоків є іхтіофауна р. Мертвовід, гідромережа якої сформована 5-ма притоками, перетвореними у ставкові каскади. Побудовані 2 водосховища (Кудрявцівське і Таборівське) і в долині Мертвоводу, за межами яких збережений природний характер цілорічно проточного русла. Окремі його ділянки (с. Кам'янувата, смт. Братське) мають суто плавневий характер, інші більш схожі на струмок, місцями присутні озероподібні комплекси, а в середній частині течії – каньйони з перекатами і плесами.

Станом на 1950 р. іхтіофауна Мертвоводу практично не відрізнялась від південно-бузького іхтіокомплексу, хоча й проявляла виражене тяжіння до реофільного типу, поширюючи свою специфіку і на притокові річки. Мілководне проточне пониззя Мертвоводу слугувало важливим місцем нересту риб з Південного Бугу та Бузького лиману. Після побудови Таборівського вдсх. (1976 р.), розташованого за 14 км вище гирла, їх міграції у верхів'я припинились і наявна іхтіофауна почала розвиватись самостійно,

Таблиця 4.2 – Видовий склад іхтіофауни лівобережних річок

№	Перелік видів	Р. Мертводід з притоками			Р. Єланець з притоками			Громоклія з притоками			Висунь з притоками		
		1950	1985	2020	1950	1985	2020	1950	1985	2020	1950	1985	2020
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Група аборигенних видів													
1	Вирезуб <i>Rutilus frisii</i>	-/+	-	-	-/+	-	-	-/+	-	-	-	-	-
2	Рибець <i>Vimba vimba</i>	-/+	-/+	-	-/+	-	-	-/+	-/+	-	-/+	-	-
3	Підуст <i>Chondrostoma nasus</i>	++	+	-	+/+	+/-	-	-/+	-	-	-	-	-
4	Чехоня <i>Pelecus cultratus</i>	+	-	-	-/+	-	-	-/+	-	-	-/+	-	-
5	Білізна <i>Aspius aspius</i>	+	+	+	++	-	-	-/+	-/+	-/+	-/+	-	-
6	Головень <i>Squalius cephalus</i>	++	+	+	+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-	-
7	В'язь <i>Leuciscus idus</i>	+	+	+	+	-/-	-	-/+	-/+	-/+	-/+	-	-
8	Синець <i>Ballerus ballerus</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Клепець <i>Ballerus sapa</i>	+	-	-	+	-	-	+	-?	-?	-/+	-	-
10	Лящ <i>Abramis brama</i>	-/+	-/+	-/+	-/+	-	-	+	+	+	-	-	-
11	Плоскирка <i>Blicca bjoerkna</i>	-/+	-/+	-/+	++	-/+	-/+	++	++	-/+	-/+	-/+	-
12	Краснопірка <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	++	++	+	++	-	-	+	+	+	+	-	-
13	Плітка звичайна <i>Rutilus rutilus</i>	++	+	+	++	-/+	-/+	++	++	++	+	-	-
14	Карась золотий <i>Carassius carassius</i>	++	++	-	+++	++	-	+++	+++	-	+++	++	-
15	Лин <i>Tinca tinca</i>	+	+	-/+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
16	Верховодка звичайна <i>Alburnus alburnus</i>	++	++	+	+	-	-	++	++	++	+++	+	+++
17	В'юн звичайний <i>Misgurnus fossilis</i>	+	+	+	+	+	+	++	++	+	++	++	+
18	Гірчак європейський <i>Rhodeus amarus</i>	++	-	++	+	-	-	+	+	+	-	-	-
19	Щука <i>Esox lucius</i>	+++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
20	Сом <i>Silurus glanis</i>	-/+	-/+	-/+	+	-	-	+	+	+	-	-	-
21	Судак звичайний <i>Sander lucioperca</i>	+	+	-/+	-/+	-	-/+	?	-	+/+	-	-	-
22	Окунь річковий <i>Perca fluviatilis</i>	+	+	++	++	+	+	++	++	++	++	++	+
23	Йорж <i>Gymnocephalus cernuus</i>	-	+	-	?	+	+	+	+	+	-	+	++

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Група алахтонних видів (інтродуценти та вселенці)													
1	Карась сріблястий <i>Carassius gibelio</i>	-	-	++	-	-	++	-	-	++	+	+	++
2	Короп звичайний <i>Suiprinus carpio</i>	-	+	++	-	+	++	-	+	++	-	+/+	+/+
3	Товстолобик білий <i>Hypophthal. molitrix</i>	-	-	+++	-	-	+++	-	-	++	-	-	+/>+++
4	Амур білий <i>Stenopharyngodon idella</i>	-	-	+	-	-	+++	-	-	+	-	-	+/>+
5	Сонячний окунь <i>Lepomis gibbosus</i>	-	+	+++	-	-	+	-	-	++	-	-	+/>+
6	Колючка триголкова <i>Gasterosteus aculeatus</i>	-	+?	-/>+	-	-	-	-	+	++	-	-	-
7	Чебачок амурський <i>Pseudorasbora parva</i>	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+/>-
8	Головешка Глена <i>Perccottus glenii</i>	-	-	+	-	-	+	-	-	-/>+	-	-	-/>+
Група видів із невизначеним статусом													
1	Атеріна чорноморська <i>Atherina boyeri</i>	+	-	-/>+	-/>+	-	-	++	-	+	-	-	-
2	Представники бичкових риб родини Gobiidae	-	-/>+	+/>+	-	-	-/>+++	-	-	+/>+	-	-	-/>+++
Загалом видів		23	22	24	23	11	12	22	19	26	17	10	14
Біомоніторингова оцінка екологічного стану водойми		+++	++	+++	-/>+++	+++/-	+++/-	-/>+++	-/>+++	+/>+++	-/>+++	+++/>+	+/>+++

Джерело: за автором.

Примітка: -/+ відсутня у верхів'ях і наявна в пониззі; +/- наявна у верхів'ї за відсутності в пониззі; +? лише за опитовими даними; ? ситуація невідома; *типізація виду сумнівна.

розширившись за рахунок інтродукції коропа, товстолобика білого та амуру білого [386]. Головна відмінність тих часів – майже повна відсутність карася золотого, нині збережена і по відношенню до сріблястого.

Сучасна видова структура іхтіоценозів всієї гідромережі Мертвоводу являє собою «суміш» аборигенів, інтродуцентів та декількох вселенців за повної відсутності прохідних форм. Навіть ляц і судак, досить чисельні в Таборівському вдсх., майже не зустрічаються вище за течією. Фоновими видами лишаються аборигенні види – плітка, верхівка, краснопірка, гірчак, щука, окунь, зустрічається плоскирка, дуже рідкісні головень і білизна. Для

водосховища фоновими є представники культурної групи – товстолобик білий, короп, амур білий, рідкісні в руслі. Поширені також різні бичкові, сонячний окунь, зустрічається атерина, чебачок амурський, триголкова колючка, фіксовані особини головешки Глена. Новітній комплекс видів до наявного часу не стабілізований, проявом чого є локальні осередки високої чисельності сонячного окуня, атерини, а особливо щуки та окуня. Все це свідчить про достатню наявність і успішне функціонування їх нерестовищ та відносно задовільний екологічний стан річкової екосистеми. Стабілізуючими факторами слугує цілорічна проточність та наявність резерватів іхтіофауни у вигляді чисельних ставків і водосховищ. Про задовільний екологічний стан річки свідчить і наявність у ній двостулкових моллюсків – перлинниць і беззубок, а також вузькопалого раку.

Найближчим східним «сусідом» Мертвоводу є мала річка Гнилий Єланець, яка в середині ХХ ст. мала ознаки суто пересихаючого, сезонно проточного водотоку [387]. Проте до початку ХХ ст. гирлова зона річки слугувала основною ділянкою промислового рибальства Нижнього Побужжя, де відбувалось переднерестове скупчення стерляді, прохідної чехоні, тарані, рибця, ляща та вирезуба [388]. При розливах Південного Бугу вода підіймалась на 18 км вверх по руслу Єланця, утворюючи нерестовий простір для анадромних рибця і чехоні.

У 1972 – 1976 рр. річка була піддана низці водогосподарчих перебудов з метою забезпечення потреб новостворених Щербанівської, Ново-Сафронівської та Єланецької зрошувальних ділянок. Засобами водонакопичення стали Кам'янське та Щербанівське руслово-проточні водосховища, під які побудовані чисельні гідротехнічні споруди Єланецької зрошувальної системи [389]. Відповідно, з кінця 70-х рр. минулого сторіччя основна іхтіофауна зосереджена в двох великих водосховищах, тоді як у суходільних верхів'ях та нижніх ділянках пересихаючого природного русла риба практично відсутня.

Сучасні іхтіокомплекси Кам'янського (верхнього) вдсх. відрізняє панування товстолобика білого та амуру білого з незначною часткою коропа, плоскирки та карася сріблястого, чисельними є судак, щука і окунь. Присутні, проте рідкісні головень, краснопірка і в'юн. Щербанівське (нижнє) вдсх. більш крупніше (17 км довжини) і також характеризується пануванням товстолобика білого, в меншій мірі коропа та амуру білого за присутності карася сріблястого, плітки, верховодки, окуня, щуки, судака, атерини і бичкових риб. На фоні малочисельності плоскирки, в'юна, краснопірки і головня зовсім відсутній лящ, що вказує на виражену залежність останнього від плавневих нерестовищ Південного Бугу.

На схід від Єланця розташована права притока Інгулу – мала річка Громоклія, гідромережа якої поєднує низку пересихаючих витоків (Богодушна, Водяна, Лозоватка тощо), каскад ставків середньої ділянки та рівнинне пониження з широкими плавнями. Відповідно, сучасна іхтіофауна цієї річки представлена угрупованнями штучно-ставкового та природного річково-плавневого типу. Остання майже ідентична іхтіокомплексам Нижнього Інгулу, який слугує ключовим резерватом прісноводної біоти Бузького лівобережжя загалом.

Ставкові угруповання риб неоднорідні, верхні ставки містять суто штучні іхтіокомплекси на основі коропа, товстолобика білого, амуру білого, карася сріблястого, окуня, чебачка амурського та сонячного окуня. Нижні – Возсіятське та Семенівське водосховища (до 12 м глибини) містять іхтіофауну «синтетичного» походження. В її складі короп, товстолобик білий, амур білий, щука, судак, окунь, плітка, краснопірка, плоскирка, атерина, карась сріблястий, різні бичкові, колючка триголкова, сонячний окунь, йорж.

Угруповання риб плавнево-рівнинної частини Громоклії (перед впадінням до Інгулу) представлені пліткою, краснопіркою, плоскиркою, щукою, окунем, карасем сріблястим, гірчаком, в'юном, у незначній кількості присутній лящ, судак, сом, головень, білизна, трапляється в'язь та клепець. У пониззі багато двостулкових уніонід, присутній рак вузькопалий, упродовж

2010 – 2022 рр. щовесни буває 3 – 5 випадків здобуття риби. Загалом екологічний стан проточних водосховищ і біотичних комплексів проточного пониження Громоклії, яке зберігає значимість природного нерестовища, оцінюється задовільно.

Потужна плакорна рівнина межиріччя Інгулу та Інгульця в меридіональному напрямку перетинається лише долиною р. Висунь, яка за розмірами (довжина 195 км) належить середнім річкам, а за характером проточності – до групи IRES. Води цієї річки відрізняються значною мінералізацією при високому вмісті сполук марганцю, заліза, молібдену та натрію [390].

Витоки Висуні локалізовані на відрогах Південно-Придніпровської Височини в межах Долинського району Кіровоградської області, звідки вона прямує на південь, впадаючи до Інгульця вище м. Снігурівка. Верхня частина Висуні первинно являла собою типову сезонно-проточну суходільну мережу, яка в 70-х рр. минулого сторіччя була піддана водогосподарчому освоєнню і частково каналізована [391]. Проте далі вниз упродовж майже 50 км від смт. Казанка до с. Скобелево долина річки являє собою сухий рівчак, зволожений лише навесні.

Постійно обводнена частина Висуні (46 км по руслу) започаткована вниз від с. Скобелево, утримуючи проточність до поєднання з Інгульцем. Природне русло в пониженні перекрите низкою ґрунтових гребель. Сучасна іхтіофауна зони пониження має «синтетичне» походження – фоновими, найбільш чисельними видами, є верховодка і карась сріблястий, багато також щуки, окуня та інтродукованого коропа. Періодичні прориви ставків у балках призводять до потрапляння в річку крупних особин товстолобика білого та амуру білого. Але екологічний стан Висуні в пониженні цілком задовільний завдяки цілорічній проточності та відсутності скидових забруднень.

Так, біомоніторинг Лівобережно-Бузької групи малих річок дозволяє простежити основні трансформаційні впливи, яким вони були піддані за останні 70 років. Загалом їх нинішній гідроекологічний стан є кращим, ніж

правобережних водотоків. Головними причинами цього є цілорічно-проточний режим річок, кам'янисто-каньонний характер тальвегів, наявність порогів і руслових перекатів. Важлива також наявність резерватів у вигляді глибоких вузьких водосховищ і відсутність скидових забруднень. Безперечно позитивну роль має гідрографічна єдність цих водотоків із Південним Бугом, іхтіокомплекси якого слугують базисними для відновлення і підтримки видової структури риби притокових водойм.

В результаті проведених досліджень щодо видової структури іхтіофауни малих річок виявлено 28 видів риби 8 родин, перелік яких наведений у табл. 4.3.

Узагальнений перелік видів (табл. 4.3) вірогідно є неповним – не деталізованим лишається видовий склад бичкових риби, можливо присутній і бабець європейський *Cottus gobio*, нічого невідомо про міногу річкову та інші види аборигенів, таких як вугор, оселедець прохідний тощо. Не підтверджені й види, які за повідомленнями рибалок і працівників рибінспекції ніби трапляються в водосховищах Бакшали, Громоклії та Мертвоводу – марени дніпровської *Barbus borysthenticus*, слижа вусатого *Barbatula barbatula*, синця *Ballerus ballerus*, підуста *Chondrostoma nasus*, аборигенного карася звичайного *Carassius carassius*. Також є повідомлення про наявність теляпії *Sarotherodon galilaeus* у Ташлицькому вдсх., підуста в Бакшалинському вдсх. та зарибку пстругу струмкового *Salmo trutta* у Щербанівському вдсх. Зрозуміло, що угруповання вільноживучих риби є динамічним утворенням, яке нині утримує тенденцію до розширення видового складу за рахунок вселенців та інтродуцентів, проте питання деталізації даного процесу вже виходить за межі досліджуваної тематики.

Встановлені в малих річках Миколаївської області видові угруповання риби явно акцентовані до лімnofільного екологічного комплексу. Реофіли (білизна, головень, судак, в'язь, верховодка, краснопірка) присутні лише в проточних ділянках Мертвоводу, Бакшали та Громоклії. За трофічною специфікою переважають види-бентофаги (лин, короп, карась, лящ, плоскирка, амур білий, клепець, в'юн і бичкові риби). Чисельні також

Таблиця 4.3 – Таксономічний склад сучасної іхтіофауни досліджених річок

№	Перелік видів	Наявність у річках:		Охоронний статус	
		малих	великих	ОЧС*	ЧКУ**
1	2	3	4	5	6
I	<u>Щукові Esocidae</u>	+	+	–	–
1	Щука <i>Esox lucius</i>	+	+	–	–
II	<u>Коропові Cyprinidae</u>	+	+		
2	Короп <i>Cyprinus carpio</i>	+	+	–	–
3	Товстолобик <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	+	+	–	–
4	Амур білий <i>Stenopharyngodon idella</i>	+	+	–	–
5	Плітка <i>Rutilus rutilus</i>	+	+	–	–
6	Головень <i>Squalius cephalus</i>	+	+	–	–
7	Вязь звичайний <i>Leuciscus idus</i>	+	+	+	–
8	Краснопірка <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	+	+	–	–
9	Білизна <i>Aspius aspius</i>	+	+	–	–
10	Лин <i>Tinca tinca</i>	+	+	–	–
11	Верховодка <i>Alburnus alburnus</i>	+	+	–	–
12	Плоскирка <i>Blicca bjoerkna</i>	+	+	–	–
13	Лящ <i>Abramis brama</i>	+	+	–	–
14	Клепець <i>Ballerus sapa</i>	+	+	–	–
15	Чебачок амурський <i>Pseudorasbora parva</i>	+	+	–	–
16	Гірчак <i>Rhodeus amarus</i>	+	+	–	–
17	Карась сріблястий <i>Carassius gibelio</i>	+	+	–	–
III	<u>Вюнові Cobitidae</u>	+	+	загрозливі	загрозливі
18	Вюн <i>Misgurnus fossilis</i>	+	+	+	–
IV	<u>Колючкові Gasterosteidae</u>	+	+		
19	Колючка триголкова <i>Gasterosteus aculeatus</i>	+	+	–	–
V	<u>Окуневі Percidae</u>	+	+		
20	Судак звичайний <i>Sander lucioperca</i>	+	+	–	–
21	Окунь річковий <i>Perca fluviatilis</i>	+	+	–	–

1	2	3	4	5	6
22	Йорж звичайний <i>Gymnocephalus cernuus</i>	+	+	–	–
VI	<u>Сомові Siluridae</u>	+	+		
23	Сом <i>Silurus glanis</i>	+	+	–	–
VII	<u>Атеринові Atherinidae</u>	+	+		
24	Атерина чорноморська <i>Atherina boyeri</i>	+	+	–	–
VIII	<u>Бичкові Gobiidae</u> , мінімум 3 види за []	+	+		
IX	<u>Центрархієві Centrarchidae</u>	+	+		
25	Сонячний окунь <i>Lepomis gibbosus</i>	+	+	–	–
Загалом: 25 видів 9 родин		25	25	5	3

Джерело: за автором.

Примітка: ОЧС* – обласний Червоний Список видів, ЧКУ**- Червона Книга України, 2009.

еврифаги (краснопірка, верховодка, плітка, гірчак, чебачок амурський, атерина, колючка триголкова, йорж) і хижаки (щука, судак, окунь, головень, дуже рідко білизна і сом). Планктоноїдним належить лише один вид – товстолобик білий. Важко деталізувати за цими градаціями переважно моллюскоїдних в'язя, підуста та рибця, яким водночас властиві ознаки еврифагів і бентофагів. Не визначена й екологічна роль сонячного окуня, що більш тяжіє до хижаків та еврифагів.

За типом розмноження всі туводні риби річок Нижнього Побужжя належать до поліциклічних, при цьому абсолютно переважають фітофіли, що відкладають ікру на водну та затоплену рослинність. Відповідно їх виражена залежність від достатньої наявності мілководних ділянок із потужним розвитком макрофітів і вищих навколоводних рослин помітно обмежує нерестову ємність каньйонних водосховищ (Кам'янське, Таборівське та Кудрявцівське) і швидкотечійних проточних річок із кам'янистим руслом (Гарбузинка, Мертвовід, Кам'янувата-Костувата). Типові петрофіли та літофіли (осетрові, лососеві) в малих річках рівнинної території Миколаївської області давно відсутні та й первинно не характерні.

Постійна присутність у водосховищах і проточних ділянках досліджуваних річок значної кількості малька і молоді аборигенних риб безперечно вказує на збереження умов для нересту та задовільного відтворювального потенціалу фонових видів. Явно, що останні успішно пристосувались до особливостей відтворення в умовах меженної деструкції водойм та їх періодичного пересихання. Теоретично, єдиним засобом такого пристосування є внутрішньо-річкове, по суті різно-стаціональне переміщення активно рухливих гідробіонтів із руслових ділянок у водосховища або в ділянки постійно обводненого (понижся). Саме тому основні місця нерестовищ пов'язані з вершинами водосховищ і плавневими ділянками річкового русла.

На фоні переважання еврибіонтних, екологічно пластичних видів, здатних виживати в умовах періодичного порушення проточності невеликих водойм, закономірна майже повна відсутність вузькоспеціалізованих риб, які очолюють списки охороняємої біоти. В числі останніх можливо вказати досить рідкісних навіть у Південному Бузі в'язя та в'юна, які внесені до Червоної Книги України лише в останні роки [392]

Окрім природної іхтіофауни, щорічний випуск у ставки зарибку коропа, товстолобика та амуру білого забезпечує певну сталість чисельності цих видів та їх поширення в руслові ділянки річок. Водночас, фіксована дослідженнями сучасна іхтіофауна гідромережі малих річок належить не стільки річкам, а по суті каскаду руслових ставків-водосховищ, які слугують ключовими резерватами та базисними стаціями існування місцевої гідробіоти. Суто руслові іхтіоценози в наявний час присутні лише в понижсях річок Мертвовід, Громоклія і Висунь, поєднуючи там значну (50 – 73 %) частку аборигенних видів, інтродуцентів (2 – 3 види) та вселенців (4 – 8 видів).

Загалом, по дослідженим малим річкам простежується зростання різноманіття видового складу іхтіоценозів від витоків до гирла. Риба в верхів'ях річок присутня лише в ставках, де представлена штучно-промисловими угрупованнями на основі коропа, товстолобика білого, амуру білого та карася сріблястого. Вниз за течією річок за часткового перерозподілу

лімнотичних біотопів та появи реофільної зони видовий склад іхтіофауни зростає з 4 – 5 до 24 видів. Найбільше видове різноманіття характерне для гідромережі Мертвоводу, яку відрізняє цілорічна проточність.

У складі іхтіофауни малих річок Миколаївської області за обліками 2020 – 2022 рр. встановлена наявність представників 25 видів 8 родин, з яких переважають коропові (17 видів). При цьому в правобережних річках виявлено в середньому 17 видів (мінімум 0, максимум 20), у лівобережних – в середньому 19 (мінімум 10, максимум 24). Переважають види лімнофільного комплексу, більшість яких складають представники аборигенної групи (7 – 10 видів), інтродуценти (3 види) та вселенці (3 – 4 види), статус 2 видів та представників родини *Gobiidae* не деталізований.

З видового переліку іхтіоценозів малих річок станом на 1950 р. (24 види) нині зниклими є 6 видів – вирезуб, рибець, чехоня, підуст, синець та карась звичайний, проте з'явилися 8 раніше відсутніх видів – короп, товстолобик білий, амур білий, карась сріблястий, чебачок амурський, колючка триголкова, атерина чорноморська, сонячний окунь.

Враховуючи, що об'єктом виконаного біомоніторингового дослідження слугували малі, періодично пересихаючі річки, основну увагу надавали аналізу первинного і кінцевого складу іхтіофауни, намагаючись на її фоні простежити гідрологічні та біотичні зміни стану цих водойм за останні 70 років. Розмах змін виявився значним – від повного пересихання річок і зникнення іхтіофауни до збереження проточності та присутності аборигенної групи риб з одночасним розширенням її складу за рахунок інтродуцентів. Вказані особливості прямо коригують зі змінами кліматичних умов і динамікою водогосподарчого освоєння малих річок. Таким чином, зміни іхтіофауни досліджуваних водойм являють собою комплексний, природно-антропогенний процес, наслідки якого залежать від багатьох чинників, мінливих у часі та просторі.

Узагальнення результатів і досвіду проведення біомоніторингового дослідження екологічного стану річок за складом і станом іхтіофауни свідчить

про можливість її використання в якості об'єкту біоіндикації, придатного для біомоніторингу гідросистем малих і тимчасово проточних річок. Біомоніторинг безперечно є одним з доступних та практично придатних засобів довготривалого і оперативного контролю екологічного стану водойм групи IRES.

Виконана апробація складу і чисельності іхтіофауни як об'єкту біоіндикації екологічного стану малих річок демонструє ряд позитивних аспектів (системність, ретроспективна і прогнозна значимість, локальна і регіональна придатність) та низку проблемних питань. Серед останніх – відсутність опрацьованих методик виконання та стандартизованих градацій оцінки, сумнівна успішність обраного біоіндикатора саме при роботі з пересихаючими річками (та їх ділянками) і пряма залежність кінцевих результатів від наявності та якості первинних ретроспективних даних (іхтіологічних, екологічних, гідрокліматичних, історичних тощо).

Водночас, досвід проведення біомоніторингу саме тимчасово проточних річок Південного Степу з використанням іхтіофауни в якості біоіндикаційного об'єкту свідчить про обмежений потенціал і певні межі використання структури іхтіофауни в якості біоіндикаційного засобу. Так, його придатність адекватна лише при узагальнюючих дослідженнях цілісної річки і втрачає результативність зі ступенем зменшення розмірів об'єкту контролю (ділянка річки, русло, ставок, водосховище), тобто проявляє пряму залежність від фактору гідрологічної однорідності водотоку. При цьому самі біоіндикаційні засоби оцінки екологічного стану водойми не мають чіткого критерію достовірності, тому при арбітражних перевірочних контролях експерт не може чітко оперувати достовірно-кількісним критерієм екологічної оцінки, опираючись на її відношення до норми. Проте в загально-оглядових гідроекологічних дослідженнях періодично пересихаючих водойм біомоніторинг на основі іхтіофауни більш результативний і перспективний, ніж при використанні для біоіндикації рослин-макрофітів і поки що для наявних умов степової гідромережі є безальтернативним.

4.2 Потреби та шляхи водозабезпечення населення сільських районів

На фоні загально-обласного вододефіциту, типового для Миколаївської області, в її межах виділяються окремі субтериторії з надвисокою актуальністю проблеми питного водозабезпечення. Останні поєднують місцевості північних і північно-східних районів – Братського, Єланецького, Казанківського і Березнегуватського районів та прибережну смугу земель прибережних районів – Березанського і Очаківського. Головними причинами гостроти проблеми є відсутність підземних родовищ якісної питної води за одночасної нестачі запасів поверхневих вод, придатних для забезпечення питних та побутових потреб населення [393]. Тобто, вказані місцевості відрізняються загальним дефіцитом питної та умовно прісної води, придатної для доочищення і подальшого використання з метою задоволення побутових потреб.

