

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний педагогічний університет  
імені Володимира Гнатюка

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**БИЦЮРА ЛЕОНІД ОЛЕКСІЙОВИЧ**

УДК 504:556.53](477.84+477.81)(043.3)

**ДИСЕРТАЦІЯ**

**ГЕОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ  
УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ КРЕМЕНЦЯ ТА ДУБНО НА  
ЗАБРУДНЕННЯ РІЧКИ ІКВА**

103 Науки про Землю

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

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

\_\_\_\_\_ Л.О.Бицюра

Науковий керівник: Царик Любомир Петрович, доктор географічних наук,  
професор, завідувач кафедри геоекології та гідрології Тернопільського  
національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка

Тернопіль-2026

## АНОТАЦІЯ

Бицюра Л.О. Геоекологічна оцінка антропогенного впливу урбанізованих територій Кременця та Дубно на забруднення річки Іква. - Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 103 Науки про Землю. - Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, м. Тернопіль, 2026 р.

Поверхневі води в Україні зазнають значного антропогенного впливу. На фоні суттєвих кліматичних змін, зміни динаміки та інтенсивності опадів, незадовільними залишаються характер загального водокористування, об'єми втрат та забруднень води у різних секторах, зокрема промислового та сільськогосподарському. До негативних факторів також додалися чинники, спровоковані військовими діями.

Поряд з цим, незважаючи на складну суспільну та безпекову обстановку, в Україні триває активний процес імплементації законодавства ЄС, у тому числі стосовно моніторингу, стандартів якості вод різного призначення, впровадження ефективних методів очистки стічних вод, доступності централізованого водопостачання та водовідведення. Здійснення об'єктивного геоекологічного оцінювання вимагає підвищення якості накопичення та дослідження даних про забруднення, у першу чергу поверхневих вод, оскільки саме вони є основним джерелом водопостачання для більшості регіонів України. Недостатнє охоплення моніторинговою мережею водних масивів, невпорядкованість у взаємодії служб, відповідальних за стан вод, невизначеність інституційних трансформацій на національному рівні стають ризиками для прогнозованого функціонування як водного сектору загалом, так і аналітичної інфраструктури, пов'язаної із моніторингом, екологічною оцінкою та контролем.

У дисертації розвинуто теоретико-методичні засади геоекологічного аналізу антропогенізованих річкових систем, обґрунтовано роль моніторингу як

ключового елементу управління водними ресурсами та підтверджено ефективність інтеграції екологічних і географічних підходів у дослідженні природно-антропогенних геосистем.

Встановлено що сучасна парадигма геоекологічних досліджень водних екосистем базується на міждисциплінарній інтеграції концептуальних підходів гідрології, екології та фізичної географії з принципами раціонального природокористування.

Особливу увагу приділено трансформації наукових підходів від традиційного гідрохімічного аналізу до інтегрованого геоекологічного підходу, який передбачає розгляд річкових систем як складних природно-антропогенних геосистем, що функціонують у межах річкових басейнів.

Разом з тим, розвиток інтелектуальних інформаційних систем, дистанційного зондування Землі, їх активне впровадження у наукових дослідженнях, здатні підвищити якість обробки екологічної інформації, визначити взаємозв'язок факторів забруднення, а також виявити ризики накопичення недостовірних або спотворених даних. Застосування таких моделей підвищує вірогідність досягнення прозорості процесів у водному секторі та повного охоплення обліком водокористування усіх типів, посилює можливості встановлення об'єктивних причин забруднення та моделювання їх впливу і поширення, зокрема і при техногенних обставинах.

Особливого значення набувають апробації таких моделей на малих та середніх річках, з подальшим масштабуванням на річковий басейн. Незважаючи на наявність значної геоекологічної, гідрологічної, гідроекологічної інформації стосовно середніх та малих річок, подальше її накопичення, у тому числі за рахунок розширення мережі спостережень, дозволяє підвищити якість обробки даних та моделювання відповідних процесів за допомогою інструментів інтелектуальних інформаційних систем, ГІС, дистанційного зондування Землі.

У даному дослідженні використано систему методів та підходів, які дозволили оцінити зміни гідрохімічних показників на усій протяжності між

господарсько-промисловими вузлами, які є основними факторами забруднення. Впродовж 2020-2025 років здійснювалися спостереження, відбір та аналіз проб поверхневих вод річки Іква на досліджуваній території. Для завдань дослідження було налагоджено взаємодію із екологічними службами Тернопільської та Рівненської областей, профільними лабораторіями.

На основі аналізу природних умов території дослідження з'ясовано, що геолого-геоморфологічна будова, кліматичні особливості та гідрологічний режим суттєво впливають на формування якості вод річки Іква та визначають її чутливість до антропогенного навантаження.

За результатами проведеного геоecологічного аналізу встановлено, що досліджувана ділянка річки Іква зазнає комплексного антропогенного навантаження, яке сформоване впливом урбанізованих територій, використання земель в аграрних цілях, промисловості та меліоративних заходів, транспортної інфраструктури, що у цілому зумовило трансформацію природних компонентів геосистем. Дослідження базується на системному підході до оцінки природно-антропогенних геосистем і враховує вплив основних видів господарської діяльності на довкілля.

Встановлено, що основними джерелами забруднення є комунально-побутові стоки, недостатньо ефективні очисні споруди та поверхневий змив із урбанізованих територій і сільськогосподарських угідь.

Здійснено комплексну екологічну оцінку якості води річки Іква із застосуванням сучасних методів математичного моделювання, статистичного аналізу та інструментів виявлення аномалій. Дослідження базується на багаторічних гідрохімічних спостереженнях (2021–2023 рр.) у двох ключових пунктах моніторингу — с. Сапанів та м. Дубно, що дозволило простежити як природні, так і антропогенно зумовлені закономірності формування якості водного середовища.

Ключові результати дослідження отримано на основі застосування сучасних методів обробки даних. Проведено кореляційний аналіз гідрохімічних показників, який дозволив виділити основні групи процесів формування якості

води: природну мінералізацію, температурно-кисневий режим та антропогенне навантаження біогенного і органічного походження. Виявлено тісні взаємозв'язки між показниками, що характеризують геохімічні та біогенні процеси у водному середовищі.

Із застосуванням алгоритмів машинного навчання (зокрема методу Isolation Forest) ідентифіковано аномальні стани гідрохімічного режиму, які найчастіше пов'язані з періодами підвищеного антропогенного навантаження та сезонними гідрологічними коливаннями. Встановлено, що урбанізовані ділянки річки характеризуються вищою частотою та інтенсивністю таких аномалій. Для урбанізованої території (м. Дубно) характерна більша частота та інтенсивність аномалій, що свідчить про підвищений рівень антропогенного впливу. Основними причинами таких відхилень є поверхневий змив, органічне забруднення, евтрофікаційні процеси та можливі імпульсні скиди.

Проведено оцінку екологічного стану води на основі даних державного контролю та польових досліджень. Встановлено, що протягом 2020–2025 рр. виконано понад 70 вимірювань якості води, що дозволило сформувати репрезентативну базу для аналізу. Зафіксовано випадки перевищення нормативів за окремими показниками, зокрема аміаку (після надзвичайних подій у 2022 році), що супроводжувалося тимчасовим погіршенням якості води.

Детальний аналіз показників (рН, завислі речовини, кисень, азотовмісні сполуки, фосфати, БСК<sub>5</sub>, ХСК) показав, що якість води змінюється вздовж течії річки під впливом локальних джерел забруднення, зокрема приток (потічок Ірва), комунальних та господарських стоків. Встановлено, що навіть у верхній частині досліджуваної ділянки спостерігаються відхилення від нормативних значень за окремими показниками, що свідчить про поширеність антропогенного впливу.

Узагальнення результатів показало, що екологічний стан річки Іква є нестабільним і формується під впливом поєднання природних процесів та антропогенних чинників. Використання методів кореляційного аналізу, часових рядів та алгоритмів машинного навчання дозволило не лише оцінити сучасний

стан водного середовища, але й виявити приховані закономірності, ключові фактори впливу та періоди підвищеного екологічного ризику.

Річка Іква класифікується як водний об'єкт під значним антропогенним тиском міст Дубно і Кременець. Основними заходами покращення екологічного стану Ікви є оновлення технологій очистки стічних вод комунального та промислового походження, реконструкція існуючих каналізаційних очисних споруд і систем водовідведення, які на даний час не відповідають природоохоронним і санітарно-гігієнічним вимогам.

Впродовж виконання даного дослідження було проаналізовано галузеве законодавство, нормативні акти Кабінету Міністрів України та профільних міністерств, методичні матеріали, що регулюють відбір та аналізування проб води. Також здійснено аналіз регіональних та місцевих програм, проєктної документації щодо реконструкції очисних споруд у містах Дубно та Кременець.

Наукова новизна дослідження знайшла своє вираження через застосування інтелектуальних інформаційних моделей обробки даних, зокрема: теплових карт, ідентифікації аномальних даних, оцінки ефективності технологій очисних споруд. Власна розширена моніторингова мережа спостереження дозволила більш глибоко проаналізувати процеси на досліджуваній ділянці річки. Також оцінено поширення забруднення, спричинене військовим ураженням об'єктів інфраструктури на прилеглий території.

Обґрунтовано систему практичних заходів і стратегічних напрямів оптимізації екологічного стану річки Іква на основі результатів попередніх геоекологічних досліджень. Основна увага приділена інтеграції національної водної політики, регіональних екологічних програм та локальних інфраструктурних рішень, спрямованих на зниження антропогенного навантаження та досягнення доброго екологічного стану водних об'єктів. Важливим напрямом оптимізації є вдосконалення системи моніторингу якості води. Встановлено, що наявність лише двох пунктів спостережень (у Кременці та Дубно) є недостатньою для повноцінної оцінки стану річки. У зв'язку з цим

обґрунтовано доцільність створення додаткового пункту моніторингу в с.Сапановчик, що дозволить враховувати вплив аграрного навантаження та дифузних джерел забруднення. Узагальнення результатів показало, що оптимізація екологічного стану річки Іква потребує комплексного підходу, який поєднує інфраструктурні, організаційні та природоохоронні заходи. Ключовими напрямками покращення екологічного стану річки є реконструкція та модернізація очисних споруд і каналізаційних мереж, які на сьогодні не відповідають сучасним вимогам і працюють на межі своїх можливостей.

Дане дослідження може бути використане для коригування наступного етапу Плану управління річковим басейном Дніпра, суббасейном Прип'яті у Тернопільській та Рівненській областях на черговий період, а також у практичній діяльності відповідної басейнової ради. Практична зорієнтованість даного дослідження також підтверджується розробкою сучасних рішень, запатентованих у якості корисних моделей. Розробки «Водозабірний вузол для аерації водойми», «Спосіб аерації водойми», «Спосіб відводу придонного шару води з водойми» спрямовані на покращення екологічного стану водойм; дві з них успішно впроваджені в Тернопільській області.

**Ключові слова:** Геоєкологічна оцінка, антропогенний вплив, урбанізовані території, сталий розвиток, територіальна громада, територіальна організація, оптимізація, математичні моделі, просторове моделювання, управління водними ресурсами, річковий басейн, річкова система, водокористування, якість вод, забруднення.

## ABSTRACT

Bytsyura, L.O. Geoecological assessment of the anthropogenic impact of the urbanized areas of Kremenets and Dubno on the pollution of the Ikva River. - Qualifying scientific thesis in manuscript form.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 103 Earth Sciences. - Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, Ternopil, 2026.

Surface waters in Ukraine are subject to significant anthropogenic impact. Against the backdrop of significant climate change and shifts in precipitation dynamics and intensity, the nature of overall water use, as well as the volume of water losses and pollution across various sectors—particularly industrial and agricultural—remain unsatisfactory. Factors triggered by military actions have also compounded these negative trends.

At the same time, despite the complex social and security situation, Ukraine continues to actively implement EU legislation, including provisions on monitoring, water quality standards for various uses, the introduction of effective wastewater treatment methods, and the availability of centralized water supply and wastewater management. Conducting an objective geo-ecological assessment requires improving the quality of data collection and analysis on pollution, primarily of surface waters, as they are the main source of water supply for most regions of Ukraine. Insufficient coverage of water bodies by the monitoring network, disorganized coordination among services, responsible for water quality, and the uncertainty of institutional transformations at the national level pose risks to the predictable functioning of both the water sector as a whole and the analytical infrastructure related to monitoring, environmental assessment, and control.

The dissertation develops the theoretical and methodological foundations of geoecological analysis of anthropogenized river systems, substantiates the role of monitoring as a key element of water resources management, and confirms the

effectiveness of integrating ecological and geographical approaches in the study of natural-anthropogenic geosystems.

It has been established that the modern paradigm of geoecological research on aquatic ecosystems is based on the interdisciplinary integration of conceptual approaches from hydrology, ecology, and physical geography with the principles of sustainable natural resource management.

Particular attention is paid to the transformation of scientific approaches from traditional hydrochemical analysis to an integrated geoecological approach, which involves considering river systems as complex natural-anthropogenic geosystems functioning within river basins.

At the same time, the development of intelligent information systems and remote sensing of the Earth, along with their active implementation in scientific research, can improve the quality of environmental data processing, identify the interrelationships among pollution factors, and detect risks of accumulating unreliable or distorted data. The application of such models increases the likelihood of achieving transparency in water sector processes and comprehensive accounting of all types of water use, while enhancing the ability to identify objective causes of pollution and model their impact and spread, particularly under anthropogenic conditions.

Testing such models on small and medium-sized rivers, with subsequent scaling up to the river basin, is of particular importance. Despite the availability of significant geo-ecological, hydrological, and hydro-ecological data regarding small and medium-sized rivers, the continued accumulation of such data—including through the expansion of the observation network—enables improved data processing and modeling of relevant processes using intelligent information systems, GIS, and remote sensing.

This study employed a system of methods and approaches that enabled the assessment of changes in hydrochemical parameters along the entire length of the river between economic and industrial hubs, which are the primary sources of pollution. During 2020–2025, observations, sampling, and analysis of surface water

samples from the Ikva River were conducted in the study area. To carry out the research tasks, cooperation was established with environmental agencies in the Ternopil and Rivne regions, as well as with specialized laboratories.

Based on an analysis of the natural conditions of the study area, it was determined that the geological and geomorphological structure, climatic characteristics, and hydrological regime significantly influence the water quality of the Ikva River and determine its sensitivity to anthropogenic pressure.

Based on the results of the geocological analysis, it was established that the studied section of the Ikva River is subject to a complex anthropogenic load resulting from the influence of urbanized areas, land use for agricultural purposes, industry and land reclamation measures, and transportation infrastructure, which collectively led to the transformation of the natural components of geosystems. The study is based on a systematic approach to the assessment of natural-anthropogenic geosystems and takes into account the impact of major economic activities on the environment.

It has been established that the main sources of pollution are municipal wastewater, inefficient treatment facilities, and surface runoff from urbanized areas and agricultural lands.

A comprehensive ecological assessment of the water quality of the Ikva River was conducted using modern methods of mathematical modeling, statistical analysis, and anomaly detection tools. The study is based on long-term hydrochemical observations (2021–2023) at two key monitoring sites—the village of Sapaniv and the city of Dubno—which made it possible to trace both natural and anthropogenic patterns in the formation of water quality.

Key research results were obtained using modern data processing methods. A correlation analysis of hydrochemical indicators was conducted, which identified the main groups of processes shaping water quality: natural mineralization, temperature-oxygen regime, and anthropogenic loads of biogenic and organic origin. Close interrelationships were identified between indicators characterizing geochemical and biogenic processes in the aquatic environment.

Using machine learning algorithms (in particular, the Isolation Forest method), anomalous states of the hydrochemical regime were identified, which are most often associated with periods of increased anthropogenic load and seasonal hydrological fluctuations. It was established that urbanized sections of the river are characterized by a higher frequency and intensity of such anomalies. The urbanized area (the city of Dubno) is characterized by a higher frequency and intensity of anomalies, indicating an increased level of anthropogenic impact. The main causes of these deviations are surface runoff, organic pollution, eutrophication processes, and possible point source discharges.

An assessment of the ecological status of water was conducted based on state monitoring data and field studies. It was found that over 70 water quality measurements were taken between 2020 and 2025, which allowed for the creation of a representative database for analysis. Cases of exceedances of standards for certain parameters were recorded, particularly for ammonia (following emergencies in 2022), which was accompanied by a temporary deterioration in water quality.

A detailed analysis of the parameters (pH, suspended solids, oxygen, nitrogen-containing compounds, phosphates, BOD<sub>5</sub>, COD) showed that water quality varies along the river's course under the influence of local pollution sources, including tributaries (the Irva Stream), municipal, and industrial effluents. It was established that even in the upper part of the study area, deviations from normative values are observed for certain indicators, indicating the prevalence of anthropogenic impact.

A synthesis of the results showed that the ecological status of the Ikva River is unstable and is shaped by a combination of natural processes and anthropogenic factors. The use of correlation analysis, time series, and machine learning algorithms allowed not only to assess the current state of the aquatic environment but also to identify hidden patterns, key influencing factors, and periods of increased ecological risk.

The Ikva River is classified as a water body under significant anthropogenic pressure from the cities of Dubno and Kremenets. The main measures to improve the ecological condition of the Ikva include upgrading wastewater treatment technologies

for municipal and industrial wastewater, and reconstructing existing sewage treatment facilities and drainage systems that currently do not meet environmental protection and sanitary-hygienic requirements.

During the course of this study, sectoral legislation, regulatory acts of the Cabinet of Ministers of Ukraine and relevant ministries, and methodological materials governing the collection and analysis of water samples were analyzed. An analysis was also conducted of regional and local programs, as well as project documentation regarding the reconstruction of treatment facilities in the cities of Dubno and Kremenets.

The scientific novelty of the study was demonstrated through the application of intelligent information models for data processing, specifically: heat maps, identification of outliers, and assessment of the effectiveness of wastewater treatment technologies. Our own expanded monitoring network allowed for a more in-depth analysis of processes in the studied river section. The spread of pollution caused by military damage to infrastructure facilities in the adjacent territory was also assessed.

A system of practical measures and strategic directions for optimizing the ecological condition of the Ikva River was substantiated based on the results of previous geoecological studies. The main focus is on integrating national water policy, regional environmental programs, and local infrastructure solutions aimed at reducing anthropogenic pressure and achieving good ecological status of water bodies. An important direction for optimization is improving the water quality monitoring system. It has been established that the presence of only two monitoring stations (in Kremenets and Dubno) is insufficient for a comprehensive assessment of the river's condition. In this regard, the feasibility of establishing an additional monitoring station in the village of Sapanovchik has been justified, which will allow for the consideration of the impact of agricultural pressure and diffuse sources of pollution. A summary of the results showed that optimizing the ecological condition of the Ikva River requires a comprehensive approach that combines infrastructure, organizational, and environmental protection measures. The key areas for improving the ecological condition of the river are the reconstruction and modernization of

wastewater treatment facilities and sewer networks, which currently do not meet modern requirements and are operating at the limits of their capacity.

This study can be used to adjust the next phase of the Dnipro River Basin Management Plan, specifically for the Pripjat Sub-basin in the Ternopil and Rivne regions for the upcoming period, as well as in the practical activities of the relevant basin council. The practical orientation of this study is also confirmed by the development of modern solutions, patented as utility models. The developments “Water Intake Unit for Aeration of a reservoir”, “Method for Aeration of a reservoir”, and “Method for Removing the bottom layer of water from a reservoir” are aimed at improving the ecological condition of water bodies; two of them have been successfully implemented in the Ternopil region.

**Keywords:** geoecological assessment, anthropogenic impact, urbanized areas, sustainable development, local community, territorial organization, optimization, mathematical models, spatial modeling, water resources management, river basin, river system, water use, water quality, pollution.

## СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

*У наукових фахових виданнях (категорії А), що індексуються у міжнародній наукометричній базі Scopus*

1. **Bytsyura, L.**; Szczepanik-Scislo, N.; Desyatnyuk, O.; Shakhovska, N.; Scislo, L.; Sachenko, A.; Lototska, O.; Shevchuk, I.; Sofinska, O. Research on Surface Water State for Rivers in Western Ukraine Using Time Series Forecasting Methods. *Water*. 2025, 17 (21), 3148. URL: <https://doi.org/10.3390/w17213148> (здобувачем висвітлено проблеми екологічної оцінки стану поверхневих вод, відображено застосування сучасного інструментарію для обробки гідроекологічної інформації).

*У виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України*

2. Стецько Н., **Бицюра Л.** Тернопільське водосховище як рекреаційний об'єкт. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія Географія*. Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2019. Вип. 1 (46). С. 189-197.

<https://doi.org/10.25128/2519-4577.19.2.24>

(Здобувачем проведено збір та аналіз першоджерел, аналіз моніторингових даних, підготовлено описову частину).

3. О. В. Лотоцька, **Л. О. Бицюра**. Моніторинг поверхневих водних ресурсів в Україні та його законодавча основа. *Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України*. 2021. Вип. 2 (88). С.79-84. URL:

<https://doi.org/10.11603/1681-2786.2021.2.12386>

(Здобувачем проведено аналіз європейського та українського законодавства стосовно забезпечення моніторингу поверхневих водних ресурсів).

4. **Leonid Bytsyura**, Taras Kapusta. Issue of transformation of water use in Ukraine. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного*

університету імені Володимира Гнатюка. Серія Географія. Тернопіль: Тайп. 2022. Вип. 2 (53). С.124-128. URL: <https://doi.org/10.25128/2519-4577.22.2.16>

*(Здобувачем проведено збір та аналіз першоджерел, аналіз поточної національної політики у сфері водокористування, сформовано графічні об'єкти).*

5. Капуста Т.Я., Сивий М.Я., **Бицюра Л.О.** Аналіз стану вивченості річок басейну Дністра в межах Тернопільщини. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2022. №4(66). С.68-80. URL: <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2022.4.8>

*(Здобувачем проведено збір та аналіз першоджерел, моніторингових даних).*

6. Андрусишин Тетяна, Файфура Василь, **Бицюра Леонід.** Гідроекологічні проблеми використання і охорони водних ресурсів регіону. *Регіональні аспекти розвитку продуктивних сил України*. 2022. Вип. 27. С.31-40. URL: <https://doi.org/10.35774/rarrpsu2022.27.026>

*(Здобувачем проведено збір першоджерел, проведено оцінку перспектив водокористування у регіоні).*

7. Хільчевський В.К., Капуста Т.Я., **Бицюра Л.О.** Характеристика хімічного складу води та гідрохімічного режиму лівобережних приток Дністра в межах Тернопільської області. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2023. Вип. 3(69). 2023. С.30-50. URL: <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2023.3.3>

*(Здобувачем проведено збір та аналіз першоджерел, моніторингових даних).*

8. **Бицюра Л.О.**, Сенік Ю.І., Барна І.М. Встановлення закономірностей формування та хімічного складу стічних вод молокопереробного підприємства західного регіону. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія Географія*. 2023. Вип.2(55). С.71-81. URL:

<https://doi.org/10.25128/2519-4577.23.2.9>

*(Здобувачем проведено збір та аналіз моніторингової інформації).*

9. Бондар О.Б. **Бицюра Л.О.**, Файфура В.В., Ярема О.М., Бебнева Є.Р. Характеристика найпоширеніших типів ландшафтів міста Кременця. *Екологічні науки: науково-практичний журнал*. Київ: ДЕА. 2023. Вип. 5 (50). С. 119-126. URL: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.5-50.17>

(Здобувачем проведено збір та аналіз першоджерел).

10. Станіславчук С., Бондар О., **Бицюра Л.** Визначення якості питної води студентського містечка Західноукраїнського національного університету. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2024. Вип. 4, С.99–105. URL: <https://doi.org/10.32782/pcsd-2024-4-13>

(Особистий внесок автора – збір та аналіз першоджерел, аналіз моніторингових даних).

11. Бондар О.Б., Мельник Є.Є., Погорелова О.М., **Бицюра Л.О.**, Головатюк Л.М. Аналіз результатів впливу військових дій на довкілля та інфраструктуру України. *Scientific Bulletin of UNFU*. 2025. Вип. 35(1). С.60-67. URL: <https://doi.org/10.36930/40350108>

(Особистий внесок автора – збір та аналіз моніторингових даних).