Нестача питної води в цих районах у 90-х рр. минулого століття набула критичного рівня і вимагала нагального вирішення. Станом на 2000 р. у Миколаївській області 41 тис. людей (мешканці 96 сіл) не мали джерел якісної прісної води і користувались привізною [394]. До кінця 2021 р., не зважаючи на певні поліпшення ситуації щодо водопостачання населених пунктів Арбузинського, Новобузького та Казанківського районів, значна частка сільського населення продовжувала користуватись привізною питною водою. Побутові потреби водозабезпечення багатьох населених пунктів Миколаївської області покриваються за рахунок неякісних і обмежених у запасах місцевих підземних вод.

Віддалені села Братського, Єланецького та Казанківського районів взагалі не мають джерел побутового водопостачання, а в смт. Єланець й досі відсутнє централізоване водопостачання. Для цих місцевостей перспективи поліпшення ситуації щодо питних і побутових потреб за рахунок експлуатації

підземних вод відсутні через їх засоленість (3 – 6 тис. мг/дм³), що посилює потенційну значимість поверхневих водних запасів.

Прогнозні ресурси (запаси) підземних вод основних водоносних горизонтів вкрай обмежені не лише в північних, найбільш проблемних у питному водозабезпеченні районах. На 1.01.2021 р. в межах області загальні запаси підземних вод визначено і апробовано у кількості 441,6 тис. м³/добу, в тому числі: з мінералізацією до 1,5 г/дм³ – 349,87 тис. м³/добу (79,23 %); з мінералізацією від 1,5 г/дм³ до 3,0 г/дм³ – 91,73 тис. м³/добу (20,77 %). За вказаними обсягами розвіданих запасів підземних вод питної якості Миколаївська область є найменш забезпеченою в Україні – експлуатаційні запаси підземних вод на одного мешканця становлять лише 0,09 м³/добу. При цьому їх основні запаси (88,3 %) зосереджені в підземних горизонтах долини Південного Бугу, що вимагає побудови мережі потужних водогонів з подачею води проти градієнтів висотності. Також сумнівними є й очікування на успішну експлуатацію місцевих поверхневих запасів – середньорічний показник забезпечення місцевим стоком на 1 мешканця становить 0,44 тис. м³/рік, що у 2,38 рази менше середньо-українського [395].

Виходячи із вказаних реалій та розуміючи ключову значимість вирішення питання питного водозабезпечення степових населених пунктів, Миколаївська обласна Рада прийняла програму «Питна вода Миколаївщини на 2021 – 2025 роки» [396]. Остання містить низку пропозицій, для реалізації яких було складено відповідні кошториси, проте сам перелік планованих заходів не вирішував головну проблему – нестачу води загалом. Та навіть впровадження цих, мало кардинальних заходів, було зірвано війною.

Відповідно мети і завдань дисертаційної роботи, присвяченої вивченню екологічного стану та водогосподарчої цінності малих річок, їх потенціалу в якості джерела господарсько-питного і побутового водозабезпечення надавали значну увагу. Проте отримані результати щодо їх водності та гідрохімічного стану однозначно свідчать про непридатність вод для питного водозабезпечення. Вкрай обмеженою є й можливість побутового

водоспоживання води малих річок, яка вимагає значних витрат на доочищення та знезараження. Головною перешкодою такого використання є абсолютна нестача наявних обсягів поверхневих водних запасів [397].

За відсутності достатньої потужності місцевих джерел для підтримки сталого водопостачання сільського населення привізена вода і сучасні засоби доочищення (досить незначних об'ємів) місцевих вод в економічному відношенні повністю конкурентні. Тому саме привізена вода та невеликі приватні підприємства, які використовують комплекси доочищення (переважно демінералізації) місцевої води, цілком успішно покривають питні потреби населення великих сіл і селищ. Їх побутове водокористування забезпечується централізованим водопостачанням місцевої, значно мінералізованої води, або традиційними засобами накопичення вологи атмосферних опадів.

Проте, сьогодні проблема достатнього питного та побутового водозабезпечення для більшості населених пунктів Миколаївської області лишається вкрай актуальною. Реальні можливості вирішення цієї задачі для сільських районів можливі двома шляхами: побудовою питних водогонів для подачі прісної води від долини Південного Бугу; накопиченням місцевого стоку. Обидва варіанти були неодноразово апробовані, занедбані, відроджені та знову покинуті. Так, від м. Вознесенськ через с. Трикрати до смт. Братське був побудований водогін, яким на відстань 49 км перекачували якісні питні води зі свердловин у заплаві Південного Бугу. За архівними даними максимальні обсяги подачі води цим водоводом складали до 800 м³/добу. Експлуатація водогону тривала з 1978 до 1991 р. і була припинена через його корозійну руйнацію.

Заходи щодо накопичення місцевого стоку за рахунок руслових і балкових ставків були більш масштабними і частково тривають до наявного часу. Проте низька якість накопиченої води, її висока мінералізація та значна насиченість біогенними сполуками практично нівелювали можливості експлуатації крупних ставкових запасів для питних і побутових потреб. Мало-

об'ємні ставки в умовах Миколаївської області через значну випаровуваність накопичених запасів у край нестабільні, що суттєво обмежує капіталовкладення в їх експлуатацію [398].

Таким чином, будь-яке сучасне проектування водонакопичувальних водойм для потреб водопостачання населених пунктів вимагає розв'язання питання стабілізації гідрологічного стану поверхневих водних об'єктів. Водночас, навіть успішна реалізація цієї задачі лишається малоефективною за відсутності чітких розрахунків потреб для питних і побутових цілей. Саме потреби води для конкретних населених пунктів на сьогодні або не встановлені, або обраховані до нереальних рівнів. Тому виконані в процесі дисертаційного дослідження спроби розрахунку потреб води для степових населених пунктів Братського і Єланецького районів виявились абсолютно невдалими. Навіть орієнтовні оцінки обсягів необхідного водопостачання неможливо погодити з фахівцями та керівництвом громад. Зумовлено це відсутністю сталих нормативів водоспоживання і відсутністю чітких уявлень органів сільського самоврядування щодо мінімально необхідних їм об'ємів питної води. Так, згідно з вимогами ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування» залежно від ступеня благоустрою та кліматичних умов питома середньодобова норма питного водоспоживання може коливатися від 100 до 285 л/добу на одного жителя.

Якщо ж опиратись на державний соціальний стандарт в обсязі 130 л/добу на одну людину [399], то в умовах сучасних селищ міського типу ця норма достатня, але для сільських населених пунктів буде замалою. Середньодобові обсяги витрат води в розрахунку на 1 мешканця в сім'ї з 3 – 4 людей в умовах м. Миколаїв нормуються на рівні 170 – 210 л. Подібні, але дещо більші (230 – 270 л/добу) обсяги водоспоживання приведені в методичних рекомендаціях щодо створення сільського водопостачання [400]. Останні базовані на експериментальних обліках витрат води в селах Вінницької області. Звісно, що в реальних умовах для більшості населених

пунктів Миколаївської області забезпечити такі об'єми водозабезпечення хоча б наполовину практично неможливо.

Спроби орієнтуватись на реальні витрати води в населених пунктах Миколаївської області також виявились невдалими – місцеве водоспоживання чітко залежить від якості та доступності води. Після чисельних узагальнень діючих нормативів і рекомендацій в якості проектного об'єму зупинились на $0,21 \text{ м}^3/\text{добу}$ на 1 жителя. Фіксовані обсяги водоспоживання для урбанізованих місцевостей Миколаївської області в 2015 – 2021 рр. склали від $0,072$ до $0,131 \text{ м}^3/\text{добу}$, що загалом нівелює вірогідність будь-якого нормативу. Так, статистично фіксовані параметри середньодобового водоспоживання (загального) на 1 мешканця коливались від $0,037 \text{ м}^3$ у с. Федорівка (гірко-солоні колодязні води) колишнього Березнегуватського району до $0,283 \text{ м}^3$ у смт. Нова Одеса (якісні води підземних свердловин 2 – 3 тераси лівого схилу долини Південного Бугу).

Обсяги добового споживання води людьми на суто питні і харчові потреби в обох населених пунктах складають $4,1 - 4,5 \text{ л/1}$ людину. Все інше – побутові та частково поливні (смт. Нова Одеса). Цілком закономірно, що за наявності гірко-солоних колодязних вод (с. Федорівка Березнегуватського району) їх використання обмежене суто мінімальними побутово-гігієнічними потребами. Централізована ж подача якісної прісної води стимулює її використання в максимальних обсягах (до $5 - 12 \text{ м}^3/\text{домоволодіння/доба}$). Цей факт свідчить про необхідність значного підвищення ціни на воду в умовах її достатку та запровадження дотаційної політики в умовах значного вододефіциту.

Проте, використовуючи вказаний проектний норматив ($0,21 \text{ м}^3/\text{добу}$ на 1 жителя) та водночас нехтуючи сезонними і різнородинними особливостями водоспоживання, були виконані порівняльні узагальнення планованих і реальних обсягів водоспоживання по районах критичного водозабезпечення. Середні розрахункові (для 2015 – 2020 рр.) об'єми щоденного і

середньорічного водоспоживання для вказаних районів та селищ міського типу (колишні райцентри) приведені в табл. 4.4.

Аналізуючи приведені дані (табл. 4.4), необхідно відразу відмітити основну значимість саме підземних вод у структурі водоспоживання. Тобто і в районах достатнього водозабезпечення, і в місцевостях вододефіцитної субтериторії Миколаївської області основна частина водоспоживання забезпечена водою з підземних свердловин. Для останньої проблемність питного використання підземних вод різке ускладнена їх гідрохімічною невідповідністю (висока мінералізація, наявність H_2S , гірко-солоний смак тощо) та обмеженим дебітом свердловин, функціонуючих переважно в безнапірних пластах.

Використання ж водних запасів поверхневих водойм пов'язане виключно з крупними річками – Синюхою та Південним Бугом, які забезпечують основні потреби м. Первомайськ, а також з р. Інгул та її водосховищами. Так, найкрупніше на Інгулі Софіївське вдсх. забезпечує через Криворізький водогін водопостачання селищ Новий Буг і Казанка та південної частини м. Кривий Ріг. Річка Інгул також забезпечує потреби смт. Баштанка, тоді як водоспоживання сільських населених пунктів у долині Нижнього Інгулу покрите місцевими запасами якісних підземних вод.

У структурі водоспоживання Миколаївської області та, зокрема, її сільської території чітко виражена відносно невелика частка господарсько-питного використання. Вона займає до 17 – 19 % у структурі водоспоживання міст Миколаїв, Первомайськ і Вознесенськ, проте найвищі обсяги саме споживання на питні і побутові потреби характерні для вододефіцитних місцевостей. Так, питні і побутові потреби складають 62 – 76 % сумарного водоспоживання смт. Березанка, смт. Єланець і смт. Братське. При цьому для населення великих міст питні і побутові потреби пов'язані з гігієнічними аспектами життєдіяльності. В невеликих селищах вони спричинені загально обмеженим водопостачанням, більша частина якого й витрачається на життєво необхідні потреби побутового використання.

Таблиця 4.4 – Середні розрахункові обсяги питно-побутового водоспоживання в окремих районах Миколаївської області

Субтериторія	Основне джерело водопостачання	Населення (на 1.01. 2021), тис. осіб	Розрахункова потреба* на 1 жителя, м ³		Наявні обсяги водопостачання, м ³	
			Річні	Добові	Річні	Добові
Братський р-н	Привізна та місцеві підземні води	17,96	1 360 800	3 780	290 700	807,5
у т.ч. смт Братське		5,3	400 716	1 113	113 976	316,6
Єланецький р-н	Привізна та місцеві підземні води	15,01	1 134 720	3 152	139 305	501,5
у т.ч. смт Єланець**		4,9	370 440	1 029	62 280	173,3
Казанківський р-н	Привізна, місцеві підземні води	19,6	1 481 716	4 116	282 312	784,2
у т.ч. смт Казанка	р. Інгул, водогін «Софіївка-Кривий Ріг»	7,2	544 320	1 512	187 920	522,0
Березнегуватський р-н	Привізна, місцеві підземні води	19,7	1 489 320	4 137	302 705	840,8
у т.ч. смт Березнегувате		7,8	589 680	1 638	172 440	479,0
Очаківський р-н	Привізна, місцеві підземні води	15,9	1 202 204	3 339	446 580	1 240,5
у т.ч. місто Очаків		14,04	1 058 400	2 940	366 408	1 017,8
Березанський р-н**	Привізна, місцеві підземні води	23,35	1 765 260	49 035	686 268	1 906,3
у т.ч. смт Березанка	Підземний стік р. Сасик	4,13	312 228	8 673	108 864	302,4
Всього по 6 районам	Привізна та місцеві підземні води	111,02	7 352 020	67 559	2 147 870	6 080,8
у т.ч. по 6 райцентрам		43,93	3 275 784	16 905	1 011 888	2 811,1
По області (усіх видів водоспоживання)	Природні джерела прісної води				233,2 млн.м ³	677,7 тис.м ³
Всього по області (2019 тільки господарчо побутові)		1,12 млн.			29,154 тис.м ³	80 983
частка води (%) на господарчо-побутові потреби					12,5%	12,1%
у т.ч. м. Миколаїв (2019 тільки господарчо -побутові)	Водогін Херсон-Миколаїв	490,8 тис.			18,761 тис. м ³	52 114

Джерело: за автором.

Примітка: *з розрахунку 0,21 м³/1 людина/доба; **відсутній централізований водогін; ***разом із курортними селами Рибаківка та Коблево.

Середній рівень питного і побутового використання якісної води по області складає 12,22 % (14 273 млн. м³) від загального обсягу водоспоживання (174,13 млн. м³ у 2019 р.). Найбільші частки використання прісних вод у 2017 – 2019 рр. належать виробничим потребам (88,53 – 97,08 млн. м³), потребам зрошення (55,32 – 47,46 млн. м³), ще 0,59 – 0,44 млн.м³ води щороку використовують для сільськогосподарського водозабезпечення [401]. Відповідно виробничі потреби втричі перевищують питні та побутові, а зрошувальні – майже вдвічі. Таким чином забезпечення на питні та побутові потреби знаходиться на третьому місці в структурі водокористування Миколаївської області.

На фоні загального для Миколаївської області дефіциту якісних питних вод і місцевих водних запасів, достатніх хоча б для потреб господарсько-побутового забезпечення, простежується добре виражена локально-просторова неоднорідність їх розподілу.

Так, правобережно-бузькі райони (за виключенням прибережної смуги) розташовані переважно в межах Причорноморського артезіанського басейну карстових вод, пов'язаного з неогеновими товщами. Їх обмежена водовіддача загалом достатня для місцевого водозабезпечення, і в цілому по всій правобережній частині області господарсько-питне водокористування з поверхневих водойм відсутнє. Лівобережно-бузькі райони, знаходячись на стику карстових і тріщинних вод Кристалічного щита, демонструють у край строкату картину водозабезпеченості. Остання через суттєву обмеженість підземних горизонтів у значній мірі спирається на поверхневі водойми – річки Південний Буг, Синюху, Інгул та Інгулець. Проте віддалені від цих річок північно-східні райони – від Арбузинки до Казанки з півночі та до Березнегуватого на південний схід формують суцільну смугу критичного водозабезпечення. До наявного часу ці місцевості в значній мірі залежні від привізної води. Відповідно вказаним закономірностям просторового розподілу водних запасів простежуються і локально-специфічні показники

господарсько-питного водокористування, які по суті є прямо залежним від обсягу місцевих запасів та якості підземних вод.

Виходячи з умов локально-місцевої безальтернативності використання місцевого річкового стоку для покриття нагальних потреб питного і побутового водозабезпечення, виділені основні зони подібної залежності. Вони охоплюють територіальні ділянки, які найбільш потерпають від нестачі підземних і поверхневих запасів води, а також місцевості з високо мінералізованими підземними водами. В першу чергу це лівобережно-Бузькі місцевості – північні частини Арбузинського, Братського, Єланецького, Казанківського та Березнегуватського районів. Серед населених пунктів з критично незадовільним водопостачанням виділяються смт. Арбузинка, смт. Братське, смт. Єланець і смт. Березнегувате, де проживає більше 20 тис. людей і функціонують чисельні сільськогосподарські підприємства.

Для цих територій як місцевостей, придатних для побудови локальних накопичувальних водосховищ, був виконаний попередній аналіз гідрогеологічних, геоморфологічних і геохімічних умов. Мета їх проектного визначення – створення в зоні відсутності інших джерел водопостачання низки водонакопичувальних водойм, здатних забезпечити питні і побутові потреби населених пунктів.

Проте геохімічна структура місцевостей південного схилу Українського Кристалічного щита, які відрізняються інтенсивними міграційними процесами в сторону долини Південного Бугу [402], значно ускладнює еколого-раціональний вибір. Прикладом такого ускладнення є сучасний незадовільний екологічний стан Кам'янського та Щербанівського водосховищ в долині р. Гнилий Єланець. Пульсуючий (сезонно-переривчастий) стік даного водотоку спричиняє об'ємне винесення мінеральних та органічних компонентів розмиву поверхні водозбору до Південного Бугу. Штучне порушення стоку греблями водосховищ в умовах значно інтенсивної потокової міграції геохімічних компонентів на фоні потужного випаровування (850 – 950 мм/рік) призвело до швидкого накопичення останніх і формування

в цих водоймах локально-аномальних осередків сольової акумуляції. Останні забезпечують суттєвий гідрохімічний вплив на всю річку та її заплаву, водночас нівелюючи її потенціал для потреб смт. Єланець та унеможлиблюючи питне водокористування вниз за течією.

Вказані явища на прикладі Кам'янського і Щербанівського водосховищ мають стрімкий характер розвитку. Так, води створеного в 1979 р. Щербанівського вдсх. (довжиною 17 км і з об'ємом 15,7 млн. м³) вже через 20 років подвоїли рівень мінералізації, який у 2021 р. сягнув 4,15 тис. мг/дм³. Мінералізація води вище розташованого Кам'янського вдсх. вже сягає більше 5 тис. мг/дм³, вказуючи цим на основні джерела геохімічної міграції в верхів'ях Гнилого Єланця.

Таким чином, враховуючи наявні особливості та фактор пересихання річок, стік яких планується для можливого накопичення, головними умовами проектування водосховищ для питного і побутового водозабезпечення населення є такі:

- проточність постачаючого водотоку;
- відносно невелика площа водного дзеркала глибокої водойми при збереженні умов підтримки природної геохімічної міграції речовин.

Тобто, накопичувальна водойма не повинна мати характер руслового ставка, гребля якого спричиняє седиментаційно-осадові процеси, але повинна мати засоби регуляції сезонного водонаповнення та скиду. Водночас водойма повинна мати найменшу площу водного дзеркала при найбільшій глибині (об'єму).

Подібний, досить складний у реальному поєднанні комплекс вихідних умов, був знайдений лише в долині р. Комишувата – правого притоку Мертвоводу за 7 км вище від смт. Братське. Вказана ділянка річки та її особливості наведені на рис. 4.1.

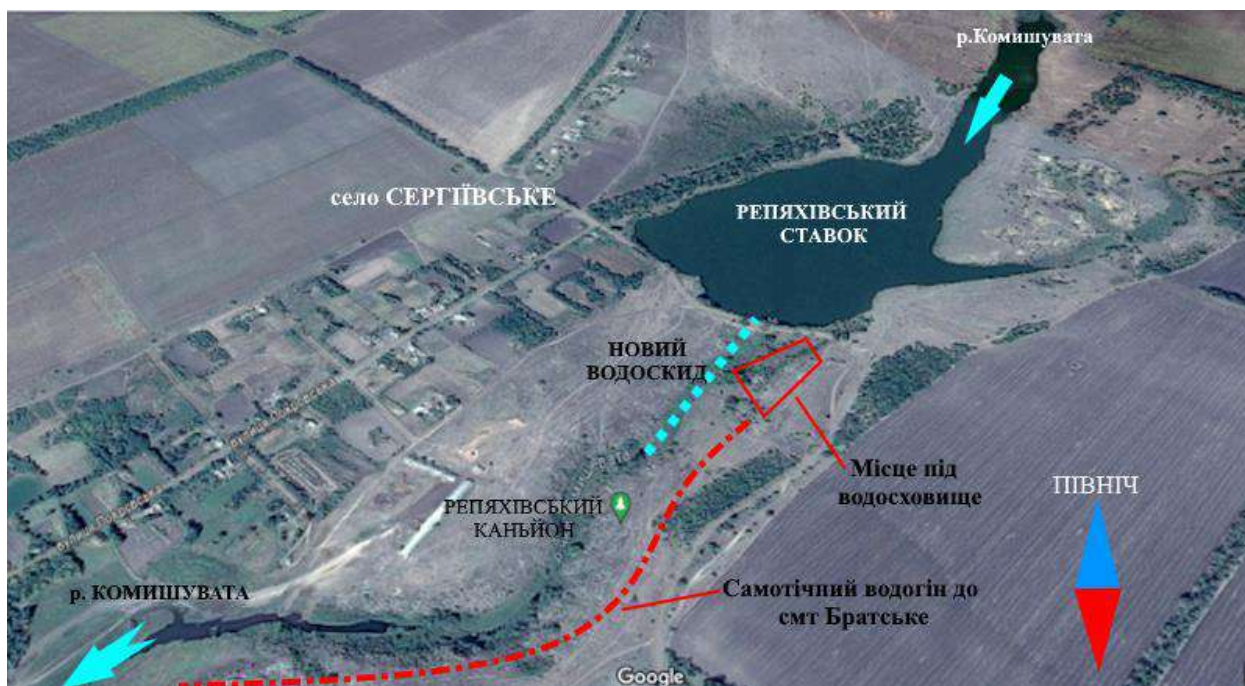


Рисунок 4.1 – Місце проектного розташування водонакопичувальної водойми в долині р. Комишувата на основі на основі бланку мапи з <https://github.com/> (за автором)

Виявлена ділянка, пропонована під побудову невеликого накопичувального водосховища (позначена на рис. 4.1 квадратом червоного кольору), являє собою каньйон-подібну частину природного русла р. Комишувата. Типологічні схожі каньйонові ділянки долини з русловими формами тальвегу загалом типові для середньої ділянки течії р. Комишувата. В місці перепаду висот русла (1,7 м) за 1,3 км нижче розташований Сергіївський (Реп'яхівський) каньйон із сіро-гранітними бортами висотою до 17 м. Після побудови в 1974 р. Реп'яхівського руслового ставка (8 м глибини) давнє русло Комишуватої слугує резервним водоскидом, задіяним лише навесні та при літніх паводках. Проточність ставка та цілорічно діючий водоскид підтримується бетонною трубою діаметром 1,7 м, вбудованою в верхній частині греблі.

Мала річка Комишувата започаткована вище с. Широкий Роздол практично на межі Миколаївської та Кіровоградської областей, лише на 9 км не досягаючи водорозділу Мертвоводу/Чорного Ташлику. Загальна довжина

річки 27 км (32 км до крайньої точки витоку), водозбірна площа 156 км², напрям стоку – південний захід. Долина зверху досить інтенсивно розширюється і водночас поглиблюється, проходячи в середній течії декілька скельних каньонів. Найбільшим із них є каньйон у межах с. Сергіївка, окрім якого присутні ще 3 менші каньйони поблизу с. Сергіївське (Реп'яхівка). Нижче від каньйонів долина Комишуватої набуває коритоподібного типу, сягаючи до 1,3 км ширини та до 43 м глибини. Середній похил русла з витоків до гирла досить значний – 3,6 м/км, саме русло звивисте, місцями замулене, перекрите греблями [35]. Від с. Обухівка до гирла (23 км по руслу) річка цілорічно проточна. Різносезонні заміри (2020 – 2022 рр.) обсягу стоку Комишуватої в створі північно-західної околиці смт. Братське та подальші розрахунки надають середньорічний показник у межах 0,028 м³/с. Сезонні коливання стоку досить суттєві – від 1,12 м³/с навесні до 0,011 м³/с у вересні-жовтні. Разом зі зміною обсягів стоку відбуваються зміни мінералізації – від 680 мг/дм³ навесні до 1900 мг/дм³ наприкінці літа-восени [36]. Стійка меженна проточність Комишуватої безперечно зумовлена підземним живленням, основні джерела якого розташовані в каньйоні с. Сергіївка.

Обстеження сучасного Реп'яхівського ставка та його позагреблевої ділянки, яка й планується під водойму-накопичувач, дозволяє формувати проектне розташування греблі в давній русловій частині природного тальвегу, що не порушує наявні шляхи водостоку (рис. 4.2).

Розрахункові параметри Реп'яхівського ставка наступні: висота греблі по верхньому краю 96 м над рівнем моря, рівень водного дзеркала – 93 м над рівнем моря, перепад висот від верхнього краю греблі до природного дна тальвегу – 11 м, від рівня води до дна тальвегу – 8 м. Висота дна, розташованого нижче за течією (за 0,45 км) Реп'яхівського каньйону, – 78 м, висота дна р. Комишувата перед мостом на в'їзді в Братське – 75 м, рівень водної поверхні річки при її впадінні в Мертвовід – 72,2 м. Загальна відстань від проекрованої греблі ставка-накопичувача до західної околиці смт. Братське 5,69 км, по руслу до гирла – 7,36 км. Розрахунковий робочий об'єм ставка-



Рисунок 4.2 – Орієнтовне розташування греблі та ставка-накопичувача нижче греблі Реп'яхівського ставку в руслі р. Комишевата на основі бланку мапи з <https://github.com/> (за автором)

накопичувача 270 тис. м³ води, максимальний об'єм (до верхнього зрізу проектованої греблі) – 350 тис. м³ води.

Профільна проекція висот ставка-накопичувача представлена на рис. 4.3, який відображає висоти, профіль природного русла, наявну греблю та проектовану греблю ставка-накопичувача. Найбільша глибина нижнього ставка перед греблею 7,1 м. Проектна площа та місце розташування нижнього ставка окреслено червоним пунктиром на рис. 4.2 і складає 2,79 га, з яких 2,21 га – площа водного дзеркала при заповненні ставка до робочого рівня.

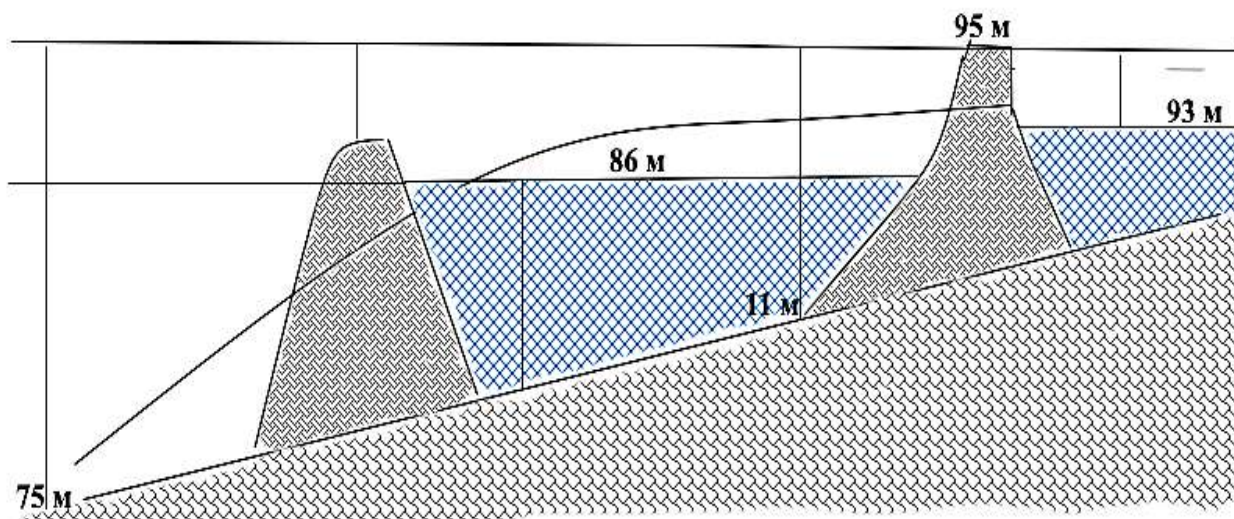


Рисунок 4.3 – Висоти та профіль русла і греблі існуючого Реп'яхівського ставка разом із проєктованою греблею водосховища-накопичувача, вид з лівого берега р. Комишувата (за автором)

Позитивним моментом місця розташування та приведеної конструкції водойм є можливість використання першого, більш глибокого Реп'яхівського ставка для первинної флотаційної витримки води з наступним скидом верхніх, киснево насичених і частково очищених вод до нижнього ставка-накопичувача. Окрім цього, функціональним лишається і аварійний скид в центрі верхньої греблі. Сумісний пропускний потенціал обох скидів складає більше 300 м³/хв., що втричі перевищує найбільші обсяги реєстрованого стоку р. Комишувата.

Більш детальна схема побудови нижнього ставка (накопичувача), аварійних скидів та загального комплексу проєктованої споруди представлена на рис. 4.4, який відображає вид зверху та проєкцію берегів Сергіївського каньйону.

Водозабір із резервуару нижнього ставка планований з лівого берега і далі буде проходити по лівому борту долини Комишуватої, дозволяючи самотічний режим подачі води до околиці смт. Братське з подальшою подачею її до пункту (пунктів) очищення та подачі споживачам.



Рисунок 4.4 – Верхній та нижній ставки та їх водоскиди в межах Сергіївського каньйону (за автором)

За попередніми розрахунками за наявного рівня водоспоживання і з урахуванням рельєфу під забудовою смт. Братське та просторової структури розміщення основних об'єктів споживання найбільш раціональним виглядає схема розведення подачі води до трьох установок зворотного осмосу в різних частинах населеного пункту. Останні здатні надати до 30 м³ очищеної води на добу і за необхідності можуть перекривати один одного на період профілактичних робіт чи ремонту.

Висновки до розділу 4:

1. Встановлено основні причини питного вододефіциту, загалом характерної для всієї території Південно-Придніпровської Височини, які зумовлені негативним поєднанням нестачі експлуатаційних запасів поверхневих і підземних вод, водночас ускладненої гідрохімічною невідповідністю місцевого стоку. Штучно накопичені запаси води (14-20 млн. м³), сконцентровані в декількох річкових водосховищах не піддаються

тривалому зберіганні внаслідок суттєвого випаровування (800-860 мм/м²) і впливу високомінералізованих підземних вод;

2. Доведено, що руслові водосховища, греблі яких перекривають річковий стік дренуючих Придніпровську Височину річок, відіграють роль штучних геохімічних бар'єрів, різко негативно порушуючи природні механізми геохімічної самостабілізації місцевих геоекосистем і формують умови для локально-аккумулятивних процесів накопичення твердого та іонного стоку. Останній є головним чинником зростання мінералізації вод великих водосховищ (Таборівське, Єланецьке, Щербанівське), нівелюючи їх водогосподарчий потенціал.

3. Демонстровано, що штучно створені запаси поверхневих вод за рахунок місцевого річкового стоку є сезонно нестабільними в гідрологічному і гідрохімічному відношенні та абсолютно непридатні для питного і питно-побутового використання без застосування засобів спеціальної багаторічної обробки;

4. Показано відсутність джерел водопостачання, придатних для зовнішньої централізованої подачі якісної питної води до населених пунктів північних та північно-східних районів (окрім селища Новий Буг і Казанка, через які проходить водогін Софіївка-Кривий Ріг). Це безальтернативно звужує можливості водозабезпечення лише двома шляхами, пов'язаними із: А. доставкою привізної води та Б. використанням місцевих ресурсів для виготовлення питної води;

5. Вивчена сучасна ситуація щодо доступу до питної води сільського населення північної частини області демонструє успішну апробацію новітніх засобів водоочищення, в т.ч. на основі установок зворотного осмосу та іонно-обмінних фільтрів. Завдяки їм питне водозабезпечення крупних селищ сільської місцевості реалізується на основі місцевих водних запасів, нестача яких і є головною перешкодою для отримання достатнього об'єму води, придатної для побуто-господарчих потреб. Головна причина – відсутність запасів води, придатної для технічної обробки.

6. Розроблена та запропонована модель для побудови еколого-раціональної системи водозабезпечення селища Братське (5 тис. жителів), задіяної на руслові ставки малої річки Комишуватої. Пропонована модель враховує особливості наявних технологій водоочищення, місцеві аспекти гідрологічної та гідрохімічної специфіки штучних водойм та можливості роздільно-ставкового водонакопичення з урахуванням економічно сприятливих умов локального питно-побутового водопостачання.

Одержані розрахункові значення формування запасу води, засобів і шляхів її транспортування до споживача та принципи організації селищного водозабезпечення дозволили визначити обґрунтований, максимально можливий економічний ефект від освоєння місцевих водних запасів і їх використання для отримання достатніх обсягів якісної води.

Перспективи подальших досліджень полягають у деталізації технологічно-логістичного комплексу місцевого водозабезпечення для північних районів Миколаївської області, питно-побутовий вододефіцит яких відчутно стримує їх соціально-економічний розвиток.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі представлено результати визначення екологічного стану водних об'єктів Нижнього Побужжя у довоєнний період, а також перспектив їх використання для господарських потреб, а саме:

1. Гідроекологічні аспекти існування малих річок Нижнього Побужжя не піддавались ґрунтовному вивченню. Інформаційна освітленість у фахових публікаціях украї обмежена, що зумовлено типологічним різноманіттям, специфічним генезисом та складною морфометрією малих річок, їх невеликими розмірами і несталим режимом функціонування.
2. З початку ХХІ століття західноєвропейські вчені стали активно розвивати дослідження пересихаючих річок. Відмінністю цих досліджень є оцінки екосистемних послуг річок, вивчення впливу пересихання на склад і взаємовідносини біоти. На жаль в Україні не було приділено відповідної уваги до вивчення пересихаючих (малих) річок.
3. Існуючі підходи вітчизняних гідроекологічних досліджень не можуть застосовуватися відносно до малих річок, що зумовлено специфікою їх гідролого-гідрохімічних властивостей та неможливістю проведення постійного контролю кількісних та якісних характеристик вказаних водних об'єктів через їх сезонну змінність.
4. Практично непридатними для оцінки екологічного стану малих річок в умовах сезонно-змінного гідрологічного режиму є методи біоіндикації, що ґрунтуються на контролі макрофітів та зообентосі.
5. Дослідження екологічного стану малих річок через сезонні пересихання до наявного часу не мають відповідного методичного забезпечення, спричиняючи суб'єктивні оцінки їх екологічного стану.

6. Більшу частину року запаси води в малих річках Нижнього Побужжя відсутні. Сумарний рівень стоку дуже обмежений (50 – 60 млн. м³). Проте наявний річковий стік достатній для накопичення певних водних запасів з метою місцево-локального питного або іригаційного використання.
7. Стік малих річок характеризується стрімкою сезонною та просторовою динамікою; основна фаза річкового стоку відбувається в лютому-квітні, після якого настає межень з тенденцією до повного чи часткового пересихання водотоків та, відповідно, пов'язаних з ними більшості ставків. Головним чинником, який лімітує обсяг стоку і гідрохімічний склад води малих річок, є фактор обмеженого поверхневого стоку на фоні високо активного фактору випаровування, обсяг якого вдвічі перевищує опади.
8. Води малих річок відрізняються високим ступенем мінералізації, жорсткості та каламутності. Крім того, фіксуються збільшення в період межені величини загальної мінералізації, вмісту головних іонів та біогенних сполук (до 2 ГДК).
9. Навесні в період повені води малих річок характеризуються задовільним гідрохімічним складом, який відповідає вимогам для господарсько-питного та іригаційного водокористування. Це дозволяє їх короткочасне водокористування шляхом накопичення річкових вод в ізольованих від основного русла ставках і водосховищах, води яких потім можливо використовувати влітку на господарсько-питні і, в окремих випадках, іригаційні потреби.
10. Використання різних методів оцінки придатності вод для потреб зрошення показало, що оцінка за SAR виявилась менш інформативною порівняно з оцінкою за ДСТУ 2730:2015, оскільки остання надає більш детальну іригаційну оцінку для вибраної зони дослідження. Значення SAR менше 10 вказує на придатність води для поливу без значного ризику виникнення проблем з адсорбцією натрію в ґрунті. Отже, на

основі SAR можна зробити висновок про низьку концентрацію натрію у воді та її придатність для використання у сільському господарстві без суттєвих обмежень.

11. Основні причини дефіциту питних вод на території дослідження зумовлені нестачею запасів поверхневих і підземних вод. Штучно накопичені запаси води (14 – 20 млн. м³), сконцентровані в декількох річкових водосховищах, не піддаються тривалому зберіганню внаслідок суттєвого випаровування і впливу високомінералізованих підземних вод.
12. Відсутні джерела якісної питної води, придатні для централізованого водопостачання населених пунктів північних та північно-східних районів (окрім с. Новий Буг і Казанка, через які проходить водогін Софіївка-Кривий Ріг). Це обмежує можливості водозабезпечення лише двома шляхами, пов'язаними із доставкою привізної води та використанням місцевих ресурсів для виготовлення питної води.
13. Розроблена та запропонована модель для побудови системи водозабезпечення с. Братське (5 тис. жителів), задіяної на руслові ставки малої річки Комишувата. Ця модель враховує особливості наявних технологій водоочищення, місцеві аспекти гідрологічної та гідрохімічної специфіки штучних водойм та можливості роздільно-ставкового водонакопичення з урахуванням економічно сприятливих умов локального господарсько-питного водопостачання.
14. Вивчення стану річкових систем та їх водогосподарчої значущості на території Миколаївської області демонструє можливість міжсистемного конфлікту інтересів між органами басейнового управління місцевими водотоками (басейну Південного Бугу, басейну річок Причорномор'я, басейну Нижнього Дніпра) та системою адміністративно-місцевого державного управління територіальними утвореннями і органами управлінням обласного рівня (Офіс водних ресурсів у Миколаївській області та Миколаївська обласна державна адміністрація).

Отримані в результаті дослідження результати дозволяють визначити певні рекомендації щодо перспектив господарського використання водних об'єктів Нижнього Побужжя у післявоєнний період:

1. Проведення моніторингу з метою визначення змін якості вод у зв'язку з активними бойовими діями на території Миколаївської області.
2. За наявності можливостей провести деталізацію технологічно-логістичного комплексу місцевого водозабезпечення для північних районів Миколаївської області.
3. Впровадити запропоновану модель для побудови системи водонакопичення с. Братське з метою використання вод для окремих господарських потреб. Розглянути можливість використання запропонованої схеми і в інших ОТГ Миколаївської області.
4. Оптимізувати систему управління водними ресурсами в межах Миколаївської області. Так, всі річки та їх водозбори, які адміністративно знаходяться у веденні обласного і районного підпорядкування, водночас належить і різним басейновим управлінням, офіси яких розташовані за межами Миколаївської області. Безперечно, що така ситуація далека від оптимального управління такими складними і динамічними об'єктами, якими є малі річки та пов'язані з ними водойми.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Амброз А.И. Рыбы Днепра, Южного Буга и Днепро-Бугского лимана. Київ, 1956. 404 с. [391]
2. Арсан О.М., Давидов О.А., Дьяченко Т.М. та ін. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / За ред. Романенка В.Д. Київ: Логос, 2006. 408 с. [202]
3. Архипова Л.М. Природно-техногенна безпека гідроекосистем. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2011. 355 с. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/145225446.pdf> [17, 200]
4. Бабіченко В.М., Дячук В.А., Ліпінський В. М. Клімат України. Київ, 2003. 564 с. [276]
5. Багаторічні дані про режим та ресурси поверхневих вод суші (за 2011-2015 рр. та весь період спостережень). Ч. 1. Річки. Вип. 1. Басейни Західного Бугу, Дунаю, Дністра, Південного Бугу: довідкове видання. Київ: Державний водний кадастр, 2017. 465 с. [189, 307]
6. Багаторічні дані про режим та ресурси поверхневих вод суші (БДС) за 1981–2000 рр. та за 2001–2010 рр. Вип. 6. Ч. 1. «Річки і канали», Ч. 2 «Озера та водосховища» Київ: Центральна геофізична обсерваторія ім. Б. Срезневського. 2014. 214 с. [190]
7. Байрак Г. Методи геоморфологічних досліджень. Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2018. 292 с. [220]
8. Байрак Г.Р., Гнатюк Р.М., Горішний П.М. та ін. Практикум з курсу «Геоморфологія». (Видання друге виправлене і доповнене). Львів: Видавн. центр ЛНУ ім. Івана Франка 2015. 86 с. [220]
9. Балабух В.О. Зміна інтенсивності конвекції в Україні: причини та наслідки. URL: <http://meteo.gov.ua/files/content/docs/Vinnitsa/UkrGMI.pdf> [317]

10. Барбот де Марни Н.И. Геологический очерк Херсонской губернии: С геологической картой, профилями и рисунками. URL: <http://gpntb.dlibrary.org/ru/nodes/2523-barbot-de-marni-n-geologicheskii-ocherk-hersonskoy-gubernii-1869> [321]
11. Басейнова рада. Сайт Регіонального офісу водних ресурсів у Миколаївській області. URL: https://mk-vodres.davr.gov.ua/basseynova_rada [255]
12. Басейнове управління водних ресурсів річок Причорномор'я та нижнього Дунаю. URL: <https://oouvr.gov.ua> [186]
13. Басейнове управління водних ресурсів річки Південний Буг. URL: <https://buvrpb.davr.gov.ua/> [187]
14. Бахрушин В.Є. Методи аналізу даних. Запоріжжя: КПУ, 2011. 268 с. [250]
15. Белінг Д. Матеріали до іхтіофауни р. Південний Буг. *Збірник наук. праць Дніпровської біологічної станції*. 1927. Ч. 2. С. 334–356. [393]
16. Белоліпський В., Полулях М. Модель трансформації кількісних показників максимальних витрат стоку вод зливових опадів у системі балкових водозборів малих річок. *Вісник аграрної науки*. 2018. Т. 96. Вип.8. С. 49-57. [302]
17. Бируля О.С. Ріка Бог та її сточище. Матеріали до гідрології ріки та використання її енергії. Вінниця: Віндерждрук, 1928. 94 с. [73]
18. Біланюк В.І. Практикум із загальної гідрології. Львів: Вид-во ЛНУ ім. І. Франка, 2004. 60 с. [230]
19. Моніторинг довкілля / За ред. Боголюбова В.М. Київ: НУБіПУ, 2018. 435 с. [173]
20. Бойко Ю.М. Правобережна Україна в середині XIX ст. Історико-статистичні нариси. Вінниця: ВНАУ, 2020. 239 с. URL: <http://irbis-nbuv.gov.ua/ulib/item/ukr0000017511> [252]
21. Бондар О.І., Каніщук В.В. Екологія гідроекосистем. Херсон: Олді-Плюс, 2013. 316 с. [31]

22. Боярин М.В., Нетробчук І.М. Основи гідроекології: теорія й практика. Луцьк: Вежа-Друк, 2016. 365 с [51]
23. Будз М.Д. Річки Світу: Довідник. Рівне: НУВГП, 2012. 201 с. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/1752/1/723880%20zah.pdf> [69]
24. Васенко А.Г., Коробкова А.В., Рыбалова О.В. Экологическое нормирование качества поверхностных вод с учетом региональных особенностей. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2017. Т. 1 (44). С. 21–33. [141]
25. Васенко О.Г., Рыбалова О.В., Артем'єв С.Р. та ін. Інтегральні та комплексні оцінки стану навколишнього природного середовища Харків: НУГЗУ, 2015. 419 с. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/6524/1pdf> [137]
26. Визначення розрахункових гідрологічних характеристик. ДБН В.2.4-8:2014. Чинні з 01.01.2015. Київ: ДП «НДІБК», 2014. 166 с. [306]
27. Вишневський В.І. Про зміни клімату і стоку річок України. *Меліорація і водне господарство*. 1996. Вип. 83. С. 72 – 81. [292, 272]
28. Вишневський В.І. Про стан малих річок України. *Меліорація і водне господарство*. 1994. Вип. 80. С. 47 – 58. [332]
29. Вишневський В.І. Річки і водойми України. Стан і використання. Київ: Випол, 2000. 376 с. [320]
30. Вишневський В.І., Косовець О.О. Гідрологічні характеристики річок України. Київ: Ніка-Центр, 2003. 324 с. [70]
31. Вода рибогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми. СОУ-05.01.-37- 385:2006. Стандарт Мінагрополітики України. Київ: Міністерство аграрної політики України, 2006. 7 с. [204]
32. Води поверхневі та підземні. Настанови щодо використання у тваринництві та птахівництві. СОУ 41.00-37-422:2006. Видання офіційне. Київ, 2006. 26 с. [205]

33. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення. Київ: Твій формат. 2006. 240 с. URL: <http://dbuwr.com.ua/docs/Waterdirect.pdf> [139]
34. Водний фонд Миколаївської області. Видання третє, оновлене та доповнене. Миколаїв, 2018. 20 с. URL: <https://mk-vodres.davr.gov.ua/sites/default/files20.pdf> [326]
35. Водний фонд Миколаївської області. Миколаїв, 2018. 178 с. URL: <https://mk-odres.davr.gov.ua/sites/default/files.pdf> [256, 397]
36. Водний фонд України: Штучні водойми – водосховища і ставки: Довідник / За ред. Хільчевського В.К., Гребеня В.В. Київ, 2014. 164 с. [324, 361]
37. Водні ресурси у вимірах природного багатства України / За ред. Хвесика М.А. Київ: Держ. установа «Ін-т економіки природокористування та сталого розвитку НАН України», 2016. 108 с. [158]
38. Водохозяйственное строительство на малых реках / Под ред. Булдея В.Р. Київ: «Будівельник», 1977. 192 с. [43]
39. Вознюк Н.М., Копилова О.М. Біомоніторинг у системі оцінювання стану гідроекосистем. *Вісник НУВГП. Сер. Сільськогосподарські науки*. 2015. Т. 1. № 69. С. 32 – 39. [381]
40. Електронний ресурс. URL: https://www.researchgate.net/publication/284466962_The_Chemical_Composition_of_Surface_Waters_of_Technogenically_Affected_Geo-Systems_in_the_Eastern_Donbas_Region [349]
41. Воскобойников В.М., Конигов Е.Г. Гидрогеохимия поверхностных вод лиманов. Гидрохимия поровых вод донных отложений причерноморских лиманов. *Геология шельфа СССР*. Киев, 1984. С. 81–95. [343]
42. Електронний ресурс. URL: <https://b.eruditor.link/file/1152298/> [300]
43. Гавриленко О.П. Екогеографія України. Київ: Знання, 2008. 646 с. [265]

44. Геопортал Leaflet. Open Street Map. URL: <https://stackoverflow.com/questions/53075282/loading-geojson-layer-over-openstreetmap-layer-in-leaflet-web-map> [192]
45. Геопортал МАРЕХPERT. URL: http://mapexpert.com.ua/index_ru.php?id=196&table=news [193]
46. Геопортал TomTom Maps – картографічний сервіс, створений на основі Tele Atlas. Басейн річок. Операційно-картографічна система Марехpert. URL: <http://mapexpert.com.ua/image/basin/Chichekليا.png> [194]
47. Гидрологический ежегодник по режиму подземных вод за 1993 год. Київ: Госкомгеология, 1994. 259 с. [268]
48. Гігієнічний критерій якості води. Словник-довідник з екології / Укладачі: Лановенко О.Г., Остапівшина О.О. Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2013. С. 49. [155]
49. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСанПіН 2.2.4-171-10. Київ: МОЗ України, 2012. 55 с. [206]
50. Гідрогеологічний щорічник про стан підземних вод України. 2018. URL: http://geoinf.kiev.ua/wp/wpcontent/uploads/2019/07/schorichnykstanpv2018_1.pdf [364]
51. Гідрографічна сітка України: Карта. URL: <http://ukraine.auto-maps.com/maps/detailed-rivers-map-of-ukraine.jpg> [254]
52. Гідрографія України – карта річок. URL: <https://megaobzor.net/gidrografiya-ukrayiny-karta-richok> [359]
53. Гідрологічне районування України. *Геопортал «Карти України»*. URL: <https://геоmap.land.kiev.ua/zoning-7.html> [294]
54. Гідрологічні розрахунки для річок України / За ред. Швеця Г.І. Київ: АН УРСР, 1962. 386 с. [301]
55. Глибинна будова та тектоніка Південноукраїнської монокліналі в зоні зчленування Східноєвропейської платформи та Скіфської плити (за гравіметричними даними). *Геофізичний журнал*. 2023. Вип. 45 (3). С. 103 – 125. [260]

56. Гопченко Е.Д., Лобода Н.С. Водные ресурсы Северо-Западного Причерноморья (в естественных и нарушенных хозяйственной деятельностью условиях). Киев, 2005. 188 с. [314]
57. Електронний ресурс. URL: <http://www.cawater-info.net/library/rus/hist/gopchenko-gushlya.pdf> [11]
58. Гопченко Е.Д., Романчук М.Е. Максимальный сток дождевых паводков на территории Причерноморской низменности. *Вісник Одеського державного екологічного університету*. 2007. Вип. 4. С. 219 – 228. [313]
59. Гопченко Є.Д., Кічук Н.С., Овчарук В.А. Максимальний стік дощових паводків на річках Півдня України. Одеса: ОДЕКУ, 2016. 212 с. [311]
60. Горбачова Л.О. Багаторічні тенденції річного стоку води річок України та його кліматичних чинників. *Наукові праці УкрНДГМІ*. 2016. Вип. 269. С. 94 – 106. [351]
61. Гранично допустимі значення показників якості води для рибогосподарських водойм. Загальний перелік ГДК і ОБРВ шкідливих речовин для води рибогосподарських водойм. Київ: Міністерство рибного господарства СРСР, 1990. 45 с. [208]
62. Гранично допустимі концентрації (ГДК) та орієнтовні допустимі рівні (ОДР) шкідливих речовин у воді водних об'єктів господарсько-питного та культурно-побутового водовикористання. Документ v5793400-91. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v5793400-91#Text> [209]
63. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). Київ Ніка-Центр, 2010. 316 с. [312]
64. Гребінь В.В., Хільчевський В.К. Ретроспективний аналіз досліджень річкової мережі України та застосування типології річок водної рамкової директиви ЄС на сучасному етапі. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2016. Т. 2 (41). С. 32 – 47. [41]
65. Гринь Г.І., Мохонько В.І., Суворін О.В. та ін. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища. Сєверодонецьк: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2019. 420 с. [135]