12. Бондар О.Б., Погорелова О.М., **Бицюра Л.О.**, Станіславчук С.П. Оцінка хімічного складу води населених пунктів Тернопільської області. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія Агронія і біологія*. 2025. Вип. 59 (1), С.31-41. URL: <https://doi.org/10.32782/agrobio.2025.1.5>

(Особистий внесок автора – збір та аналіз моніторингових даних).

*Інші публікації, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:*

13. Лотоцька О.В., **Бицюра Л.О.** Стічні води як джерело забруднення поверхневих водойм Тернопільщини. *XXI Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю, присвячена 35-ій річниці Чорнобильської катастрофи «Довкілля і здоров'я»* (20-22 квітня 2021 р., м.Тернопіль). С.80-81. URL:

<https://repository.tdmu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/17049/Збірник.pdf?sequence=9&isAllowed=y> (Здобувачем зібрано та проаналізовано

статистичну інформацію стосовно забруднення поверхневих вод регіону).

14. **Бицюра Л.О.,** Капуста Т.Я. Дослідження Тернопільського водосховища. Моніторинг присутності металів у воді та донних відкладах. *Звітна наукова конференція викладачів, аспірантів, магістрантів, студентів кафедри геоecології та методики навчання екологічних дисциплін та НДЛ «Моделювання еколого-географічних систем».* Тернопіль: Редакційно-видавничий відділ ТНПУ, 2021. С.64-67. URL:

<http://dspace.tnpu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/23255/1/Bytsiura.pdf>

(Здобувачем зібрано та проаналізовано дані моніторингу донних відкладів Тернопільського водосховища).

15. **L. Bytsyura,** A. Sachenko, T. Kapusta, Kh. Lipianina-Honcharenko, R. Brukhanskyi. Modelling Hydroecomonitoring of Surface Water in Ukraine Using Machine Learning. *ProfIT AI 2024: 4th International Workshop of IT-professionals on Artificial Intelligence (ProfIT AI 2024),* September 25-27, 2024, Cambridge, MA, USA. P. 245-254. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3777/paper15.pdf> (Scopus)

(Здобувачем здійснено збір та аналіз моніторингової інформації, підготовлено описову частину).

16. **Leonid Bytsyura,** Lesia Dubchak, Baran Anzhelika, Maksym Palka, and Nazar Vivchar. Application of Machine Learning for Water Pollution Monitoring. *The Second International Conference of Young Scientists on Artificial Intelligence for Sustainable Development (YAISD),* May 8 - 9, 2025, Ternopil, Ukraine. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3974/short01.pdf> (Scopus)

(Здобувачем здійснено збір та аналіз моніторингової інформації, підготовлено описову частину).

17. Maksym Palka, Nataliia Dziubanovska, **Leonid Bytsyura,** Anatoliy Sachenko.

Explainable One-Class Machine Learning for Anomaly Detection in Hydroecological Monitoring. *2026 IEEE 18<sup>th</sup> International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (Lviv, 17-21 February 2026).*

<https://doi.org/10.1109/TCSET65181.2026.11461134> (Здобувачем здійснено збір та аналіз моніторингової інформації, підготовлено описову частину).

*Патенти на корисні моделі:*

18. Водозабірний вузол для аерації водойми: пат.155812 Україна: F04B 23/00 C02F 7/00 № у 2023 05426: заявл. 13.11.2023; опубл. 11.04.2024, Бюл.№15. 126 с. URL:

<https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1794528/>

19. Спосіб аерації водойми: пат. 156045 Україна: C02F 3/00 C02F 7/00. № у 2023 05428: заявл. 13.11.2023; опубл. 02.05.2024, Бюл. №18. 172 с. URL:

<https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1797630/>

20. Спосіб відводу придонного шару води з водойми: пат. 156585 Україна: F17D 1/00 E02B 15/00 № у 2024 01003: заявл. 27.02.2024; опубл. 11.07.2024, Бюл.№28. 109 с. URL:

<https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1808174/>

## ЗМІСТ

|   |     |
|---|-----|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....  | 21  |
| ВСТУП.....  | 22  |
| РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ГЕОЕКОЛОГІЧНИХ<br>ДОСЛІДЖЕНЬ СТАНУ АНТРОПОГЕНІЗОВАНИХ РІЧКОВИХ СИСТЕМ                | 28  |
| 1.1. Підходи і методи геоєкологічних досліджень антропогенізованих<br>річкових систем.....                                | 28  |
| 1.2. Система моніторингу водних ресурсів в Україні.....   | 45  |
| Висновки до першого розділу .....   | 51  |
| РОЗДІЛ 2. ПРИРОДНІ ОСОБЛИВОСТІ ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ.....   | 53  |
| 2.1. Геолого-геоморфологічні особливості .....  | 53  |
| 2.2. Клімат території дослідження .....   | 57  |
| 2.3. Поверхневі води.....   | 60  |
| 2.4. Ґрунтовий покрив.....  | 64  |
| 2.5. Рослинний покрив.....  | 67  |
| Висновки до другого розділу.....  | 70  |
| РОЗДІЛ 3. ГЕОЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ....   | 72  |
| 3.1. Джерела забруднення та екологічний стан атмосферного<br>повітря.....   | 72  |
| 3.2. Антропогенний вплив на водні ресурси.....  | 76  |
| 3.3. Вплив промисловості Кременецької та Дубенської громад на<br>геоекологічний стан території.....                       | 85  |
| 3.4. Вплив землекористування на екологічний стан річки.....   | 88  |
| 3.5. Побутові відходи як чинник геоєкологічного навантаження у<br>Дубенській та Кременецькій територіальних громадах..... | 92  |
| 3.6. Геоєкологічна оцінка впливу транспортної мережі .....  | 96  |
| Висновки до третього розділу .....  | 99  |
| РОЗДІЛ 4. ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАНУ ВОДИ В РІЧЦІ ІКВА НА<br>ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ.....                                      | 102 |
| 4.1 Оцінка і аналіз результатів дослідження за допомогою  |     |

|   |            |
|---|------------|
|   | 20         |
| інструментів математичного моделювання.....   | 102        |
| 4.2. Дослідження аномалій гідрохімічних показників якості води.....   | 110        |
| 4.3. Оцінка екологічного стану води в р. Іква за даними спостережень.   | 116        |
| 4.4. Моделювання впливу забруднення на екологічний стан води в<br>р. Іква .....   | 133        |
| Висновки до четвертого розділу .....  | 148        |
| <b>РОЗДІЛ 5. ШЛЯХИ ТА ЗАХОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНОГО<br/>СТАНУ РІЧКИ ІКВА В МЕЖАХ КРЕМЕНЦЯ ТА ДУБНО.....</b>               | <b>150</b> |
| 5.1 Заходи Плану управління річковим басейном Прип'яті в контексті<br>завдань покращення екологічного стану річки Ікви..... | 150        |
| 5.2 Шляхи оптимізації екологічного стану .....  | 152        |
| 5.3 Напрями оптимізації екологічного стану р. Іква на території міста<br>Кременця.....                                      | 156        |
| Висновки до п'ятого розділу .....   | 160        |
| <b>ВИСНОВКИ .....</b>   | <b>162</b> |
| <b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>  | <b>169</b> |
| <b>ДОДАТКИ.....</b>   | <b>191</b> |

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

- АЕЕ** – аналіз економічної ефективності
- БСК** – біологічне споживання кисню
- ГВЕП** – головні водно-екологічні проблеми
- ГДС** – гранично допустимі скиди
- ГДК** – гранично допустима концентрація
- ГЕА** – геоекологічний аналіз
- ДП** – Державне підприємство
- ДУ** – державна установа
- ЄС** – Європейський Союз
- КЕСЛ** – коефіцієнт екологічної стійкості ландшафтів
- КМУ** – Кабінет Міністрів України
- КНС** – каналізаційно-насосна станція
- КП** – комунальне підприємство
- МОЗ** – Міністерство охорони здоров'я України
- ОВД** – оцінка впливу на довкілля
- ООН** – Організація Об'єднаних Націй
- ПАТ** – публічне акціонерне товариство
- ПВ** – побутові відходи
- ПУРБ** – план управління річковим басейном
- РОВР** – Регіональний офіс водних ресурсів
- СП** – сільськогосподарське підприємство
- ТГ** – територіальна громада
- ТОВ** – товариство з обмеженою відповідальністю
- ХСК** – хімічне споживання кисню
- рН** – водневий показник

## ВСТУП

**Обґрунтування вибору теми дослідження.** На даний час в Україні відбувається імплементація міжнародних та європейських норм водокористування. Одним з найбільш актуальних напрямків стає ревіталізація малих річок – основи водозабезпечення України, особливо в межах Смарагдової мережі. Незважаючи на те, що в Україні нараховується понад 63 тис. річок і 20 тис. озер, за запасами водних ресурсів з розрахунку на одного жителя країна є однією з найменш водозабезпечених країн Європи і за висновками світових моніторингових організацій, в результаті багатьох чинників, таких як зміни клімату та тривалості й інтенсивності опадів, нерівномірності розташування водних ресурсів, зменшення загальної водності тощо, в майбутньому входить у зону ризику за питним водопостачанням населення.

Окрім змін природних умов, нашій країні притаманний суттєвий антропогенний негативний вплив на водні екосистеми через нераціональне використання ресурсів, значну водоемкість національної економіки, критичне забруднення вод комунальними, промисловими та іншими стоками, деградаційне сільське господарство. Ускладнює складну екологічну ситуацію безконтрольне розорювання прибережних смуг, відсутність контролю за використанням отрутохімікатів та добрив, недосконалість наявної системи очистки стоків, незначне впровадження сучасних очисних технологій, відсутність екологічної культури населення.

Основними причинами існуючого стану поверхневих вод є скид забруднених комунально-побутових і промислових стоків безпосередньо у водні об'єкти та через систему міської каналізації, а також надходження забруднюючих речовин у процесі поверхневого змиву з забудованих територій та сільгоспугідь. У результаті дослідження поверхневих вод встановлено, що їх екологічний стан досить складний. В останні роки більш як 70 % від загальної кількості поверхневих джерел водопостачання за своєю якістю віднесено до 3-го і 4-го класів. Внаслідок зростання антропогенного

навантаження на водні ресурси екологічну ситуацію, що склалась в Україні, можна охарактеризувати як наближену до кризової.

Як свідчить практика, більшість територіальних громад, на території яких протікають ріки та розташовані водні об'єкти, не володіють ні коректною гідро-екологічною інформацією, ні обґрунтованими технічними рішеннями щодо покращення їх стану, не мають сформованих програмних бачень у вигляді екологічних стратегій тощо.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційне дослідження пов'язане із Програмою охорони навколишнього природного середовища у Тернопільській області на 2021-2027 роки (затверджена рішенням Тернопільської обласної ради від 03 лютого 2021 року № 58) та Планом управління річковим басейном Дніпра на 2025–2030 роки.

Автор виконував дослідження за темою науково-дослідної роботи кафедри екології та охорони здоров'я Західноукраїнського національного університету «Валідація методик комбінованого екологічного моніторингу водних ресурсів та ґрунтів засобами машинного навчання (державний реєстраційний номер 0125U003562).

**Мета дослідження:** провести екологічну оцінку стану поверхневих вод річки Іква в межах впливу урбанізованих територій міст Дубно і Кременець.

Для досягнення мети були поставлені такі **завдання:**

1. Опрацювати теоретичні та методичні аспекти геоекологічної оцінки стану поверхневих вод.
2. Проаналізувати природні особливості території дослідження.
3. Провести геоекологічний аналіз в межах впливу урбанізованих територій міст Дубно і Кременець.
4. Оцінити рівень забруднення річки Іква в зонах антропогенного впливу міст Дубно і Кременець.
5. Створити за результатами досліджень математичні моделі кореляції параметрів забруднення води, ідентифікації аномалій у масивах даних, екологічного впливу технологій очистки води.

6.Опрацювати пропозиції з покращення екологічного стану річки Іква в межах впливу урбанізованих територій міст Дубно і Кременець.

**Об'єкт дослідження:** річка Іква в межах впливу урбанізованих територій міст Дубно і Кременець.

**Предмет дослідження:** параметри геоекологічного стану річки Іква в межах впливу урбанізованих територій міст Дубно і Кременець та чинники його формування.

**Методи дослідження:** статистичний, порівняльний, картографічний, оцінювання і прогнозування, бібліографічний, аналітичний, нормативно-пошуковий, реєстрації і оцінки стану довкілля, польових досліджень, моделювання, лабораторний, системного аналізу та узагальнення, геоінформаційних систем.

**Наукова новизна отриманих результатів.** Новизна отриманих результатів полягає в такому:

Вперше:

- застосовано математичні інструменти для побудови моделей обробки даних екологічного стану річки Ікви, серед яких – кореляційні теплові карти, модель ідентифікації аномалій, оцінки перетворення параметрів забруднення під впливом технологій очисних споруд;

- сформовано власну розширену моніторингову мережу для якісного аналізування гідроекологічної інформації;

- прослідковано вплив забруднення військового походження та його поширення ділянкою річки, що досліджується;

- проведено комплексну оцінку екологічного стану річки Іква шляхом імплементації алгоритмів статистичного аналізу багаторічних даних моніторингу та верифікації отриманих значень на відповідність гігієнічним регламентам якості водних об'єктів;

- проаналізовано перелік заходів, передбачених Планом управління річкового басейну Дніпра в межах Рівненської та Тернопільської областей, регіональні та місцеві програми покращення екологічного стану річки Іква та

оцінено рівень їхньої ефективності.

Удосконалено:

- методи оцінювання впливу урбанізованих територій на стан поверхневих вод річок;

- методи та підходи обробки результатів дослідження якості води річок.

Отримали подальший розвиток:

- підходи щодо дослідження глибини антропогенного впливу урбанізованих територій на стан поверхневих вод річки Іква;

- напрями оптимізації екологічних параметрів та властивостей річок.

**Практичне значення результатів роботи.** Сформовані матеріали можуть стати основою для проектування рішень з покращення стану річки Іква, частиною підготовки Плану управління річковим басейном Дніпр-Прип'ять Стир та стати модельним проектом для масштабування технологічних пропозицій для територіальних громад в Україні.

Практична значущість проведеного дослідження підтверджується розробкою та впровадженням інноваційних технічних рішень, закріплених патентами України на корисні моделі (№155812, №156045, №156585), що спрямовані на комплексну ревіталізацію та покращення екологічного стану поверхневих вод. Актуальність даних розробок обумовлена необхідністю подолання кризових явищ у річкових екосистемах, зокрема процесів евтрофікації та дефіциту розчиненого кисню. Завданням запропонованих винаходів є інтенсифікація процесів самоочищення водою шляхом поєднання енергоефективної аерації (патенти №155812, №156045) та виведення найбільш забруднених придонних шарів води, що містять надлишок біогенних елементів (патент №156585). Впровадження цих технологій дозволить перейти від завдань моніторингу до активного управління гідрохімічним режимом водних об'єктів.

**Особистий внесок здобувача.** Дисертаційна робота є самостійно виконаним дослідженням. Автор дисертації особисто провів підбір та аналіз літературних, довідкових, статистичних джерел; проведено польові

дослідження геоecологічного стану досліджуваної території. Здійснив дослідження природних умов і антропогенного впливу в межах урбанізованих територій; за результатами досліджень з використанням інструментів машинного навчання побудовано математичні моделі (теплові карти) кореляції параметрів забруднення води, ідентифікації аномальних показників у масивах даних, моделі дослідження ecологічного впливу технологій очистки поверхневих вод. Опрацьовано нормативні документи національного, регіонального та місцевого рівнів щодо оптимізації ecологічного стану поверхневих вод річки Іква в межах впливу урбанізованих територій міст Дубно і Кременець.

**Апробація матеріалів дисертації.** Основні результати дисертаційної роботи представлені на XXI Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю, присвяченій 35-ій річниці Чорнобильської катастрофи «Довкілля і здоров'я» (2021); Звітній науковій конференції викладачів, аспірантів, магістрантів, студентів кафедри геоecології та методики навчання ecологічних дисциплін та НДЛ «Моделювання ecолого-географічних систем» (2021), Четвертому Міжнародному семінарі «International Workshop of IT-professionals on Artificial Intelligence (ProfIT AI)», (2024); Другій Міжнародній конференції молодих вчених з проблем використання штучного інтелекту для завдань сталого розвитку «The Second International Conference of Young Scientists on Artificial Intelligence for Sustainable Development (YAISD)», (2025); 18-тій Міжнародній конференції «IEEE 18th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering» (2026).

**Публікації.** Наукові результати дисертації відображено у 12 наукових працях, з яких: 1 стаття – у фаховому науковому виданні, що входить до міжнародної наукометричної бази даних Scopus; 11 статей – у фахових періодичних виданнях України; 5 матеріалів доповідей наукових конференцій, з них 2 – міжнародної конференції, яка індексується у міжнародній наукометричній базі Scopus; 3 – патенти на корисну модель.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація складається з анотації, вступу, п'яти розділів, загальних висновків, переліку використаних джерел (202 найменування) та 23 додатків. Загальний обсяг дисертації становить 240 сторінок, з яких 167 сторінки основного тексту (5,6 д.а.). Робота містить 25 рисунків та 43 таблиці.

# РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ГЕОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ СТАНУ АНТРОПОГЕНІЗОВАНИХ РІЧКОВИХ СИСТЕМ

## 1.1. Підходи і методи геоєкологічних досліджень антропогенізованих річкових систем

Проблематика антропогенного впливу на водне середовище є предметом досліджень гідрології, екології, географії та геоєкології. Розмаїття підходів зумовлене складністю водних систем та багатовимірністю антропогенного навантаження, особливо в умовах урбанізованих територій, де водні об'єкти функціонують у тісному взаємозв'язку з міською інфраструктурою.

Наукові дослідження антропогенного впливу на водне середовище тривалий час зосереджували увагу на оцінюванні якості поверхневих вод за концентраціями забруднювальних речовин і станом водних біоценозів. Ці підходи базувались на нормативній екологічній оцінці вод, однак у контексті урбанізованих територій вони не завжди враховували просторову структуру антропогенного впливу та роль міського ландшафту у формуванні водного режиму, стоку.

Дослідженню антропогенного впливу на водні геоєкосистеми та оптимізацію природокористування в межах їх басейнів присвячені праці таких науковців, як: Ковальчук І.П. [61; 63; 64], Мольчак Я.О. [88] Царик Л.П. [150; 151; 153], Клименко М.О. [55], Андрейчук Ю.М., [1], Крута Н.С. [74], Гончаренко Г.Є. [23], Нетробчук І.М. [100], Пилипович О.В. [109], Буднік З.М. [11] та інших.

Розвиток екологічних досліджень початку ХХІ ст. пов'язаний із становленням геоєкологічного підходу, в межах якого водні об'єкти почали розглядатися як елементи територіальних природно-антропогенних систем. Науковці акцентували увагу на басейновому підході, аналізі землекористування та взаємодії водного середовища з іншими компонентами геосистеми. Саме в

межах геоекологічного підходу було закладено методологічні основи аналізу впливу урбанізованих територій на стан річкових систем Фесюк [140], Мольчак [88] Клименко М.О. [55].

«Еколого-географічний напрям у розвитку сучасних географічних досліджень за своєю генезою є міждисциплінарним і спрямованим на формування наукових засад оздоровлення середовища життєдіяльності, оптимізації функціонально-просторових аспектів ландшафтної сфери, збалансування природокористування. Конструктивно-прикладний характер і практичне значення еколого-географічних досліджень забезпечують їм чільне місце в системі географічної науки» [152, с.17 ].

Сучасні процеси екологізації наукового знання зумовили виникнення міждисциплінарних напрямів досліджень, сформованих на перетині географії та екології. Їх становлення супроводжується науковими дискусіями щодо предмета, мети й завдань, що зумовлено різноманітністю підходів до трактування змісту геоекології. У цьому контексті ключовою проблемою є визначення її основного призначення, яке полягає в упровадженні екологічного підходу до аналізу навколишнього середовища та обґрунтуванні вимог до його раціонального господарського використання.

На відміну від класичної екології, геоекологія характеризується ширшим баченням природної складової у системі взаємодії суспільства та виробничої діяльності, що забезпечує їй суттєві переваги у пошуку ефективних шляхів розв'язання актуальних екологічних проблем. Цей науковий напрям інтегрує географічний принцип просторової диференціації території з екологічними засадами оптимізації стану географічного середовища [161].

Геоекологія - це комплексна природнича наука, «...яка використовує географічний і екологічний підходи та досліджує геоекосистеми з метою оптимізації довкілля людини» [ 161, с.10 ].

Гавриленко О.П. зазначає, що «...науково-практичний напрям геоекології підпорядкований безпосереднім вимогам життєдіяльності людини. Зважаючи на те, що людина є не тільки джерелом погіршення стану довкілля, але й

жертвою нею ж самою зміненого природного оточення, важливим завданням геоєкології стає пізнання наукової сутності протиріч між необхідністю збереження прийнятної для життєдіяльності людини якості навколишнього середовища і посиленням використання його природних ресурсів» [ 21, с. 16 ].

Круглов І.С. пропонує розглядати геоєкологію «...як трансдисциплінарну науку, яка має єдиний теоретичний об'єкт і досліджує фізичні, біотичні та суспільні аспекти геопросторових взаємодій у ландшафті як у Т-ГЕС на підставі екологічного та геопросторового підходів» [72, с. 20]

За твердженням Круглова І.С. (2020) мета трансдисциплінарної геоєкології полягає в «науковій підтримці практики сталого природокористування у питаннях, пов'язаних з геопросторовими аспектами екосистемного менеджменту, зокрема оптимізації екосистемних послуг. Цю підтримку реалізують у взаємодії зі стейкхолдерами на підставі даних та методів природничих і суспільних дисциплін, гармонізованих та інтегрованих за допомогою голістичної концепції Т-ГЕС і технологій геоматики» [ 73, с. 69 ].

Автор вважає, що об'єктами, трансдисциплінарної, геоєкології є геоєкологічні комплекси. Геоєкологічний комплекс – це диференційоване у геопросторі й часі складне поєднання усіх фізичних, біотичних та суспільних явищ земної поверхні [73, с.69 ]

Фундаментальні теоретико-методологічні положення геоєкологічного аналізу висвітлено у працях О. М. Адаменка [124], М. Д. Гродзинського [29; 30], Нестерчука І.К. [99], А. В. Мельника [83], Г. І. Рудька [124], П. Г. Шищенка [84].

Нестерчук І.К. трактує поняття «геоєкологічного аналіз» не стільки як поділ об'єкта дослідження на складові компоненти, але, насамперед, як «наукове дослідження екологічного стану інтегративної геоєкосистеми «суспільство-природа» з метою її оптимізації, що є актуальним напрямком сучасної конструктивної географії, який базується на інтегративному поєднанні системного, географічного і екологічного підходів» [99, с. 29].

В основі геоекологічного аналізу лежить теорія про складну взаємодію елементів природного середовища між собою та їхній зв'язок із різними формами людської діяльності. Методологічним підґрунтям тут виступають принципи регіонального проектування. Оскільки між екосистемами та соціумом історично сформувалися специфічні функціональні зв'язки, їх вивчення є критично важливим для створення моделей сталого природокористування. Таким чином, геоекологічний аналіз можна розглядати як комплексну систему методів, спрямованих на вивчення походження, внутрішньої будови та трансформації ландшафтів під впливом зовнішніх чинників. Геоекологічний аналіз (ГЕА) у сфері природокористування фокусується на дослідженні: взаємозалежності всіх складових геосистеми; просторової структури ландшафтів; ступеня стійкості або вразливості довкілля в конкретних локаціях.

Головною метою такого аналізу є гармонізація взаємодії в системі «природа — соціум — економіка». Це дозволяє проектувати інженерно-екологічні об'єкти та розвивати регіони з мінімальною шкодою для екології та максимальною користю для громади.

Змістовна частина геоекологічних розвідок базується на системному оцінюванні стану довкілля. Для цього використовується сукупність кількісних та якісних параметрів, що характеризують динаміку в межах триєдиної функціональної моделі «природне середовище — природокористування — суб'єкт господарювання» [99].