66. Грицюк П.М., Остапчук О.П. Аналіз даних. Рівне: НУВГП, 2008. 218 с. [251]
67. Гудзь В.П., Шувар І.А., Юник А.В. та ін. Адаптивні системи землеробства. 2019. Київ: ЦУЛ, 2019. 336 с. [296]
68. Дані моніторингу води на водозаборах у Миколаївській області. URL: https://drive.google.com/drive/folders/1mSpXCgCkIcNUXagiVM_XOqzSw0Gmnyq8 [341]
69. Де Волян Ф.П. Отчет относительно географического и топографического положения Провинции Озу или Едисан, обычно называемой Очаковская Степь, служащий пояснением к картам и планам, снятым по Высочайшему указанию. *Наследие Ф. П. Де-Волана*. Одесса, 2002. 250 с. [305]
70. Декларація Ріо-де-Жанейро про навколишнє середовище і розвиток 1992. Конференція ООН. URL: <https://necu.org.ua/deklaracziya-rio-de-zhanejro-pro-navkolishnye-seredovyshe-i-rozvytok/> [4]
71. Державна геологічна карта України. Причорноморська серія. Група аркушів L-36. Масштаб 1:200 000. Київ, 2005. URL: <https://minerals-ua.info/w/mapview.php?pr=2> [267]
72. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДсанПіН 2.2.4-171-10). Київ. 2010. URL: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10> [210]
73. Додаток 1 Постанови КМУ «Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод» від 19 вересня 2018 р. № 758. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-%D0%BF#Text> [390]
74. Дослідження води. Наказ МОЗ України від 03.02.2005 № 60 «Про затвердження методичних вказівок». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0060282-05#Text> [243]
75. Дослідження на загальне мікробне забруднення. Про затвердження методичних вказівок «Санітарно-мікробіологічний контроль якості

- питної води. Наказ МОЗ України від 03.02.2005. № 60». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0060282-05#Text> [242]
76. ДСТУ 2730:2015. «Захист довкілля. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії» Київ: Мінекономрозвитку України, 2015. 25 с. [211]
 77. ДСТУ 7286:2012. Якість природної води для зрошення. Екологічні критерії. Чинний від 2013-07-01. Київ, 2013. 14 с. [212]
 78. ДСТУ 7286:2012. Якість природної води для зрошення. Екологічні критерії. Видання офіційне. Київ: ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського», 2013. 17 с. [366]
 79. ДСТУ 7525:2014. «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості». Київ: Мінекономрозвитку України, 2014. 30 с. [236]
 80. ДСТУ 7591:2014. Якість води для систем краплинного зрошення. Агрономічні, екологічні та технічні критерії. Чинний від 2015-07-01. Київ, 2015. 14 с. [213]
 81. ДСТУ 8931:2019. Якість води. Методика визначення масової концентрації нітрат-іонів хемілюмінесцентним методом. Чинний від 2020-11-01. Київ: УкрНДНЦ, 2020. 7 с. [234]
 82. ДСТУ ISO 6059:2003. Визначання сумарного вмісту кальцію та магнію. Титрометричний метод із застосуванням етилендіамінтетраоцтової кислоти. URL: https://docs.dbn.co.ua/5728_1583178494817.html [237]
 83. ДСТУ ISO 5667-6:2009 Якість води. Відбирання проб. Частина 6. Настанови щодо відбирання проб з річок і струмків (ISO 5667-6:2005, IDT). Чинний від 01.07.2011. Київ: Держспоживстандарт України, 2012. 22 с. [201, 231]
 84. ДСТУ ISO 6778:2003 Якість води. Визначення амонію. Потенціометричний метод (ISO 6778-1984, IDT) [235]
 85. ДСТУ ISO 7887:2003 Якість води. Визначання і дослідження забарвленості (ISO 7887:1994, IDT) [238]

86. ДСТУ ISO 9963-1:2007 Якість води. Визначення лужності. Частина 1. Визначення загальної та часткової лужності (ISO 9963-1:1994, IDT) [239, 240]
87. Екологічна класифікація якості поверхневих вод. Словник-довідник з екології / Укладачі Лановенко О.Г., Остапішина О.О. Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2013. С.75 – 76. [160]
88. Екологічний паспорт Миколаївської області за 2020 рік. URL: https://mepr.gov.ua/files/docs/eco_passport/2019/%D0%9C%D0%B8%D0%BA%B0.pdf [398]
89. Екологія Миколаївської області / Під ред. Наконечного І.В. Миколаїв: НУК ім. адмірала Макарова, 2022. 320 с. [107]
90. Експлуатаційні ділянки РОВР. Офіційний сайт РОВР у Миколаївській області. URL: <https://mk-vodres.davr.gov.ua/2010-10-25-12-35-43> [325]
91. Ель Хадрі Ю., Берлінський М.А., Сліже М.О. Сучасні кліматичні зміни в Чорноморському регіоні. *Вісник Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна*. 2021. Вип. 25. С. 8 – 19. [316]
92. Європейська комісія, Генеральний директорат з довкілля. Економічні дані, зв'язані з впровадженням РДВ і РД і фінансуванням заходів: Кінцевий звіт. Відділ публікацій, 2021. URL: <https://data.europa.eu/doi/10.2779/163850> [179]
93. Залевський С.В. Рибогосподарське освоєння водоймищ на р. Південний Буг. *Наукові праці УкрНДІ рибного господарства*. 1962. Вип. 14. С. 38 – 47. [394]
94. Записка к «Геологической карте Северо-Западного Причерноморья. Масштаб 1:200000» / Под ред. Шнюкова Е.Ф. Киев, 1991. 221 с. [266]
95. Заставний Ф.Д. Україна. Природа, населення, економіка. Львів, 2011. 504 с. [253]
96. Затула В.І., Затула Н.І. Річна амплітуда температури повітря і континентальність клімату України. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2013. Т. 4 (31). С. 95 – 101. [299]

97. Захист довкілля. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії. ДСТУ 2730:2015. Чинний від 2016-07-01. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2015. 159 с. [170]
98. Изменение климата и водные ресурсы: аналитическая записка механизма «ООН — водные ресурсы». 2021. URL: <http://www.unwater.org/publications/un-water-policy-brief-on-climate-change-and-water/> [23]
99. Іваненко О.Г., Белов В.В., Гриб О.М. Практична гідроекологія. Одеса: ТЕС, 2009. 75 с. [226]
100. Івченко А. Малі річки України. *Світгляд*. 2009. № 4 (4). С. 48 – 52. [42]
101. Інформаційно -аналітична довідка про стан водних ресурсів держави та особливості сільськогосподарського виробництва в умовах зміни клімату. 04.05.2020. 22 с. URL: <http://naas.gov.ua/upload/iblock/78a/Інформаційна%20довідка%2004.05.2020-конвертирован.pdf> [168, 308]
102. Йоганнесбурзька декларація зі збалансованого розвитку. Матеріали Всесвітнього саміту ООН зі сталого розвитку (WSSD). Йоганнесбург (ПАР). 2002. 117 с. URL: <https://niss.gov.ua/en/node/1488> [5]
103. Камзіст Ж.С., Шевченко О.Л. Гідроекологія України. Київ: ІНКОС, 2009. 613 с. [50]
104. Карпенко Н.І. Рельєф морських берегів. Львів: ВЦ ЛНУ ім. Івана Франка, 2009. 308 с. [10]
105. Карпова Г., Зуб Л., Мельничук В. та ін. Оцінка екологічного стану водойм методами біоіндикації. Перші кроки до оцінки якості води. Бережани, 2010. 32 с. [162, 180, 379]
106. Карты Ф.Ф. Шуберта. 1860-90 года съёмки. Листы 27:9-30:8. FreeMap. Старовинні карти України. URL: <http://freemap.com.ua/karty-ukrainy/karty-trexverstovki-s-privyazkoj-dlya-gps> [291]
107. Клименко В.Г. Загальна гідрологія. Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2012. 254 с. [340]

108. Клименко В.Г. Загальна гідрологія. Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2008. 144 с [36]
109. Клименко М.О., Клименко О.М., Петрук А.М. Гідроекологічний моніторинг водних екосистем з огляду на сучасні європейські напрями у природоохоронній діяльності. *Вісник Полтавської ДАА*. 2013. № 3. С. 22 – 27. [133, 384]
110. Клименко М.О., Пилипенко Ю.В., Гроховська Ю.Р. та ін. Гідроекологія. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. 380 с. [132, 161]
111. Ковальчук І., Каганов Я., Сливка Р. Прикладна гідроекологія. Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2000. 228 с. [25]
112. Електронний ресурс. URL: <https://coollib.net/b/430220> [322]
113. Колісник А.В., Юрасов С.М. Вдосконалення методики комплексної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. *Вісник Одеського державного екологічного університету*. 2009. Вип. 7. С. 192 – 202. [130]
114. Коробкова Г.В. Екологічне нормування якості поверхневих вод на прикладі басейну річки Сіверський Донець (в межах Харківської області). *Дисерт. на здоб. наукового ступеня кандидата географічних наук. Спец. 11.00.11*. ХНУ ім. В.Н. Каразіна. 2018. 248 с. URL: http://dspace.univer.kharkov.ua/bitstream/123456789/13892/3/dis_Korobkova.pdf [129]
115. Кофанов В.І., Огняник М.С. Нормативно-методичне забезпечення визначення якості води при оцінці впливу на навколишнє середовище. *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*. 2008. № 4. URL: <http://dspace.nbu.gov.ua/bitstream/handle/123456789/5595/02-Kofanov.pdf?sequence=1> [128, 172]
116. Красова Т.В. Звіт про оцінку стану прогнозних ресурсів та експлуатаційних запасів підземних вод у Миколаївській області. Одеса, 2006. 181 с. [344]

117. Круглов С.С., Арсірій Ю.О., Великанов В.Я. та ін. Тектонічна карта України. Масштаб 1:1 000 000. *Пояснювальна записка. МОНПСУ, ДГС, УДГРІ*. Київ: УкрДГРІ, 2007. С. 79. [263]
118. Куза А., Дзюба В. Оцінка якості води річки Тилігул в умовах глобальних змін клімату. *Материалы XXV Международной научно-практической интернет-конференции «Тенденции и перспективы развития науки и образования в условиях глобализации»*. 2017. Вип. 25. С. 30 – 34. [352, 303]
119. Кукурудза С.І., Перхач О.Р. Використання та охорона водних ресурсів: навчальний посібник для студ. вищ. навч. закл. Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2009. 302 с. [127]
120. Кучерук В.В. Особенности степей как среды обитания млекопитающих и среды функционирования связанных с ними паразитарных систем. *Медицинская териология*. 1979. Т. 1. С. 43 – 49. [277]
121. Ладиженський В.М., Дмитренко Т.В., Іщенко А.В. Прикладна гідроекологія. Харків: ХНУМГ, 2013. 153 с. [126]
122. Лановенко О.Г., Остапішина О.О. Коефіцієнт зволоження. Словник-довідник з екології. Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2013. 107 с. [297]
123. Левківський С.С., Падун М.М. Раціональне використання і охорона водних ресурсів. Київ: Либідь, 2006. 280 с. [164]
124. Левченко С.П., Швець Г.І., Дрозд Н.І. Каталог річок України. Київ: Видавництво АН УРСР, 1957. 192 с. [44]
125. Линюк Ю.С. Сторінки історії Одеської залізниці. 1865-2005. Одеса: Астропринт, 2005. 248 с. [330]
126. Лобода Н.С., Козлов М.О. Оцінка водних ресурсів річок України за середніми статистичними моделями траєкторій змін клімату RCP4.5 та RCP8.5 у період 2021-2050 роки. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2020. № 25. С. 93 – 104. [118]
127. Лозовіцький П.С. Меліорація ґрунтів та оптимізація ґрунтових процесів. Київ: Ера, 2014. 528 с. [171]

128. Мазур І.О. Галофітизація рослинного покриву плавневих біотопів степових річок межиріччя Тилігулу – Південного Бугу. *Природничий альманах*. 2016. Вип. 23. С.85 – 95. [342]
129. Маринич А.М., Пащенко В.М., Шищенко П.Г. и др. Природа УССР: Ландшафты и физико-географическое районирование. Киев: Наукова думка, 1985. 222 с. [222]
130. Маринич О.М., Шищенко П.Г. Фізична географія України. Київ: Знання, 2005. 510 с. [262]
131. Масляк П.О., Шищенко П. Г. Географія України. Київ: Зодіак-ЕКО, 2000. 434 с. [258]
132. Материалы по режиму рек СССР / Под общей редакцией Соколовского Д.Л. Т. II. Бассейн Черного и Азовского морей. Вып. 4. Бассейны рек Днепра (ниже Киева), Южного Буга и Днестра. 1940. 454 с. [289]
133. Материалы по типизации рек Украинской ССР. Типизация рек по основным гидрологическим и гидрографическим характеристикам / Под ред. Швеца Г.И. Киев: Изд-во АН УССР, 1953. Т. 2. 351 с. [331]
134. Метвовод. Описание рек. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 6. Украина и Молдавия. Вып.1. Западная Украина. и Молдавия (без бассейна р. Днестра) / Под ред. Каганера М.С. URL: <https://www.donmining.info/2019/07/resursyi-poverhnostnyih-vod-SSSR.html?m=0> [259]
135. Мітрасова О.П., Селіванова А.М. Оцінка екологічного стану поверхневих водних ресурсів Миколаївської області. *Наукові праці ЧДУ ім. П. Могили. Серія: Екологія*. 2014. Т. 232, вип. 220. С. 92 – 96. [79]
136. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Том 2. Украинская ССР. Выпуск 1. Бассейны Западного Буга, Дуная, Днестра, Южного Буга (1976-1980 гг). URL: <https://zlibrary.to/dl/2-1-1976-1980> [290]
137. Мовчан Ю.В. Риби України (таксономія, номенклатура, зауваження). *Збірник праць Зоологічного музею*. 2008 – 2009. № 40. С. 47 – 86. [244]

138. Мойсієнко І.І. Ландшафтна диференціація флори Північного Причорномор'я з огляду на її синантропізацію. *Чорноморський ботаничний журнал*. 2012. Т. 8. № 4. С. 386 – 392. [223]
139. Моніторинг та екологічна оцінка водних ресурсів Миколаївської області. URL: <http://monitoring.davr.gov.ua/EcoWaterMon/GDKMap/Index>. [185]
140. Москалик Г.Г. Факторна екологія. Чернівці: Рута, 2008. 98 с. [339]
141. Наказ МООЗ України 02.05.2022. № 721 «Про затвердження Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення». Документ z0524-22, чинний, поточна редакція від 22.02.2023. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0524-22#Text> [157]
142. Наконечна Ю., Мельничук С. Методологічні та методичні проблеми гідроекологічних досліджень малих річок Степу. *Науковий вісник Вінницької академії безперервної освіти. Серія: Екологія. Публічне управління та адміністрування*. 2023. № 3. С. 104 – 115. [52]
143. Наконечна Ю.О. Сучасні морфологічні та гідроекологічні характеристики р. Березань. *Агроекологічний журнал*. 2022. № 4. С. 16 – 26. [336]
144. Чугай А.В., Наконечна Ю.О., Ремешевська І.В. Мінералізація вод річки Мертвовід як показник придатності для цільового використання. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2021. № 1. С. 121 – 128. [365, 402]
145. Наконечна Ю.О., Чугай А.В. Сучасний стан мережі поверхневих водотоків Північно-Західного Причорномор'я. *Екологічні науки*. 2020. № 6 (33). С. 29 – 34. [362]
146. Наконечний І.В., Наконечна Ю.О. Євразійська видра *Lutra lutra* в мережі малих річок Півдня України. *Theriologia Ukrainica*. 2023. Т. 25. С. 150 – 163. [386]

147. Наконечний І.В., Христич Ю.О. Гідрологічний стан і сезонна мінералізація води річки Мертвовід у межах смт Братське Миколаївської області. *Агроекологія*. 2015. № 3. С. 45 – 51. [182]
148. Настанова для роботи з тест-системами RIDASCREEN/. [241]
149. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Вып.10. Украинская ССР. (Кн. 1). URL: <http://irbis-nbuv.gov.ua/ulib/item/UKR0008736> [304]
150. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні за 2020 рік. URL: https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2022/01/2021_naczdopovid-za-2020.pdf [1]
151. Національний каталог біотопів України / За ред. Куземко А.А, Дідуха Я.П., Онищенко В.А., Шеффера Я. Київ: ФОП Клименко Ю.Я., 2018. 442 с. [225]
152. Обзор Херсонской губернии за 1912 г. Херсон, 1913. 124 с. [328]
153. Ободовський О. Г. Гідролого-екологічна оцінка руслових процесів (на прикладі річок України). Київ: Ніка-центр, 2001. 274 с. [227]
154. Операційна система Earth.Google. Пониззя річки Березань. Фрагмент. URL: <https://www.google.com/maps/@46.9307061,31.6213229,10z?entry=ttu> [334]
155. Операційна система Earth.Google. Профіль поверхні Миколаївської області по лінії Первомайськ-Очаків. URL: <https://earth.google.com/web/@47.09053554,30.82285592,222.46335578a634538.74924734d,35y,0h,0t,0r> [271]
156. Операційна система Earth.Google. Профіль поверхні Миколаївської області по лінії Тирасполь-Миколаїв-Берислав. URL: <https://earth.google.com/web/@46.69660749,32.64163772,57.1342808a,86682.67890452d,35y,0h,0t,0r/data> [273]

157. Операційна система Earth.Google. Частина долини річки Чичиклія в районі смт Веселиново. URL: <https://www.google.com/maps/@47.3385922,31.2629405,7401m/data=!3m1!1e3?entry=ttu> [350]
158. Описи Степової України останньої чверті XVIII – початку XIX століття. Запоріжжя: «Світ». 2009. 434 с. [77]
159. Орлов В.О., Орлова А.М., Зошук В.О. Технологія підготовки питної води. Рівне: НУВГП, 2010. 176 с. [169]
160. Осадча Н.М., Набиванець Ю.Б., Яцюк М.В. Аналіз оцінки якості води в Україні та основні завдання її адаптації до Європейського законодавства. *Наукові праці УкрНДГМІ*. 2013. Вип. 265. С. 46 – 53. [154]
161. Осадчий В.І. Гідрологічні чинники формування хімічного складу поверхневих вод. *Наукові праці УкрНДГМІ*. 2013. Вип. 265. С. 54 – 65. [400]
162. Осадчий В.І. Ресурси та якість поверхневих вод України в умовах антропогенного навантаження та кліматичних змін (за матеріалами наукової доповіді на засіданні Президії НАН України 31 травня 2017 р.). *Вісник Національної академії наук України*. 2017. № 8. С. 29 – 46. [138]
163. Осадчий В.І., Бабіченко В.М., Набиванець Ю.Б. та ін. Динаміка температури повітря в Україні за період інструментальних метеорологічних спостережень. Київ: Ніка-Центр, 2013. 306 с. [278]
164. Осадчий В.І., Набиванець Б.Й., Осадча Н.М. та ін. Гідрохімічний довідник: Поверхневі води України. Гідрохімічні розрахунки. Методи аналізу. Київ: Ніка-Центр, 2008. 656 с. [347]
165. Оселищна концепція збереження біорізноманіття: базові документи Європейського Союзу / За ред. Кагало О.О, Проць Б.Г. Львів: ЗУКЦ, 2012. 278 с. [18]
166. Офіційний Сайт Південно-Бузького БУВР. URL: <https://mk-vodres.davr.gov.ua/> [2]

167. Паламарчук Л.В., Гнатюк Н.В., Краковська С.В. та ін. Сезонні зміни клімату в Україні в ХХІ столітті. *Наукові праці УкрНДГМІ*. 2010. Вип. 259. С. 104 – 119. [280]
168. Пашко А.О. Статистичний аналіз даних. КНУ ім. Т.Шевченка, 2019. 55 с. URL: https://csc.knu.ua/media/filer_public/19/d5/19d56780-269a-4eef-bb3b-48ec8da23859/intelektualnaobrobkadanikh.pdf [249]
169. Пилипенко Ю.В. Екологія малих водосховищ Степу України. Херсон: Олді-плюс, 2007. 265 с. [216]
170. Пилипенко Ю.В. Екологія малих водосховищ. Херсон: ОлдіПлюс, 2007. 351 с. [30]
171. Питна вода Миколаївщини. Рішення Миколаївської обласної Ради № 4 від 29.09.2021 року. Миколаїв. 2021. URL: <https://www.mk-oblrada.gov.ua/UserFiles/decree/1633434255615c3a8f16115.pdf> [396]
172. Пічкур Т.В. Гідрологія: Методичні рекомендації до виконання практичних робіт. Київ: ДУІТ, 2020. 75 с. [221]
173. План Сагайдакського казенного орошаемого участка Херсонской губернии. Елисаветградского уезда. Сост. по натуральному показанию магнит. стрелки. 1:21 00. (250 саж. в дюйме). Картогр. зав. А. Ильина, 1898. 1 к (4 Л). [360]
174. Польовий А.М., Божко Л.Ю. Вплив кліматичних змін на режим зволоження вегетаційного періоду в Україні. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2015. № 16. С. 128 – 141. [279]
175. Постанова КМУ від 23 листопада 2000 р. № 1735 «Про Комплексну програму першочергового забезпечення сільських населених пунктів, що користуються привізною водою, централізованим водопостачанням у 2001-2005 роках і прогноз до 2010 року». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1735-2000-%D0%BF#Text> [395]
176. Природа Украинской ССР. Климат / Под ред. Логвинова К.Т., Щербаня М.И. Киев: Наук. думка, 1984. 232 с. [293]

177. Про затвердження Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення». МОЗ. Наказ 02.05.2022 № 721. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 16 травня 2022 р. за № 524/37860 URL: <http://iplex.com.ua/doc.php?code=z0524-22&red=100003424e387f98e8f506143227ecaef07d18&d =5&st=0> [207]
178. Програмний пакет динамічної моделі стоку для розгалуженої річкової мережі (BRANCH) Національного довідкового центру Hydrological Operational Multipurpose System. США. URL: <http://water.usgs.gov/software> [228]
179. Прокопов В.О. Питна вода України: медико-екологічні та санітарно-гігієнічні аспекти За ред. М. Сердюка. Київ: ВСВ «Медицина», 2016. 400 с. [156]
180. Пункт 1.3. Моніторинг екологічного та хімічного стану поверхневих вод Додатку V. Водна Рамкова Директива ЄС. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962#n522 [232]
181. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Миколаївській області у 2020 році. Миколаїв, 2021. 231 с. [377]
182. Регіональний офіс водних ресурсів у Миколаївській області. Офіційний сайт. URL: <https://mk-vodres.davr.gov.ua/> [188]
183. Електронний ресурс. URL: <https://www.donmining.info/2019/07/resursyi-poverhnostnyih-vod-SSSR.html> [45, 46, 47, 309, 310, 323, 348]
184. Рибалова О. В. Комплексний підхід до визначення екологічного стану басейнів малих річок. *Проблеми охорони навколишнього природного середовища та техногенної безпеки: Збірник наукових праць УкрНДІЕП*. 2011. Вип. 33. С. 88 – 97. [215]
185. Річний звіт з питань управління водними ресурсами басейну річок Причорномор'я за 2019 рік. Одеса: Басейнове управління водних ресурсів річок Причорномор'я та Нижнього Дунаю. 2020. 66 с. URL: <https://oouvr.gov.ua/wp-content/uploads/2020/101%8F.pdf> [184, 333, 335]

186. Рішення № 35 від 21 грудня 2018 року Миколаївської обласної Ради «Про затвердження Програми розвитку водного господарства Миколаївської області на 2019-2021 роки». URL: <https://www.mk-oblrada.gov.ua/UserFiles/decreeProject/15452238715c1a3ebf6d7f5.pdf> [356]
187. Романенко В.Д. Гідроекологія. Енциклопедія Сучасної України / За ред. Дзюби І.М., Жуковського А.І., Железняк М.Г. та ін. Київ: Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2006. URL: <https://esu.com.ua/article-29494> [49]
188. Романчук Л.Д., Башинська І.Л. Інтегральна оцінка якості водопровідної питної води за показниками хімічної нешкідливості. *Збалансоване природокористування*. 2019. № 1. С. 22 – 31. [134]
189. Рудько Г.І., Штоков Е.Ф., Шестопалов В.Л., Яковлев Є.А. Екологічна геологія України. Київ: Наукова думка, 1993. 407 с. [357]
190. Рябков П.З. Рыболовство в Херсонской губернии. Опыт статистико-экономического исследования. *Сборник Херсонского земства*. Херсон, 1890. 69 с. URL: <http://library.kr.ua/elib/ryabkov/fishing.html> [392]
191. Стан і якість природного середовища прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я / За ред. Сафранова Т.А., Чугай А.В. Харків: ФОП Панов А.М., 2017. 298 с. [218]
192. Сафранов Т.А., Юрасов С.М., Вербова А.С. Мінералізація поверхневих вод як показник придатності для іригаційних цілей (на прикладі окремих водних об'єктів Одеської області). *Екологічна Безпека*. 2019. № 2 (28). С. 69 – 74. [214]
193. Середа О. Османсько-українське степове порубіжжя в османсько-турецьких джерелах XVIII сторіччя. Одеса: Астропринт, 2015. 312 с. [78]
194. Скальковский А.А. Хронологическое обозрение истории Новороссийского края, 1730 – 1823. Составлено Аполлоном Скальковским. Ч. 1: С 1731-го по 1796-й год. Одесса: Гор. тип., 1836. 288 с. URL: <https://odnb.odessa.ua/rarities/item/4> [319]