Геоекологічна оцінка території є одним із ключових напрямів сучасних еколого-географічних досліджень, що спрямований на комплексний аналіз стану природного середовища, рівня антропогенного навантаження та екологічної безпеки територіальних систем. Теоретичною основою геоекологічної оцінки виступає вчення про геосистеми.

Теоретико-методологічні положення геоекологічної оцінки базуються на таких концепціях: концепція геосистем (ієрархічність та структурна організація природних комплексів); ландшафтна концепція територіальної диференціації;

екосистемний підхід до аналізу стійкості та саморегуляції природних систем; концепція сталого розвитку, сформульована у доповіді World Commission on Environment and Development «Our Common Future» (1987) [180].

Важливу роль у формуванні методології геоecологічних досліджень відіграли праці М. Гродзинського, в яких обґрунтовано принципи ландшафтно-ecологічного аналізу території.

В якості основного методологічного принципу формування уявлення про геоecологічний аналіз використовується системний підхід в ландшафтній ecології, який полягає в тому, що об'єкт дослідження розглядається як полігеокомпонентна природна система, складовими якої виступають: певна множина елементів природного походження, що відповідають деякій змінній властивості реального об'єкту; існуючі зв'язки між властивостями об'єкту; множина зв'язків між властивостями об'єкту та навколишнім середовищем, що зумовлюють прояв природи в таких якостях і через такі функції, які без взаємодії елементів були б неможливими [29; 30].

Системний підхід є фундаментальною методологічною основою геоecологічних досліджень і передбачає розгляд території як цілісної, структурованої, ієрархічної та динамічної геосистеми, елементи якої перебувають у постійній взаємодії між собою та із зовнішнім середовищем

Ландшафтний підхід передбачає проведення оцінки в межах природних територіальних комплексів різного рангу (фація, урочище, місцевість, ландшафт). Він забезпечує врахування природної неоднорідності території.

Ландшафтний підхід є одним із базових методологічних принципів геоecологічних досліджень і ґрунтується на уявленні про територію як систему природних територіальних комплексів (ландшафтів), що мають внутрішню структурну організацію, просторову диференціацію та закономірності розвитку. [138].

Екосистемний підхід є однією з базових методологічних концепцій сучасної геоecології, що передбачає розгляд території як сукупності

взаємопов'язаних екосистем, у межах яких відбувається обмін речовиною, енергією та інформацією між біотичними та абіотичними компонентами.

На міжнародному рівні принципи екосистемного підходу закріплені в документах [35] де він визначається як стратегія інтегрованого управління земельними, водними та біологічними ресурсами.

Екосистемний підхід передбачає: аналіз території як функціональної системи, що включає біоту (рослини, тварини, мікроорганізми) та абіотичні компоненти (грунти, води, клімат); дослідження енергетичних потоків (сонячна радіація → продукція → консументи → редуценти); вивчення біогеохімічних циклів (вуглецю, азоту, фосфору); оцінку екологічної стійкості, продуктивності та саморегуляції; врахування впливу людини як складової екосистеми. На відміну від суто ландшафтного аналізу, екосистемний підхід акцентує увагу не лише на структурі території, а насамперед на її функціонуванні (рис А 1. додаток А). [123; 145].

Екосистемний підхід у геоecологічній оцінці території — це методологічна концепція, що передбачає дослідження території як сукупності функціонуючих екосистем, аналіз їхньої структури, продуктивності, стійкості, біогеохімічних процесів та екосистемних послуг з метою визначення рівня екологічної безпеки й оптимізації природокористування.

Геоecологічна оцінка території є багатокomпонентною науково-практичною процедурою, що базується на системному, ландшафтному та екосистемному підходах. Вона передбачає використання сучасних ГІС-технологій, аналітичних та математичних методів з метою визначення екологічного стану території, прогнозування змін і розроблення рекомендацій щодо раціонального природокористування [161].

Геоecологічні дослідження тісно пов'язані з моніторингом.

У працях І. П. Ковальчука [65] моніторинг розглядається як складова геоecологічного аналізу та управління природокористуванням, що має чітко виражений системний і територіальний характер. Моніторинг не обмежується

спостереженням, а є безперервним процесом збору, аналізу, оцінки та прогнозування змін стану природних і природно-антропогенних геосистем.

Моніторинг розглядається як ключовий інструмент геоecологічних досліджень і управління природокористуванням.

За І. П. Ковальчуком, моніторинг — це система цілеспрямованих, багаторазових і довготривалих спостережень за станом природних і природно-антропогенних геосистем з метою оцінки їх змін, прогнозування розвитку та обґрунтування управлінських рішень [65].

Таким чином, моніторинг у його трактуванні виступає інформаційною основою геоecологічного аналізу, що поєднує спостереження з прикладними завданнями раціонального природокористування.

Ковальчук І. П. підкреслює, що ефективний моніторинг має базуватися на системному підході, оскільки «...дослідження окремих компонентів довкілля без урахування їх взаємозв'язків не дає об'єктивного уявлення про стан геосистеми в цілому» (Ковальчук І. П., 2018) [61, с 59].

Особливо наголошується на часовому аспекті спостережень, оскільки моніторинг повинен бути безперервним у часі, що дозволяє виявляти тенденції розвитку геоecологічних процесів, а не лише фіксувати їх наслідки. Важливе місце в концепції І. П. Ковальчука посідає басейновий підхід. Учений вважає річковий басейн оптимальною територіальною одиницею моніторингу, оскільки басейн річки є природною геосистемою, у межах якої відбувається міграція речовин, енергії та проявляються наслідки антропогенного впливу [65].

Такий підхід, за автором, дає змогу інтегрувати дані про стан вод, ґрунтів, землекористування та рельєфу, формуючи цілісну картину геоecологічної ситуації. І. П. Ковальчук підкреслює прикладний характер моніторингу, зазначаючи, що «...результати моніторингових досліджень повинні безпосередньо використовуватися в системі управління природокористуванням і територіальним розвитком» [65, с.13].

Моніторинг — це активна, науково обґрунтована система управління станом геосистем, яка поєднує спостереження, аналіз, прогноз і практичне застосування результатів. Такий підхід є одним із найбільш комплексних у сучасній українській геоecології [65]

Моніторинг стану поверхневих вод — це «...система спостережень, збору, накопичення, обробки, аналізу, збереження, передавання та використання різноманітної інформації про стан поверхневих вод і його тенденції з метою прогнозування змін гідрологічної та гідроекологічної ситуації, обґрунтування системи водозахисних заходів, забезпечення раціонального управління водно-ресурсним потенціалом регіону, запобігання прояву небезпечних явищ і процесів природної і техногенної генези – повеней і паводків селів, підтоплень і руйнування споруд, будівель, комунікацій та угідь» [65, с.302].

Поверхневі води є найбільш динамічним і вразливим компонентом геосистем, оскільки вони швидко реагують на забруднення, зміну режиму стоку, трансформацію землекористування та кліматичні коливання. Тому їх моніторинг має ключове значення для забезпечення екологічної безпеки та раціонального природокористування.

Моніторинг стану поверхневих вод спрямований на вирішення таких основних завдань:

- оцінка гідрологічного режиму водних об'єктів;
- контроль якості води та рівня забруднення;
- виявлення джерел і шляхів надходження забруднювальних речовин;
- аналіз динаміки змін водних екосистем;
- прогнозування можливих негативних змін і ризиків;
- інформаційне забезпечення управлінських рішень у сфері водокористування [123; 145].

Геоecологічні дослідження антропогенізованих річкових систем ґрунтуються на положеннях концепції сталого розвитку, відповідно до якої

природні ресурси розглядаються як компонент територіального розвитку, що потребує збалансованого використання, охорони та відновлення.

Такі дослідження спираються на принципи сталого розвитку ООН; положення Водної рамкової директиви ЄС (досягнення доброго екологічного стану вод); національне водне та екологічне законодавство; регіональні стратегії розвитку та екологічної безпеки [35].

Методологія дослідження ґрунтується на принципах цілісності, екосистемності, просторово-часової диференціації та інтегративності, що дозволяють оцінити структурно-функціональні зміни річкових геосистем під впливом антропогенного навантаження. Особливу увагу приділено застосуванню басейнового принципу управління водними ресурсами, який забезпечує врахування взаємозв'язків між компонентами природного середовища та видами антропогенного впливу [65].

Важливим елементом методологічної основи є використання положень екосистемного підходу та концепції сталого розвитку, що орієнтовані на збереження екологічних функцій річкових систем, оптимізацію природокористування та досягнення балансу між екологічними, економічними й соціальними інтересами регіону.

Таким чином, обрана методологічна база забезпечує наукову обґрунтованість оцінки екологічного стану антропогенізованих річкових систем та формування рекомендацій щодо їх екологічної оптимізації в межах довгострокової стратегії сталого розвитку регіону.

Геоекологічні дослідження антропогенізованих річкових систем є науковою основою для: формування регіональних стратегій сталого розвитку; екологічно обґрунтованого просторового планування; зниження екологічних ризиків; відновлення деградованих водних екосистем; узгодження економічних інтересів і природоохоронних обмежень.

В основі розробки та реалізації стратегії державного екологічного управління лежить концепція сталого (збалансованого) розвитку. Ця концепція базується на принципі свідомого підтримання рівноваги між трьома ключовими

векторами: економічний аспект – стимулювання господарського зростання; екологічний аспект: відповідальне ставлення до природних ресурсів та їх збереження; соціальний аспект: забезпечення добробуту та здоров'я населення.

Згідно з цією методологією, державне управління має бути спрямоване на гармонізацію цих складників, щоб розвиток суспільства не відбувався за рахунок вичерпання природного капіталу чи погіршення якості життя громадян [161].

У межах геоекологічного підходу антропогенний вплив на водне середовище розглядається комплексно, з урахуванням просторової організації річкових басейнів, характеру землекористування та взаємодії природних і соціально-економічних факторів. Цей підхід дозволяє інтегрувати результати гідрохімічних, біологічних та геоморфологічних досліджень у єдину систему аналізу, що є особливо актуальним для антропогенізованих територій [55; 88; 151; 152].

Геоекологічні дослідження антропогенізованих річкових систем ґрунтуються на розумінні річки як багатокомпонентної природно-антропогенної системи, що функціонує в межах річкового басейну та зазнає впливу природних і господарських чинників різної інтенсивності. Ключовим теоретичним положенням геоекологічних досліджень є уявлення про річкову систему як відкриту геосистему, що перебуває у стані постійного обміну речовиною, енергією та інформацією з навколишнім середовищем. Антропогенна трансформація річок змінює природні механізми цього обміну, що зумовлює необхідність оцінювання не лише окремих гідрохімічних або гідрологічних показників, а й інтегрального стану річкової системи загалом.

Методологічні засади геоекологічних досліджень базуються на інтеграції взаємопов'язаних підходів, зокрема оцінювального, прогнозного та управлінського.

Геоекологічне оцінювання насамперед спрямоване на встановлення ступеня відповідності властивостей геоекосистем або їх окремих складових вимогам конкретних видів природокористування і здійснюється за логічною

схемою «антропогенний вплив – зміни – наслідки». На першому етапі визначаються характер, інтенсивність і просторові масштаби впливу господарської діяльності на природне середовище, на другому — аналізуються зміни стану та функціонування геоекосистем, зумовлені цим впливом, після чого оцінюються наслідки виявлених трансформацій для природних комплексів, господарської діяльності та умов життєдіяльності населення [161].

Об'єктом геоекологічного оцінювання зазвичай є зміни параметрів і стану геоекосистем, тоді як суб'єктом виступають окремі види антропогенної діяльності та людина як безпосередній користувач і трансформатор навколишнього середовища. Оцінювання негативних наслідків антропогенного впливу на довкілля ґрунтується на виявленні змін у середовищі проживання людини, а також пов'язаних із ними екологічних загроз і ризиків [161].

Визначення придатності геоекосистем до окремих форм природокористування потребує застосування оціночних геоекологічних досліджень, у межах яких особливої уваги набуває проблема вибору ключових критеріїв оцінювання негативних наслідків антропогенних впливів на природні комплекси. Потенційні деградаційні зміни навколишнього середовища та розвиток небезпечних процесів, інтенсифікованих техногенними чинниками, зумовлюють необхідність розроблення та впровадження спеціалізованих прогнозних методів геоекологічного аналізу [161].

Геоекологічний аналіз річки Іква в межах урбанізованих територій міст Кременець і Дубно базується на поєднанні низки наукових підходів, що забезпечують комплексність і системність оцінювання стану водної системи в умовах антропогенного навантаження. Провідним методологічним підґрунтям дослідження є системний підхід, відповідно до якого річкова система розглядається як цілісна природно-антропогенна система, що функціонує на основі взаємодії гідрологічних, геохімічних, біотичних та соціально-економічних компонентів [123; 124]. Застосування системного підходу дозволяє встановити причинно-наслідкові зв'язки між процесами урбанізації,

господарською діяльністю у водозборі та змінами якісного стану поверхневих вод річки Іква.

Важливе значення у дослідженні має ландшафтно-геоекологічний підхід, що забезпечує врахування просторової неоднорідності природних умов і антропогенних впливів у межах басейну річки. У контексті Ікви цей підхід дозволяє диференціювати впливи, характерні для верхів'їв, середньої течії та ділянок, що проходять через урбанізовані території міст Кременець і Дубно, де спостерігається найбільша концентрація джерел техногенного навантаження [29; 30]. Ландшафтно-геоекологічний аналіз дає змогу обґрунтувати просторову організацію мережі моніторингових пунктів та інтерпретувати результати спостережень з урахуванням морфологічної структури водозбору (табл. 1.1).

Методологічною основою моніторингу річки Іква є басейновий підхід, згідно з яким річковий басейн розглядається як природна одиниця аналізу та управління водними ресурсами [35; 144; 174]. Застосування цього підходу є особливо актуальним для Ікви, оскільки екологічний стан річки формується під впливом сукупності процесів, що відбуваються в межах усього водозбору, включно з урбанізованими територіями Кременецької та Дубенської громад. Басейновий підхід дозволяє враховувати кумулятивний характер надходження забруднювальних речовин та оцінювати просторово-часові зміни гідрохімічних показників уздовж течії річки [175].

У межах дослідження також застосовується екосистемний підхід, який передбачає оцінювання стану річки Іква як водної екосистеми з урахуванням взаємодії абіотичних і біотичних компонентів [123; 145]. Такий підхід дає змогу оцінювати не лише рівень хімічного забруднення води, а й реакцію біоти на антропогенний тиск, зокрема в урбанізованих ділянках, де фіксуються прояви господарсько-фекального навантаження та порушення природного гідрологічного режиму [47].

Для кількісної оцінки змін екологічного стану річки використовується індикаторний підхід, що базується на застосуванні системи фізичних, хімічних і біологічних показників, чутливих до змін антропогенного навантаження [123;

74]. Аналіз динаміки таких індикаторів, як біохімічне споживання кисню, вміст сполук азоту та фосфору, дозволяє виявити просторові відмінності якості води в межах урбанізованих територій Кременець і Дубно та суміжних ділянок басейну.

**Таблиця 1.1. - Методи та показники геоекологічних досліджень стану річки Іква в межах урбанізованих територій Кременця та Дубна**

| Напрямок дослідження               | Об'єкт аналізу                         | Основні показники   | Методи дослідження                                   | Призначення та наукове значення   |
|------------------------------------|--|---|--|---|
| Гідрохімічний аналіз               | Поверхневі води р. Іква                | Розчинений кисень, БСК <sub>5</sub> , ХСК, амонійний, нітратний та нітритний азот, фосфати, мінералізація, рН | Лабораторні фізико-хімічні методи аналізу води       | Оцінка рівня антропогенного забруднення та якості вод у межах урбанізованих територій |
| Оцінка якості вод                  | Водне середовище                       | Екологічні показники  | Розрахунково-аналітичні методи                       | Аналіз узагальнення гідрохімічних показників і класифікація екологічного стану вод    |
| Гідрологічні спостереження         | Річковий стік                          | Рівень води, швидкість течії, витрати води  | Польові вимірювання, аналіз гідрологічних матеріалів | Виявлення змін гідрологічного режиму під впливом урбанізації                          |
| Ландшафтно-екологічний аналіз      | Прибережні території та водозбір       | Типи геокомплексів, структура землекористування, ступінь трансформації  | Ландшафтний аналіз землекористування                 | Визначення впливу функціональної структури урбанізованих територій на річкову систему |
| Оцінка антропогенного навантаження | Басейн р. Іква                         | Коефіцієнт антропогенного навантаження, частка забудованих і промислових територій                            | Розрахункові методи, статистичний аналіз             | Кількісна характеристика інтенсивності впливу міського середовища                     |
| Просторовий аналіз (ГІС)           | Територія басейну                      | Просторовий розподіл забруднення, трансформації ландшафтів  | Геоінформаційні системи                              | Інтеграція різномірних даних і виявлення просторових закономірностей                  |
| Дистанційне зондування Землі       | Русло та заплава                       | Зміни площ заплави, характер рослинного покриву   | Аналіз супутникових знімків                          | Виявлення динаміки антропогенних змін у часі  |
| Порівняльний аналіз                | Ділянки річки в межах Кременця і Дубна | Відмінності показників якості вод і стану русла   | Порівняльно-географічний метод                       | Встановлення специфіки впливу урбанізованих територій різного масштабу                |
| Узагальнення результатів           | Річкова система в цілому               | Інтегральний геоекологічний стан  | Системний аналіз                                     | Формування науково обґрунтованих висновків і рекомендацій                             |

Укладено автором за [18; 65; 84;]

Доповненням традиційних методів моніторингу є геоінформаційний підхід, що ґрунтується на використанні ГІС-технологій і матеріалів дистанційного зондування Землі для аналізу просторово-часових змін екологічного стану річки Іква [29; 174]. Застосування геоінформаційних методів підвищує інформативність моніторингових досліджень і забезпечує наукове обґрунтування заходів з управління водними ресурсами в умовах урбанізованого басейну (рис Е 1. додаток Е).

Антропогенний вплив на водне середовище є одним із ключових чинників трансформації природних гідроекосистем, що зумовлює необхідність застосування різних наукових підходів до його вивчення. У сучасних дослідженнях сформувалося кілька основних концептуальних напрямів аналізу впливу господарської діяльності на водні об'єкти, кожен з яких має власні теоретичні передумови, методологічні інструменти та обмеження.

Традиційний гідрохімічний підхід ґрунтується на аналізі концентрацій забруднювальних речовин у воді та їх зіставленні з нормативно допустимими значеннями. Його перевагою є можливість отримання кількісно вимірюваних показників, що дозволяють оцінювати ступінь забруднення водного середовища. Водночас обмеженість цього підходу полягає в його фрагментарності, оскільки він не завжди відображає просторову неоднорідність антропогенного навантаження та не враховує взаємодію водного середовища з іншими компонентами геосистеми.

Біоіндикаційний підхід орієнтований на використання живих організмів як інтегральних індикаторів стану водних екосистем. Зміни у видовому складі, чисельності та структурі біоценозів відображають сукупний вплив антропогенних чинників, включаючи ті, що не завжди фіксуються хімічними методами. Однак результати біоіндикаційних досліджень значною мірою залежать від природної мінливості екосистем та потребують тривалих спостережень для коректної інтерпретації [22; 162].

Для проведення досліджень використано такі джерела інформації: офіційні та власні, польові. Офіційні представлені в аналітичних матеріалах РОВР, ГМС. Польові дослідження проведено автором в точках 7,8,9 (рис. И 1, додаток И, табл. Ж 1, додаток Ж). Відбір зразків проводився в різні сезони. Спостереження за ділянкою річки Іква в межах Кременецької громади здійснювалося впродовж 2020-2025 років. Проби води опрацьовувалися лабораторією ЛЦ МОЗ, лабораторією РОВР в Тернопільській області та Дністровського басейнового управління. Також було проведено обстеження в рамках Української водної експедиції-2025 року.

У результаті моніторингу, який проводився гідрометеорологічною служби України впродовж 2021-2023 років були накопичені дані за 19 гідрохімічними показниками, а саме: рН, вміст розчиненого кисню, магній, кальцій, хлориди, сульфати, гідрокарбонати, сума іонів, твердість, нітроген амонійний, нітроген нітритний, нітроген нітратний, нітрати, фосфати, фосфор загальний, біологічне споживання кисню, біхроматна окиснюваність, електропровідність.

Порядок відбору та дослідження даних проб відбувалося відповідно до законодавства про гідрометеорологічну діяльність, у рамках виконання бюджетної програми «Гідрометеорологічна діяльність», силами гідрометеорологічної організації, що знаходиться у сфері управління Державної служби України з надзвичайних ситуацій [163].

Визначення екологічного стану масиву поверхневих вод ґрунтується на використанні комплексу біотичних і абіотичних компонентів, властивих водним екосистемам. Визначення екологічного стану масиву поверхневих вод здійснюється за біологічними, гідро-морфологічними, хімічними та фізико-хімічними показниками, які узагальнено характеризують їх стан. Гідроморфологічні, хімічні та фізико-хімічні показники, що характеризують масив поверхневих вод, доповнюють біологічні показники (табл. К. 1, додаток К, табл. Л. 1, додаток Л).

Для кожного типу масиву поверхневих вод встановлюються референційні умови, що є початковими величинами для встановлення граничних значень класів і використовуються для визначення екологічного стану масиву поверхневих вод.

Для класифікації екологічного стану масиву поверхневих вод використовуються п'ять класів.

Хімічний стан масиву поверхневих вод визначається згідно з Переліком забруднюючих речовин для визначення хімічного стану масивів поверхневих і підземних вод та екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод, затвердженим наказом Мінприроди від 06 лютого

2017 року № 45. Визначення хімічного стану масиву поверхневих вод здійснюється на підставі екологічних нормативів якості. Такі нормативи ЕНЯ встановлюються на двох рівнях:  $ЕНЯ_{MAX}$  - максимально допустима концентрація;  $ЕНЯ_{CP}$  - середньорічна концентрація.

Встановлення хімічного та біологічного забруднення відбувається за узгодженими методиками лабораторних досліджень

Методика оцінки і аналізу результатів дослідження за допомогою інструментів математичного моделювання базується на використанні кореляції ознак даних та моделюванні прогнозування часових рядів Prophet.

Кореляція ознак є важливим інструментом у процесі аналізу даних, особливо для розробки моделей. Її використання дозволяє визначити, наскільки зміна однієї змінної впливає на зміну іншої. Це має вирішальне значення для ідентифікації важливих ознак і зниження ризику використання надлишкових або нерелевантних даних. Зайва кількість подібних або тісно пов'язаних ознак у наборі даних може не лише ускладнити модель, але й призвести до проблеми мультиколінеарності, яка негативно впливає на точність і стабільність прогнозів. Аналіз кореляції ознак сприяє глибшому розумінню структури даних і виявленню потенційно прихованих зв'язків між змінними. Це особливо корисно при розробці інтерпретованих моделей, де критично важливо пояснити, які фактори впливають на кінцеві результати [78; 179].

Кореляція допомагає усунути дублюючі ознаки, які несуть схожу інформацію. Ознаки, що корелюють між собою, можуть створювати перешкоди, через що певні моделі не можуть досягнути якісних показників точності. Найбільше це стосується алгоритмів, що базуються на побудові дерев, а саме - Random Forest, XGBoost, LightGBM. Виключення таких ознак дозволяє зменшити складність моделі, що позитивно впливає на її продуктивність і швидкість. Крім того, урахування кореляції ознак також полегшує побудову аналітичних висновків і допомагає уникати упереджених результатів, що можуть виникати через присутність високо залежних змінних.

Таким чином, використання кореляції ознак сприяє побудові більш точних та стійких моделей, тим самим спрощуючи процес аналізу даних.

Для оцінки кореляції ознак доцільно використати показник Пірсона і коефіцієнт Спірмена [179].

Показник Пірсона  $r$  використовується для вимірювання лінійної залежності між двома змінними  $X$  і  $Y$ .

$$r = \frac{\sum(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}}, \quad (1.1)$$

де  $X$  і  $Y$  — середні значення змінних  $X$  і  $Y$  відповідно,  $n$  — кількість спостережень. При цьому показник Пірсона  $r$  змінюється від  $-1$  до  $1$ , де значення, близьке до  $1$ , вказує на сильний позитивний зв'язок, а до  $-1$  — на сильний негативний зв'язок.