195. Скальковский А.А. Опыт статистического описания Новороссийского края: География, этнография и народоисчисление Новороссийского края. Ч. 2. Одесса, 1850. 368 с. [76]
196. Слюта В.Б., Гнида А.С., Райська А.Ю. Деякі особливості морфології подів як окремих форм западинного рельєфу. *Наукові записки Сумського державного педагогічного університету ім. А.С.Макаренка*. 2018. Вип. 9. С. 124 – 130. [269]
197. Сніжко С., Шевченко О., Дідовець Ю. Аналіз впливу кліматичних змін на водні ресурси України (Повний звіт за результатами проекту). Центр екологічних ініціатив «Екодія», 2021. 68 с. URL: <https://ecoaction.org.ua/wp-content/uploads/2021/06/analiz-vplyvu-vodni-resursy-full.pdf> [74]
198. Сніжко С.І. Теорія і методи аналізу регіональних гідрохімічних систем. Київ: Ніка-Центр, 2006. 286 с. [80]
199. Снітинський В.В., Антоняк Г.Л., Багдай Т.В. та ін. Сучасний стан та екологічні проблеми водних ресурсів України. *Журнал агробіології та екології*. 2014. Т. 4. № 1. С. 9 – 17. [26]
200. Совгіра С.В., Гончаренко Г.Є, Гончаренко В.Г. та ін. Методика долідження екологічного стану басейнів малих річок. Умань: ВПЦ «Візаві», 2016. 288 с. [55, 203]
201. Соколов Е.В. Екосистеми лиманів північно-Західного Причорномор'я: цілісна оцінка та підходи до управління. *Дисерт. на здоб. наук. ступ. канд. біол. наук*. Спец. 03.00.17 Гідробіологія. Одеса, 2015. 243 с. URL: <http://www.imb.odessa.ua/docs/arch/sevdis.pdf> [108]
202. Соколюк В.М. Показники безпеки води для напування тварин у біогеохімічних зонах України. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів України*. 2015. № 1. URL: <http://journals.urau.ua/index.php/2223-1609/article/view/116943> [354]

203. Сорокіна Л.Ю. Єдина класифікація природних і антропогенно змінених ландшафтних комплексів. Київ: Вид-во «Сталь», 2019. С. 53 – 54. [270, 224]
204. Стандартні кліматичні норми (1961 – 1990 рр.). Київ, 2002. 446 с.
205. Статистико-економічний обзор Херсонской губернии за 1913 г. Херсон, 1915. 383 с. [329]
206. Стаття 21-1 Водного Кодексу України. Екологічний та хімічний стани масиву поверхневих вод, екологічний потенціал штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text> [233]
207. Стецюк В.В. Екологічна геоморфологія України. Київ: Видавничий дім «Слово», 2010. 367 с. [264]
208. Стецюк В., Ткаченко Т. Екологічна геоморфологія України (теорія і практика регіональної екологічної геоморфології). Київ: Стафед-2, 2004. 224 с. [327]
209. Суходольська І.Л., Грубінко В.В. Основні підходи до оцінювання стійкості водних екосистем. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Сер. Біологія*. 2021. Т. 81. № 3. С. 55 – 70. [388]
210. Таблиці результатів моніторингу води на річкових водозаборах Миколаївської області. URL: https://drive.google.com/drive/folders/1mSpxCgCkIcNUXagiVM_XOqzSw0Gmnyq8 [183]
211. Тектоника Северного Причерноморья / Отв. ред. Чебаненко И.И. Киев: Наукова думка, 1988. 164 с. [261]
212. Тимченко В.М. Екологічна гідрологія водойм України. Київ: ДНВП “Видавництво ”Наукова думка” НАН України”, 2006. 383 с. [337, 16]
213. Томільцева А.І., Яцик А.В., Мокін В.Б. та ін. Екологічні основи управління водними ресурсами. Київ: Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. 200 с. [165]

214. Туранли Ф. Тюркські джерела до історії України. Київ: НАН України, Ін-т укр. археографії та джерелознавства ім. М. С. Грушевського, 2010. 365 с. [75]
215. Удод В.М., Вильдман И.Л., Жукова Е.Г. Разработка современных биоценологических методов контроля экологического состояния гидроэкосистем рек. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2014. Вып. 5/10 (71). С. 4 – 11. [382]
216. Указ Президента України № 357/2021 Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 30 липня 2021 року «Про стан водних ресурсів України». URL: <https://www.president.gov.ua/documents/3572021-39661> [3]
217. Федака С. Сучасна Україна: Портрет з натури. Ужгород: Поліграфцентр «Ліра», 2011. С. 9 – 10. URL: https://books.google.com.ua/books?id=4V-SO0dRa_MC&printsec=frontcover&hl=uk&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false [298]
218. Фізико-географічне районування України. Геопортал «Карти України». URL: <https://geomap.land.kiev.ua/zoning-1.html> [257]
219. Фізико-хімічні методи очищення води. Управління водними ресурсами / За ред. Астреліна І.М., Ратнавіри Х. Київ: «Ніка-Центр», 2015. 614 с. [159]
220. Хільчевський В. Глобальні водні ресурси: виклики XXI століття. *Вісник Київського національного університету ім. Тараса Шевченка. Серія: Географія*. 2020. Вып. 1/2 (76/77). С. 6 – 16. [338]
221. Хільчевський В.К. Особливості гідрографії Європи: річки, озера, водосховища. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2022. № 4 (66). С. 6 – 16. [8]
222. Хільчевський В.К. Сучасна характеристика поверхневих водних об'єктів України: водотоки та водойми. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2021. № 1 (59). С. 17 – 27. [48]

223. Хільчевський В.К., Гребінь В.В. Водні об'єкти України та рекреаційне оцінювання якості води. Київ: ДІА, 2022. 240 с. [353]
224. Хільчевський В.К., Забокрицька М.Р., Кравчинський Р.Л. та ін. Основні засади управління якістю водних ресурсів та їхня охорона / За ред. Хільчевського В.К. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2015. 172 с. [145]
225. Хільчевський В.К., Ободовський О.Г., Гребінь В.В. та ін. Загальна гідрологія. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2008. 399 с. [9, 229]
226. Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М. Регіональна гідрохімія України. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2019. 343 с. [355]
227. Хімко Р.В. та ін. Дослідження та моніторинг малих річок. Хмельницький: Тріада–М, 2005. 380 с. [68]
228. Холявчук Д.І. Регіональна кліматологія. Чернівці: Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича, 2019. 168 с. [275]
229. Царик Л.П., Царик П.Л., Кузик І.Р. та ін. Природокористування та охорона природи у басейнах малих річок / За ред. проф. Царика Л.П. Тернопіль: СМП «Тайп», 2021. 162 с. [39]
230. Електронний ресурс. URL: https://www.hge.spbu.ru/mapgis/subekt/scheme/t5/p0396396_0001.pdf [274]
231. Чугай А.В., Сафранов Т.А. Методи оцінки техногенного впливу на довкілля: навч. посіб. Одеса: Видавець Букаєв В.В., 2021. 118 с. [217]
232. Швець Г.І. Характеристика водності річок України. Київ: Наукова думка, 1964. 190 с. [72]
233. Шевченко О.Л. Визначення бар'єрної стійкості водозбірних басейнів на основі статистичного аналізу ландшафтних чинників. *Наукові праці УНДГІ*. 2016. Вип. 268. С. 82 – 92. [12]
234. Шевченко О.Л., Чарний Д.В., Осадчий В.І. та ін. Стік ґрунтових вод у басейні річки Південний Буг в умовах глобального потепління. *Геологічний журнал*. 2021. № 3. С. 3 – 16. [81]

235. Шерешевський А.І., Синицька Л.К. Сучасна оцінка розрахункового випаровування з водної поверхні Дніпровських водосховищ з метою його врахування при розробці режимів роботи ГЕС. *Наукові праці УкрНДГМІ*. 2006. Вип. 255. С. 213 – 230. [315]
236. Шерстюк Н.П., Сердюк С.М. Результати дослідження вмісту важких металів у воді річок Інгулець та Саксагань. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2015. Т. 1 (36). С. 101 – 111. [29]
237. Шестопапов В.М., Богуславский А.С., Бублясь В.М.. Оценка защищенности и уязвимости подземных вод с учетом зон быстрой миграции. Киев: НИЦ РПИ НАНУ, 2007. 120 с. [37]
238. Шмидт А. Матеріали для географії и статистики Росси, собранные офицерами Генерального штаба. Херсонская губернія. Т.11. Ч.1. 1863. 605 с. [358]
239. Щетина М.А., Гнатюк Н.О., Щетина С.В. Оцінка стану та рівня використання водних ресурсів Миколаївської області *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 118. С. 388 – 396. [28, 399]
240. Юрасов С.М., Сафранов Т.А., Чугай А.В. Оцінка якості природних вод. Одеса: Вид-во ОДЕКУ, 2011. 164 с. [219]
241. Ющенко Ю.С. Геогідроморфологічні закономірності розвитку русел. Чернівці: Рута, 2005. 319 с. [22]
242. Яцик А.В., Бишовець Л.В., Богатов Є.О. Малі річки України / За ред. Яцика А.В. Київ, 1991. 296 с. [40, 401]
243. Яцик А.В., Шевчук В.Я. Якість води. Енциклопедія водного господарства, природокористування, природовідтворення, сталого розвитку. Київ: Генеза, 2006. 827 с. [152, 153]
244. Abbasi T., Abbasi S.A. Water quality indices. Amsterdam: Elsevier Sci Ltd, 2012. 384 p. [363, 389]
245. Abdelwahab O.M., Ricci M., De Girolamo G.F. et al. Modelling soil erosion in a Mediterranean watershed: comparison between SWAT and AnnAGNPS models. *Environ.* 2018. № 166. P. 363 – 376. [125]

246. Acreman M., Arthington A.H., Colloff M.J. et al. Environmental flows for natural, hybrid, and novel riverine ecosystems in a changing world. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 2014. Vol. 12 (8). P. 466 – 473. [56]
247. Acuña V., Detry T., Marshall J. et al. Why should we care about temporary waterways? *Science*. 2014. T. 343. P. 1080 – 1081. [101]
248. Acuña V., Hunter M., Ruhí A. Managing temporary streams and rivers as unique rather than second-class ecosystems. *Biol. Conserv.* 2016. Vol. 211. P. 12 – 19. [82]
249. Adamenko T.I., Demydenko A.O., Romashchenko M.I. et al. Rethinking of Water Security for Ukraine (based on results of National Policy Dialogue). Kyiv, 2016. 20 p. URL: https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cee_files/regional/rethinking-water-security-ukraine-2016.pdf [14]
250. Arthington A.H, Bernardo J.M., Ilhéu M. Temporary rivers: Linking ecohydrology, ecological quality and reconciliation ecology. *River Research and Applications*. 2014. Vol. 30. P. 1209 – 1215. [97]
251. Bernhard J., Adamovic M., Roo A. et al. Impact of a changing climate, land use, and water usage on water resources in the Danube river basin – A model simulation study. European Commission, Joint Research Centre (Publications Office of the European Union). Luxembourg, 2018. P. 3 – 70. URL: <https://data.europa.eu/doi/10.2760/89828> [21]
252. Bonada N., Rieradevall M., Prat N. Macroinvertebrate community structure and biological traits related to flow permanence in a Mediterranean river network. *Hydrobiologia*. 2007. № 589. P. 91 – 106. [57]
253. Borrelli P., Alewell C., Alvarez P. Soil erosion modelling: a global review and statistical analysis. *Sci. Total Environ.* 2021. Vol. 780. [65]
254. Boulton A.J. Conservation of ephemeral streams and their ecosystem services: What are we missing? *Aquatic Conservation: Marine & Freshwater Ecosystems*. 2014. Vol. 24. P. 733 – 738. [100]

255. Buffagni A., Erba S., Cazzola M. et al. The ratio of lentic to lotic habitat features strongly affects macroinvertebrate metrics used in southern Europe for ecological status classification. *Ecol. Indic.* 2020. Vol. 117. [83, 346]
256. Chabuk A., Al-Madhlom Q., Al-Maliki A. et al. Water quality assessment along Tigris river (Iraq) using water quality index (WQI) and GIS software. *Arabian Journal of Geosciences.* 2020. Vol. 13 (14). P. 1 – 23. [178]
257. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)). IPCC: Geneva, Switzerland, 2014. 151 p. [88]
258. Coogole Earth Pro (для компьютера). URL: <https://www.google.com/intl/ru/earth/versions/> [191]
259. Datry T., Arscott D. B., Sabater S. Recent perspectives on temporary river ecology. *Aquat Sci.* 2011. Vol. 73. P. 453 – 458. [90, 383]
260. Datry T., Bonada N., Boulton A.. Intermittent Rivers and Ephemeral Streams. Ecology and Management. Academic Press, Elsevier, 2017. 597 p. [94]
261. Datry T., Bonada N., Heino J., Towards understanding the organisation of metacommunities in highly dynamic ecological systems. *Oikos.* 2016. Vol. 125. P. 149 – 159. [59]
262. Datry T., Boulton A.J., Bonada N. et al. Flow intermittence and ecosystem services in rivers of the Anthropocene. *J Appl Ecol.* 2018. № 55. P. 353 – 364. [106, 318, 345]
263. Datry T., Foulquier A., Corti R. et al. A global analysis of terrestrial plant litter dynamics in non-perennial waterways. *J. Nature Geoscience.* 2018. Vol. 11(7). P. 497 – 503. [91]
264. Datry T., Larned S.T., Fritz K.M. et al. Broad-scale patterns of invertebrate richness and community composition in temporary rivers: effects of flow intermittence. *Ecography.* 2014. Vol. 37. P. 94 – 104. [58]
265. Datry T., Larned S.T., Tockner K. Intermittent rivers: a challenge for freshwater ecology. *Bioscience.* 2014. Vol. 64 (3). P. 229 – 235. [92]

266. Datry T., Singer G., Sauquet E. et al. Science and management of intermittent rivers and ephemeral streams (SMIRES). *Research Ideas and Outcomes*. 2017. № 3. [105]
267. Daufresne T., Loreau M. Ecological stoichiometry, primary producer-decomposer interactions, and ecosystem persistence. *Ecology*. 2001. Vol. 82 (11). P. 3069 – 3082. [85]
268. Davies J.M. Application and tests of the Canadian water quality index for assessing changes in water quality in lakes and rivers of central North America. *Lake and Reservoir Management*. 2006. Vol. 22 (4). P. 308 – 320. [178]
269. De Girolamo A., Barca E., Pappagallo E. et al. Simulating ecologically relevant hydrological indicators in a temporary river system. *Agric. Water Manag.* 2017. Vol. 180 (Part B). P. 194 – 204. [63]
270. De Girolamo A.M., Bouraoui F., Buffagni A. et al. Hydrology under climate change in a temporary river system: Potential impact on water balance and flow regime. *River Research and Applications*. 2017. Vol. 33. P. 1219 – 1232. [61]
271. De Girolamo A.M., Porto Lo, Pappagallo A. et al. The hydrological status concept. Application at a temporary river (Candelaro, Italy). *River Res Appl.* 2015. Vol. 31 (7). P. 892 – 903. [54]
272. Dean J.F., Camporese M., Webb J.A. et al. Water balance complexities in ephemeral catchments with different land uses: Insights from monitoring and distributed hydrologic modeling. *Water Resour.* 2016. № 52. P. 4713 – 4729. [103]
273. Del Campo R., Foulquier A., Singer G. et al. Plant litter decomposition in intermittent rivers and ephemeral streams. *The Ecology of Plant Litter Decomposition in Stream Ecosystems*. Springer, Cham, 2021. P. 73 – 100. [93]

274. Dobriyal P., Badola R., Tuboi C. et al. A review of methods for monitoring streamflow for sustainable water resource management. *Appl. Water Sci.* 2017. № 7. P. 2617 – 2628. [104]
275. Downing J.A., Cole J.J., Duarte C.M. et al. Global abundance and size distribution of streams and rivers. *Inland Waters.* 2012. Vol. 2 (4). P. 229 – 236. [32]
276. Elozegi A., Sabater S. Effects of hydromorphological impacts on river ecosystem functioning: a review and suggestions for assessing ecological impacts. *Hydrobiologia.* 2013. Vol. 712 (1). P. 129 – 143. [123]
277. Fovet O., Belemtougri A., Boithias L. et al. Intermittent rivers and ephemeral streams: Perspectives for critical zone science and research on socio-ecosystems. *WIREs Water.* 2021. Vol. 8. [99]
278. Fritz K., Cid N., Autrey B. Governance, legislation, and protection of intermittent rivers and ephemeral streams. *In Intermittent Rivers and Ephemeral Streams: Ecology and Management.* 2017. P. 477 – 507. [144]
279. Galea A.B., Sadler J.P., Hannah D.M. et al. Mediterranean intermittent rivers and ephemeral streams: Challenges in monitoring complexity. *Ecohydrology.* 2019. Vol. 12, Is. 8. [109, 380]
280. Gallart F., Cid N., Latron J. et al.. TREHS: An open-access software tool for investigating and evaluating temporary river regimes as a first step for their ecological status assessment. *Sci. Total Environ.* 2017. № 607 – 608. P. 519 – 540. [64]
281. Gallart F., Prat N., García-Roger E.M. et al. A novel approach to analysing the regimes of temporary streams in relation to their controls on the composition and structure of aquatic biota. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 2012. Vol. 16. P. 3165 – 3182. [89]
282. García-Ruiz J.M., López-Moreno I.I., Vicente-Serrano S.M. et al. Mediterranean water resources in a global change scenario. *Earth Sci. Rev.* 2011. Vol. 105 (3 – 4). P. 121 – 139. [87]

283. GIS DATA–портал каталогізованих джерел геоданих, багат шарових е-карт, їх застосування для управління громадами/регіонами. URL: <https://cid.center/gisdata/> [195, 246]
284. Gis Map Server. Графический сервер для программы ГИС 6, Map Draw 2 и Gis Web Client. (Геопортал комплексу ведення банку даних цифрових карт і даних дистанційного зондування Землі) URL: <http://globalgis.com.ua/products/> [196]
285. GISMETEO.UA: Прогноз погоди по Україні. URL: <https://www.gismeteo.ua/ua/> [199]
286. Glantz M.H. Water Security in a Changing Climate. *WMO Bulletin*. 2018. Vol. 67 (1). P. 4 – 9. URL: <https://public.wmo.int /ru/resources/bulletin>
287. Global Runof Data Centre (GRDC). River discharge data. Federal Institute of Hydrology, 56068 Koblenz, Germany. URL: [https://www. bafg.de/GRDC \(2014\) .](https://www. bafg.de/GRDC (2014) .) [84]
288. Grizzetti B., Pistocchi A., Liquele C. et al. Human pressures and ecological status of European rivers. *Scientific Reports*. 2017. Vol. 7, Issue 1. [19]
289. Guse B., Kail J., Radinger J. et al. Eco-hydrologic model cascades: simulating land use and climatechange impacts on hydrology, hydraulics and habitats for fish and macroinvertebrates. *Sci. Total Environ*. 2015. № 533. P. 542 – 556. [62]
290. Handbook of european freshwater fishes. Delèmont, Switzerland., 2007. 646 p. [245]
291. Hargreaves G.H. Moisture availability and crop production. *Trans. ASABE* 1975. Vol. 18 (5). P. 980 – 984. [86]
292. High resolution map and data (version march 2017). *World maps of Köppen-Geiger climate classification*. URL: <https://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/present.htm> [295]
293. Kannan N., Anandhi A., Jeong J. Estimation of stream health using flow-based indices. *Hydrology*. 2018. Vol. 5 (1), P. 20 – 25. [131]

294. Karunanidhi D., Aravinthasamy P., Subramani T., Muthusankar G. Revealing drinking water quality issues and possible health risks based on water quality index (WQI) method in the Shanmuganadhi river basin of south India. *Environmental Geochemistry and Health*. 2020. Vol. 43 (2). P. 1 – 18. [177]
295. Khanna D., Bhutiani R., Tyagi B. et al. Determination of water quality index for the evaluation of surface water quality for drinking purpose. *International Journal of Science and Engineering*. 2013. Vol. 1 (1). P. 9 – 14. [174]
296. Larned S.T., Schmidt J., Datry T. et al. Longitudinal river ecohydrology: flow variation down the lengths of alluvial rivers. *Ecohydrology on the edge*. 2011. Vol. 4. P. 532 – 548. [66]
297. Leigh C., Boulton A.J., Courtwright J.L. et al. Ecological research and management of intermittent rivers: an historical review and future directions. *Freshw. Biol*. 2016. Vol. 61 (8), P. 1181 – 1199. [143]
298. Leigh C., Datry T. Drying as a primary hydrological determinant of biodiversity in river systems: a broad-scale analysis. *Ecography*. 2017. Vol. 40 (4). P. 487 – 499. [38]
299. Lueders M.B., McManamay R.A. Species depletion profiles as an alternative to streamflow alteration thresholds in a hydroecological risk assessment. *Ecological Indicators*. 2023. Vol. 147. [115]
300. Magand C., Alves M. H., Calleja E. et al. Intermittent rivers and ephemeral streams: what water managers need to know. Technical report – Cost ACTION CA. 2020. 15113. URL: [10.5281/zenodo.3888474.P.3](https://zenodo.org/record/3888474/files/10.5281/zenodo.3888474.P.3). [102]
301. Malago A., Bouraoui F., Vigiak O. et al. Modelling water and nutrient fluxes in the Danube River Basin with SWAT. *Sci. Total Environ*. 2017. Vol. 603 – 604. P. 196 – 218. [116]
302. Mariana M., Fachriah W., Arini M. Water quality index assessment methods for surface water: A case study of the Citarum River in Indonesia. *Heliyon*. 2022. Vol. 8 (7), is. 7. [175]

303. Markovic D., Carrizo S., Freyhof J. et al. Europe's freshwater biodiversity under climate change: distribution shifts and conservation needs. *Divers. Distrib.* 2014. Vol. 20. P. 1097 – 1107. [35]
304. McManamay R.A., George R., Morrison R.R. et al. Mapping hydrologic alteration and ecological consequences in stream reaches of the conterminous United States. *Sci. Data.* 2022. Vol. 9 (1). P. 450. [122]
305. Mendoza-Lera C., Datry T. Relating hydraulic conductivity and hyporheic zone biogeochemical processing to conserve and restore river ecosystem services. *Science of The Total Environment.* 2017. Vol. 579. P. 1815 – 1821. [163]
306. MERIT Hydro: global hydrography datasets. Last Update: 17 May, 2019. URL: http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/~yamadai/MERIT_Hydro/ [197]
307. Meybeck M., Friedrich G., Thomas R. et al. Water Quality Assessments. Chapter 6. Riversm. A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring - Second Edition. Published on behalf of WHO. London. 1996. P. 246 – 310. URL: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/41850/0419216006_eng.pdf;jsessionid=655B5E55FD DE06CFB6F12C0A71B7862E?sequence=1 [15]
308. Meybeck M., Friedrich G., Thomas R. et al. Water Quality Assessments. A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring. Second Edition. Chapter 6. Rivers. 1996. P. 246 – 310. [147]
309. Meyer J.L., Strayer D.L., Wallace J.B. et al. The Contribution of Headwater Streams to Biodiversity in River Networks. *Journal of the American Water Resources Association (JAWRA).* 2007. Vol. 43, Is.1. P. 86 – 103. [34]
310. Munné A., Prat N. Effects of Mediterranean climate annual variability on stream biological quality assessment using macroinvertebrate communities. *Ecol. Ind.* 2011. № 11. P. 651 – 662. [114]
311. Munné A., Bonada N., Cid N. et al. A Proposal to Classify and Assess Ecological Status in Mediterranean Temporary Rivers: Research Insights to Solve Management Needs. *Water.* 2021. № 6. P. 767. [95]

312. Nikolaidis N.P., Demetropoulou L., Froebrich J. et al. Towards a sustainable management of Mediterranean river basins. Policy recommendations on management aspects of temporary river basins. *Water Policy*. 2013. Vol. 15. P. 830 – 849. [142]
313. Ovcharuk V., Kichuk N., Bojarintsev E. et al. Water Resources Management In The Region of Odessa (Ukraine). *International Journal of Recent Scientific Research*. 2018. Vol. 9, Issue 2(A). P. 23758 – 23762. [13]
314. Pletterbauer F., Melcher A.H., Ferreira T. et al. Impact of climate change on the structure of fish assemblages in European rivers. *Journal Hydrobiologia*. 2015. Vol. 744. Is.1. P. 235 – 254. [385]
315. Produced by Working Group UK TAG. Recommendations on Surface Water Classifications schemes for the purposes of the Water Framework Directive. 2009. 61 p. [149]
316. Pumo D., Caracciolo D., Viola F. et al. Climate change effects on the hydrological regime of small non-perennial river basins. *Science of The Total Environment*. 2016. Vol. 542, Part A, P. 76 – 92. [60]
317. QGIS Desktop – настільна ГІС для створення, редагування, візуалізації, аналізу і публікації геопросторової інформації. URL: <https://www.qgis.org/uk/site/about/features.html> [198, 247]
318. Reid N., Thompson D., Hayden B. et al. Review and quantitative meta-analysis of diet suggests the Eurasian otter (*Lutra lutra*) is likely to be a poor bioindicator. *Ecological Indicators*. 2013. Vol. 26. P. 5 – 13. [387]
319. Report on the environment: Drinking water. U.S. Environmental Protection Agency. 2023. URL: <https://cfpub.epa.gov>. [167]
320. Ricci M., Girolamo De G.F., Gentile F. Modeling the Effect of Different Management Practices for Soil Erosion Control in a Mediterranean Watershed. *In Lecture Notes in Civil Engineering*. In: Coppola A., Di Renzo G., Altieri G., D'Antonio P. (Eds.). 2020. Vol. 67. Springer, Berlin, Germany, P. 109 – 116. [124]