Коефіцієнт Спірмена  $\rho$  є нефіксованим і вимірює монотонну залежність між двома змінними. Для його обчислення використаємо кореляцію рангів значень:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}, \quad (1.2)$$

де  $d_i^2$  — різниця рангів відповідних значень  $X$ ,  $Y$ ,  $n$  — кількість пар даних.

Модель прогнозування часових рядів Prophet. Prophet є моделлю прогнозування, створеною компанією Meta (раніше Facebook) для часових рядів з сильними сезонними компонентами та пропусками даних. Модель Prophet добре працює із спотвореними даними та є повністю автоматичною. Модель можна подати у вигляді часовий ряду як суму трьох основних компонентів [57]: тренд ( $g(t)$ ) — відображає довгострокові зміни; сезонність ( $s(t)$ ) — враховує періодичні коливання, такі як річна або тижнева сезонність; святкові дні ( $h(t)$ ) — додатковий компонент, що моделює ефект свят чи інших подій [179].

Модель Prophet реалізується у вигляді алгоритму з наступною послідовністю кроків:

1. Попередня обробка даних - перетворення дат у необхідний формат і усунення пропусків.
2. Налаштування моделі - визначення сезонних і трендових компонентів, вибір відповідного періоду сезонності (наприклад, річна, місячна).
3. Навчання моделі - оцінка параметрів моделі  $g(t)$ ,  $s(t)$ ,  $h(t)$  на основі вхідних даних.
4. Прогнозування - прогноз значень на майбутнє шляхом оцінки значень  $y(t)$  для нових  $t$ .

Використання моделі *Prophet* дозволяє передбачати часові ряди з урахуванням довгострокових тенденцій, сезонності та впливу окремих подій [179].

## 1.2. Система моніторингу водних ресурсів в Україні

Систематичні досліджень останніх десятиліть показують, що з року в рік практично повсюдно якість води поверхневих вододжерел погіршується. Основними причинами забруднення поверхневих вод є скид забруднених комунально-побутових і промислових стічних вод безпосередньо у водні об'єкти та через систему міської каналізації, а також надходження до водних об'єктів забруднюючих речовин у процесі поверхневого стоку води з забудованих територій та сільгоспугідь. В результаті моніторингу поверхневих водойм встановлено, що їх екологічний стан досить складний. В останні роки більш як 70% від загальної кількості поверхневих джерел водопостачання за своєю якістю віднесено до 3-го і 4-го класів. Внаслідок зростання антропогенного навантаження на водні ресурси екологічну ситуацію, що склалась в Україні, можна охарактеризувати як наближену до кризової.

На даний час в державі проходить реформування системи моніторингу стану водних ресурсів, її адаптації до вимог світових стандартів та міжнародних зобов'язань України.

Водні ресурси слід розглядати як стратегічні для розвитку України. Впровадження міжнародних вимог, підвищення стандартів використання та очистки, удосконалення моніторингу та посилення контролю за дотриманням законодавчих вимог мають зайняти належне місце в загальній системі національної безпеки нашої країни. Сучасні інноваційні технології, наукові дослідження, практичні дії, трансформоване управлінське мислення здатні запобігати негативним явищам і процесам у водній сфері, підтримувати екологічну рівновагу.

Основним нормативним актом, що визначає моніторинг вод, є Водний Кодекс України. Він зокрема, зазначає, що з метою забезпечення збирання, обробки, збереження та аналізу інформації про стан вод, прогнозування його змін та розробки науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень у галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів здійснюється державний моніторинг вод. Складовими державного моніторингу вод є моніторинг біологічних, гідроморфологічних, хімічних та фізико-хімічних показників. Державний моніторинг вод є складовою частиною державної системи моніторингу навколишнього природного середовища України і здійснюється в порядку, що визначається Кабінетом Міністрів України [16].

Серед нормативно-правових актів рівня міністерств також потрібно зазначити Наказ Міністерство екології та природних ресурсів України від 14.01.2019р. №5 «Про затвердження Методики віднесення масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного та хімічного станів масиву поверхневих вод, а також віднесення штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод» [95] та від 06.02.2017р. № 45 «Про затвердження Переліку забруднюючих речовин для визначення хімічного стану масивів поверхневих і підземних вод та екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод» [105]. Наказ №5 встановлює класифікацію екологічного стану масиву поверхневих вод(річки, озера, перехідні води та

прибережні води). Запроваджується п'ять класів екологічного стану: I «відмінний», II «добрий», III «задовільний», IV «поганий», V «дуже поганий», які визначаються за біологічними, гідро-морфологічними, хімічними та фізико-хімічними показниками, які узагальнено характеризують стан. Також запроваджується поняття класифікації екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод, використовуються чотири класи: «добрий», «задовільний», «поганий», «дуже поганий» [95].

Наказом №45 визначено переліки 77 показників для поверхневих та підземних вод, й для екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод [105].

Відповідно до Угоди про асоціацію між Україною та ЄС, Україна зобов'язалась імплементувати 6 водних директив ЄС шляхом поступового наближення національного законодавства до законодавства та політики ЄС у сфері якості води та управління водними ресурсами, а також розробки секторальної стратегії у цій галузі, включаючи морське середовище. Україна зобов'язалась гармонізувати своє водне законодавство з шістьма водними директивами ЄС: Директива 2000/60/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 23 жовтня 2000 року, яка встановлює рамки діяльності Співтовариства в галузі водної політики (ВРД), Директива Ради 98/83/ЄС листопада 1998 року про якість води, призначеної для споживання людиною (Директива про питну воду), Директива Ради 91/271/ЄЕС від 21 травня 1991 року про очистку міських стічних вод, Директива Ради 91/676/ЄЕС від 12 грудня 1991 року про захист вод від забруднення, спричиненого нітратами з сільськогосподарських джерел (Директива про нітрати), Директива 2007/60/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 23 жовтня 2007 року про оцінку та управління ризиками повеней (Директива про повені) та Директива 2008/56/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 17 червня 2008 року, яка встановлює рамки діяльності Співтовариства в галузі екологічної політики щодо морського середовища [35].

У січні 2023 р. був прийнятий Закон України «Про водовідведення та очищення стічних вод» (від 12.01.2023, №2887-IX), остаточне набрання

чинності цього закону відбулося 07.08.2023 р. Цей Закон орієнтований на зближення і гармонізацію законодавства України з європейським і, перш за все, Директивою 91/271/ЄЕС «Про очистку міських стічних вод», його впровадження потребує модернізації систем водопостачання регіонів, міст та підприємств, а також посилює відповідальність за забруднення водних ресурсів [42].

У червні 2024 року в Україні запроваджено оновлений порядок функціонування державної системи моніторингу довкілля та її підсистем. Моніторинг вод відображено на рівні підсистеми даного моніторингу.

Враховуючи специфіку здійснення моніторингу водних ресурсів кількома державними органами, що підпорядковані різним міністерствам, відображено додаткові алгоритми взаємодії з передачі даних.

В системі державного моніторингу вод приймають участь Державна гідрометеорологічна служба ДСНС МВС, котра проводить моніторинг гідрохімічного стану вод на 151 водному об'єкті, а також здійснює гідробіологічні спостереження на 45 водних об'єктах. Отримуються дані по 46 параметрах, що дають можливість оцінити хімічний склад вод, біогенні параметри, наявність зважених часток та органічних речовин, основних забруднюючих речовин, важких металів та пестицидів. На 8 водних об'єктах проводяться спостереження за хронічною токсичністю води. Визначаються показники радіоактивного забруднення поверхневих вод [12].

Державна екологічна інспекція Міндовкілля здійснює відбір проб води та отримує дані по 60 вимірюваних параметрах.

Державне водне агентство України проводить моніторинг річок, водосховищ, каналів, зрошувальних систем і водойм у межах водогосподарських систем комплексного призначення, систем водопостачання, транскордонних водотоків та водойм у зонах впливу атомних електростанцій. Контроль якості води за фізичними та хімічними показниками здійснюється на 72 водосховищах, 164 річках, 14 зрошувальних системах, 1 лимані та 5 каналах комплексного призначення. Крім того, у рамках радіаційного моніторингу вод

водогосподарськими організаціями здійснюється контроль вмісту радіонуклідів у поверхневих водах [12].

Санітарно-епідеміологічна служба МОЗ проводить спостереження за джерелами централізованого та децентралізованого постачання питної води, а також місцями відпочинку вздовж річок та водосховищ [43; 44].

Підприємствами Державної геологічної служби Міндовкілля здійснюється моніторинг стану підземних вод. У місцях моніторингу проводиться оцінка рівня залягання підземних вод (наявність), їх природного геохімічного складу. Проводяться визначення 22 параметрів, в тому числі концентрації важких металів та пестицидів.

Відповідно до порядку здійснення державного моніторингу вод, об'єктами державного моніторингу вод є: масиви поверхневих вод, тобто поверхневі водні об'єкти або їх частини, в тому числі прибережні води та території, які підлягають охороні; масиви підземних вод, тобто підземні водні об'єкти або їх частини, в тому числі зони (території), які підлягають охороні; морські води в межах територіального моря та виключної морської економічної зони України, в тому числі території, які підлягають охороні [12].

Залежно від цілей та завдань державного моніторингу вод здійснюється: діагностичний моніторинг масивів поверхневих та підземних вод; операційний моніторинг масивів поверхневих та підземних вод; дослідницький моніторинг масивів поверхневих вод та моніторинг морських вод. Усі види моніторингу провадяться за басейновим принципом.

Для цілей здійснення державного моніторингу вод визначаються масиви поверхневих та підземних вод, основні антропогенні впливи на кількісний і якісний стан поверхневих та підземних вод, у тому числі від точкових і дифузних джерел.

Діагностичний моніторинг здійснюється для масивів поверхневих та підземних вод з метою: доповнення та підтвердження результатів визначення основних антропогенних впливів на кількісний і якісний стан поверхневих та підземних вод, у тому числі від точкових і дифузних джерел; розроблення

програми державного моніторингу вод; встановлення референційних умов та оцінки їх довгострокових змін; оцінки довгострокових змін, спричинених антропогенним впливом на кількісний і якісний стан поверхневих та підземних вод, у тому числі від точкових і дифузних джерел; оцінки довгострокових тенденцій зміни рівня та концентрації забруднюючих речовин у підземних водах внаслідок природних змін та антропогенного впливу на їх стан.

Для масивів поверхневих вод діагностичний моніторинг здійснюється протягом першого року здійснення державного моніторингу вод. Для масивів поверхневих вод, у яких відсутній ризик недосягнення екологічних цілей, діагностичний моніторинг здійснюється додатково протягом четвертого року виконання державного моніторингу вод [12].

Для масивів підземних вод діагностичний моніторинг здійснюється протягом перших двох років здійснення державного моніторингу вод або більше. Операційний моніторинг здійснюється для масивів поверхневих та підземних вод, у яких існує ризик недосягнення екологічних цілей, а також масивів поверхневих та підземних вод, забір води з яких для задоволення питних і побутових потреб населення в середньому протягом року становить більше ніж 100 куб. метрів на добу, з метою: визначення екологічного і хімічного стану масивів поверхневих вод та кількісного і хімічного станів масивів підземних вод; оцінки змін в екологічному і хімічному стані масивів поверхневих вод (в екологічному потенціалі штучних або істотно змінених масивів поверхневих вод), а також в кількісному і хімічному стані масивів підземних вод, що є результатом виконання плану управління річковим басейном; виявлення довгострокових тенденцій збільшення концентрацій забруднюючих речовин у масивах підземних вод, зумовлених антропогенним впливом на їх стан. Операційний моніторинг здійснюється щороку в період між роками здійснення діагностичного моніторингу. Дослідницький моніторинг здійснюється для масивів поверхневих вод з метою встановлення причин відхилення від екологічних цілей; з'ясування масштабу та наслідків аварійного забруднення вод; встановлення причин наявності ризику недосягнення

екологічних цілей, виявленого в процесі здійснення діагностичного моніторингу, до початку виконання операційного моніторингу.

Моніторинг річок здійснюється за такими параметрами: біологічні (фітопланктон: біомаса об'ємна, біомаса за хлорофілом а, кількість видів, кількість родин, мікрофітобентос (діатомові), кількість видів, кількість родин, чисельність; судинні рослини: кількість видів, кількість родин, кількість поясів, проективне покриття водного дзеркала, частота зустрічальності інвазивних видів, частка проективного покриття за рахунок інвазивних видів; донні макробезхребетні: кількість видів, кількість індикаторних груп, чисельність, біомаса, домінуючі види, види, що підлягають особливій охороні, види, що перебувають під загрозою зникнення, інвазивні види; риби: кількість видів, кількість видів, що підлягають особливій охороні, частота прилову інвазивних видів, розмірно-вікова та статева структура популяцій, кількість молоді “на скаті”), хімічні та фізико-хімічні (температура, розчинений кисень, мінералізація, питома провідність, електропровідність, водневий показник, біологічне споживання кисню, хімічне споживання кисню, нітроген загальний, нітроген амонійний, нітроген нітритний, нітроген нітратний, фосфор загальний, фосфор ортофосфатів; специфічні синтетичні забруднюючі речовини (пестициди, фармацевтичні препарати та інші речовини), специфічні несинтетичні забруднюючі речовини (арсен, купрум, цинк, хром та інші речовини), забруднюючі речовини згідно з переліком забруднюючих речовин для визначення хімічного стану масивів поверхневих і підземних вод та екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод); гідроморфологічні (гідрологічний режим, витрати води та їх динаміка, зв'язок з підземними водами, неперервність річки, морфологічні умови, глибина річки та варіативність ширини, структура русла річки та донні відклади, структура прилеглої частини заплави) [12].

### **Висновки до першого розділу**

Антропогенний вплив на водне середовище є складним багатofакторним процесом, що проявляється через зміну гідрохімічних, гідрологічних та біотичних характеристик водних геосистем, особливо в межах урбанізованих територій.

Сучасна методологія досліджень базується на геоecологічному підході, який інтегрує системний, ландшафтний, екосистемний та басейновий підходи, що дозволяє комплексно оцінювати стан водних об'єктів у взаємозв'язку з іншими компонентами довкілля.

Геоecологічний аналіз виступає ефективним інструментом дослідження природно-антропогенних систем, забезпечуючи виявлення причинно-наслідкових зв'язків між господарською діяльністю та змінами у водному середовищі. Моніторинг поверхневих вод є ключовою складовою геоecологічних досліджень і виконує функції збору, аналізу, оцінки та прогнозування стану водних ресурсів, формуючи інформаційну основу для управлінських рішень. Басейновий принцип організації моніторингу є найбільш обґрунтованим, оскільки дозволяє враховувати кумулятивний вплив усіх джерел забруднення в межах водозбору.

Використання математичних методів (зокрема кореляційного аналізу та моделей прогнозування часових рядів) забезпечує підвищення достовірності результатів досліджень і дозволяє прогнозувати розвиток екологічної ситуації.

Нормативно-правова база України у сфері моніторингу вод поступово гармонізується з європейськими стандартами, що створює передумови для впровадження ефективної системи управління водними ресурсами відповідно до принципів сталого розвитку.

Геоecологічні дослідження антропогенізованих річкових систем, зокрема річки Іква, є науковою основою для розроблення заходів щодо екологічної оптимізації водних екосистем, зниження екологічних ризиків та забезпечення збалансованого природокористування. Загалом, застосування комплексного геоecологічного підходу дозволяє забезпечити науково обґрунтовану оцінку стану водних ресурсів і сформулювати ефективні рекомендації щодо їх збереження та відновлення в умовах урбанізації.

## РОЗДІЛ 2. ПРИРОДНІ ОСОБЛИВОСТІ ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1. Геолого-геоморфологічні особливості

Територія дослідження приурочена до південно-західної окраїни Східноєвропейської платформи і структурно пов'язана з Волино-Подільською плитою. У тектонічному відношенні вона відповідає моноклінальному схилу Українського кристалічного щита, який поступово занурюється у західному напрямку під потужну товщу осадових порід. Докембрійський кристалічний фундамент залягає на значній глибині та не виходить на денну поверхню в межах району, перекритий відкладами верхнього протерозою, палеозою, мезозою і кайнозою. Поверхня фундаменту має загальний похил зі сходу на захід, що відображається у будові осадового чохла.

У стратиграфічному розрізі переважають відклади верхньої крейди та неогену. У північно-західній частині поширені писальна крейда, крейдоподібні вапняки й мергелі з конкреціями кременю, а також піски, пісковики та прошарки фосфоритів. На більшій частині території домінують міоценові утворення, представлені зеленуватими пісками, пісковиками, вапняками, гіпсами, мергелями та глинами. Така літологічна різноманітність визначає специфіку сучасних екзогенних процесів і морфогенезу.

Четвертинні відклади мають повсюдне поширення. Вони представлені лесами та лесоподібними суглинками плейстоценового віку, еоловими й еолово-делювіальними утвореннями з горизонтами похованих ґрунтів. У північно-західній частині поширені малопотужні елювіально-делювіальні відклади з уламками карбонатних порід і піщані еолові форми. Долина р. Іква складена сучасними та давніми алювіальними відкладами — супісками, суглинками, пісками й галечниками, що формують заплавно-терасовий комплекс [22; 67].

У геоморфологічному відношенні територія належить до Волино-Подільської височини, яка в межах району диференціюється на дві підобласті: Подільську структурно-денудаційну височину та Малополіську пластово-аккумулятивну рівнину. Південна частина представлена Гологоро-Кременецьким структурно-денудаційним горбогір'ям, тоді як північна — Бродівською алювіально-денудаційною рівниною [42].

Мале Полісся займає близько 15 % площі району та характеризується переважно плоским рельєфом. Північна його частина має вигляд зандрової денудаційної рівнини, тоді як південна — підвищеної лесової рівнини з переходом від горбистого до хвилястого мікрорельєфу. Абсолютні висоти коливаються в межах 200–400 м [22; 114].

Найбільш виразними орографічними формами є Кременецькі гори та Вороняки. Вони мають вигляд сильно розчленованих пасом із крутими схилами, порізнаними ярами й балками. Максимальні висоти досягають близько 400 м над рівнем моря; найвища точка — 407 м. Підвищення простягаються у широтному напрямку на 65–70 км при ширині до 20 км. З півночі та заходу вони обмежені низовинними формами рельєфу, зокрема долиною Ікви, у бік якої схили мають крутий уступчастий характер.

Рельєф характеризується асиметрією схилів: північні схили крутіші й обривисті, південні — пологіші. Поширені останцеві масиви, що відокремилися від основного плато внаслідок денудаційних процесів. На корінних схилах спостерігаються виходи мергелів і крейди, які формують уступи та карнизи; обвали вапняків і пісковиків сприяють накопиченню уламкового матеріалу біля підніжжя схилів.

Геологічна будова гір відносно одноманітна й представлена морськими відкладами крейдового та неогенового віку, перекритими континентальними четвертинними відкладами. В основі залягає потужна товща білої писальної крейди з прошарками кременю; її потужність місцями перевищує 100 м. Над нею розміщені піски, глини та вапняки міоценового віку, сформовані в умовах теплого мілководного басейну. Наймолодші відклади — леси та лесоподібні

суглинки — вкривають вершини й пологі схили, формуючи сучасний ґрунтовий покрив. У карстових порожнинах і нішах четвертинних товщ виявлено рештки плейстоценової та голоценової фауни [22; 114].

Отже, геолого-геоморфологічна структура території визначається поєднанням давньої платформної основи та інтенсивних денудаційних процесів, що сформували складний, сильно розчленований рельєф із чітко вираженою морфоструктурною диференціацією.

Місто Дубно та прилеглі території розміщені в межах північної частини Волино-Подільської плити — однієї з тектонічних структур Рівненської області. Вона простягається від умовної лінії Березове–Клесів–Корець до західних кордонів регіону. Кристалічний фундамент тут занурюється на захід уступами-блоками у напрямку до Галицько-Волинської западини, досягаючи на південному заході глибини понад 2 км від сучасної поверхні.

Характерною рисою Волино-Подільської плити є її багатоярусна будова. На східчастих блоках кристалічного фундаменту з чітким стратиграфічним неузгодженням залягають моноклінальні товщі осадових і вулканогенних порід пізнього протерозою, раннього та середнього палеозою, а також мезозою (останній утворює пологішу монокліналь). Наймолодший структурний поверх формують кайнозойські відклади (палеоген і неоген), які майже повсюдно перекриті четвертинними відкладами різного походження [67].

Моноклінальне залягання шарів у межах кожного структурного ярусу, разом зі східчастим зануренням кристалічного фундаменту, свідчить про зв'язок формування плити з основними орогенічними етапами розвитку Карпатської геосинкліналі та суміжних частин Українського щита.

Місто Дубно розташоване в північній частині Волинської височини, геологічну основу якої становлять переважно крейдяні породи, перекриті неогеновими вапняками або лесовими відкладами. Рельєф височини суттєво відрізняється від прилеглих поліських територій. Вона витягнута у субширотному напрямку та чітко відмежована уступами від Волинського

Полісся на півночі й Малого Полісся на півдні (лінія Пляшева–Птича–Дубно–Соснівка–Будераж–Остріг).

У структурному плані Волинська височина відповідає Волино-Подільській плиті. Сучасна поверхня височини сформована на денудаційній поверхні верхньокрейдових відкладів, які місцями перекриті пісковиками й вапняками нижньосарматського віку. Важливою особливістю є майже суцільне поширення лесовидних супісків і суглинків еолово-делювіального генезису потужністю 7–20 м. Саме ці нестійкі до розмиву породи зумовили активне формування яружно-балкових форм рельєфу, що визначають хвилясто-горбистий характер місцевості Дубна та його околиць [67].

Помітну роль у сучасному рельєфі відіграють річкові долини великих приток Прип'яті — Стиру та Горині. Їхні глибоко врізані (70–120 м) коритоподібні долини перетинають височину в субмеридіональному напрямку, оголюючи давніші відклади — девонські в долинах Стиру та Ікви і навіть валдайські у долині Горині. Для цих долин характерні широкі заболочені заплави (1,0–2,5 км), перші надзаплавні тераси супіщано-суглинистого складу, місцями з еоловими формами, а також фрагменти других і залишки третіх надзаплавних терас [114; 126].

Розчленування височини посилюється долинами приток Стиру й Горині - Ікви, Стубли, Усті, а також численними балками широтного простягання. Напрямки основних річкових долин і локалізація активних яркових систем значною мірою зумовлені тектонічними чинниками. За особливостями рельєфу та сучасних геоморфологічних процесів у межах височини виділяють кілька районів, зокрема Кременецько-Дубенську зандрову рівнину [126].

Малі притоки Стиру та Горині (Іква, Стубла) поділяють Волинську височину на окремі платоподібні ділянки з хвилястим рельєфом. На захід від Дубна розташоване підвищене Повчанське плато з найвищою точкою - горою Чарторія (328 м). У південно-східному напрямку простягається Мізоцький кряж, складений горизонтально залягаючими неогеновими вапняками.

## 2.2. Клімат території дослідження

Міста Дубно і Кременець розташовані у межах західної частини України, в умовах помірно континентального клімату, що формується під впливом західного переносу повітряних мас Атлантичного походження та періодичних вторгнень континентального повітря з північного сходу. Формування циркуляційного режиму зумовлюється взаємодією основних центрів дії атмосфери Північної півкулі. Визначальний вплив мають Ісландський баричний мінімум, а також Арктичний, Азіатський (Сибірський) і Азорський баричні максимуми. Просторова конфігурація та інтенсивність цих баричних утворень змінюються сезонно, що обумовлює мінливість погодних процесів упродовж року [22].

У холодний період року посилюється роль Сибірського антициклону, що сприяє надходженню континентального повітря з північного сходу та сходу Євразії. Водночас активізація Ісландської депресії забезпечує переміщення атлантичних циклонів, які приносять трансформоване морське помірне повітря. Внаслідок цього спостерігається чергування морозних періодів із відлигами. Арктичний максимум періодично зумовлює вторгнення холодного повітря, що призводить до короткочасних, але інтенсивних знижень температури.

У теплу пору року зростає вплив Азорського антициклону, який стабілізує атмосферні процеси та сприяє встановленню малохмарної погоди.

Серед фізико-географічних чинників, що модифікують кліматичні умови території, важливу роль відіграє розташування в межах Поліської низовини та Волино-Подільської височини. Орографічна неоднорідність, зокрема наявність пасма Вороняк і Кременецьких гір, зумовлює локальні відмінності температурного режиму, розподілу опадів і швидкості вітру. Коливання абсолютних висот і меридіональне простягання території посилюють просторову диференціацію кліматичних показників.

Термічний режим для м. Кременець характеризується помірною континентальністю з чітко вираженим річним ходом температури. Середня температура липня становить +18...+19°C, січня – від -4,5 до -5,5°C (табл. 2.1).

Абсолютний максимум досягає  $+37^{\circ}\text{C}$ , мінімум –  $-36^{\circ}\text{C}$ . Річна амплітуда температур у межах  $24\text{--}25^{\circ}\text{C}$ . Середньорічна температура становить близько  $+9,2^{\circ}\text{C}$  [9; 45].

**Таблиця 2.1 - Характеристика основних кліматичних показників у м. Кременець [22]**

| Місяці                | Температура повітря ( $^{\circ}\text{C}$ ) |             |              | Атмосферний тиск<br>(в мм.рт.ст.) | Відносна вологість повітря<br>(в %) |
|-----------------------|--|-------------|--------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
|                       | середня                                    | абсолютна   |              |                                   |                                     |
|                       |  | максимальна | мінімальна   |                                   |                                     |
| Січень                | -5,5                                       | 1,1         | -20,2        | 740,3                             | 88                                  |
| Лютий                 | -1,6                                       | 14,4        | -13,3        | 740,1                             | 84                                  |
| Березень              | 6,2  | 19,4        | -0,1         | 733,7                             | 79                                  |
| Квітень               | 9,1  | 23,5        | -3,4         | 738,5                             | 64                                  |
| Травень               | 13,9                                       | 26,8        | -0,2         | 739,8                             | 71                                  |
| Червень               | 18,6                                       | 30,6        | 9,4          | 737,3                             | 67                                  |
| Липень                | 19,0                                       | 31,1        | 9,6          | 735,5                             | 73                                  |
| Серпень               | 20,5                                       | 34,0        | 7,0          | 740,5                             | 70                                  |
| Вересень              | 14,8                                       | 27,6        | 5,0          | 741,7                             | 76                                  |
| Жовтень               | 9,2  | 22,2        | 1,0          | 741,4                             | 81                                  |
| Листопад              | 3,6  | 10,7        | -0,2         | 745,8                             | 88                                  |
| Грудень               | 2,0  | 13,4        | -3,6         | 736,2                             | 86                                  |
| <b>Середня за рік</b> | <b>9,2</b>                                 | <b>34,0</b> | <b>-20,2</b> | <b>739,2</b>                      | <b>77</b>                           |

Термічний режим м. Дубно визначається сезонною динамікою сонячної радіації та циркуляційними процесами. Найнижчі середні місячні температури мають майже однакові показники з – м. Кременцем: у січні ( $-5,5^{\circ}\text{C}$ ) та лютому ( $-4,4^{\circ}\text{C}$ ). Водночас зимовий період характеризується нестійкістю температурного фону: короткочасні адвекції теплих повітряних мас зумовлюють відлиги із переходом середньодобових температур через  $0^{\circ}\text{C}$ . У середньому в січні фіксується 5–6 днів із додатними середньодобовими температурами, у лютому – до 6–9 днів. Абсолютний мінімум температури досягає  $-34^{\circ}\text{C}$ , що свідчить про можливість вторгнень арктичного повітря. Абсолютний максимум температури сягає  $+37^{\circ}\text{C}$ . Середньорічна температура повітря становить близько  $6,9^{\circ}\text{C}$ , що відповідає умовам помірно континентального клімату Західного Полісся та Волині (табл. 2.2).

Режим атмосферних опадів для м. Кременець і м. Дубно характеризується як достатній: у середньому 650–700 мм на рік, причому близько 70% припадає на теплий період року (квітень–жовтень), коли сумарна кількість досягає 425–

475 мм. Просторово їх кількість зростає у західному та південно-західному напрямках і зменшується на півночі та північному сході. Улітку переважають зливові дощі, часто з грозами та випадінням граду, що зумовлює ризик формування ерозійних процесів, підтоплень та локальних паводків у межах урбанізованої території [55].

**Таблиця 2.2 - Середні місячні і річні ( $t_{\text{сер}}$ ), абсолютний максимум ( $t_{\text{макс}}$ ) та абсолютний мінімум ( $t_{\text{мін}}$ ) температури повітря в м. Дубно ( $^{\circ}\text{C}$ ) [55]**

| $^{\circ}\text{C}$ | I    | II   | III  | IV  | V    | VI | VII  | VIII | IX   | X   | XI  | XII  | Рік |
|--------------------|------|------|------|-----|------|----|------|------|------|-----|-----|------|-----|
| $t_{\text{сер}}$   | -5,5 | -4,4 | -0,3 | 7,5 | 13,4 | 16 | 18,1 | 17,4 | 13,2 | 7,3 | 2,2 | -2,5 | 6,9 |
| $t_{\text{макс}}$  | 9    | 13   | 23   | 31  | 32   | 35 | 36   | 37   | 33   | 27  | 19  | 15   | 37  |
| $t_{\text{мін}}$   | -34  | -29  | -25  | -7  | -4   | 1  | 6    | 2    | -3   | -10 | -20 | -26  | -34 |

Вітровий режим формується під впливом загальної циркуляції атмосфери та місцевих орографічних умов. У холодний період переважають вітри південно-східного, південного та західного напрямків. Навесні частішають південно-східні та північно-західні потоки, а влітку домінують західні й північно-західні вітри, що пов'язані з активізацією атлантичних циклонів. Середня швидкість вітру коливається від 3,7 до 6,1 м/с, із максимумом у зимово-весняний період. За екстремальних умов швидкість може досягати 10–15 м/с, а зафіксований абсолютний максимум становить 40 м/с, що свідчить про потенційну небезпеку шквалистих явищ.

Сніговий покрив формується здебільшого у другій половині листопада; його стійке залягання триває 80–90 днів. Середня висота снігу становить близько 18 см, проте в окремі роки може досягати 50–70 см. Через часті відлиги та хуртовини покрив нерівномірний, що впливає на глибину промерзання ґрунту (до 50 см у безсніжні зими). Сніготанення зазвичай розпочинається наприкінці лютого – на початку березня.

Серед інших атмосферних явищ характерними є тумани, які переважають у холодний період; їх середня річна повторюваність становить близько 35 днів. У весняний період нерідко спостерігаються зворотні заморозки, зумовлені вторгненням холодного повітря з півночі.

Загалом клімат досліджуваної території має помірно континентальний характер із достатнім зволоженням, та відносно м'якою зимою та помірно-

теплим літом. Сукупність цих чинників формує сприятливі умови для господарського освоєння території, водночас обумовлюючи періодичні прояви небезпечних метеорологічних явищ (зливи, шквали, відлиги), що потребує врахування у просторовому плануванні та геоекологічній оцінці міського середовища [22; 67; 114].

### 2.3. Поверхневі води

Природна гідромережа досліджуваної території охоплює річки та струмки загальною площею 128,3 га. Усі вони належать до басейнів Прип'яті та Стиру (табл. 2.3). Площа штучних водойм (ставків і водосховищ) сягає 609,4 га (0,66%), а меліоративні канали, колектори та канави займають 111,5 га (0,12%). У межах сіл Дунаїв і Старий Тараж на річці Іква створено кілька ставків сумарною площею 11,9 га.

**Таблиця 2. 3 - Річки Кременецької громади [158]**

| Назва річки | Куди впадає річка | Загальна протяжність, км | Швидкість течії, км/год | Ширина, м | Глибина, м |
|-------------|-------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|------------|
| Горинь      | Прип'ять          | 659                      | 0,3                     | 25-60     | 0,5-10,0   |
| Іква        | Стир              | 155                      | 0,3                     | 5-25      | 0,5-2,5    |
| Слонівка    | Стир              | 47                       | 0,5                     | 6-12      | 0,5-1,0    |

Головною водною артерією території дослідження є річка Іква, що належить до басейну Стиру. Вона бере початок із джерела поблизу села Черниця (Бродівщина) і перетинає територію району із заходу на схід, а далі змінює напрямок на північ і північний схід, проходячи через низку населених пунктів. Загальна довжина річки становить 155 км. У верхній частині долина має коритоподібну форму зі стрімкими схилами, а нижче розширюється більш ніж до 5 км. Заплава переважно двостороння, місцями заболочена, шириною від 100–200 до 650 м. Русло слабозвивисте, завширшки 5–25 м і завглибшки 0,5–2,5 м.

До правих приток Ікви належать Самець, Людомирка, Тартачка та Липка, до лівих — Вірлянка і Повчанка.

Протікає територією Львівської, Тернопільської, Рівненської областей. Річка має 9 приток довжиною більш ніж 10 км, 18 приток довжиною до 10 км.

Основними притоками Ікви в межах області є річки Тартачка і Людомирка [14; 22; 67].

Гідрографічна характеристика річки: загальна довжина – 158 км, - площа басейну – 2250 км<sup>2</sup>, - ширина русла – 10-30 м; - глибина русла – до 3м, частіше – 1-1.5м, - долина широка – 1-3 км, - заплава заболочена, місцями заторфована.

Гідрологічний режим. Річка замерзає у першій декаді грудня – кінець березня, товщина льодового покриву – 12-30 см (найбільша – 55 см).

Живлення Ікви змішане, з переважанням снігового. Частка талих вод зазвичай коливається в межах 25–45%, інколи зрівнюється або поступається підземному живленню. На Волинській височині внесок підземних вод становить у середньому 35–45%, а для окремих річок може сягати майже половини річного стоку (наприклад, для Вілії — до 49%). Для Ікви роль підземного живлення ще відчутніша — до 60% і більше. Значну частину стоку формують також дощові води.

Річний режим рівнів води має чітко виражену сезонність. Навесні відбувається різке підняття рівнів під час повені, яке змінюється літньою та зимовою меженню. При цьому зимові рівні зазвичай вищі, ніж літні. У періоди межені можливі короткочасні підйоми води, спричинені літніми або осінніми зливами. Весняне водопілля найчастіше розпочинається на початку березня (інколи наприкінці лютого), а максимальні позначки рівня води припадають на кінець березня — початок квітня. В окремі роки фіксується два, а іноді й три піки повені. Дощові паводки, характерні для другої половини літа та осені, є нетривалими й зазвичай не досягають масштабів весняного водопілля [14].

Вихід води на заплаву в районі відбувається при відмітці рівня води на водомірному посту по річці Іква - 191,90м.

Критичні відмітки рівнів води в річці ( $\geq 192,20$ м) спостерігались:

- в квітні 2013 року – 192,60м;
- у вересні 2017 року – 192,34м;
- в липні 2018 року – 192,20м;
- в червні 2020 року – 192,32м, в липні - 192,40 м [45].

Річка Іква, протікає також територією Дубенської громади. У межах м. Дубно русло річки зазнало меліоративних перетворень. Окрім природної водної мережі, у межах громади функціонує 27 штучно створених водойм, які формують додатковий елемент місцевого водного фонду [45].

По території Кременецької громади протікають річки, які відносяться до басейну Прип'яті – річка Горинь із численними притоками. Витік річки розташований поблизу села Волиця. У межах громади вона протікає із заходу на схід через кілька населених пунктів. Загальна довжина Горині — 659 км. Ширина русла змінюється від 3–10 м у верхній течії до 25–60 м нижче, а максимальна сягає 190 м. Глибини нерівномірні: на плесах 1,5–2,5 м, місцями до 5–10 м, на перекатах зменшуються до 0,5–1 м.

У верхів'ї заплава Горині заболочена, вкрита лучно-болотною рослинністю та чагарниками. На інших відтинках вона переважно суха, лучна, із численними старицями та невеликими озерами. Серед правих приток — Понора, Боркова, Замчисько, Случ; серед лівих — Устя, Сирень, Горинька, Вілія.

Горинька бере початок біля села Горинка та тече у східному й південно-східному напрямках. Її довжина — 32 км, русло звивисте, шириною 2–5 м і глибиною 0,5–1,5 м. Вілія витікає поблизу села Підлісне, має довжину 77 км, ширину русла до 28 м і глибину 1–2 м [22; 112; 114].

Геологічна будова території зумовлює наявність трьох основних ярусів підземних вод.

Перший ярус представлений безнапірними ґрунтовими водами, пов'язаними переважно з відкладами кайнозою (особливо четвертинними), а подекуди — з виходами давніших порід на поверхню. Основним джерелом їх поповнення є інфільтрація атмосферних опадів; меншу роль відіграють повеневі та паводкові води. Місцями ці горизонти підживлюються глибшими напірними водами через локальні порушення водотривких шарів. Води цього ярусу активно використовуються населенням через неглибокі криниці.

Другий ярус формують води, що циркулюють у тріщинуватих породах

верхньокрейдяної крейдяно-мергельної товщі. Вони прісні, із мінералізацією переважно до 0,25–0,60 г/дм<sup>3</sup>, належать до гідрокарбонатного (іноді сульфатно-гідрокарбонатного) типу, здебільшого кальцієві або натрієво-кальцієві. За ступенем жорсткості — помірні, за реакцією середовища — близькі до нейтральних. Завдяки добрим якісним показникам ці води широко застосовуються для господарсько-питного водопостачання.

Третій ярус утворюють напірні води, приурочені до моноклінально залягаючих пластів рифей-девонського віку. Територія району входить до зони живлення Волино-Подільського артезіанського басейну. Підземні води тут рухаються по тріщинах похилих пластів у західному напрямку, поступово занурюючись і збільшуючи напір. У межах Дубенщини виділяється окремий водоносний горизонт, пов'язаний із відкладами девону, силуру, кембрію, а також венду й рифею [55].

Між водоносними ярусами залягають відносно суцільні водотривкі шари. Взаємодія між горизонтами відбувається лише через локальні порушення або так звані «гідрогеологічні вікна». Кожен горизонт має свої особливості — як за складом водовміщуючих порід, так і за гідродинамічними та гідрохімічними характеристиками.

Глибина залягання напірного горизонту змінюється з півдня на північ у межах приблизно 30–100 м. На Повчанській височині девонські породи місцями виходять на поверхню, тоді як у долині Ікви (поблизу села Верба) вони перекриті лише алювіальними відкладами. Величина напору коливається від 10–15 до 90 м, а дебіт свердловин зазвичай становить 3–5 л/с, місцями (наприклад, поблизу Сапановчика) — до 20 л/с. За хімічним складом ці води переважно гідрокарбонатно-кальцієві з мінералізацією близько 1 г/дм<sup>3</sup>. Лише на крайньому півдні району поширені більш мінералізовані води хлоридно-сульфатного та кальцієво-натрієвого типу (до 3,0–4,7 г/дм<sup>3</sup>). Девонські води часто мають гідравлічний зв'язок із верхньокрейдяним горизонтом і саме вони використовуються для централізованого водопостачання міста Дубно [55].

## 2.4. Ґрунтовий покрив

Ґрунтовий покрив території відзначається значною різноманітністю та складною структурою, що зумовлено поєднанням кліматичних умов, характеру материнських порід, геологічної будови, рельєфу та тривалого господарського освоєння території. Найпоширенішими ґрунтоутворюючими породами є леси та лесоподібні суглинки, а також давні й сучасні алювіальні, алювіально-делювіальні та елювіальні відклади, пов'язані з карбонатними породами.

Згідно з агроґрунтовим районуванням України, територія дослідження належить до Західної провінції Лісостепової зони та Західної провінції зони Мішаних лісів [20]. Для Західної провінції Лісостепової зони характерна відсутність чітко виражених перехідних смуг між дерново-підзолистими ґрунтами мішаних лісів, сірими опідзоленими ґрунтами та типовими чорноземами — їх зміна відбувається мозаїчно.

Найбільші площі займають опідзолені ґрунти, сформовані переважно на лесових відкладах: сірі, темно-сірі та чорноземи опідзолені. Значне поширення мають також чорноземи карбонатні й дернові карбонатні на алювіальних відкладах. Менші площі припадають на глибокі малогумусні чорноземи, дерново-слабо- і середньопідзолисті ґрунти, а також низинні торфовища й торфово-болотні ґрунти [22; 114].

Темно-сірі опідзолені ґрунти займають розчленовані лесові плато з хвилястими межиріччями. Вони сформувалися на легких лесоподібних суглинках за участю як лісового, так і чорноземного процесів ґрунтоутворення, що зумовило достатньо глибоке гумусування профілю.

За гранулометричним складом вони здебільшого середньосуглинкові з вираженою диференціацією мулистої фракції в межах профілю. За родючістю та властивостями близькі до опідзолених чорноземів. Вміст гумусу становить близько 3%, а його запаси в орному шарі сягають 160–220 т/га. Реакція ґрунтового розчину слабокисла (рН 5,6–5,7) [52; 114].

Сірі опідзолені ґрунти приурочені до слабо- і середньорозчленованих лесових плато. Сформувалися під широколистяними лісами на лесах і лесоподібних суглинках, мають середньосуглинковий, рідше легкосуглинковий склад із переважанням пилюватих частинок. Для профілю характерний перерозподіл глинистої фракції: у верхніх горизонтах її менше, в ілювіальних — більше. Вміст гумусу невисокий — у межах 1,6–2,4%, а запаси становлять близько 90–100 т/га. Реакція середовища варіює від кислої до слабокислої (рН 4,8–6,1), ступінь насичення основами — 57–79%. Для підвищення родючості необхідні вапнування та підвищені дози добрив [22; 62; 126].

Чорноземи опідзолені займають незначні площі. Поєднують ознаки чорноземів і сірих опідзолених ґрунтів: мають добре гумусований профіль (до 80–90 см) і водночас слабку текстурну диференціацію. Формуються переважно на лесах, іноді підстелених пісками або карбонатними породами. Вміст гумусу становить близько 4%, поступово зменшуючись із глибиною. Запаси гумусу можуть досягати 200–450 т/га. Реакція ґрунтового розчину слабокисла (рН 6,0–6,5), хоча гідролітична кислотність відносно висока. За належного удобрення ці ґрунти забезпечують високі врожаї.

Чорноземи глибокі мало гумусні і чорноземи глибокі малогумусні вилугувані поширені на невеликих площах.

Найбільш цінними ґрунтами в агровиробничому відношенні в Дубенській громаді є типові чорноземи, що сформувалися під багаторічною трав'янистою рослинністю лісостепових і лучних екосистем на лесових відкладах Волинської височини. Вони займають значні площі та відзначаються легкосуглинковим механічним складом із підвищеним вмістом пилюватих і мулистих часток. Орний горизонт має добре виражену зернисто-грудкувату структуру, а реакція ґрунтового розчину переважно близька до нейтральної або слабокислої, що створює сприятливі умови для вирощування більшості сільськогосподарських культур [67].

Дерново-карбонатні ґрунти займають значні площі у північній частині Кременецької громади, приурочені переважно до плоско-хвилястих і

слабохвилястих рівнин. Вони належать до азональних типів, оскільки їх формування пов'язане з виходами на денну поверхню щільних крейдових і вапнякових порід. Утворилися ці ґрунти на елювії вапняків і крейдяних мергелів під лучно-степовою та лісовою рослинністю.

Дерново-карбонатні ґрунти характеризуються слабкою водоутримуючою здатністю, через що в посушливі періоди рослини можуть відчувати нестачу вологи. Додатковим лімітуючим чинником є їх щибенистість. Водночас вони придатні для вирощування зернових культур, зокрема пшениці та ячменю, а також цукрових буряків. Менш сприятливі умови складаються для картоплі, жита, льону та багаторічних плодкових насаджень [22; 90].

Торфово-болотні ґрунти й торфовища поширені локально, головне в долинах річок. Вони формуються на оглеєних алювіальних та алювіально-делювіальних відкладах під болотною трав'янистою рослинністю в умовах постійного надлишкового зволоження. Залежно від потужності торфового шару розрізняють торфувато-болотні (до 25 см), торфово-болотні (25–50 см) і власне торфовища (понад 50 см), які часто трапляються у комплексному поєднанні.

Органічна маса торфових ґрунтів містить значні запаси поживних речовин, однак через слабку мінералізацію вони малодоступні для рослин. Тому такі землі переважно використовують як малопродуктивні кормові угіддя. Частина торфовищ була залучена до торфорозробок, а осушені ділянки — до вирощування овочевих і кормових культур [66].

Дерново-підзолисті ґрунти займають незначні площі. Вони сформувалися на глинисто-піщаних давньоалювіальних відкладах під сосновими лісами. Потужність гумусового горизонту становить 15–20 см (на орних землях – до 25 см), а вміст гумусу в середньому близько 1%. Це найменш родючі ґрунти території, які потребують систематичного внесення органічних і мінеральних добрив та проведення вапнування для підвищення їх продуктивності [67; 122].

Загалом більшість ґрунтових різновидів регіону можуть ефективно залучатися до сільськогосподарського виробництва лише за умови проведення

комплексу меліоративних заходів. Йдеться про впровадження науково обґрунтованих гідротехнічних і хімічних методів поліпшення земель.

## 2.5. Рослинний покрив

За схемою геоботанічного районування України, територія Кременецької і Дубенської громад відноситься до двох округів: Опільсько-Кременецького округу букових, грабово-дубових лісів, справжніх та остепнених луків та лучних степів і до Малопопільського округу грабово-дубових, соснових лісів, заплавних луків та евтрофних боліт, які входять до Центральноєвропейської провінції широколистяних лісів, а та у свою чергу відноситься до Європейської широколистянолісової зони. На межі цих геоботанічних округів розташовані Кременецькі гори, що зумовлює флористичне багатство краю [53].

Тут зростає понад 1200 видів вищих спорових і квіткових рослин, у тому числі 16 ендемічних видів. Флора судинних рослин Кременеччини нараховує 917 видів, 39 з яких занесені до Червоної книги України, 2 – Європейського Червоного списку, 2 – під охороною Бернської конвенції.

Природний рослинний покрив утворений хвойними, хвойно-широколистими, широколистими лісами, а також чагарниковими заростями, луками, степовими ділянками. Ліси району мають значне флористичне значення. Неабияку цінність становлять ділянки букових лісів на горах Маслятин та Черча.

Особливої самобутності й своєрідності рослинності надають ділянки степової і наскельно-степової рослинності – місце зростання ряду волино-подільських ендеміків, а також реліктових видів. Це шавлія кременецька, молочай волинський, змієголовник австрійський, гвоздика несправжньоопізня, спірея пиківська, лещиця дністровська, підмаренник застарілий, самосил гірський, жовтозілля Бессера. Ендеміками тільки Кременеччини є мінуарція побільшена та юриня товстосім'янка й вузько локальний ендемік й реліктовий вид – береза Клокова, що зростає на вершинах гір Страхова й

Маслятин. Окрім того, у флорі району чимало інших рідкісних видів: цибуля пряма, сонцесвіт сивий, клокичка периста, костриця бліднувата, тонконіг різнобарвний, ковила волосиста та пірчаста [9; 46].

З метою збереження цінних природних та історико-культурних комплексів і об'єктів 11 грудня 2009 року в межах Кременецьких гір був створений Національний природний парк «Кременецькі гори». У Парку переважають ліси з домінуванням у деревостані дуба звичайного. Часто з дубом співдомінує граб звичайний, поблизу вершин пагорбів – ясен звичайний. На деяких ділянках, зокрема на вершині г. Божа, що біля с. Великі Бережці, домінує дуб скельний. Типовими видами деревостанів дубово-грабових лісів на території Парку є також клен гостролистий, клен-явір, липа серцелиста, в'яз гірський, які є співдомінантами на окремих ділянках. Ярус чагарників зазвичай розріджений. Найчастіше у ньому трапляються бруслина бородавчата, бузина чорна, ліщина, зрідка клокичка периста. Домінантом трав'яного ярусу влітку є зеленчук. Значне поширення мають покриття, мають копитняк європейський, підмаренник запашний, яглиця звичайна, переліска багаторічна, осока волосиста. Часто трапляються також щитник чоловічий, герань Робертова, гравілат міський, печіночниця звичайна, веснівка дволиста, квасениця звичайна, вороняче око звичайне, купина багатоквіткова, медунка темна, фіалка Рейхенбаха [96].