321. Rockström J., Falkenmark M., Karlberg L. et al. Future water availability for global food production: The potential of green water for increasing resilience to global change. *Water Resources Research*. 2009. № 45 (7). [27]
322. Rstudio SHA-256: A8325AD5 (Версія: 2023.06.1+524.| Дата випуску: 2023-07-07. [248]
323. Sabater S., Timoner X., Bornette G. et al. Chapter 4.2 - The biota of intermittent rivers and ephemeral streams: algae and vascular plants. In: Datry, T., Bonada, N., Boulton, A.J. (Eds.), *Intermittent Rivers and Ephemeral Streams: Ecology and Management*. Elsevier, 2017. P. 189 – 216. [111]
324. Sanchez-Montoya Md., Puntí M., Suarez T. et al. Concordance between ecotypes and macroinvertebrate assemblages in Mediterranean streams. *Freshw. Biol.* 2007. Vol. 52. P. 2240 – 2255. [112]
325. Schwemlein S., Cronk R., Bartram J. Indicators for Monitoring Water, Sanitation, and Hygiene: A Systematic Review of Indicator Selection Methods. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2016. Vol. 13(3). P. 333. [148]
326. Skoulikidis N.T., Sabater S., Datry T. et al. Non-perennial Mediterranean rivers in Europe: status, pressures, and challenges for research and management. *Sci. Total Environ.* 2017. Vol. 577. P. 1 – 18. [96]
327. Sood A., Smakhtin V., Eriyagama N. et al. Global Environmental Flow Information for the Sustainable Development Goals. *IWMI Research Report 168*. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute (IWMI). 2017. 37 p. [53, 151]
328. Steward A.L., von Schiller D., Tockner K. et al. When the river runs dry: Human and ecological values of dry riverbeds. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 2012. Vol. 10. P. 202 – 209. [121,113]
329. Syrbe R.U., Walz U. Spatial indicators for the assessment of ecosystem services: Providing, benefiting and connecting areas and landscape metrics. *Ecological Indicators*. 2012. Vol. 21. P. 80 – 88. [120]

330. Oki T., Kanae S. Global Hydrological Cycles and World Water Resources. *Science*. 2006. Vol. 313. Is. 5790. P. 1068 – 1072. [6]
331. Tauro F., Selker J., van de Giesen N. et al. Measurements and Observations in the XXI century (MOXXI): innovation and multi-disciplinarity to sense the hydrological cycle. *Hydrol. Sci. J.* 2018. Vol. 63(2). P. 169 – 196. [136]
332. Tonin A.M., Hepp L.U., Gonçalves J.F.. Spatial variability of plant litter decomposition in stream networks: from litter bags to watersheds. *Ecosystems*. 2018. Vol. 21 (3). P. 567 – 581. [119]
333. Trambly Y., Rutkowska A., Sauquet E. et al. Trends in flow intermittence for European rivers. *Hydrol. Sci. J.* 2021. № 66 (1). P. 37 – 49. [117]
334. Tyagi S., Sharma B., Singh P. et al. Water quality assessment in terms of water quality index. *American Journal of Water Resources*. 2013. № 3. P. 34 – 38. [140, 150]
335. Uddin Md.G., Nash S., Olbert A.I. A review of water quality index models and their use for assessing surface water quality. *Ecological Indicators*. 2021. Vol. 122. [176]
336. Viola F., Francipane A., Caracciolo D. et al. Co-evolution of hydrological components under climate change scenarios in the Mediterranean area. *Science of The Total Environment*. 2016. Vol. 544. P. 515 – 524. [67]
337. Von Schiller D., Bernal S., Dahm C.N. et al. Nutrient and organic matter dynamics in intermittent rivers and ephemeral streams. *Intermittent Rivers and Ephemeral Streams: Ecology and Management*. Elsevier Inc. (2017). URL: [10.1016/B978-0-12-803835-2.00006-1](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803835-2.00006-1) [110]
338. Vörösmarty C.J., Green P., Salisbury J. et al. Global water resources: Vulnerability from climate change and population growth. *Science*. 2000. Vol. 289. P. 284 – 288. [20]
339. Wada Y., van Beek L.P., Bierkens M. F. Modelling global water stress of the recent past: On the relative importance of trends in water demand and climate variability. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 2011. Vol. 15. P. 3785 – 3808. [24]

340. Water and Sanitation. United Nations Sustainable Development. Retrieved 2023-03-03. URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/blog/2023/02/2023-un-water-conference/> [166]
341. Wohl E. The significance of small streams. *Frontiers of Earth Science*. 2017. № 11 (12). P. 447–456. [33]
342. World water assessment programme. Доповідь ООН про світовий розвиток водних ресурсів. 21/03/2022. URL: <https://www.unwater.org/publications/un-world-water-development-report-2022/> [7,181]
343. Zhenchen W., Yang Y., Chen G. et al. Variation of lake-river-aquifer interactions induced by human activity and climatic condition in Poyang Lake Basin, China. *Journal of Hydrology*. 2021. Vol. 595. [71]
344. Ziglio J., Siligardi M., Flaim G. Biological monitoring of rivers: Application and Perspectives. J. Willy & Sons: Ltd, 2006. 469 p. [146, 98, 378]

ДОДАТКИ

Додаток А – Усереднені за 2020 – 2022 рр. характеристики води правобережних річок та їх відповідність нормативам питного водокористування (період весняної повені)

Річка та місце відбору проб	Завислі речовини, мг/дм ³	Прозорість, см диск Секкі	Колірність, Град. плат-коб. шкали	Жорсткість, мг-екв/дм ³	рН, Од	Мінералізація, Σ, мг/дм ³	Гідрокарбонати HCO ₃ ⁻ мг/дм ³	Сульфати SO ₄ ²⁻ мг/дм ³	Хлориди Cl ⁻ мг/дм ³	Кальцій Ca ²⁺ мг/дм ³	Магній Mg ²⁺ мг/дм ³	Натрій Na ⁺ мг/дм ³	Калій K ⁺ мг/дм ³	Розчинний кисень мО ₂ /дм ³	Амонійний азот мгN/дм ³	Нітратний азот мгN/дм ³	Фосфор загальн. P _{мін} мг/дм ³	Залізо загальне, мгFe/дм ³
Норми води для питного використання за ДСТУ 7525:2014	*Фон 50-100 мг/л	Не менш 20	Не менш 20°	1,5-7,5 ГДК – до 10	6,5-8,5	До 1000		250	250	200	50	200		Не менш 5,0	До 0,5	До 10		0,2
Царигол, с.Ташино	121,0	28	46	10,13	7,7	621	208	103	120	95	65	24	6	6,2	0,26	1,07	0,05	0,12
Результат	+21	задов	+26	+0,13	вмн	вмн		вмн	вмн	вмн	+15	вмн		вмн	вмн	вмн		вмн
Сасик, смт Березанка	118,5	22	34	10,53	8,0	1054	370	402	104	109	63	69	6	11,6	0,32	1,5	0,14	0,1
Результат	+18,5	мінім	+14	+0,53	вмн	+54		+152	вмн	+14	+13	вмн		вмн	вмн	вмн		вмн
Березань, с.Данилівка	116,7	24	53	10,05	7,9	1033	363	316	165	74	81	28	6	11,3	0,18	1,65	0,10	0,16
Результат	+16,7	мінім	+33	+0,05	вмн	+33		+66	вмн	вмн	+31	вмн		вмн	вмн	вмн		вмн
Чартали, с.Козубівка	222,1	18	41	9,25	7,6	924	316	301	117	83	62	39	6	7,5	0,3	1,42	0,15	0,11
Результат	+122	-2	+21	вмн	вмн	вмн		+51	вмн	вмн	+12	вмн		вмн	вмн	вмн		вмн

Продовження додатку А

Бакшала,с. Шуцьке	105,5	45	46	8,51	8,1	736	307	122	89	91	48	75	24	7	0,5	2,5	0,01	0,14
Результат	+5,5	добра	+26	вмн	вмн	вмн		вмн	вмн	вмн	вмн	вмн		вмн	вмн	вмн		вмн
Кодима, Катеринка	с. 117	36	48	6,52	8,13	732	401	127	35	81	30	50	8	8,1	0,5	0,7	0,07	0,22
Результат	+17	добра	+28	вмн	вмн	вмн		вмн	вмн	вмн	вмн	вмн		вмн	вмн	вмн		+0,02
Чичикля, Василівка	с. 108	33	59	7,03	7,8	710	178	220	128	93	29	45	17	12,4	0,65	3,0	0,19	0,24
Результат	+8	добра	+39	вмн	вмн	вмн		вмн	вмн	вмн	вмн	вмн		вмн	+0,15	вмн		+0,04
Чичикля, Веселиново	117	34	58	8,03	7,8	715	207	201	118	85	46	40	18	10,8	0,67	3,6	0,26	0,16
Результат	+17	добра	+39	вмн	вмн	вмн		вмн	вмн	вмн	вмн	вмн		вмн	+0,17	вмн		вмн

Джерело: за автором.

Додаток Б – Усереднені за 2020 – 2022 рр. характеристики води правобережних річок та їх відповідність нормативам питного водокористування (період межені)

Річка та місце	Завислі речовини, мг/дм ³	Прозорість, см	Колірність, Град. плаг-коб.	Жорсткість, мг-екв/дм ³	рН, Од	Мінералізація, Σ, мг/дм ³	Гідрокарбонат и НСО ₃ -	Сульфати SO ₄ ²⁻ - мг/дм ³	Хлориди Cl-	Кальцій Ca ²⁺	Магній Mg ²⁺ мг/дм ³	Натрій Na ⁺	Калій K ⁺	Розчинний кисень	Амонійний азот мгN/дм ³	Нітратний азот мгN/дм ³	Фосфор загальн. Рмін	Залізо загальне, мгFe/дм ³
Норми води для питного використання за ДСТУ 7525:2014	*Фон 50-100 мг/л	Не менш 20	Не менш 20°	1,5-7,5 ГДК – до 10	6,5-8,5	До 1000		250	250	200	50	200		Не менш 5,0	До 0,5	До 10		0,2
Царигол, с.Ташино	216,8	9	62	12,5	8	1378	237	120	139	114	83	39	9	3,4	0,16	1	0,06	0,1
Результат	116,8	Незад.	42	2,5	вмн	378		вмн	вмн	вмн	33	вмн		вмн	вмн	вмн		вмн
Сасик, смт Березанка	208,2	7	62	15,8	8,1	1636	503	572	201	188	78	87	7	6,1	0,5	1,2	0,83	0,2
Результат	108	Незад.	42	5,8	вмн	636		222	вмн	вмн	28	вмн		вмн	вмн	вмн		вмн
Березань, с.Данилівка	154	12	89	10,2	7,8	1166	472	355	149	76	78	29	7	10,1	0,22	1	1,05	0,17

Продовження додатку Б

Результат	54,8	Незад.	69	0,2	ВМН	1166		105	ВМН	ВМН	28	ВМН		ВМН	ВМН	ВМН		ВМН
Чартали, с.Козубівка	227,5	5	72	21,9	8	2381	640	1030	315	160	171	49	16	1	0,2	1,32	0,67	0,18
Результат	127	Незад.	52	11,9	ВМН	1381		780	75	ВМН	123	ВМН		-4	ВМН	ВМН		ВМН
Бакшала,с. Шуцьке	204,8	9	86	11,17	8,3	965	420	135	146	102	74	82	16	6	0,4	3,4	0,02	0,15
Результат	108	Незад.	66	1,17	ВМН	ВМН		ВМН	ВМН	ВМН	24	ВМН		ВМН	ВМН	ВМН		ВМН
Кодима, с. Катеринка	162	21	67	8,54	8,22	885	485	112	53	102	42	80	11	2,7	2,33	1,1	0,22	0,21
Результат	62	Мінім	47	ВМН	ВМН	ВМН		ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН		-2,3	1,83	ВМН		0,01
Чичиклія, с.Василівка	131,8	17	87	13,42	8,2	1588	331	640	270	180	54	91	22	7,2	0,72	6	0,3	0,2
Результат	31,8	Незад.	67	3,42	ВМН	588		190	20	ВМН	ВМН	ВМН		ВМН	0,22	ВМН		ВМН
Чичиклія, Веселиново	239,5	9	75	13,94	8,1	1840	185	975	302	169	67	103	39	5,3	0,54	2,8	1,06	0,25
Результат	139,5	Незад.	55	3,94	ВМН	840		725	52	ВМН	16	ВМН		ВМН	0,4	ВМН		0,05

Примітки: 8,13 – запозичені дані; ВМН – в межах нормативу; чорним жирно виділені середні за розміром річки

Додаток В – Усереднені за 2020 – 2022 рр. характеристики води правобережних річок та їх відповідність
рибогосподарським нормативам (період весняної повені)

Річка та місце відбору проб	Завислі речовини, мг/дм ³	Прозорість, см диск Секкі	Колірність, Град. плат-коб. шкали	Жорсткість, мг-екв/дм ³	рН, Од	Мінералізація, Σ, мг/дм ³	Гідрокарбонати HCO ₃ ⁻ мг/дм ³	Сульфати SO ₄ ²⁻ мг/дм ³	Хлориди Cl ⁻ мг/дм ³	Кальцій Ca ²⁺ мг/дм ³	Магній Mg ²⁺ мг/дм ³	Натрій Na ⁺ мг/дм ³	Калій K ⁺ мг/дм ³	Розчинний кисень, мгO ₂ /дм ³	Амонійний азот, мгN/дм ³	Нітратний азот, мгN/дм ³	Фосфор загальн. P _{мін} мг/дм ³	Залізо загальн. мгFe/дм ³
ГДК для води рибогосподарчих водойм, за СОУ 05.01-37-385:2006	ФОН+ 15 мг/л	Мінім 20 см		До 10	6,5-8,5	До 1000	300-400	До 100	До 300	До 180	До 40	До 120	K+Na ≤ 50	Мінім 6	До 5,0	До 9	≤0,5	До 1,0
Царигол, с.Ташино	121,0	28	46	10,13	7,7	621	208	103	120	95	65	24	6	6,2	0,26	1,07	0,05	0,12
Результат	+6	мінім		+0,13	ВМН	ВМН	ВМН	+3	ВМН	ВМН	+25	ВМН	30	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН
Сасик, смт Березанка	118,5	22	34	10,53	8,0	1054	370	402	104	109	63	69	6	11,6	0,32	1,5	0,14	0,1
Результат	+18,5	мінім		+0,53	ВМН	+54	ВМН	+302	ВМН	+14	+23	ВМН	78	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН
Березань, с.Данилівка	116,7	24	53	10,05	7,9	1033	363	316	165	74	81	28	6	11,3	0,18	1,65	0,10	0,16
Результат	+16,7	мінім		+0,05	ВМН	+33	ВМН	+216	ВМН	ВМН	+41	ВМН	32	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН
Чартали, с.Козубівка	222,1	18	41	9,25	7,6	924	316	301	117	83	62	39	6	7,5	0,3	1,42	0,15	0,11

Продовження додатку В

Результат	+122	Незад.		ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	+201	ВМН	ВМН	+22	ВМН	45	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН
Бакшала, с. Шуцьке	105,5	45	46	8,51	8,1	736	307	122	89	91	48	75	24	7	0,5	2,5	0,01	0,14
Результат	+5,5	добра		ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	+2	ВМН	ВМН	+8	ВМН	9	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН
Кодима, с. Катеринка	117	36	48	6,52	8,13	732	401	127	35	81	30	50	8	8,1	0,5	0,7	0,07	0,22
Результат	+17	добра		ВМН	ВМН	ВМН	+1	+2	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	5	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН
Чичиклія, с. Василівка	108	33	59	7,03	7,8	710	178	220	128	93	29	45	17	12,4	0,65	3,0	0,19	0,24
Результат	+8	доста т		ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	+2	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	7	ВМН	+0,1 5	ВМН	ВМН	ВМН
Чичиклія, Веселиново	117	34	58	8,03	7,8	715	207	201	118	85	46	40	18	10,8	0,67	3,6	0,26	0,16
Результат	+17	доста т		ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	+1	ВМН	ВМН	+6	ВМН	5	ВМН	+0,1 7	ВМН	ВМН	ВМН

Джерело: за автором.

Додаток Г - Усереднені за 2020 – 2022 рр. характеристики води правобережних річок та їх відповідність
рибогосподарським нормативам (період межені)

Річка та місце відбору проб	Завислі речовини мг/дм ³	Прозорість, см диск Секкі	Колірність, град. плат-коб.	Жорсткість, мг-екв/дм ³	pH, Од	Мінералізація, Σ, мг/дм ³	Гідрокарбонати HCO ₃ ⁻ мг/дм ³	Сульфати SO ₄ ²⁻ мг/дм ³	Хлориди Cl ⁻ мг/дм ³	Кальцій Ca ²⁺ мг/дм ³	Магній Mg ²⁺ мг/дм ³	Натрій Na ⁺ мг/дм ³	Калій K ⁺ мг/дм ³	Розчинний кисень, мгO ₂ /дм ³	Амонійний азот, мгN/дм ³	Нітратний азот, мгN/дм ³	Фосфор загальн. P _{мін} мг/дм ³	Залізо загальне, мгFe/дм ³
ГДК для рибогосподарчого, СОУ 05.01-37-385:2006	Фон +15 мг/л	Мінім 20 см		До 10	6,5-8,5	До 1000	300-400	До 100	До 300	До 180	До 40	До 120	K+Na ≤ 50	Не менш 6,0	До 5,0	До 9	≤0,5	До 1,0
Царигол, с.Ташино	216,8	9	62	12,5	8,0	1378	237	120	139	114	83	39	9	3,4	0,16	1,0	0,06	0,1
Результат	+101	незад		+2,5	вмн	+378	вмн	+20	вмн	вмн	+43	вмн		-2,6	вмн	вмн	вмн	вмн
Сасик, смт Березанка	208,2	7	62	15,8	8,1	1636	503	572	201	188	78	87	7	6,1	0,50	1,2	0,83	0,20
Результат	+92,	незад		+5,8	вмн	+636	+103	+472	вмн	+8	+38	вмн		вмн	вмн	вмн	+0,33	вмн
Березань, с.Данилівка	154,0	12	89	10,2	7,8	1166	472	355	149	76	78	29	7	10,1	0,22	1,0	1,05	0,17
Результат	+39,8	незад		+0,2	вмн	+1166	+72	+255	вмн	вмн	+38	вмн		вмн	вмн	вмн	+0,55	вмн
Чартали, с.Козубівка	227,5	5	72	21,9	8,0	2381	640	1030	315	160	171	49	16	1,0	0,2	1,32	0,67	0,18

Продовження додатку Г

Результат	+102	незад		+11,9	вмн	+1381	+240	+930	+75	вмн	+131	вмн		-5,0	вмн	вмн	+0,17	вмн
Бакшала,с. Шуцьке	204,8	9	86	11,17	8,3	965	420	135	146	102	74	82	16	6	0,4	3,4	0,02	0,15
Результат	+93	неза д		+1,1 7	вм н	вмн	+2 0	+35	вм н	вм н	+3 4	вм н		вм н	вм н	вм н	вмн	вм н
Кодима, с. Катеринк а	162	21	6 7	8,54	8,2 2	885	48 5	112	53	10 2	42	80	1 1	2,7	2,3 3	1,1	0,22	0,2 1
Результат	+48	Міні м		вмн	вм н	вмн	+8 5	+12	вм н	вм н	+2	вм н		- 2,3	вм н	вм н	+0,1 7	вм н
Чичиклія, с.Василів ка	131,8	17	8 7	13,4 2	8,2	158 8	33 1	640	27 0	18 0	54	91	2 2	7,2	0,7 2	6,0	0,3	0,2 0
Результат	+16,8	неза д.		+3,4 2	вм н	+58 8	вм н	+54 0	вм н	вм н	+1 4	вм н		вм н	вм н	вм н	вмн	вм н
Чичиклія, Веселино во	239,5	9	7 5	13,9 4	8,1	184 0	18 5	975	30 2	16 9	67	10 3	3 9	5,3	0,5 4	2,8	1,06	0,2 5
Результат	+124, 5	неза д		+3,9 4	вм н	+84 0	вм н	+82 5	+2	вм н	+1 7	вм н		- 0,7	вм н	вм н	+0,5 6	вм н

Джерело: за автором.

Додаток Д – Усереднені за 2020 – 2022 рр. характеристики води правобережних річок та їх відповідність нормативам санітарно-гігієнічного використання (період весняної повені)

Річка та місце відбору проб	Завислі речовини мг/дм ³	Прозорість, см диск Секкі	Колірність, Град. плат-коб. шкали	Жорсткість, мг-екв/дм ³	рН, Од	Мінералізація, Σ, мг/дм ³	Гідрокарбонат и HCO ₃ ⁻ мг/дм ³	Сульфати SO ₄ ²⁻ мг/дм ³	Хлориди Cl ⁻ мг/дм ³	Кальцій Ca ²⁺ мг/дм ³	Магній Mg ²⁺ мг/дм ³	Натрій Na ⁺ мг/дм ³	Калій K ⁺ мг/дм ³	Розчинний кисень, мгO ₂ /дм ³	Амонійний азот, мгN/дм ³	Нітратний азот, мгN/дм ³	Фосфор загальн. P _{мін}	Залізо загальне, мгFe/дм ³
«Про затвердження Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення». МОЗ. НАКАЗ 02.05.2022 №721.	Фон+ 0,75 мг/л	не менше 20 см	Не норм.	До 10	6,5-8,5	1000	Не норм	До 500	До 350	До 200	До 50	До 200	Не норм	Не менше 4,0	До 2,0	До 10	До 0,5	До 0,3
Царигол, с.Ташино	121,0	28	46	10,13	7,7	621	208	103	120	95	65	24	6	6,2	0,26	1,07	0,05	0,12
Результат	+6	мінім		+0,13	вмн	вмн		вмн	вмн	вмн	+15	вмн		вмн	вмн	вмн	вмн	вмн
Сасик, смт Березанка	118,5	22	34	10,53	8,0	1054	370	402	104	109	63	69	6	11,6	0,32	1,5	0,14	0,1
Результат	+18,5	мінім		+0,53	вмн	+54		вмн	вмн	вмн	+13	вмн		вмн	вмн	вмн	вмн	вмн
Березань, с.Данилівка	116,7	24	53	10,05	7,9	1033	363	316	165	74	81	28	6	11,3	0,18	1,65	0,10	0,16
Результат	+16,7	мінім		+0,05	вмн	+33		вмн	вмн	вмн	+31	вмн		вмн	вмн	вмн	вмн	вмн
Чартали, с.Козубівка	222,1	18	41	9,25	7,6	924	316	301	117	83	62	39	6	7,5	0,3	1,42	0,15	0,11

Продовження додатку Д

Результат	+122	незад		ВМН	ВМН	ВМН		ВМН	ВМН	ВМН	+12	ВМН		ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН
Бакшала, с. Шуцьке	105,5	45	46	8,51	8,1	736	307	122	89	91	48	75	24	7	0,5	2,5	0,01	0,14
Результат	+5,5	добра		ВМН	ВМН	ВМН		ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН		ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН
Кодима, с. Катеринка	117	36	48	6,52	8,13	732	401	127	35	81	30	50	8	8,1	0,5	0,7	0,07	0,22
Результат	+17	добра		ВМН	ВМН	ВМН		ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН		ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН
Чичикля, с. Василівка	108	33	59	7,03	7,8	710	178	220	128	93	29	45	17	12,4	0,65	3,0	0,19	0,24
Результат	+8	достат		ВМН	ВМН	ВМН		ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН		ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН
Чичикля, Веселиново	117	34	58	8,03	7,8	715	207	201	118	85	46	40	18	10,8	0,67	3,6	0,26	0,16
Результат	+17	достат		ВМН	ВМН	ВМН		ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН		ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН

Джерело: за автором.