Природні ліси з домінуванням бука лісового майже відсутні. Декілька старих дерев бука збереглися на г. Черча. У зниженнях та в нижніх частинах схилів трапляються ліси з домінуванням у деревостані вільхи чорної. Підлісок тут густіший, ніж у грабово-дубових лісах. У ньому переважають ліщина, черемха звичайна, бузина чорна. У трав'яному ярусі високу постійність мають адокса мускусна, анемона дібровна, анемона жовтецева, жовтяниця черговолиста, щитник шартрський, пшінка весняна, підмаренник чіпкий, герань Робертова, гравілат міський, зеленчук, глуха кропива плямиста, тонконіг звичайний, щавель лісовий, чистець лісовий, кропива дводомна, фіалка Рейхенбаха.

Цікава ділянка березового лісу розташована на вершині г. Маслятин. Тут домінує або співдомінує береза Клокова, вид включений до Червоної книги

України. У трав'яному ярусі – світлолюбні види: анемона лісова, горицвіт весняний, куцоніжка пірчаста, ломиніс прямий, первоцвіт весняний, перстач білий, скорзонера пурпурова, суховершки великоквіткові, сон великий.

Стан лісів Парку є неоднорідний на різних ділянках. Південно-західна частина, яка охоронялася у статусі комплексної пам'ятки природи з 1963 р., а в статусі природного заповідника з 1992 р., збережена краще, ніж решта території. Середній вік деревостану тут становить 85 років, що приблизно вдвічі більше, ніж у середньому по Україні, 62% з них є лісовими культурами. На решті території ліси більш порушені лісогосподарськими заходами. Значні площі зайняті молодими, у т.ч. незімкнутими лісовими культурами.

Географічне положення Дубенської міської територіальної громади визначається її знаходженням у межах важливих екокоридорів між головним Іквянським екокоридором та Мирогощансько-Бушанським субкоридором (додаток Б). На території Дубенської міської територіальної громади, а також Кременецької долина р. Іква є об'єктом Смарагдової мережі України (табл. Л. 2 додаток Л).

За геоботанічним районуванням громада належить до Східноєвропейського округу, де зона мішаних та листяних лісів переходить у лісостеп. Основу рослинних угруповань складають деревна рослинність: масиви дубово-грабових та чистих дубових лісів. У трав'яному покриві типові остепнені луки.

Наразі природно-заповідний фонд (ПЗФ) громади представлений трьома ботанічними пам'ятками місцевого значення, що мають історико-культурну цінність (взяті під охорону у 2018 році). (табл. 2.)

**Таблиця 2.4. – Об'єкти природо заповідного фонду на території Дубенської громади**

| Назва об'єкта         | Вид дерева        | Особливості  |
|-----------------------|-------------------|--|
| Дуб пана Василя       | Дуб звичайний     | Росте у колишньому парку резиденції Шувалової (XIX ст.); обхват — 4 м. |
| Дуб Діонісія Міклера  | Дуб каштанолістий | Пов'язаний з ім'ям відомого паркобудівника; обхват — 2,75 м.           |
| Дуб графині Шувалової | Дуб звичайний     | Частина колишнього палацового ансамблю; обхват — 2,78 м.               |

*Примітка: Вік усіх трьох дерев перевищує 100 років.*

Особливого природоохоронного статусу території додає те, що заплава річки Іква включена до переліку об'єктів Смарагдової мережі України (додаток В).

Попри значну екологічну роль, сучасна кількість та загальна площа заповідних зон у межах громади є недостатньою.

Для посилення екологічної стійкості регіону пропонується створення нових заповідних територій на базі наявних лісопаркових масивів; розширити мережі ПЗФ шляхом надання охоронного статусу міським зонам озеленення; інтегрувати локальні об'єкти у загальнонаціональну систему екокоридорів для збереження біорізноманіття.

### **Висновки до другого розділу**

У результаті комплексного аналізу природних особливостей території Кременецького та Дубнівського районів встановлено, що їх природне середовище сформоване внаслідок тривалої взаємодії геолого-геоморфологічних, кліматичних, гідрологічних та біотичних чинників, що зумовлюють просторову диференціацію природних компонентів.

Геолого-геоморфологічна будова досліджуваної території характеризується поєднанням структур Волинської височини та відрогів Подільської височини, зокрема Кременецьких гір, що визначає складну морфоструктуру рельєфу. Літологічна неоднорідність (поширення карбонатних, лесових та алювіальних відкладів) зумовлює активізацію екзогенних процесів, зокрема ерозійних і денудаційних, які відіграють ключову роль у формуванні сучасних ландшафтів.

Клімат території є помірно континентальним із достатнім зволоженням, що формує відносно сприятливі умови для розвитку природних комплексів. Водночас встановлено, що мінливість температурного режиму та режиму опадів у межах року визначає динаміку гідрологічних процесів, інтенсивність ґрунтоутворення та продуктивність рослинного покриву.

Гідрографічна мережа досліджуваної території належить до басейну річки Іква, яка разом з іншими водозбірними системами є частиною басейну

Прип'яті. Гідрологічний режим поверхневих вод значною мірою залежить від морфології рельєфу, кліматичних чинників та ступеня антропогенного перетворення водозборів, що зумовлює сезонну мінливість водності та ризики локальних паводкових явищ.

Ґрунтовий покрив території представлений переважно сірими лісовими, чорноземами опідзоленими та дерново-підзолистими ґрунтами, формування яких відбувається під впливом лесових відкладів, помірно вологого клімату та різноманітного рослинного покриву. Просторова диференціація ґрунтів корелює з морфологією рельєфу та літологічною основою, що визначає їх агровиробничі властивості та екологічну стійкість.

Рослинний покрив території сформований у межах зони широколистяних лісів і характеризується поєднанням широколистяних лісів, лучної та агроценотичної рослинності. Встановлено, що сучасна структура рослинності зазнала істотної трансформації внаслідок антропогенного впливу, однак зберігає риси природної зональності та виконує важливі ґрунтозахисні, водорегулюючі та біотичні функції.

Всі природні компоненти досліджуваної території перебувають у тісній взаємодії та формують цілісну геосистему, функціонування якої визначається як природними чинниками, так і рівнем антропогенного навантаження. Отримані результати є науковою основою для подальших досліджень, зокрема оцінки геоecологічного стану території та обґрунтування заходів раціонального природокористування.

### РОЗДІЛ 3. ГЕОЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ

Територія басейну річки Іква перебуває під впливом багатокomпонентного антропогенного навантаження, що формується внаслідок інтенсивного водокористування, аграрного освоєння, проведення осушувальних меліоративних заходів, високого рівня урбанізаційних процесів, а також транспортної й промислової діяльності. Сукупність зазначених чинників зумовлює трансформацію природних компонентів геосистем та визначає сучасний геоecологічний стан регіону.

#### **3.1. Джерела забруднення та екологічний стан атмосферного повітря**

Стан атмосферного повітря формується під впливом як природних процесів, так і господарської діяльності людини. Провідну роль у зміні хімічного складу атмосфери відіграють викиди промислових підприємств, транспортного комплексу та комунально-побутового сектору. Наслідком такого впливу є порушення природного балансу атмосферного середовища та зростання екологічних ризиків.

Проблематика якості атмосферного повітря актуальна не лише для великих промислових центрів, а й для малих міст і територіальних громад. У межах досліджуваного регіону до основних стаціонарних джерел забруднення належать підприємства харчової та газорозподільної галузей, зокрема ТОВ «Радехівський цукор» та ДП «Кременецьке управління з постачання та реалізації газу» (табл. 3.2) [46; 71].

На підприємствах системи ПАТ «Укртрансгаз» у межах Кременецької громади впроваджено інтегровану систему екологічного управління відповідно до вимог міжнародного стандарту ISO 14001:2004. Функціонування системи екологічного менеджменту забезпечує планування та реалізацію

природоохоронних заходів, спрямованих на запобігання забрудненню довкілля та дотримання національних екологічних нормативів.

Динаміка обсягів викидів забруднюючих речовин стаціонарними джерелами в м. Кременець, Дубно, а також в Кременецькому та Дубенському районах відображена в таблиці 3.1 та на рисунку 3.1.

**Таблиця 3.1 - Динаміка обсягів викидів забруднюючих речовин стаціонарними джерелами в атмосферне повітря, тонн \***

|                  | Обсяги викидів, тонн |        |        |        | Викинуто в середньому одним підприємством, тонн |       |      |       |
|------------------|----------------------|--------|--------|--------|---|-------|------|-------|
|                  | 2021                 | 2022   | 2023   | 2024   | 2021  | 2022  | 2023 | 2024  |
|                  | Кременецький район   | 1394,- | 1565,2 | 1183,7 | 1395,1  | -     | 42,3 | 33,8  |
| м. Кременець     | 421,5                | 927,6  | 528,7  | 775,4  | -   | 132,5 | 88,1 | 125,9 |
| Дубенський район | 769,7                | 675,7  | 576,9  | 525,6  | -   | -     | -    | -     |
| м. Дубно         | 119,8                | 97,4   | 68,7   | 104,5  | -   | -     | -    | -     |

\*Укладено автором за [97; 118]



**Рисunek 3.1 - Динаміка обсягів викидів забруднюючих речовин стаціонарними джерелами в атмосферне повітря, тонн**

(Укладено автором за [97; 118])

**Таблиця 3.2 - Основні забруднювачі атмосферного повітря на території Кременецької громади \***

| Підприємство - забруднювач                                  | Валовий викид, тонн |        | Причина зменшення/збільшення               |
|---|---------------------|--------|--|
|   | 2023                | 2024   |  |
| ТОВ „Радехівський цукор”                                    | 1706,5              | 4207,6 | Збільшення обсягів переробки цукросировини |
| ДП „Кременецьке управління з постачання та реалізації газу” | 441,4               | 692,3  | Збільшення обсягів транспортування газу    |

\* Укладено автором за [118]

У межах м. Дубно потенційними стаціонарними джерелами викидів є підприємства машинобудівної, будівельної, харчової та переробної промисловості, зокрема ПрАТ «Дубенський завод гумово-технічних виробів», ТОВ «Ливарно-механічний завод “Ісполін”», ПрАТ «Дубнобудматеріали», ТОВ «Склоресурс», СП «Нива», ПрАТ «Дубномолоко», ВАТ «Дубенський м'ясокомбінат» [15].

Господарський комплекс міста представлений підприємствами різних галузей – харчової, легкої, будівельної, металообробної промисловості, а також сільського, лісового й транспортного секторів. Переважна більшість суб'єктів господарювання належить до V класу санітарної класифікації (відповідно до ДСП 173-96) та характеризується відносно помірними обсягами викидів.

За інформацією регіональних органів екологічного моніторингу, територія м. Дубно класифікується як така, що зазнає впливу промислових викидів, проте питомі показники забруднення на одну особу залишаються відносно невисокими (індекс забруднення атмосфери — 2,5) [15].

Викиди в атмосферне повітря, в тому числі найпоширеніших речовин (пил, діоксид сірки, діоксид азоту, оксид вуглецю) по м.Дубно, Дубенському району та в цілому по області відображені в таблиці 3.3

**Таблиця 3.3 - Обсяги викидів забруднюючих речовин стаціонарними джерелами в атмосферне повітря, тонн 2021/2024 рр.\***

| Адміністративні одиниці | Обсяги викидів (тис.т) / за 2021рік/2024 | Щільність викидів, кг/км <sup>2</sup> /за 2021 рік/2024 | У розрахунку на одну особу (кг) за 2021 рік/2024 |
|-------------------------|--|---|--|
| м. Дубно                | 119.8/104,5                              | 4467.0/3870,4   | 3.2/2,8  |
| Дубенський р-н          | 769.7/525.6                              | 233.6/159,6   | 4.6/3,2  |
| Область                 | 9378.4/7069,6                            | 467.7/352,6   | 8.2/6,2  |

Укладено автором за [97]

У 2022 році загальний обсяг викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел у межах Дубенської громади становив 97,4 т (щільність — 3608,6 кг/км<sup>2</sup>; 2,6 кг у розрахунку на одну особу). А у 2024 році відповідні показники склали 104,5 т; 3870,4 кг/км<sup>2</sup> та 2,8 кг/особу. За цими параметрами місто посідає друге місце в області за рівнем техногенного навантаження на атмосферне повітря (табл. 3.3).

За даними [97] у 2021 році загальний обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря регіону становив 42,4 тис. т, з яких 33,4 тис. т (77,83%) припадало на пересувні джерела, а 9,4 тис. т (22,17%) — на стаціонарні. Таким чином, домінуючим чинником формування аеротехногенного навантаження виступає транспортний сектор.

У структурі викидів домінують діоксид азоту, оксид вуглецю та тверді суспендовані частинки. Радіаційний фон, за даними метеорологічних спостережень, упродовж 2023–2024 рр. залишався стабільним і відповідав багаторічним показникам (табл. 3.4).

**Таблиця 3.4 - Загальний обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, тонн 2021/2024\***

| Адміністративні одиниці | усього          | Забруднюючі речовини                              |                 |                   |                   |
|-------------------------|-----------------|---|-----------------|-------------------|-------------------|
|                         |                 | речовини у вигляді твердих суспендованих частинок | діоксид сірки   | діоксид азоту     | оксид вуглецю     |
| м.Дубно                 | 119.8/104,467   | 20.365/18,666                                     | 12.150/16,061   | 47.952/36,596     | 37.165/31,072     |
| Дубенський р-н          | 769.7/525,572   | 218.265/126,506                                   | 76.038/59,444   | 97.059/68,847     | 125.745/64,550    |
| Область                 | 9378./ 7069,645 | 2135,335/1650,891                                 | 308,917/302,319 | 3387,415/2579,987 | 1318,454/1075,249 |

Укладено автором за [97]

Динаміка викидів значною мірою зумовлена економічними процесами, зокрема зміною паливного балансу підприємств і комунального сектору. Перехід частини котелень із природного газу на тверді види палива призвів до зростання обсягів забруднюючих речовин у повітрі. На території міста функціонує шість діючих котелень (одна перебуває в консервації), що працюють на газі та твердому паливі [97]

Додатковими чинниками погіршення якості атмосферного повітря є використання застарілих технологій, фізично зношеного обладнання, недостатня ефективність пилогазоочисних систем та несвоєчасне впровадження природоохоронних заходів. У місті функціонує 75 суб'єктів господарювання, які мають чинні дозволи на викиди забруднюючих речовин від стаціонарних джерел.

Вирішальну роль у формуванні аеротехногенного навантаження відіграє транспортний комплекс, частка якого становить понад три чверті загального

обсягу викидів. Місто Дубно характеризується розвинутою мережею автомобільних доріг державного та місцевого значення, наявністю транзитних транспортних потоків, а також проходженням залізничної магістралі Здолбунів–Львів. Щільність вулично-дорожньої мережі та рівень автомобілізації населення демонструють тенденцію до зростання, що обумовлює посилення екологічного навантаження.

Технічні параметри значної частини магістральних вулиць не відповідають сучасним містобудівним вимогам, що призводить до зниження пропускної спроможності, підвищення аварійності та збільшення концентрацій забруднюючих речовин у приземному шарі повітря. Вагомим чинником залишається транзитний автотранспорт, який проходить через місто.

Зменшення негативного впливу транспортного сектору можливе шляхом будівництва обхідних автомобільних доріг, оптимізації організації руху та впровадження принципів сталої мобільності [15].

Залізничний транспорт, попри значну інтенсивність руху (близько 60 пар поїздів на добу), характеризується відносно низьким рівнем атмосферного забруднення порівняно з автомобільним транспортом; його вплив проявляється переважно у шумовому навантаженні.

У контексті глобальних кліматичних змін актуалізується необхідність зниження антропогенних викидів парникових газів та переходу до низьковуглецевої моделі розвитку економіки, зокрема у сфері транспорту й енергетики, що має стати одним із пріоритетних напрямів екологічної політики регіону [15].

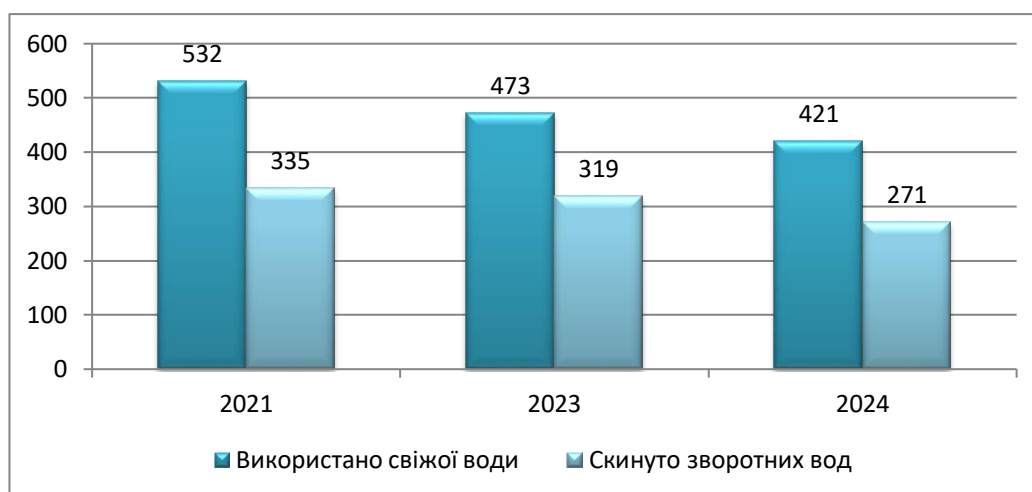
### **3.2. Антропогенний вплив на водні ресурси**

Кременецька територіальна громада характеризується розвинутою гідрологічною мережею, представленою малими річками та ставками. Провідною водною артерією громади є річка Іква. Водні ресурси мають важливе значення для аграрного виробництва, зрошення та частково — для

потреб місцевого водопостачання; водні об'єкти також виконують рекреаційні функції, формуючи передумови для відпочинку й аматорського рибальства. Водний фонд громади загальною площею 582 га включає природні водотоки (64 га), штучні водотоки (канали, колектори) (60 га), штучні водойми та водосховища (292,5 га), а також заболочені території (165 га) [158].

У структурі водокористування Кременецької ТГ переважають питні та санітарно-гігієнічні потреби (близько 78%). У 2023 році обсяг використання свіжої води перевищив 473 тис. м<sup>3</sup>, тоді як забір води з природних водних об'єктів становив 574 тис. м<sup>3</sup>, з яких 512 тис. м<sup>3</sup> припадало на підземні водозабори. Загальне водовідведення за 2023 рік становило 321 тис. м<sup>3</sup>; у поверхневі водні об'єкти було скинуто 319 тис. м<sup>3</sup> стічних вод, при цьому лише близько 13% з них класифікувалися як нормативно чисті. Обсяг оборотного (повторного) водокористування у громаді становив 21 тис. м<sup>3</sup>. У 2024 році обсяг споживання свіжої води зменшився і становив 492 тис. м<sup>3</sup>. Зменшився також обсяг стічних вод 272 тис. м<sup>3</sup>, які повністю були забруднені (рис. 3.2) [118].

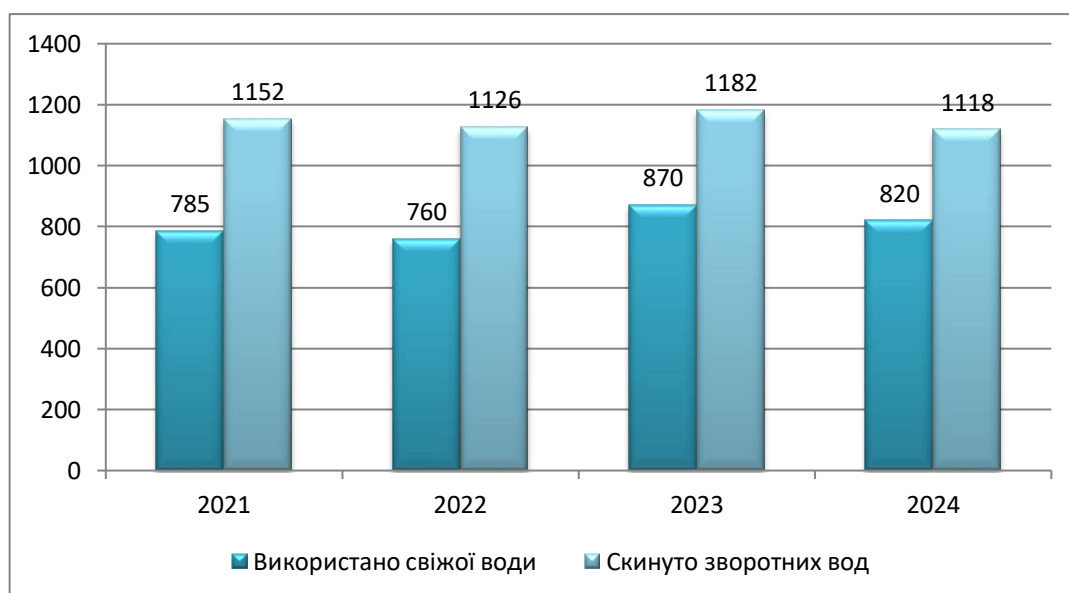
Важливим елементом екологічної оцінки є якість поверхневих вод, що визначається насамперед впливом комунальних і промислових скидів. За наявною інформацією, очисні споруди на території громади функціонують недостатньо, а питання локальних очисних споруд (зокрема для Кременецького молокозаводу) перебуває на етапі підготовки проектно-кошторисної документації. Упродовж 2016–2024 рр. у р. Іква було скинуто 2661,5 тис. м<sup>3</sup> забруднених або недостатньо очищених зворотних вод, разом з якими у водотік надійшло 2985 т забруднюючих речовин. Водночас за даними Регіонального офісу водних ресурсів у Тернопільській області, контрольні вимірювання на р. Іква в межах с. Сапанів засвідчили відповідність показників хіміко-біологічного складу води нормативним вимогам для поверхневих водних об'єктів господарсько-побутового призначення [118].



**Рисунок 3.2 - Динаміка використання і водовідведення у Кременецькій громаді, тис. м<sup>3</sup> (Укладено автором за [118])**

За даними водогосподарської звітності, у 2022 році сумарний забір води з поверхневих і підземних джерел у Дубенській міській територіальній громаді становив у 2022 році досяг 760 тис. м<sup>3</sup> і зменшився відносно 2021 року на 25 тис. м<sup>3</sup>. (табл. 3.5). Відповідно до статистичних показників, кількість звітуючих водокористувачів у 2021–2022 рр. залишалася сталою (10 одиниць). Загальне водовідведення у 2022 році становило 1127 тис. м<sup>3</sup> (проти 1152 тис. м<sup>3</sup> у 2021 році), при цьому скидання зворотних вод у поверхневі водні об’єкти у звітному періоді досягло 1126 тис. м<sup>3</sup>, і весь цей обсяг класифікувався як забруднений. Обсяг використання свіжої води у 2023- 2024 рр. збільшився і становив 870 і 820 тис. м<sup>3</sup> відповідно. Збільшились також обсяги водовідведення 1182 і 1118 тис. м<sup>3</sup> відповідно (рис. 3.3)

Екологічний стан водного середовища громади формується під відчутним впливом господарської діяльності. Ключовим водокористувачем-забруднювачем у межах громади є КП «Дубновоканал». У 2022 році обсяг скидання зворотних вод підприємством становив 1125,6 тис. м<sup>3</sup>, що є меншим на 52,6 тис. м<sup>3</sup> у порівнянні з 2020 роком. У 2023 р. обсяг скидання зворотних вод також зменшився і становив 1101,1 тис. м<sup>3</sup>. У складі забруднюючих компонентів переважали хлориди та органічні речовини. В цілому р. Іква належить до водотоків регіону, які зазнають одного з найбільш інтенсивних проявів антропогенного навантаження (табл. 3.5) [18].