Додаток Є – Усереднені за 2020 – 2022 рр. характеристики води правобережних річок та їх відповідність нормативам санітарно-гігієнічного використання (період межени)

Річка та місце відбору проб	Завислі речовини мг/дм ³	Прозорість, см диск Секкі	Колірність, Град. плат-коб. шкали	Жорсткість, мг-екв/дм ³	pH, Од	Мінералізація, Σ, мг/дм ³	Гідрокарбонати HCO ₃ ⁻ мг/дм ³	Сульфати SO ₄ ²⁻ мг/дм ³	Хлориди Cl ⁻ мг/дм ³	Кальцій Ca ²⁺ мг/дм ³	Магній Mg ²⁺ мг/дм ³	Натрій Na ⁺ мг/дм ³	Калій K ⁺ мг/дм ³	Розчинний кисень, мго ₂ /дм ³	Амонійний азот, мгN/дм ³	Нітратний азот, мгN/дм ³	Фосфор загальн. P _{мін} мг/дм ³	Залізо загальнє, мгFe/дм ³
«Про затвердження Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення». МОЗ. НАКАЗ 02.05.2022 №721.	Фон+ 0,75 мг/л	не менше 20 см	Не норм.	До 10	6,5-8,5	1000	Не норм	До 500	До 350	До 200	До 50	До 200	Не норм	Не менше 4,0	До 2,0	До 10	До 0,5	До 0,3
Царигол, с.Ташино	216,8	9	62	12,5	8,0	1378	237	120	139	114	83	39	9	3,4	0,16	1,0	0,06	0,1
Результат	+101	незад		+2,5	вмн	+378	вмн	вмн	вмн	вмн	+33	вмн		-0,6	вмн	вмн	вмн	вмн
Сасик, смт Березанка	208,2	7	62	15,8	8,1	1636	503	572	201	188	78	87	7	6,1	0,50	1,2	0,83	0,20
Результат	+92,	незад		+5,8	вмн	+636	+103	+72	вмн	вмн	+28	вмн		вмн	вмн	вмн	+0,33	вмн
Березань, с.Данилівка	154,0	12	89	10,2	7,8	1166	472	355	149	76	78	29	7	10,1	0,22	1,0	1,05	0,17
Результат	+39,8	незад		+0,2	вмн	+1166	+72	вмн	вмн	вмн	+28	вмн		вмн	вмн	вмн	+0,55	вмн

Продовження додатку Є

Чартали, с.Козубівка	227,5	5	72	21,9	8,0	2381	640	1030	315	160	171	49	16	1,0	0,2	1,32	0,67	0,18
Результат	+102	незад		+11,9	вмн	+1381	+240	+530	вмн	вмн	+121	вмн		-3,0	вмн	вмн	+0,17	вмн
Бакшала,с. Шуцьке	204,8	9	86	11,17	8,3	965	420	135	146	102	74	82	16	6	0,4	3,4	0,02	0,15
Результат	+93	незад		+1,17	вмн	вмн	+20	вмн	вмн	вмн	+24	вмн		вмн	вмн	вмн	вмн	вмн
Кодима, с. Катеринка	162	21	67	8,54	8,22	885	485	112	53	102	42	80	11	2,7	2,33	1,1	0,22	0,21
Результат	+48	Мінім		вмн	вмн	вмн	+85	вмн	вмн	вмн	вмн	вмн		-1,3	вмн	вмн	вмн	вмн
Чичиклія, с.Василівка	131,8	17	87	13,42	8,2	1588	331	640	270	180	54	91	22	7,2	0,72	6,0	0,3	0,20
Результат	+16,8	незад.		+3,42	вмн	+588	вмн	+140	вмн	вмн	+4	вмн		вмн	вмн	вмн	вмн	вмн
Чичиклія,Веселиново	239,5	9	75	13,94	8,1	1840	185	975	302	169	67	103	39	5,3	0,54	2,8	1,06	0,25
Результат	+124,5	незад		+3,94	вмн	+840	вмн	+425	вмн	вмн	+17	вмн		вмн	вмн	вмн	+0,56	вмн

Джерело: за автором.

Додаток І – Усереднені за 2020 – 2022 рр. характеристики води лівобережних річок і належних їм водосховищ їх відповідність нормативам питного водокористування (період весняної повені)

Річка та місце відбору проб	Завислі речовини, мг/л ²	Прозорість, см диск Секкі	Колірність, Град. плат-коб. шкали	Жорсткість, мг-екв/дм ³	pH, Од	Мінералізація, Σ, мг/дм ³	Гідрокарбо-наги HCO ₃ ⁻ мг/дм ³	Сульфати SO ₄ ²⁻ мг/дм ³	Хлориди Cl ⁻ мг/дм ³	Кальцій Ca ²⁺ мг/дм ³	Магній Mg ²⁺ мг/дм ³	Натрій Na ⁺ мг/дм ³	Калій K ⁺ мг/дм ³	Розч. кисень мгO ₂ /дм ³	Амонійний азот за NH ⁺ ₄ мг/дм ³	Нітрагний азот за NH ₃ мг/дм ³	Фосфор загальн. P _{мін} мг/дм ³	Залізо загальне, мг/дм ³
Норми води для питного використання за ДСТУ 7525:2014	Фон +0,25	мінімум 20	До 20° ГДК – до 35°	1,5-7,5 ГДК – до 10	6,5-8,5	До 1000		250	250	200	50	200		Мінімум 5	0,5	До 10		0,2
Р. Чорний Ташлик русло, с.Тарасівка	112	28	24	7,1	8,10	904	345	227	88	85	48	102	9	16,4	0,08	3,2	0,27	0,15
Результат	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	-	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	-	ВМН	ВМН	ВМН	-	ВМН
Р. Вел.Корабельна русло, с.Благодатне	81,3	42	22	7,1	8,0	792	362	114	92	69	55	94	6	14,2	0,0	1,7	0,4	0,12
Результат	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	-	ВМН	ВМН	ВМН	+5	ВМН	-	ВМН	ВМН	ВМН	-	ВМН
Р. Гарбузинка русло, с.Трикрати	55,4.	81	10	7,2	7,9	866	340	212	76	67	74	88	9	15,3	0,05	2,5	0,08	0,19
Результат	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	-	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	-	ВМН	ВМН	ВМН	-	ВМН
Р. Комишувата 2-й русловий ставок, с. Марівка	147	23	28	9,9	8,0	1123	383	335	117	82	69	123	14	9,2	0,12	6,8	0,22	0,20

Продовження додатку І

Результат	+22	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	+123	-	+85	ВМН	ВМН	+19	ВМН	-	ВМН	ВМН	ВМН	-	ВМН
Р. Кам'яно-Костувата, русло, смт. Братське	109,6	33	27	7,4	8,1	1039	390	230	128	61	75	137	18	9,7	0,0	2,3	0,07	0,48
Результат	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	+39	-	ВМН	ВМН	ВМН	+25	ВМН	-	ВМН	ВМН	ВМН	-	+0,28
Р. Мертвовод, русло, с. Крива Пустош	78,1	45	13	7,9	8,16	925	292	236	99	76	51	114	7	8,6	0,51	2,42	0,07	0,28
Результат	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	-	ВМН	ВМН	ВМН	+1	ВМН	-	ВМН	+0,1	ВМН	-	+0,08
Р. Мертвовод, русло, смт Братське	76,3	51	22	5,9	7,95	935,5	280	293	161	70	49	109	9,5	12,6	0,31	5,0	0,12	0,160
Результат	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	-	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	-	ВМН	ВМН	ВМН	-	ВМН
Р. Мертвовод, Таборівське в-ще, 1.04.2021	89,5	34	21	16,9	8,47	2234,3	299	1207	312	204	124,8	78	9,5	9,5	0,55	0,9	0,32	0,22
Результат	ВМН	ВМН	ВМН	+6,9	ВМН	+1234	-	+957	+62	ВМН	+74,8	ВМН	-	ВМН	+0,05	ВМН	-	+0,02
Р. Мертвовод, русло, м. Вознесенськ, 2017 р.	68,8	85	17	12,8	8,18	1365,4	341,6	480	158	130	76	172	8,4	14,0	0,0	5,2	0,19	0,17
Результат	ВМН	ВМН	ВМН	+2,8	ВМН	+365,4	-	+230	ВМН	ВМН	+21	ВМН	-	ВМН	ВМН	ВМН	-	ВМН
Р. Мертвовод, русло, м.Вознесенськ, 2018 р.	116,0	76	11	10,0	8,30	1099	286	371	136	108	65	154	8	15,5	0,96	4,75	0,15	0,27

Продовження додатку І

Результат	вмн	вмн	вмн	вмн	вмн	+99	-	+121	вмн	вмн	+15	вмн	-	вмн	+0,46	вмн	-	+0,07
Р. Солоня, русло в пониз, за с. Вел. Солоне	218	17	22	9,5	8,0	1665	354	319	476	316	81	109	9	8,0	0,24	4,3	0,08	0,17
Результат	+103	-3	вмн	вмн	вмн	+665	-	+69	+226	вмн	+31	вмн	-	вмн	вмн	вмн	-	вмн
Р. Гн.Сланець русло, смт. Сланець	121	35	23	8,4	8,0	1095	307	320	114	116	70	155	14	9,4	0,42	14,5	0,11	0,15
Результат	вмн	вмн	вмн	вмн	вмн	+95	-	+70	вмн	вмн	+20	вмн	-	вмн	вмн	+4,5	-	вмн
Р. Гн.Сланець, Кам'янське в-ще	142,4	30,5	26	11,6	8,36	3982	1336	1711	580	160	82	105	8,4	12,0	0,27	8,5	0,25	0,28
Результат	+17,4	вмн	вмн	+1,6	вмн	+2982	-	+1461	+330	вмн	+32	вмн	-	вмн	вмн	вмн	-	+0,08
Р. Гн. Сланець, 1.04.21 Щербанівське в-ще	107	36	24	29,6	8,34	5130	213,5	2635	723	308	237,6	109	7,8	11,5	1,36	8,9	0,46	0,25
Результат	вмн	вмн	вмн	+9,6	вмн	+4130	-	+2385	+473	+108	+187,6	вмн	-	вмн	+8,6		+0,21	+0,05
Р. Сагайдак, русло в пониззі	118	24	27	7,6	8,0	1191	320	317	240	109	76	118	11	8,7	0,30	2,7	0,12	0,23
Результат	вмн	вмн	вмн	вмн	вмн	+191	-	+67	вмн	вмн	+26	вмн	-	+3,7	вмн	вмн	-	+0,03
Р. Громокля, русло, с.Возсіятське	123	28	28	5,7	7,8	985	368	235	103	106	72	89	12	16,8	0,14	2,3	0,30	0,15
Результат	вмн	вмн	вмн	вмн	вмн	вмн	-	вмн	вмн	вмн	+22	вмн	-	вмн	вмн	вмн	-	вмн
Р. Висунь русло, с.Гранітне (верхівя)	122,6	32	26	8,1	7,9	1350	316	424	249	129	93	127	12	9,5	0,13	0,9	0,06	0,82

Продовження додатку І

Результат	вмн	вмн	вмн	вмн	вмн	+350	-	+174	вмн	вмн	+43	вмн	-	+4,5	вмн	вмн	-	+0,62
Р. Висунь русло, с. Федорівка (пониззя)	84,0	36	21	14,2	8,1	1232	302	365	219	142	86	107	11,3	12,5	0,22	2,5	0,27	0,23
Результат	вмн	вмн	вмн	+4,2	вмн	+232	-	+115	вмн	вмн	+36	вмн	вмн	вмн	вмн	вмн	-	+0,03
Р. Боковенька русло с. Скелеватка	56	18	12	6,1	7,8	752	262	204	76	63	45	94	8	17,3	0,01	0,8	0,08	0,79
Результат	вмн	-2	вмн	вмн	вмн	вмн	-	вмн	вмн	вмн	вмн	вмн	-	вмн	вмн	вмн	-	+0,59

Джерело: за автором.

Примітка: жовтим кольором – авторські дані, синім кольором – дані лабораторій РОВРМ

Додаток Й – Усереднені за 2020 – 2022 рр. характеристики води лівобережних річок і належних їм водосховищ їх відповідність нормативам питного водокористування (період межені)

Річка та місце відбору проб	Завислі речовини, мг/дм ³	Прозорість, см диск Секкі	Колірність, Град. плаг-коб.	Жорсткість, мг-екв/дм ³	pH, Од	Мінералізація, Σ, мг/дм ³	Гідрокарбо-нати HCO ₃ ⁻ мг/дм ³	Сульфати SO ₄ ²⁻ мг/дм ³	Хлориди Cl ⁻ мг/дм ³	Кальцій Ca ²⁺ мг/дм ³	Магній Mg ²⁺ мг/дм ³	Натрій Na ⁺ мг/дм ³	Калій K ⁺ мг/дм ³	Розч. кисень мгO ₂ /дм ³	Амонійний азот NH ₄ ⁺ мг/дм ³	Нітратний азот NH ₃ мг/дм ³	Фосфор загальн. P _{мін} мг/дм ³	Залізо загальне, мг/дм ³
Норми води для питного використання за ДСТУ 7525:2014	Фон +0,25	мінімум 20	До 20°, ГДК - 35°	1,5-7,5, ГДК10	6,5 -8,5	До 1000		250	250	200	50	200		Мінім 5,0	0,5	До 10		0,2
Р. Чорний Ташлик, русло, с.Тарасівка	180	10	26	9,1	8,15	2355	874	717	376	162	72	147	7	6,8	0,11	6,1	0,60	0,120
Результат	+65	-10	ВМН	ВМН	ВМН	+1355	-	+465	+126	ВМН	+22	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	-	ВМН
Р. Вел.Корабельна, русло, с.Благодатне	167	18	32	10,3	8,1	1618	494	545	303	108	59	102	7	3,5	0,022	2,2	0,11	0,17
Результат	+42	ВМН	ВМН	+0,3	ВМН	+618	-	+295	+53	ВМН	+9	ВМН	ВМН	-2,5	ВМН	ВМН	-	ВМН
Р. Гарбузинка, русло, с.Трикрати	69	69	11	7,3	8,15	1201	375	260	279	82	85	109	11	11,4	0,07	2,9	0,13	0,047
Результат	ВМН	ВМН	+1	ВМН	ВМН	+1	-	+10	+29	ВМН	+35	ВМН	-	ВМН	ВМН	ВМН	-	ВМН
Р. Комишувата, 2-й русл. ставок, с. Марівка	172	13	31	16,75	8,4	1364	460	350	122	190	87	139	16	5,0	0,14	7,4	0,26	0,10

Продовження додатку Й

Результат	+47	-7	ВМН	+6,75	ВМН	+364	-	+100	ВМН	ВМН	+37	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	-	ВМН
Р. Кам'яно-Костувата, русло, смт. Братське	86,0	11	28	19,35	8,4	1923	610	565	254	85	182	151	12	5,1	0,05	5,8	0,1	0,36
Результат	ВМН	-9	ВМН	+9,35	ВМН	+923	-	+315	+4	ВМН	+132	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	-	+0,16
Р. Мертвовод, русло, с. Крива Пустош	119,5	48	22	7,4	8,51	1549	417	573	263	130	63	160	6	7,0	0,202	2,6	0,09	0,20
Результат	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	+549	-	+323	+13	ВМН	+13	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	-	ВМН
Р. Мертвовод, русло, смт Братське	148	26	26	10,7	8,20	1815,6	456	628	323	194	65	142	7,6	14,1	0,32	1,52	0,23	0,170
Результат	+23	ВМН	ВМН	+0,7	ВМН	+815,6	-	+378	+73	ВМН	+15	ВМН	-	ВМН	ВМН	ВМН	-	ВМН
Р. Мертвовод, Таборівське в-ще, 2020	103	38	22	20,6	8,4	2643	511	1264	389	280	107	83	9,0	7,5	0,36	1,4	0,24	0,28
Результат	ВМН	ВМН	ВМН	+10,6	ВМН	+1643	-	+1014	+139	+30	+57	ВМН	-	ВМН	ВМН	ВМН	-	+0,08
Р. Мертвовод, русло, м. Вознесенськ, 2017 р.	84	74	18	12,18	7,8	1617,4	262	703	272	142	61	165	12,4	8,52	0,035	2,96	0,41	0,34
Результат	ВМН	ВМН	ВМН	+2,18	ВМН	+617,4	-	+453	+22	ВМН	+11	ВМН	-	ВМН	ВМН	ВМН	-	+0,14
Р.Мертвовод, русло, м.Вознесенськ, 2018 р.	77	76	17	8,2	8,29	920,8	274	281	101	82	49,8	152	8	11,0	0,19	3,52	0,33	0,275

Продовження додатку Й

Результат	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	-	+31	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	-	ВМН	ВМН	ВМН	-	+0,075
Р. Солоня, русло в пониз, за с. Вел. Солоне	260	8	32	12,0	8,4	2107	422	605	710	148	98	117	7	3,5	0,021	4,3	0,08	0,016
Результат	+145	-12	ВМН	+2,0	ВМН	+1107	-	+355	+460	ВМН	+48	ВМН	ВМН	-1,5	ВМН	ВМН	-	ВМН
Р. Гн.Сланець русло, смт. Сланець	256	12	28	12,1	8,4	1775	413	574	452	134	86	118	8	3,5	0,31	11,7	0,34	0,22
Результат	+131	-8	ВМН	+2,1	ВМН	+775	-	+324	+202	ВМН	+36	ВМН	ВМН	-1,5	ВМН	+1,7	-	+0,02
Р. Гн.Сланець, Кам'янське в-ще	109	27	26	14,8	8,4	4024	1408	1618	604	173	95	112	14,0	14,5	0,33	2,9	0,22	0,30
Результат	ВМН	ВМН	ВМН	+4,8	ВМН	+3024	-	+1368	+354	ВМН	+45	ВМН	-	ВМН	ВМН	ВМН	-	+0,10
Р. Гн. Сланець, 1.04.21 Щербанівське в-ще	96	38	24	26,2	8,34	4148	1388	1572	609	239	208	122	10,2	7,5	0,42	3,3	0,53	0,3
Результат	ВМН	ВМН	ВМН	+16,2	ВМН	+3148	+1138	+1322	+259	+39	+158	ВМН	-	ВМН	ВМН	ВМН	-	+0,10
Р. Сагайдак, русло в пониззі	150	14,0	31	13,9	8,2	1387	404	370	257	131	85	126	14	3,0	0,032	5,0	0,09	0,20
Результат	+25	-6	ВМН	+3,9	ВМН	+387	-	+120	+7	ВМН	+35	ВМН	-	-2,0	ВМН	ВМН	-	ВМН
Р. Громокля, русло, с.Возсіятське	270	8	32	13,4	8,2	1296	392	418	140	128	84	115	19	4,4	0,026	2,8	0,32	0,017
Результат	+145	-12	ВМН	+3,4	ВМН	+296	-	+168	ВМН	ВМН	+34	ВМН	-	-0,6	ВМН	ВМН	-	ВМН
Р. Висунь, русло, с.Гранітне (верхівя)	155	46	27	15,3	8,3	1613	474	441	282	163	89	142	22	4,6	0,015	2,7	0,10	0,85

Продовження додатку Й

Результат	+30	вмн	вмн	+5,3	вмн	+613	-	+191	+32	вмн	+39	вмн	-	-0,4	вмн	вмн	-	+0,65
Р. Висунь русло, с. Федорівка (пониззя)	103	52	24	12,8	8,2	1733	480	407	233	171	75	111	18,5	4,8	0,12	2,7	0,15	0,34
Результат	вмн	вмн	вмн	+2,8	вмн	+733	-	+157	вмн	вмн	+25	вмн	-	-0,2	вмн	вмн	-	+0,14
Р. Боковенька русло с. Скелеватка	83,5	51	17	8,8	7,9	788,5	294	135	103	78	59	110	9,5	8,8	0,02	1,4	0,06	0,66
Результат	вмн	вмн	вмн	вмн	вмн	вмн	-	вмн	вмн	вмн	+9	вмн	-	вмн	вмн	вмн	-	+0,46

Джерело: за автором.

Додаток К – Усереднені за 2020 – 2022 рр. характеристики води лівобережних річок і належних їм водосховищ та їх відповідність рибогосподарським нормативам (період весняної повені)

Річка та місце відбору проб	Завислі речовини, мг/дм ³ ,	Прозорість, см диск Секкі	Колірність, Град. плат-коб. шкали	Жорсткість, мг-екв/дм ³	pH, Од	Мінералізація, Σ, мг/дм ³	Гідрокарбо-нати HCO ₃ ⁻ мг/дм ³	Сульфати SO ₄ ²⁻ мг/дм ³	Хлориди Cl ⁻ мг/дм ³	Кальцій Ca ²⁺ мг/дм ³	Магній Mg ²⁺ мг/дм ³	Натрій Na ⁺ мг/дм ³	K ⁺ + Na ⁺ мг/дм ³	Розч. кисень мгO ₂ /дм ³	Амонійний азот за NH ₄ ⁺ мг/дм ³	Нітратний азот за NH ₃ мг/дм ³	Фосфор загальн. P _{мін} мг/дм ³	Залізо загальне, мг/дм ³
ГДК для рибогосподарчого, СОУ 05.01-37-385:2006	ФОН+ 15 мг/л	Мінім 20 см	Не норм	До 10	6,5-8,5	До 1000	300-400 мг/л, або 4,9-6,5 в мг.екв	До 100	До 300	До 180	До 40	До 120	До 50	Мінім 6	До 5,0	До 9	≤0,5	До 1,0
Р. Чорний Ташлик, русло, с.Тарасівка	180	10	26	9,1	8,15	2355	874	717	376	162	72	147	7	6,8	0,11	6,1	0,60	0,120
Результат	+65	-10	-	вмн	вмн	+1355	+474	+617	+76	вмн	+32	+27	+104	вмн	вмн	вмн	+0,10	+0,20
Р. Вел.Корабельна, русло, с.Благодатне	167	18	32	10,3	8,1	1618	494	545	303	108	59	102	7	3,5	0,022	2,2	0,11	0,17
Результат	+42	вмн	-	+0,3	вмн	+618	+94	+617	+3	вмн	+9	вмн	+59	-2,5	вмн	вмн	вмн	вмн
Р. Гарбузинка, русло, с.Трикрати	69	69	11	7,3	8,15	1201	375	260	279	82	85	109	11	11,4	0,07	2,9	0,13	0,047

Продовження додатку К

Результат	ВМН	ВМН	-	ВМН	ВМН	+201	ВМН	+160	ВМН	ВМН	+45	ВМН	+79	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН
Р. Комишувата, 2-й русл. ставок, с. Марівка	172	13	31	16,75	8,4	1364	460	350	122	190	87	139	16	5,0	0,14	7,4	0,26	0,10
Результат	+47	-7		+6,75	ВМН	+364	+60	+250	ВМН	+10	+47	+19	+105	-1,0	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН
Р. Кам'яно- Костувата, русло, снт. Братське	86,0	11	28	19,35	8,4	1923	610	565	254	85	182	151	12	5,1	0,05	5,8	0,1	0,36
Результат	ВМН	-9	-	+9,35	ВМН	+923	+210	+465	ВМН	ВМН	+142	+31	+113	-0,9	ВМН	ВМН	ВМН	+0,16
Р. Мертвовод, русло, с. Крива Пустош	119,5	48	22	7,4	8,51	1549	417	573	263	130	63	160	6	7,0	0,202	2,6	0,09	0,20
Результат	ВМН	ВМН		ВМН	ВМН	+549	+17	+473	ВМН	ВМН	+23	+30	+116	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН
Р. Мертвовод, русло, снт Братське	76,3	51	22	5,9	7,95	935,5	280	293	161	70	49	109	9,5	12,6	0,31	5,0	0,12	0,160
Результат	ВМН	ВМН		ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	+193	ВМН	ВМН	+9	ВМН	+68,5	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН
Р. Мертвовод, Таборівське в- ще, 2020	89,5	34	21	16,9	8,47	2234,3	299	1207	312	204	124,8	78	9,5	9,5	0,55	0,9	0,32	0,22
Результат	ВМН	ВМН		+6,9	ВМН	+1234	ВМН	+1107	+12	+24	+84,8	ВМН	+38,5	ВМН	+0,05	ВМН	ВМН	+0,02
Р. Мертвовод, русло, м. Вознесенськ, 2017 р.	68,8	85	17	12,8	8,18	1365,4	341,6	480	158	130	76	172	8,4	14,0	0,0	5,2	0,19	0,17
Результат	ВМН	ВМН		+2,8	ВМН	+365,4	ВМН	+380	ВМН	ВМН	+36	+52	+138,4	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН

Продовження додатку К

Р. Мертвовод, русло, м.Вознесенськ, 2018 р.	116,0	76	11	10,0	8,30	1099	286	371	136	108	65	154	8	15,5	0,96	4,75	0,15	0,27
Результат	вмн	вмн		вмн	вмн	+99	вмн	+271	вмн	вмн	+25	+34	+112	вмн	+0,46	вмн	вмн	+0,07
Р. Солона, русло в пониз, за с. Вел. Солоне	218	17	22	9,5	8,0	1665	354	319	476	316	81	109	9	8,0	0,24	4,3	0,08	0,17
Результат	+103	-3		вмн	вмн	+665	вмн	+219	+176	+136	+41	вмн	+68	вмн	вмн	вмн	вмн	вмн
Р. Гн.Єланець русло, смт. Єланець	121	35	23	8,4	8,0	1095	307	320	114	116	70	155	14	9,4	0,42	14,5	0,11	0,15
Результат	вмн	вмн	-	вмн	вмн	+95	вмн	+220	вмн	вмн	+30	+35	+119	вмн	вмн	+4,5	вмн	вмн
Р. Гн.Єланець, Кам'янське в-ще	142,4	30,5	26	11,6	8,36	3982	1336	1711	580	160	82	105	8,4	12,0	0,27	8,5	0,25	0,28
Результат	+17,4	вмн		+1,6	вмн	+2982	+936	+1611	+280	вмн	+42	вмн	+63,4	вмн	вмн	вмн	вмн	+0,18
Р. Гн. Єланець, 1.04.21 Щербанівське в- ще	107	36	24	29,6	8,34	5130	213,5	2635	723	308	237,6	109	7,8	11,5	1,36	8,9	0,46	0,25
Результат	вмн	вмн		+9,6	вмн	+4130	вмн	+2585	+473	+128	+197,6	вмн	+68,8	вмн	+8,6		вмн	+0,15
Р. Сагайдак, русло в пониззі	118	24	27	7,6	8,0	1191	320	317	240	109	76	118	11	8,7	0,30	2,7	0,12	0,23
Результат	вмн	вмн		вмн	вмн	+191	вмн	+217	вмн	вмн	+36	вмн	+79	+2,7	вмн	вмн	вмн	+0,13
Р. Громокля, русло, с.Возсіятське	123	28	28	5,7	7,8	985	368	235	103	106	72	89	12	16,8	0,14	2,3	0,30	0,15

Продовження додатку К

Результат	вмн	вмн		вмн	вмн	вмн	вмн	+135	вмн	вмн	+32	вмн	+51	вмн	вмн	вмн	вмн	+0,05
Р. Висунь русло, с.Гранітне (верхівя)	122,6	32	26	8,1	7,9	1350	316	424	249	129	93	127	12	9,5	0,13	0,9	0,06	0,82
Результат	вмн	вмн		вмн	вмн	+350	вмн	+324	вмн	вмн	+53	+7	+89	вмн	вмн	вмн	вмн	+0,72
Р. Висунь русло, с. Федорівка (пониззя)	84,0	36	21	14,2	8,1	1232	302	365	219	142	86	107	11,3	12,5	0,22	2,5	0,27	0,23
Результат	вмн	вмн		+4,2	вмн	+232	вмн	+265	вмн	вмн	+46	вмн	+68,3	вмн	вмн	вмн	вмн	+0,13
Р. Боковенька русло с. Скелеватка	56	18	12	6,1	7,8	752	262	204	76	63	45	94	8	17,3	0,01	0,8	0,08	0,79
Результат	вмн	-2		вмн	вмн	вмн	вмн	вмн	вмн	вмн	+5	вмн	+52	вмн	вмн	вмн	вмн	+0,69

Джерело: за автором.