**Рис. 3.3. Динаміка використання і водовідведення у Дубенській громаді, тис. м<sup>3</sup> (Укладено автором за [97])**

Найістотнішим чинником погіршення якості поверхневих вод залишаються скиди недостатньо очищених або неочищених стічних вод. Зокрема, у 2021 році у поверхневі водні об'єкти було відведено 1151 тис. м<sup>3</sup> зворотних вод, а в 2024 р. – 1118 тис. м<sup>3</sup> і весь цей обсяг визначався як забруднений. Додатково негативний вплив посилюється незадовільним відведенням та очищенням поверхневого стоку: наявна дощова каналізація та відсутність очисних споруд для зливових і талих вод не забезпечують належної якості водовідведення, що сприяє надходженню завислих речовин і супутніх забруднювачів у водні об'єкти.

Окремої уваги потребують смуги відведення меліоративно-дренажних каналів і колекторів, оскільки саме ці елементи гідромережі здатні бути шляхами міграції забруднювачів та чинниками вторинного засмічення водотоків.

Каналізаційні очисні споруди м. Дубно збудовані у 1982 році, займають площу 2,5 га та за своїми технічними характеристиками не відповідають сучасним потребам громади. Для усунення інфраструктурних обмежень у 2019

**Таблиця 3.5 - Скидання зворотних вод та забруднюючих речовин основними водокористувачами-забруднювачами поверхневих водних об'єктів\***

| Найменування водокористувача-забруднювача | Наявність, потужність (м <sup>3</sup> /добу), ефективність використання (використання потужності) очисних | 2020   |   |   | 2021   |   |   | 2022  |   |   | 2023  |   |   |
|---|---|--|---|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
|   |   | об'єм скидання зворотних вод, тис.м <sup>3</sup> | у тому числі об'єм скидання забруднених (без очищення) та недостатньо очищених зворотних вод, тис. м <sup>3</sup> | кількість забруднюючих речовин**, що скидаються разом із зворотними видами, т | об'єм скидання зворотних вод, тис.м <sup>3</sup> | у тому числі об'єм скидання забруднених (без очищення) та недостатньо очищених зворотних вод, тис. м <sup>3</sup> | кількість забруднюючих речовин**, що скидаються разом із зворотними видами, т | об'єм скидання зворотних вод, тис. м <sup>3</sup> | у тому числі об'єм скидання забруднених (без очищення) та недостатньо очищених зворотних вод, тис. м <sup>3</sup> | кількість забруднюючих речовин**, що скидаються разом із зворотними видами, т | об'єм скидання зворотних вод, тис. м <sup>3</sup> | у тому числі об'єм скидання забруднених (без очищення) та недостатньо очищених зворотних вод, тис. м <sup>3</sup> | кількість забруднюючих речовин**, що скидаються разом із зворотними видами, т |
| КП «Міськводгосп» м. Кременець            | 1095  | 278,7  | 278,7   | 284,8   | 277,2  | 277,2   | 222,1   | 269,2   | 269,2   | 281,  | 278,3   | 278,3   | 173,0   |
| КП «Дубновоканал»                         | 4200  | 1178,2   | 1178,2  |   | 1151,0   | 1151,0  |   | 1125,6  | 1125,6  |   | 1101,1  | 1101,1  |   |

\*Укладено автором за [31]

році було розроблено проєктну документацію щодо нарощування потужності очисних споруд до 10,0 тис. м<sup>3</sup>/добу із впровадженням сучасної чотиристадійної технологічної схеми очищення (механічна очистка, біологічна очистка, фізико-хімічне доочищення, знезараження). Кошторисна вартість реалізації проєкту станом на травень 2019 року становила 399,5 млн. грн., а у 2022 році укладено договір на коригування проєктних рішень. Водночас у 2023 році (за відкоригованою документацією) вартість модернізації була уточнена до 782,1 млн. грн, що свідчить про зростання фінансової складової реконструкції [15].

Поряд із очисними спорудами, функціональна ефективність системи водовідведення обмежується зношеністю мереж, насосного обладнання та колекторів, що підвищує ризики аварій, втрат та надходження недостатньо очищених стоків у водні об'єкти .

Річка Іква приймає стоки з комунальних очисних споруд м. Дубно та смт Млинів. За результатами спостережень у контрольних створах вище та нижче місця скиду від очисних споруд КП «Дубновоканал» фіксувалися перевищення нормативів ГДК за показником БСК (у 1,6 та 1,5 раза відповідно), а також зростання вмісту зважених речовин (з 6,7 до 7,6 мг/дм<sup>3</sup>).

У 2020–2021 рр. обсяги окремих забруднюючих компонентів, скинутих у р. Іква (за даними КП «Дубновоканал»), характеризувалися значними величинами; серед них виділялися органічні речовини (за БСК<sub>5</sub>), показники ХСК, а також підвищені маси сульфатів, хлоридів і фосфатів [15].

За результатами відборів проб у місцях масового відпочинку населення, здійснених фахівцями ДУ «Рівненський обласний лабораторний центр контролю та профілактики хвороб МОЗ України» у 2020–2021 роках, частина проб поверхневих вод не відповідала санітарно-хімічним нормативам за показниками каламутності, запаху, БПК<sub>5</sub> та водневого показника рН; випадки невідповідності реєструвалися у водоймах Дубенського району загалом.

Разом із тим питомі активності <sup>137</sup>Cs (2,0–2,2 пКі/л) та <sup>90</sup>Sr (0,08–0,31 пКі/л) не перевищували допустимі рівні [15].

З метою запобігання забрудненню та засміченню водних об'єктів, а також для збереження їх водності у межах водоохоронних зон передбачено виділення прибережних захисних смуг. Через обмежене фінансування роботи з проектування та винесення в натуру таких смуг здійснювалися недостатньо; їх параметри застосовуються відповідно до вимог ст. 88 Водного кодексу України. Для р. Іква ширина смуги відведення прийнята на рівні 10 м [16].

Води р. Іква використовуються переважно для технічних потреб; частково для таких же цілей (зрошення, полив, миття вулиць) залучається вода централізованого водопроводу, що формує додаткове навантаження на систему питного водопостачання.

Основним джерелом питного водопостачання м. Дубно є підземні води Дубенського водозабору верхньокрейдяного водоносного горизонту: експлуатується шість артезіанських свердловин глибиною 47–52 м, розміщених у межах долини р. Іква у вигляді лінійного ряду протяжністю 1044 м. Проектна потужність водозабору становить 10,0 тис. м<sup>3</sup>/добу; додатково на балансі підприємства перебувають три резервні свердловини. Окремі суб'єкти господарювання використовують підземні води з власних водозаборів (зокрема, СП «Нива», ПрАТ «Дубнобудматеріали», ВАТ «Дубномолоко», ПрАТ «Дубенський завод гумово-технічних виробів» тощо).

Централізованим водопостачанням охоплено 71,1% населення; у приватному секторі частково використовуються шахтні колодязі та водорозбірні колонки. Експлуатаційні запаси підземних вод затверджено у 1976 році на рівні близько 40,0 тис. м<sup>3</sup>/добу, що загалом забезпечує перспективні потреби міста у господарсько-питній воді. За даними виробничого контролю КП «Дубноводоканал», відхилень у якості води з централізованих джерел не встановлено; питна вода відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10. Водночас актуальною залишається потреба реконструкції та заміни окремих інженерних мереж і технологічного обладнання. Для району типовими проблемами якості питної води залишаються підвищений вміст загального заліза, жорсткість та каламутність[43].

Серед ключових експлуатаційних проблем водопровідного господарства — втрати води у мережах, зумовлені високим ступенем зношеності трубопроводів. За оцінками, близько 44,2 км мереж (47%) потребують заміни. Окремо слід відзначити нераціональність використання водопровідної (питної) води для технічних потреб (полив, миття територій, зрошення), що є небажаною практикою в умовах обмежених ресурсів та інфраструктурних втрат [15].

Стан водного басейну значною мірою визначається ефективністю водовідведення й очищення стічних вод. Нині централізованим водовідведенням охоплено близько 42% населення; у садибній забудові поширене вигрібне каналізування, що підвищує ймовірність локального забруднення ґрунтів і підземних вод.

Механічне та біологічне очищення стічних вод здійснюється на міських очисних спорудах каналізації проектною потужністю 4,2 тис. м<sup>3</sup>/добу (фактичне навантаження — 3,153 тис. м<sup>3</sup>/добу), розташованих у північній частині міста; очищені стоки відводяться у р. Іква. Через зношеність очисних споруд якість очищення є недостатньою, унаслідок чого частина стічних вод окремих водокористувачів може надходити у водні об'єкти з перевищеннями гранично допустимих концентрацій.

Дощова каналізація представлена двома локальними ділянками загальною протяжністю 2,1 км, що мають випуски неочищених стоків у р. Іква та меліоративний канал; очисні споруди для зливових вод відсутні. Отже, перспективні природоохоронні заходи мають передбачати розвиток мережі дощової каналізації та будівництво очисних споруд на всіх випусках, що відповідає вимогам комплексного управління поверхневим стоком.

У місті вода, хоч і не належним чином, але очищується, а у селах в більшості жителів мережі централізованого водовідведення та каналізації немає. Внаслідок відсутності водовідведення, може відбуватися забруднення підземних вод, а отже погіршується якість питної води у шахтних колодязях. Наявне нераціональне використання земельних і водних ресурсів. Екологічно недоцільне використання природних ресурсів, втручання у ландшафт, застарілі

інфраструктури та виробничі технології, є причинами, що викликають погіршення стану навколишнього середовища. А це відповідно, впливає на стан здоров'я і тривалість життя людини [59].

Загрози, пов'язані із сільськими стоками, виникають із багатьох причин, серед яких найбільш небезпечними і впливовими є: - відсутність у селах каналізації землеробських осередках і окремих садибах, зокрема числі споруд для знешкодження стоків і стокових осадів;

- фізико-хімічний і мікробіологічний склад стоків, що у багатьох випадках можуть розцінюватись санітарні застереження;

- високий вміст органічних і мінеральних забруднень, а саме складових добрив;

- зростаюча диспропорція між кількістю споживаної води і об'ємом стоків, які піддаються очищенню;

- неконтрольований скид стоків з садиб до відповідно необлаштованих водних і ґрунтових збірників, як наслідок – забруднення поверхневих і підземних вод сполуками азоту, фосфору і калію; - недостатній досвід будівництва збірників і каналізаційних споруд у сільській місцевості;

- постійно зростаюче зuboжіння сільського населення і недостатні фінансові можливості територіальних органів управління, що не дозволяє розбудову каналізації і збірників нечистот у садибах [11].

На території громади функціонує один хімічно небезпечний об'єкт, який віднесено до категорії об'єктів підвищеної небезпеки в межах Рівненської області, — ПАТ «Дубномолоко».

В умовах збройної агресії російської федерації проти України природно-ресурсний потенціал громади зазнав додаткових техногенних впливів. Зокрема, внаслідок ракетно-бомбового удару по нафтових базах у м. Дубно 26 березня 2022 року стався витік нафтопродуктів із подальшим загорянням. Розраховані збитки від забруднення земель оцінено у 7,6 млн. грн., а атмосферного повітря — у 94,1 млн. грн.

26 березня 2022 року, на Рівненщині під час ракетного обстрілу ракета потрапила на територію нафтобази в місті Дубно У понеділок, 4 квітня 2022 року, збита російська крилата ракета уразила склад з аміачними міндобривами на території Кременецької громади. Із шести пошкоджених резервуарів витекла частина хімікатів. Заміри станом на 17 годину наступного дня показали перевищення аміаку у декілька разів в річці Іква. Зафіксували також загибель риби. Мешканцям району по руслу річки Іква не рекомендувалося вживати воду із криниць. До населеного пункту, де стався інцидент, було організовано довіз питної та технічної води. 12 березня 2024 року стався обстріл нафтобази на території Кременецької громади [37].

Басейн річки Іква зазнав сильних змін внаслідок багатьох гідротехнічних меліорацій і використання для веденні сільського господарства. Сучасний екологічний стан річок багато в чому визначається ступенем зміни русел господарською діяльністю. В. М. Широков, І. Г. Джуха, О. Г. Ободовський [40; с. 95-98] відмічають негативний вплив на русловий режим малих водотоків меліоративних робіт в їхніх басейнах [101]

Загальна площа осушувальних систем у басейні становить 45 377 га, у тому числі міжгосподарські системи займають 35 578 га, внутрігосподарські системи – 10 799 га. Осушувальні системи з двостороннім регулюванням займають 25,973 тис. га, осушено гончарним дренажем 34,38 тис. га та польдерні системи складають 1,828 га. Із загальної площі меліорованих земель 45,377 тис. га в сільськогосподарському виробництві використовується 40,6 тис. га, із них під посівом сільськогосподарських культур 11,299 тис. га. Особливої уваги потребує розв'язання питання щодо догляду й утримання осушувальної мережі, значна частина якої знаходиться в занедбаному стані у зв'язку з нестачею фінансування [10; 40].

### **3.3. Вплив промисловості Кременецької та Дубенської громад на геоекологічний стан території**

Промисловий розвиток міст Дубно та Кременець формує специфічне

техногенне навантаження на довкілля, що визначає екологічний профіль обох громад.

Виробниками сільськогосподарської продукції є понад 35 господарств різних форм власності.

Хоча місто Дубно не входить до офіційного переліку найбільш забруднених населених пунктів України, у межах Рівненської області воно посідає друге місце за рівнем антропогенного навантаження після обласного центру. Така ситуація зумовлена концентрацією підприємств харчової та переробної промисловості, а також функціонуванням об'єктів гумотехнічного та скляного виробництва.

Промисловий сектор м. Дубно представлений одним великим підприємством із виробництва сирів, 13 середніми підприємствами (харчової, деревообробної, хімічної, текстильної, металургійної галузей і обробки листового скла) та 159 малими підприємствами різного профілю. Галузева структура чітко орієнтована на харчову промисловість, частка якої становить 93,5% загального обсягу виробництва. Провідними підприємствами є ПрАТ «Дубномолоко», ТОВ «Компанія «Зевс ЛТД», ПП «Аметист Плюс», ТОВ «ДН «Класик», ТОВ «Дубенський консервний завод», ПрАТ «Дубенський завод ГТВ» та ТОВ «Склоресурс» [15; 46].

Екологічні аспекти діяльності зазначених підприємств пов'язані передусім із викидами в атмосферне повітря продуктів спалювання палива (котельні установки, сушильні агрегати), утворенням органічних відходів харчового виробництва, стічних вод із високим вмістом органічних сполук (БСК, ХСК), а також специфічними відходами гумотехнічного та скляного виробництва.

Особливої уваги потребує навантаження на водні ресурси, оскільки молокопереробні та м'ясопереробні підприємства характеризуються значним водоспоживанням і необхідністю ефективного очищення стічних вод. Таким чином, навіть за відсутності статусу офіційно забрудненого міста, Дубно в межах області демонструє суттєву концентрацію потенційних джерел

техногенного впливу. У структурі забору свіжої води у міст Дубно і Кременець значними є обсяги води, що використовуються на питні і санітарно-гігієнічні потреби 88,7% та 87,4% відповідно. Частка води, яка використовується на виробничі потреби коливається в межах 11,3 – 15,7% [31].

Економіка Кременецької громади має більш диверсифіковану структуру. Вона базується на деревообробній галузі (ДП «Кременецьке лісове господарство»), виробництві будівельних матеріалів (ТОВ «Укркрейда»), легкій промисловості (ВАТ «Фабрика Ватин»), хімічному виробництві (ТОВ «Йограйтен»), харчовій галузі (ТОВ «Кременецьке молоко», ПП «Бекерай», ТДВ «Кременчанка») та добувній сфері (КП «Міськводгосп»). Така структура зумовлює комплексний характер впливу на довкілля: від лісокористування та видобутку крейди до формування промислових викидів і виробничих відходів.

Важливою складовою економіки громади є аграрний сектор, представлений понад 35 господарствами різних форм власності. Водночас аграрна орієнтація сприяє розвитку переробної харчової промисловості.

З екологічної точки зору, порівняльний аналіз свідчить, що Дубенська громада характеризується більшою концентрацією промислових підприємств на одиницю площі, що посилює локальне техногенне навантаження на атмосферне повітря та водні ресурси. Кременецька громада, натомість, має розосереджену виробничу структуру з поєднанням промислових і природо-ресурсних видів діяльності, що створює ризики для лісових екосистем і надр, але водночас зменшує концентрацію урбаністичних викидів (рис Е 1. додаток Е). [51; 71].

Отже, промисловий комплекс обох громад формує специфічну модель регіонального природокористування: у м. Дубно – з домінуванням харчової переробки та супутніх техногенних ризиків, у м. Кременці – з поєднанням аграрного, лісового та добувного секторів. Подальший розвиток територій потребує впровадження сучасних очисних технологій, моніторингу якості атмосферного повітря та водних ресурсів, а також інтеграції принципів циркулярної економіки у виробничі процеси. Це дозволить мінімізувати

антропогенний вплив і забезпечити екологічну безпеку громад у довгостроковій перспективі.

### **3.4. Вплив землекористування на екологічний стан річки**

Землекористування є просторовим відображенням господарської діяльності населення та ключовим індикатором антропогенного навантаження на геосистеми. У межах територіальних громад структура земельного фонду формується під впливом аграрного виробництва, урбанізації, транспортної інфраструктури, промисловості та рекреаційної діяльності.

Аграрний сектор громади спеціалізується на вирощуванні зернових та технічних культур: озима пшениця, ярий ячмінь, кукурудза та зерно, гречка, соя, соняшник, озимий ріпак, овочі, горіхи, плоди і ягоди.

Аграрне виробництво є одним із ключових чинників трансформації геосистем територіальних громад, формуючи комплекс прямих і опосередкованих впливів на ґрунтовий покрив, водні ресурси, атмосферне середовище та біоту. Спеціалізація на вирощуванні зернових і технічних культур (озима пшениця, ярий ячмінь, кукурудза, гречка, соя, соняшник, ріпак), а також овочів, плодів і ягід формує додаткове екологічне навантаження через застосування мінеральних добрив, засобів захисту рослин і механічний обробіток ґрунтів. В умовах адміністративно-територіальної реформи та децентралізації зростає роль громад як суб'єктів управління природними ресурсами, що актуалізує потребу у просторово диференційованій геоекологічній оцінці аграрного навантаження [55].

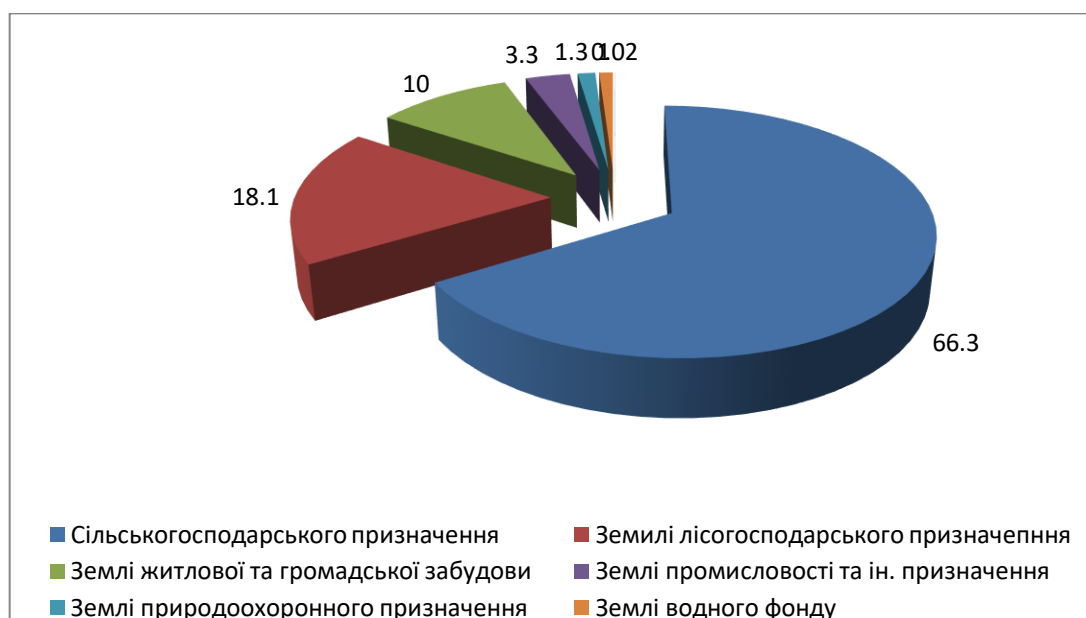
Геоекологічний підхід ґрунтується на концепції взаємодії компонентів геосистеми «природне середовище – господарська діяльність – населення», у межах якої аграрний сектор розглядається як функціональний блок, що генерує потоки речовини та енергії, трансформуючи природні ландшафти.

Антропогенний вплив на землекористування проявляється у: зміні співвідношення природних та господарсько освоєних угідь; трансформації

грунтового покриву; порушенні ландшафтної структури; зростанні частки техногенно трансформованих земель.

Геоecологічний підхід передбачає оцінку не лише площі порушених земель, а й ступеня їх функціональної деградації.

Кременецька ТГ характеризується значною площею та різноманітністю природних ландшафтів. У структурі землекористування Кременецької ТГ переважають землі сільськогосподарського призначення – 70%, у тому числі 52% – орні землі, 12% – пасовища, 2% – багаторічні насадження і 1% – сіножаті; лісовкриті землі займають 21%, забудовані землі – 7% і землі під водою та болотами – 2% (рис. 3.4) [71]/

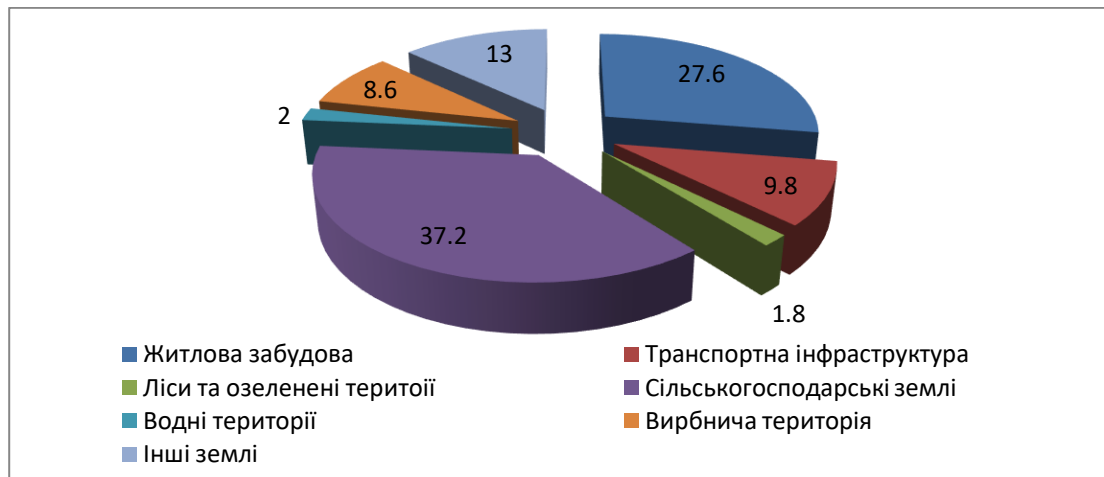


**Рисунок 3.4 - Структура земель Кременецької ТГ, %**  
(Укладено автором за [71])

Кременецька міська територіальна громада значною мірою покрита лісами, переважно хвойними та мішаними лісами. Загальна площа лісових ресурсів громади складає 9469 га, Експлуатаційні запаси деревини в громаді складають понад 5,7 тис. га лісів. Водночас для захисної, природоохоронної та біологічної мети в громаді збережено 4626 га лісів [33].

Дубенська ТГ має компактну територію з переважанням урбанізованих і прилеглих агроландшафтів. Площа міста становить 2 704 га, Житлова забудова

складає 27,6% від території міста. Території сільськогосподарського призначення складають 37,4%, території транспортної інфраструктури (9,8%) та виробнича територія (8,6%) (рис. 3.5) [15; 46].



**Рисунок. 3.5 - Структура земель Дубенської ТГ, %**  
(Укладено автором за [15; 46])

Дубно – одне з небагатьох міст України (лише 27, в тому числі м. Рівне), яке в результаті адміністративно-територіальної реформи не приєднало сусідні сільські ради.