Додаток Л – Усереднені за 2020 – 2022 рр. характеристики води лівобережних річок і належних їм водосховищ та їх відповідність рибогосподарським нормативам (період межені)

Річка та місце відбору проб	Завислі речовини, мг/дм ³ ,	Прозорість, см диск Секкі	Колірність, Град. плаг-коб. шкали	Жорсткість, мг-екв/дм ³	рН, Од	Мінералізація, Σ, мг/дм ³	Гідрокарбо-наги HCO ₃ ⁻ мг/дм ³	Сульфати SO ₄ ²⁻ мг/дм ³	Хлориди Cl ⁻ мг/дм ³	Кальцій Ca ²⁺ мг/дм ³	Магній Mg ²⁺ мг/дм ³	Натрій Na ⁺ мг/дм ³	Калій K ⁺ + Na ⁺ мг/дм ³	Розч. кисень мгO ₂ /дм ³	Амонійний азот NH ₄ ⁺ мг/дм ³	Нітратний азот NH ₃ ⁻ мг/дм ³	Фосфор загальн. P _{мін} мг/дм ³	Залізо загальне, мг/дм ³
ГДК для рибогосподарчого, СОУ 05.01-37-385:2006	ФОН+ 15 мг/л	Мінім 20 см	Не норм	До 10	6,5 -8,5	До 1000	400 мг	До 100	До 300	До 180	До 40	До 120	K+Na до 50	Мінім 6	До 5,0	До 9	До ≤0,5	До 1,0
Р. Чорний Ташлик, русло, с.Тарасівка	180	10	26	9,1	8,15	2355	874	717	376	162	72	147	7	6,8	0,11	6,1	0,60	0,120
Результат	+65	-10		вмн	вмн	+1355	+474	+617	+76	вмн	+32	+27	+104	вмн	вмн	вмн	+0,10	+0,020
Р. Вел.Корабельна, русло, с.Благодатне	167	18	32	10,3	8,1	1618	494	545	303	108	59	102	7	3,5	0,022	2,2	0,11	0,17
Результат	+42	вмн		+0,3	вмн	+618	+94	+495	+3	вмн	+9	вмн	+59	-2,5	вмн	вмн	вмн	+0,07
Р. Гарбузинка, русло, с.Трикрати	69	69	11	7,3	8,15	1201	375	260	279	82	85	109	11	11,4	0,07	2,9	0,13	0,047
Результат	вмн	вмн		вмн	вмн	+201	вмн	+160	вмн	вмн	+45	вмн	+70	вмн	вмн	вмн	вмн	+0,27
Р. Комишувата, 2-й ставок, с. Марівка	172	13	31	16,75	8,4	1364	460	350	122	190	87	139	16	5,0	0,14	7,4	0,26	0,10

Продовження додатку Л

Результат	+47	-7		+6,75	вмн	+364	+60	+250	вмн	+10	+47	+19	+105	-1,0	вмн	вмн	вмн	вмн
Р. Кам'яно-Костувата, русло, смт. Братське	86,0	11	28	19,35	8,4	1923	610	565	254	85	182	151	12	5,1	0,05	5,8	0,1	0,36
Результат	вмн	-9		+9,35	вмн	+923	+210	+465	вмн	вмн	+142	+31	+113	-0,9	вмн	вмн	вмн	+0,26
Р. Мертвовод, русло, с. Крива Пустош	119,5	48	22	7,4	8,51	1549	417	573	263	130	63	160	6	7,0	0,202	2,6	0,09	0,20
Результат	вмн	вмн		вмн	вмн	+549	+17	+323	+13	вмн	+13	вмн	+116	вмн	вмн	вмн	вмн	+0,10
Р. Мертвовод, русло, смт Братське	148	26	26	10,7	8,20	1815,6	456	628	323	194	65	142	7,6	14,1	0,32	1,52	0,23	0,170
Результат	+23	вмн		+0,7	вмн	+815,6	+56	+578	вмн	+14	+25	+22	+99,4	вмн	вмн	вмн	вмн	+0,070
Р. Мертвовод, Таборівське в-ще, 2020	103	38	22	20,6	8,4	2643	511	1264	389	280	107	83	9,0	7,5	0,36	1,4	0,24	0,28
Результат	вмн	вмн		+10,6	вмн	+1643	+101	+1114	+89	+100	+67	вмн	+42	вмн	вмн	вмн	вмн	+0,08
Р. Мертвовод, русло, м. Вознесенськ, 2017 р.	84	74	18	12,18	7,8	1617,4	262	703	272	142	61	165	12,4	8,52	0,035	2,96	0,41	0,34
Результат	вмн	вмн		+2,18	вмн	+617,4	вмн	+603	вмн	вмн	+21	+45	+127,4	вмн	вмн	вмн	вмн	+0,14
Р. Мертвовод, русло, м.Вознесенськ, 2018 р.	77	76	17	8,2	8,29	920,8	274	281	101	82	49,8	152	8	11,0	0,19	3,52	0,33	0,275

Продовження додатку Л

Результат	ВМН	ВМН		ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	+181	ВМН	ВМН	+9,8	+32	+110	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	+0,175
Р. Солона, русло в пониз, за с. Вел. Солоне	260	8	32	12,0	8,4	2107	422	605	710	148	98	117	7	3,5	0,021	4,3	0,08	0,016
Результат	+145	-12		+2,0	ВМН	+1107	+22	+505	+410	ВМН	+58	ВМН	+74	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН
Р. Гн.Сланець русло, смт. Сланець	256	12	28	12,1	8,4	1775	413	574	452	134	86	118	8	3,5	0,31	11,7	0,34	0,22
Результат	+131	-8		+2,1	ВМН	+775	+13	+474	+252	ВМН	+46	ВМН	+76	-2,5	ВМН	+2,7	ВМН	+0,12
Р. Гн.Сланець, Кам'янське в-ще	109	27	26	14,8	8,4	4024	1408	1618	604	173	95	112	14,0	14,5	0,33	2,9	0,22	0,30
Результат	ВМН	ВМН		+4,8	ВМН	+3024	+1008	+1518	+304	ВМН	+55	ВМН	+78	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	+0,20
Р. Гн. Сланець, 1.04.21 Щербанівське в-ще	96	38	24	26,2	8,34	4148	1388	1572	609	239	208	122	10,2	7,5	0,42	3,3	0,53	0,3
Результат	ВМН	ВМН		+16,2	ВМН	+3148	+988	+1472	+309	+59	+168	+2	+82,2	ВМН	ВМН	ВМН	+0,03	+0,2
Р. Сагайдак, русло в пониззі	150	14,0	31	13,9	8,2	1387	404	370	257	131	85	126	14	3,0	0,032	5,0	0,09	0,20
Результат	+25	-6		+3,9	ВМН	+387	+4	+270	ВМН	ВМН	+45	+6	+90	-3,0	ВМН	ВМН	ВМН	+0,1
Р. Громокля, русло, с.Возсіятське	270	8	32	13,4	8,2	1296	392	418	140	128	84	115	19	4,4	0,026	2,8	0,32	0,017
Результат	+145	-12		+3,4	ВМН	+296	ВМН	+318	ВМН	ВМН	+44	ВМН	+84	-1,6	ВМН	ВМН	ВМН	+0,07
Р. Висунь русло, с.Гранітне (верхівя)	155	46	27	15,3	8,3	1613	474	441	282	163	89	142	22	4,6	0,015	2,7	0,1	0,85

Продовження додатку Л

Результат	+30	вмн		+5,3	вмн	+613	+74	+341	вмн	вмн	+49	+22	+114	-1,4	вмн	вмн	вмн	+0,75
Р. Висунь русло, с. Федорівка (пониззя)	103	52	24	12,8	8,2	1733	480	407	233	171	75	111	18,5	4,8	0,12	2,7	0,15	0,34
Результат	вмн	вмн		+2,8	вмн	+733	+80	+307	вмн	вмн	+35	вмн	+79,5	-1,2	вмн	вмн	вмн	+0,24
Р. Боковенька русло с. Скелеватка	83,5	51	17	8,8	7,9	788,5	294	135	103	78	59	110	9,5	8,8	0,02	1,4	0,06	0,66
Результат	вмн	вмн		вмн	вмн	вмн	вмн	+35	вмн	вмн	+19	вмн	+69,5	вмн	вмн	вмн	вмн	+0,56

Джерело: за автором.

Додаток М – Усереднені за 2020 – 2022 рр. характеристики води лівобережних річок і належних їм водосховищ для господарсько-побутового використання (період повені)

Річка та місце відбору проб	Завислі речовини, мг/дм ³ ,	Прозорість, см диск Секкі	Колірність, Град. плат-коб_шкали	Жорсткість, мг-екв/дм ³	pH, Од	Мінералізація, Σ, мг/дм ³	Гідрокарбонати HCO ₃ ⁻ мг/дм ³	Сульфати SO ₄ ²⁻ мг/дм ³	Хлориди Cl ⁻ мг/дм ³	Кальцій Ca ²⁺ мг/дм ³	Магній Mg ²⁺ мг/дм ³	Натрій Na ⁺ мг/дм ³	Калій K ⁺ мг/дм ³	Розч. кисень мгЩО ₂ /дм ³	Амонійний азот за NH ₄ ⁺ мг/дм ³	Нітратний азот за NH ₃ мг/дм ³	Фосфор загальн. P _{мін} мг/дм ³	Залізо загальне, мг/дм ³
«Про затвердження Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення». МОЗ. НАКАЗ 02.05.2022 №721.	До 25 мг/л + фон	не менше 20 см		До 10	6,5-8,5	1000	Не норм	До 500	До 350	До 200	До 50	до 200	Не норм	Не менше 4,0	2,0	До 10	0,5	0,3
Р. Чорний Ташлик, русло, с.Тарасівка	112	28	24	7,1	8,10	904	345	227	88	85	48	102	9	16,4	0,08	3,2	0,27	0,15
Результат	ВМН	ВМН		ВМН	ВМН	ВМН	-	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	-	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН
Р. Вел.Корабельна, русло, с.Благодатне	81,3	42	22	7,1	8,0	792	362	114	92	69	55	94	6	14,2	0,0	1,7	0,4	0,12
Результат	ВМН	ВМН		ВМН	ВМН	ВМН	-	ВМН	ВМН	ВМН	+5	ВМН	-	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН
Р. Гарбузинка, русло, с.Трикрати	55,4	81	10	7,2	7,9	866	340	212	76	67	74	88	9	15,3	0,05	2,5	0,08	0,19

Продовження додатку М

Результат	ВМН	ВМН		ВМН	ВМН	ВМН	-	ВМН	ВМН	ВМН	+24	ВМН	-	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН
Р. Комишувата, 2-й ставок, с. Марівка	147	23	28	9,9	8,0	1123	383	335	117	82	69	123	14	9,2	0,12	6,8	0,22	0,20
Результат	+22	ВМН		ВМН	ВМН	+123	-	ВМН	ВМН	ВМН	+19	ВМН	-	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН
Р. Кам'яно-Костувата, русло, смт. Братське	109,6	33	27	7,4	8,1	1039	390	230	128	61	75	137	18	9,7	0,0	2,3	0,07	0,48
Результат	ВМН	ВМН		ВМН	ВМН	+39	-	ВМН	ВМН	ВМН	+25	ВМН	-	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	+0,18
Р. Мертвовод, русло, с. Крива Пустощ	119,5	48	22	7,4	8,51	1549	417	573	263	130	63	160	6	7,0	0,202	2,6	0,09	0,20
Результат	ВМН	ВМН		ВМН	ВМН	+549	-	+73	ВМН	ВМН	+13	ВМН	-	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН
Р. Мертвовод, русло, смт Братське	76,3	51	22	5,9	7,95	935,5	280	293	161	70	49	109	9,5	12,6	0,31	5,0	0,12	0,160
Результат	ВМН	ВМН		ВМН	ВМН	ВМН		ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	-	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН
Р. Мертвовод, Таборівське в-ще, 2020	89,5	34	21	16,9	8,47	2234	299	1207	312	204	124,8	78	9,5	9,5	0,55	0,9	0,32	0,22
Результат	ВМН	ВМН		+6,9	ВМН	+1234		+707	ВМН	+4	+74,8	ВМН		ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН
Р. Мертвовод, русло, м. Вознесенськ, 2017 р.	68,8	85	17	12,8	8,18	1365,4	341,6	480	158	130	76	172	8,4	14,0	0,0	5,2	0,19	0,17
Результат	ВМН	ВМН		+2,8	ВМН	+365,4	-	ВМН	ВМН	ВМН	+26	ВМН		ВМН	ВМН	ВМН	ВМН	ВМН
Р. Мертвовод, русло, м.Вознесенськ, 2018 р.	116,0	76	11	10,0	8,30	1099	286	371	136	108	65	154	8	15,5	0,96	4,75	0,15	0,27

Продовження додатку М

Результат	вмн	вмн		вмн	вмн	+99		вмн	вмн	вмн	+15	вмн		вмн	вмн	вмн	вмн	вмн
Р. Солона, русло в пониз, за с. Вел. Солоне	218	17	22	9,5	8,0	1665	354	319	476	316	81	109	9	8,0	0,24	4,3	0,08	0,17
Результат	+103	-3		вмн	вмн	+665		вмн	+176	+136	+31	вмн		вмн	вмн	вмн	вмн	вмн
Р. Гн.Єланець русло, смт. Єланець	121	35	23	8,4	8,0	1095	307	320	114	116	70	155	14	9,4	0,42	14,5	0,11	0,15
Результат	вмн	вмн		вмн	вмн	+95	-	вмн	вмн	вмн	+20	вмн	-	вмн	вмн	+4,5	вмн	вмн
Р.Гн.Єланець, Кам'янське в-ще	142,4	30,5	26	11,6	8,36	3982	1336	1711	580	160	82	105	8,4	12,0	0,27	8,5	0,25	0,28
Результат	+17,4	вмн		+1,6	вмн	+2982	-	+1211	+230	вмн	+32	вмн	-	вмн	вмн	вмн	вмн	вмн
Р. Гн. Єланець, 1.04.21 Щербанівське в-ще	107	36	24	29,6	8,34	5130	213,5	2635	723	308	237,6	109	7,8	11,5	1,36	8,9	0,46	0,25
Результат	вмн	вмн		+9,6	вмн	+4130	-	+2135	+473	+108	+187,6	вмн	-	вмн	вмн	вмн	вмн	вмн
Р. Сагайдак, русло в пониззі	118	24	27	7,6	8,0	1191	320	317	240	109	76	118	11	8,7	0,30	2,7	0,12	0,23
Результат	вмн	вмн		вмн	вмн	+191	-	вмн	вмн	вмн	+26	вмн	-	вмн	вмн	вмн	вмн	вмн
Р. Громоклія, русло, с.Возсіятське	123	28	28	5,7	7,8	985	368	235	103	106	72	89	12	16,8	0,14	2,3	0,30	0,15
Результат	вмн	вмн		вмн	вмн	вмн	-	вмн	вмн	вмн	+22	вмн	-	вмн	вмн	вмн	вмн	вмн
Р. Висунь русло, с.Гранітне (верхівя)	122,6	32	26	8,1	7,9	1350	316	424	249	129	93	127	12	9,5	0,13	0,9	0,06	0,82
Результат	вмн	вмн	-	вмн	вмн	+350	-	вмн	вмн	вмн	+43	вмн	-	вмн	вмн	вмн	вмн	+0,65

Продовження додатку М

Р. Висунь русло, с. Федорівка (понизя)	84,0	36	21	14,2	8,1	1232	302	365	219	142	86	107	11,3	12,5	0,22	2,5	0,27	0,23
Результат	вмн	вмн		+4,2	вмн	+232	-	вмн	вмн	вмн	+36	вмн		вмн	вмн	вмн	вмн	вмн
Р. Боковенька русло с. Скелеватка	56	18	12	6,1	7,8	752	262	204	76	63	45	94	8	17,3	0,01	0,8	0,08	0,79
Результат	вмн	-2		вмн	вмн	вмн	-	вмн	вмн	вмн	вмн	вмн	-	вмн	вмн	вмн	вмн	+0,49

Джерело: за автором

Додаток Н – Усереднені за 2020 – 2022 рр. характеристики води лівобережних річок і належних їм водосховищ для гос використання (період межені)

Річка та місце відбору проб	Завислі речовини, мг/дм ³ ,	Прозорість, см диск Секкі	Колірність, Град. плаг-коб. шкали	Жорсткість, мг-екв/дм ³	pH, Од	Мінералізація, Σ, мг/дм ³	Гідрокарбо-нати HCO ₃ ⁻ мг/дм ³	Сульфати SO ₄ ²⁻ мг/дм ³	Хлориди Cl ⁻ мг/дм ³	Кальцій Ca ²⁺ мг/дм ³	Магній Mg ²⁺ мг/дм ³	Натрій Na ⁺ мг/дм ³	Калій K ⁺ мг/дм ³	Розч. кисень мгO ₂ /дм ³	Амонійний азот NH ₄ ⁺ мг/дм ³	Нітратний азот NH ₃ мг/дм ³	Фосфор загальн. P _{мін} мг/дм ³	Залізо загальне, мг/дм ³
«Про затвердження Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення». МОЗ. НАКАЗ 02.05.2022 №721.	25мг/л +Фон	не менше 20 см	Не норм	До 10	6,5-8,5	1000	Не норм	До 500	До 350	До 200	До 50	до 200	Не норм	Не менше 4,0	2,0	До 10	0,5	0,3
Р. Чорний Ташлик, русло, с.Тарасівка	180	10	26	9,1	8,15	2355	874	717	376	162	72	147	7	6,8	0,11	6,1	0,60	0,120
Результат	+65	-10		ВМН	ВМН	+1355	-	+217	+76	ВМН	+22	ВМН		ВМН	ВМН	ВМН	+0,10	ВМН

Продовження додатку Н

Р. Вел.Корабельна, русло, с.Благодатне	167	18	32	10,3	8,1	1618	494	545	303	108	59	102	7	3,5	0,022	2,2	0,11	0,17
Результат	+42	вмн		+0,3	вмн	+618	-	+45	+3	вмн	+9	вмн		-0,5	вмн	вмн	вмн	вмн
Р. Гарбузинка, русло, с.Трикрати	69	69	11	7,3	8,15	1201	375	260	279	82	85	109	11	11,4	0,07	2,9	0,13	0,047
Результат	вмн	вмн		вмн	вмн	+201	-	вмн	+79	вмн	+35	вмн	-	вмн	вмн	вмн	вмн	вмн
Р. Комишувата, 2-й ставок, с. Марівка	172	13	31	16,75	8,4	1364	460	350	122	190	87	139	16	5,0	0,14	7,4	0,26	0,10
Результат	+47	-7		+6,75	вмн	+364	-	вмн	вмн	вмн	+37	вмн	-	вмн	вмн	вмн	вмн	вмн
Р. Кам'яно-Костувата, русло, смт. Братське	86,0	11	28	19,35	8,4	1923	610	565	254	85	182	151	12	5,1	0,05	5,8	0,1	0,36
Результат	вмн	-9		+9,35	вмн	+923	-	+65	вмн	вмн	+132	вмн		вмн	вмн	вмн	вмн	+0,06
Р. Мертвовод, русло, с. Крива Пустош	119,5	48	22	7,4	8,51	1549	417	573	263	130	63	160	6	7,0	0,202	2,6	0,09	0,20
Результат	вмн	вмн		вмн	вмн	+549	-	+73	вмн	вмн	+13	вмн		вмн	вмн	вмн	вмн	вмн
Р. Мертвовод, русло, смт Братське	148	26	26	10,7	8,20	1815,6	456	628	323	194	65	142	7,6	14,1	0,32	1,52	0,23	0,170
Результат	+23	вмн		+0,7	вмн	+815,6	-	+128	+23	вмн	+15	вмн	-	вмн	вмн	вмн	вмн	вмн

Продовження додатку Н

Р. Мертвовод, Таборівське в-ще, 2020	103	38	22	20,6	8,4	2643	511	1264	389	280	107	83	9,0	7,5	0,36	1,4	0,24	0,28	
Результат	вмн	вмн		+10,6	вмн	+1643	-	+764	+89	+80	+57	вмн	-	вмн	вмн	вмн	вмн	вмн	
Р. Мертвовод, русло, м. Вознесенськ, 2017 р.	84	74	18	12,18	7,8	1617,4	262	703	272	142	61	165	12,4	8,52	0,035	2,96	0,41	0,34	
Результат	вмн	вмн		+2,18	вмн	+617,4	-	+203	вмн	вмн	+11	вмн	-	вмн	вмн	вмн	вмн	вмн	+0,04
Р. Мертвовод, русло, м. Вознесенськ, 2018 р.	77	76	17	8,2	8,29	920,8	274	281	101	82	49,8	152	8	11,0	0,19	3,52	0,33	0,275	
Результат	вмн	вмн		вмн	вмн	вмн	-	вмн	вмн	вмн	вмн	вмн	-	вмн	вмн	вмн	вмн	вмн	вмн
Р. Солона, русло в пониз, за с. Вел. Солоне	260	8	32	12,0	8,4	2107	422	605	710	148	98	117	7	3,5	0,021	4,3	0,08	0,016	
Результат	+145	-12		+2,0	вмн	+1107	-	+105	+310	вмн	+48	вмн		-1,5	вмн	вмн	вмн	вмн	
Р. Гн.Єланець русло, снт. Єланець	256	12	28	12,1	8,4	1775	413	574	452	134	86	118	8	3,5	0,31	11,7	0,34	0,22	
Результат	+131	-8		+2,1	вмн	+775	-	+74	вмн	вмн	+36	вмн		-0,5	вмн	+1,7	вмн	вмн	
Р. Гн.Єланець, Камянське в-ще	109	27	26	14,8	8,4	4024	1408	1618	604	173	95	112	14,0	14,5	0,33	2,9	0,22	0,30	
Результат	вмн	вмн		+4,8	вмн	+3024	-	+118	+254	вмн	+45	вмн	-	вмн	вмн	вмн	вмн	вмн	

Продовження додатку Н

Р. Гн. Єланець, 1.04.21 Щербанівське в- ще	96	38	24	26,2	8,34	4148	1388	1572	609	239	208	122	10,2	7,5	0,42	3,3	0,53	0,3
Результат	вмн	вмн		+16,2	вмн	+3148	+1138	+1072	+209	+39	+158	вмн	-	вмн	вмн	вмн	+0,03	вмн
Р. Сагайдак, русло в пониззі	150	14,0	31	13,9	8,2	1387	404	370	257	131	85	126	14	3,0	0,032	5,0	0,09	0,20
Результат	+25	-6		+3,9	вмн	+387	-	вмн	вмн	вмн	+35	вмн	-	-1,0	вмн	вмн	вмн	вмн
Р. Громоклія, русло, с.Возсятське	270	8	32	13,4	8,2	1296	392	418	140	128	84	115	19	4,4	0,026	2,8	0,32	0,017
Результат	+145	-12		+3,4	вмн	+296	-	вмн	вмн	вмн	+34	вмн	-	вмн	вмн	вмн	вмн	вмн
Р. Висунь русло, с.Гранітне (верхівя)	155	46	27	15,3	8,3	1613	474	441	282	163	89	142	22	4,6	0,015	2,7	0,10	0,85
Результат	+30	вмн		+5,3	вмн	+613	-	вмн	вмн	вмн	+39	вмн	-	вмн	вмн	вмн	вмн	+0,55
Р. Висунь русло, с. Федорівка (пониззя)	103	52	24	12,8	8,2	1733	480	407	233	171	75	111	18,5	4,8	0,12	2,7	0,15	0,34
Результат	вмн	вмн		+2,8	вмн	+733	-	вмн	вмн	вмн	+25	вмн	-	вмн	вмн	вмн	вмн	+0,04
Р. Боковенька русло с. Скелеватка	83,5	51	17	8,8	7,9	788,5	294	135	103	78	59	110	9,5	8,8	0,02	1,4	0,06	0,66
Результат	вмн	вмн		вмн	вмн	вмн	-	вмн	вмн	вмн	+9	вмн	-	вмн	вмн	вмн	вмн	+0,36

Джерело: за автором.