Із загальної площі міста в державній власності перебуває 1928,59 га (71,3%) земель, у приватній - 744,53 га (27,53 %), у комунальній власності 30,88 га (1,14 %).

Площа зелених насаджень міста складає 36 га, з яких 12 га доглядає КП «Зелене господарство». До зелених насаджень, за якими здійснюється догляд, належать території скверів, території кладовищ, земельні ділянки під клумбами та газонами та прибудинкові території багатоквартирних будинків. значення, приваблюючи туристів для відпочинку та риболовлі [15].

Для Кременецької та Дубенської громад характерні різні природні передумови аграрного навантаження. Для Кременця - розчленований рельєф і підвищена ерозійна небезпека; для Дубна - рівнинний характер території з

переважанням інтенсивного рільництва та значною меліорацією басейну р. Іква.

Геоекологічний стан територіальних громад та міст Кременець і Дубно визначається високим коефіцієнтом антропогенної перетвореності (5,5 – 6,5) [38]. Розораність території у Дубенській ТГ становить близько 37,4%, у Кременецькій — 52,5%, що створює високе навантаження на механізми самовідновлення ландшафтів.

Ландшафт басейну Ікви в цілому характеризується як нестабільний з чітко вираженою нестабільністю ( $КЕСЛ < 0,5$ ). До таких змін привела не контрольована господарська діяльність, значна розораність, урбанізованість, осушення території, але дуже малі площі природних земель: лісів, природоохоронних територій тощо [57].

Через розчленований рельєф (Кременецькі гори) у Кременецькій громаді переважає водна ерозія. Розорювання схилів крутизною понад 5-7° призводить до щорічного змиву гумусового горизонту. Твердий стік з еродованих полів Кременця спричиняє обміління русел, що посилює ризики паводків у весняний період. Для Дубенської громади основна загроза пов'язана з інтенсивною хімізацією в долині р. Іква. Високий рівень залягання ґрунтових вод сприяє швидкій міграції нітратів та пестицидів у водоносні горизонти. Застосування гербіцидів та фунгіцидів агрохолдингами навколо міст створює «пестицидний пояс», що впливає на біорізноманіття прилеглих лісових масивів та якість атмосферного повітря в містах під час обприскування (транскордонне перенесення аерозолів). Найбільш вразливим компонентом є гідрографічна мережа (р. Іква та її притоки). Стікання азотно-фосфорних сполук викликає "цвітіння" води, що зафіксовано в межах м. Дубно.

Аграрне навантаження в досліджуваних громадах є дестабілізуючим чинником, що призводить до незворотної деградації ґрунтового покриву та забруднення водних ресурсів.

З метою оптимізації сільськогосподарського землекористування у Кременці пріоритетом має бути контурне землеробство та залуження схилів, а у

м. Дубно – створення прибережних захисних смуг та контроль за використанням нітратів у заплавах.

Землекористування громад зазнає комплексного антропогенного впливу.

### **3.5. Побутові відходи як чинник геоекологічного навантаження у Дубенській та Кременецькій територіальних громадах**

У системі управління побутовими відходами (ПВ) Дубенської та Кременецької територіальних громад простежується низка типових для малих і середніх українських громад проблем: відсутність повноцінної інфраструктури роздільного збору відходів, високий відсоток захоронення на полігонах без попередньої переробки, нерегулярність вивезення ПВ у сільських населених пунктах, а також наявність несанкціонованих сміттєзвалищ.

За приблизними оцінками місцевих органів самоврядування та звітних документів комунальних підприємств (станом на 2023 рік): у Дубенській громаді щорічно утворюється 20–24 тис. тон ПВ, з яких близько 92–95% спрямовується на полігон захоронення, а лише 5–8% охоплено роздільним збором або компостуванням;

За даними «Місцевого плану управління відходами Дубенської МТГ» простежується стабільно високий обсяг утворення відходів у 2021–2023 рр. та переважання операцій видалення. У 2021 р. утворено 63,6 тис. м<sup>3</sup>, у 2022 р. — 61,3 тис. м<sup>3</sup>, у 2023 р. — 62,3 тис. м<sup>3</sup>; при цьому обсяг відновлення становив 6,5 тис. м<sup>3</sup> щороку, що відповідає приблизно 10,2–10,6% від утворення (решта — видалення) (табл 3.6) [132].

Міське сміттєзвалище займає площу 5 га та експлуатується з 1972. За час експлуатації на сміттєзвалищі накопичилось близько 1500,0 тис. м<sup>3</sup> сміття. Середньорічний обсяг видалення відходів складає 38 тис. м<sup>3</sup>, обсяг вироблення відходів в місті складає 50,0 тис. м<sup>3</sup> в рік.

**Таблиця 3.6 - Динаміка утворення побутових відходів у громадах**

| Показник  | 2021 | 2022 | 2023 |
|---|------|------|------|
| Дубенська громада, утворено ПВ (тис. т/рік)       | 19,8 | 21,4 | 23,7 |
| Дубенська громада, частка роздільного збору (%)   | 6,2  | 6,8  | 7,9  |
| Дубенська громада, полігонне захоронення (%)      | 93,8 | 93,2 | 92,1 |
| Кременецька громада, утворено ПВ (тис. т/рік)     | 11,9 | 13,2 | 14,8 |
| Кременецька громада, частка роздільного збору (%) | 7,8  | 8,4  | 11,3 |
| Кременецька громада, полігонне захоронення (%)    | 92,2 | 91,6 | 88,7 |
| Оцінка кількості несанкціонованих звалищ          | ≈14  | ≈17  | ≈21  |

(Укладено автором за [15; 71; 97; 118])

Додатково у стратегічних документах громади наголошується, що полігон/звалище ПВ є чинником забруднення ґрунтів і характеризується проблемами відповідності санітарним вимогам та перевантаженням [132].

У Кременецькій громаді за той же період утворено близько 12–15 тис. тон ПВ, де частка роздільного збору сягає 6–12% залежно від типу відходів, а частка захоронення в межах 88–94% (табл. 3.6).

На території Кременецької громади нараховуються 9 сміттєзвалищ з ПВ, які займають площу 26,9 га [118]. У м. Кременець функції збирання/вивезення ПВ забезпечуються комунальним сектором; для міста задекларована контейнерна інфраструктура: 166 контейнерів для ПВ об'ємом 1,1 м<sup>3</sup> та 60 сітчастих контейнерів для ПЕТ-пляшок із щотижневим відбором і пресуванням втор сировини [71].

На рівні місцевого управління у 2022 р. зафіксовано прийняття Програми поводження з твердими побутовими відходами на 2022–2025 рр. (як управлінська рамка для заходів у місті та громаді) [71].

Побутові відходи зазвичай накопичуються у контейнерних майданчиках, що обслуговуються комунальними підприємствами. У сільських населених пунктах Кременецької громади частка регулярного вивезення ПВ становить близько 65–72%, що призводить до формування несанкціонованих звалищ поряд з дорогами, балками та на околицях населених пунктів.

Оцінка динаміки утворення ПВ дозволяє виявити тенденції антропогенного навантаження на природне середовище громади.

Для оцінки екологічного ризику пов'язаного з побутовими відходами застосовано матричну кількісну модель ризику, яка враховує ймовірність впливу джерела (ПВ) на природні компоненти та потенційний екологічний ефект.

Високі ризики пов'язані з потенційним забрудненням підземних вод інфільтратом, оскільки полігони ПВ розташовані в межах гідрогеологічних заплавних зон. Середній–високий ризик щодо поверхневих вод, особливо у точках стоку з несанкціонованих звалищ у напрямку річки Іква. Середній ризик для атмосфери зумовлений локальними джерелами пилу, біогазу, утворенням шкідливих газів у літній період (табл. 3.7).

Попри певні кроки щодо впровадження роздільного збору, часткове компостування та екологічних ініціатив, система поводження з побутовими відходами залишається фрагментованою й недостатньо ефективною:

**Таблиця 3.7 - Оцінка екологічного ризику пов'язаного з побутовими відходами**

| Компонент довкілля | Джерело впливу                                | Імовірність впливу | Ступінь впливу | Ризик (R = Імовір. × Ступінь) |
|--------------------|---|--------------------|----------------|-------------------------------|
| Підземні води      | Переливи фільтрату з полігонів                | Висока             | Середня        | Високий                       |
| Поверхневі води    | Сток фільтрату/незаконні звалища              | Середня            | Висока         | Середній–Високий              |
| Ґрунти             | Пряме засмічення на несанкціонованих звалищах | Висока             | Середня        | Високий                       |
| Атмосфера          | Біогаз (метан, CO <sub>2</sub> ) та пил       | Середня            | Середня–Низька | Середній                      |
| Біорізноманіття    | Дестабілізація екосистем                      | Низька             | Середня        | Низький–Середній              |

У Дубенській громаді лише 7–8% ПВ за 2023 рік були спрямовані на сортування або переробку, що значно нижче рекомендованих рівнів для європейських стандартів (30–50% переробки) [52].

У Кременецькій громаді ситуація дещо краща у частині сортованих фракцій (особливо паперу та пластику), але через обмежені потужності переробки частина сортування все одно підлягає захороненню.

Серед ключових проблем це відсутність розвиненої мережі сортувальних майданчиків; недостатньо стійка система стимулювання населення до роздільного збору; відсутність місцевих потужностей для механіко-біологічної переробки; полігони, що близькі до максимального заповнення.

Орієнтовані на зниження ризиків та покращення геоecологічної ситуації заходи включають розвиток роздільного збору та переробки; встановлення додаткових контейнерних майданчиків; сортувальні лінії для пластику, скла, паперу, органічних фракцій; муніципальні програми стимулювання сортування (екологічні бонуси, знижки).

Необхідно також модернізувати полігонну інфраструктуру, яка включає модернізацію систем збору фільтрату, дегазаційні системи для мінімізації викидів метану, регулярний екологічний моніторинг ґрунтів і вод навколо полігонів.

Для покращення геоecологічної ситуації необхідно ліквідувати несанкціоновані звалища, розчистити балки, узбіччя, прибережні зони.

Також необхідно посилити інформаційно-просвітницьку діяльність. Це навчальні кампанії щодо роздільного збору, просування принципів циркулярної економіки серед населення.

Комплексна оцінка ситуації з побутовими відходами у Дубенській та Кременецькій громадах свідчить про помірні масштаби переробки та домінування полігонного захоронення, що формує значні екологічні ризики — особливо для підземних і поверхневих вод басейну р. Іква. Необхідна модернізація систем управління відходами, що ґрунтується на принципах сталого розвитку та інтегрованого екологічного управління.

Сфера управління побутовими відходами у містах Дубно (Рівненська обл.) та Кременець (Тернопільська обл.) залишається вагомим чинником техногенного впливу на компоненти довкілля (ґрунти, поверхневі й підземні води, атмосферне повітря). Спільною рисою для обох міських систем є домінування видалення (захоронення) як кінцевого способу поводження з ПВ

за недостатнього рівня відновлення (підготовки до повторного використання), що обмежує реалізацію ієрархії управління відходами.

Для Дубна наслідки для ґрунтів та підземних вод оцінені вище через поєднання значних обсягів видалення (понад 54–57 тис. м<sup>3</sup>/рік видалення у 2021–2023 рр.) та задекларованих проблем полігонної інфраструктури [52].

Для Кременця ризик зменшується за рахунок наявних елементів роздільного збору (ПЕТ через сітчасті контейнери), однак зберігається підвищений рівень ризиків для ґрунтів/підземних вод як типових «кінцевих реципієнтів» впливу полігонів і місць тимчасового накопичення [71].

### **3.6. Геоєкологічна оцінка впливу транспортної мережі**

Транспортний сектор міст Дубно та Кременець є одним з домінуючих чинників антропогенного тиску на навколишнє середовище. Обидва міста розташовані на перетині стратегічних магістралей (зокрема, трас міжнародного значення М-06 Київ — Чоп для Дубна та М-19 Доманове — Ковель — Чернівці — Терблече для Кременця).

Місто Кременець розташоване в межах Волинсько-Подільської височини, у зоні горбистого та сильно розчленованого рельєфу Кременецьких гір, в міжгірній улоговині і створює ефект "температурної інверсії", що перешкоджає розсіюванню викидів автотранспорту, особливо в зимовий період. Через складний рельєф спостерігається ефект акумуляції забруднюючих речовин у долинних пониженнях.

Площа міста становить близько 20 км<sup>2</sup>, чисельність населення — близько 20–21 тис. осіб. Просторову структуру транспортної мережі визначає морфологія рельєфу, що обумовлює лінійно-долинний тип забудови та обмеженість транспортних коридорів. Транспортна система міста представлена автомобільними дорогами регіонального значення, вулично-дорожньою мережею протяжністю близько 85–95 км також автобусним міжміським сполученням і відсутністю залізничної інфраструктури. Рівень автомобілізації в населеному пункті оцінюється на рівні 250–320 автомобілів на 1000 жителів, що відповідає середнім показникам

малих міст України [71]. Інтенсивність руху в центральній частині міста становить орієнтовно 4–7 тис. авт./добу, з переважанням легкового транспорту (понад 85%).

За даними моніторингових досліджень, структура викидів у містах розподіляється наступним чином.

У м. Кременець спостерігається вища концентрація забруднюючих речовин у нижній частині міста (вул. Вишнівецька, Дубенська) через обмежену аерацію території. Особливості рельєфу території сприяють активізації водної ерозії вздовж дорожнього полотна, локальному зсувному ризику, деградації придорожніх ґрунтів. Середній рівень шуму в центральній частині становить 60–68 дБ у денний період, що перевищує рекомендовані норми для житлової забудови.

Місто Дубно (площа близько 27 км<sup>2</sup>, населення — 36–37 тис. осіб) має вигідне транспортно-географічне положення. Через місто проходить міжнародна автомагістраль державного значення Київ–Чоп (М06), а також функціонує залізнична станція на лінії Львів–Здолбунів [15]. Дубно характеризується високою інтенсивністю транзитного руху вантажного транспорту. Велика площа заболочених територій заплави р. Іква сприяє утриманню вологості, що при взаємодії з викидами NO<sub>x</sub> та SO<sub>2</sub> може призводити до формування вторинного забруднення.

**Таблиця 3.8 - Структура викидів у містах\***

| Показник                                      | м. Дубно | м. Кременець |
|---|----------|--------------|
| Середня інтенсивність руху (авт./год)         | 850–1200 | 600–950      |
| Частка вантажного транспорту (%)              | 28%      | 15%          |
| Викиди CO (т/рік на 1 км дороги)              | 12.4     | 10.8         |
| Концентрація NO <sub>2</sub> (в одиницях ГДК) | 1.8–2.2  | 1.5–2.5      |

\*Укладено автором за [15; 71]

Структура транспортного комплексу має протяжність вулично-дорожньої мережі близько 120–140 км. в тому числі: – дороги з асфальтовим покриттям - 69,9 км; – бруківка, цементобетонне, щебенева, гравійне, шлакове - 7,2 км; – дороги без покриття - 80,1 км. Інтенсивність руху на трасі М06 18–25 тис.

авт./добу, частка вантажного транспорту становить 30–40%. Рівень автомобілізації складає 320–380 автомобілів на 1000 жителів.

Стабільно функціонує транспортний комплекс громади. На сьогодні – це 25 маршрутів. Міські перевезення здійснюють 7 приватних перевізників 33 автобусами. У 2020 році затверджено міську автобусну маршрутну мережу загального користування по Дубно та розклад руху автобусів у звичайному режимі. [55].

Викиди автотранспорту становлять понад 70% валових міських викидів забруднюючих речовин. Через місто протікає р. Іква. Основні ризики для екологічної ситуації в місті це: змив нафтопродуктів із дорожнього покриття, накопичення важких металів у донних відкладах і підвищення мінералізації стоку.

У безпосередній близькості до М06 рівень шуму сягає 70–75 дБ.

**Таблиця 3.9 - Порівняльна оцінка транспортного навантаження**

| Показник                       | Кременець     | Дубно             |
|--------------------------------|---------------|-------------------|
| Населення (тис. осіб)          | ~21           | ~37               |
| Інтенсивність руху (авт./добу) | 4–7 тис.      | 18–25 тис.        |
| Частка вантажного транспорту   | <10%          | 30–40%            |
| Рівень шуму (дБ)               | 60–68         | 70–75             |
| Геоморфологічні ризики         | ерозія, зсуви | водне забруднення |

Загалом транспортне навантаження в м. Дубно у 3–4 рази вище за інтенсивністю потоків та має транзитний характер.

Для систематизації чинників впливу розроблена концептуальна модель, що відображає взаємодію технічного об'єкта (транспорту) з природними компонентами (рис Д 1. додаток Д).

Враховуючи результати аналізу, для оптимізації геоекологічного стану міст пропонується у м. Дубно модернізація об'їзних шляхів для повного виведення транзиту важковагового транспорту за межі житлової забудови. У м. Кременець впровадити систему вертикального озеленення схилів уздовж головних магістралей для поглинання шумів та фільтрації пилу в умовах застійних явищ повітря.

Для обох міст необхідне впровадження систем моніторингу якості повітря, оптимізація транспортних потоків, а також розвиток екологічного громадського транспорту.

Геоекологічний стан міст Дубно та Кременець значною мірою визначається транспортними магістралями, які через них проходять. Основними проблемами залишаються перевищення ГДК по діоксиду азоту та акумуляція важких металів у ґрунтах. Специфічний рельєф Кременця вимагає особливого підходу до планування транспортних потоків з урахуванням аераційного режиму [51; 132].

### **Висновки до третього розділу**

У результаті проведеного комплексного геоекологічного аналізу території міст Кременця та Дубно, а також їх територіальних громад було отримано такі результати:

Динаміка викидів забруднюючих речовин має неоднорідний характер. У Кременецькому районі спостерігається зростання викидів в повітря з 1394 т у 2021 р. до 1395,1 т у 2024 р. після пікового значення 1565,2 т у 2022 р., що свідчить про нестабільність техногенного навантаження. У м. Кременець зафіксовано суттєве зростання викидів у 2022 р. (927,6 т) з подальшим частковим зниженням і повторним зростанням до 775,4 т у 2024 р. У Дубенському районі, навпаки, простежується стійка тенденція до зменшення викидів.

Ключовими забруднювачами у Кременецькій громаді є окремі підприємства, зокрема різке зростання викидів ТОВ «Радехівський цукор» (з 1706,5 до 4207,6 т) обумовлює локальне погіршення якості повітря.

Важливе значення в геоекологічному аналізі басейнових систем має екологічна оцінка якості поверхневих вод. Вона дає не тільки інформацію про воду як складову водної екосистеми, життєве середовище гідробіонтів та важливу частину природного середовища людини, а й слугує основою для визначення впливу антропогенного навантаження та ефективності водоохоронних заходів.

Аналіз скидів зворотних вод свідчить про стабільно високий рівень антропогенного навантаження на водні об'єкти. У м. Кременець обсяги скидання практично повністю представлені недостатньо очищеними водами (278,3 тис. м<sup>3</sup> у 2023 р.), що становить 100% від загального обсягу, хоча маса забруднюючих речовин зменшилась з 284,8 т у 2020 р. до 173,0 т у 2023 р. У м. Дубно обсяги скидів є значно більшими (1101,1 тис. м<sup>3</sup> у 2023 р.), при цьому також відсутнє належне очищення, що вказує на перевантаженість або неефективність очисних споруд.

Таким чином, основною проблемою є не обсяг скидів, а їх якість, що зумовлює погіршення гідрохімічного стану водних об'єктів та ризики вторинного забруднення.

Промисловий вплив має локально концентрований характер із різкими коливаннями залежно від виробничої активності. Зокрема, збільшення викидів окремими підприємствами (у 2–2,5 рази) формує пікові техногенні навантаження.

Промисловість є визначальним чинником погіршення якості атмосферного повітря у Кременецькій громаді, тоді як у Дубенській громаді її вплив поступово зменшується, що підтверджується загальною тенденцією до скорочення викидів.

Структура землекористування Дубенської громади характеризується високим рівнем господарського освоєння території. Частка сільськогосподарських земель становить 37,2%, житлової забудови — 27,6%, транспортної інфраструктури — 9,8%, тоді як частка озелених територій є критично низькою (1,8%). Дослідження антропогенного навантаження на ґрунтовий покрив і земельні ресурси виявило високий ступінь розораності земель (понад 65%), що призводить до інтенсифікації ерозійних процесів у Кременецькій громаді. Коефіцієнт антропогенної перетвореності (КАП) становить 0,72–0,78, що характеризує ландшафти як сильно перетворені з низьким рівнем самовідновлення.

Таке співвідношення угідь свідчить про значну трансформацію природних ландшафтів, дефіцит екологічно стабілізуючих угідь та підвищену вразливість території до деградаційних процесів.

Спостерігається стійка тенденція до зростання обсягів ПВ: у Дубенській громаді — з 19,8 до 23,7 тис. т/рік (+19,7%), у Кременецькій — з 11,9 до 14,8 тис. т/рік (+24,4%). Попри незначне зростання частки роздільного збору (до 7,9% та 11,3% відповідно), переважна більшість відходів (понад 88–92%) захоронюється на полігонах. Одночасно зростає кількість несанкціонованих звалищ, що посилює екологічні ризики.

Найвищий рівень ризику зафіксовано для підземних вод і ґрунтів (високий ризик), що зумовлено фільтратами полігонів і несанкціонованим складуванням відходів.

Встановлено, що транспорт є одним із ключових джерел забруднення у міських екосистемах. У м. Кременець транспортне навантаження дещо нижче, ніж в м. Дубно; однак концентрації NO<sub>2</sub> досягають 1,5–2,5 ГДК, що свідчить про локальні перевищення нормативів якості повітря.

Таким чином, транспортна мережа формує стійкі зони екологічного ризику вздовж магістралей.

Комплексний аналіз показав, що геоекологічний стан досліджуваної території є напруженим із локальними зонами критичного навантаження. Основними чинниками виступають зростання або нестабільність промислових викидів (особливо у Кременецькій громаді); низька ефективність очищення стічних вод; висока господарська освоєність території та дефіцит зелених насаджень; зростання обсягів відходів при домінуванні полігонного захоронення; значний вплив транспортної інфраструктури з перевищенням ГДК за оксидами азоту.

Виявлені тенденції свідчать про необхідність переходу до інтегрованого управління природокористуванням, модернізації очисних споруд, скорочення викидів та впровадження сучасних систем поводження з відходами.

## РОЗДІЛ 4. ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАНУ ВОДИ В РІЧЦІ ІКВА НА ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 4.1 Оцінка і аналіз результатів дослідження за допомогою інструментів математичного моделювання

Кореляційний аналіз дозволяє ідентифікувати взаємозв'язки між різними фізико-хімічними показниками. На основі програмно реалізованих аналітичних виразів (1.1) і (1.2) доцільно виконати візуалізацію кореляційної матриці у вигляді теплових карт за показниками води, що відображені в таблицях М. 1 – М. 6, додаток М. Це дає змогу швидко оцінити, як певні параметри впливають один на одного та виявити можливі джерела забруднення. З врахуванням цього проаналізуємо отримані теплові карти для двох локацій – с.Сапанів і м.Дубно – з метою визначення ключових кореляційних зв'язків і їх можливих екологічних наслідків. На теплових картах для с.Сапанова (рис.4.1) і м.Дубно (рис.4.2) зображені кореляційні зв'язки між різними параметрами якості води. Червоний колір вказує на високу позитивну кореляцію, тоді як синій – на негативну. чим інтенсивніший відтінок кольору, тим сильніший кореляційний зв'язок.

Як видно із рисунків 4.1 та 4.2, кореляційний зв'язок основних параметрів виявляється наступним чином:

а) температура (°C):

В обох локаціях температура має помірні або слабкі кореляції з іншими параметрами, зокрема, з киснем і рН. Це вказує на вплив температури на розчинність кисню та хімічні процеси у воді.

Високий рівень температури може сприяти активнішому розкладу органічних речовин і збільшувати потребу у кисні, що може вплинути на вміст розчинного кисню.

б) кисень (мг O<sub>2</sub>/лм<sup>3</sup>):

Sapaniv Heatmap

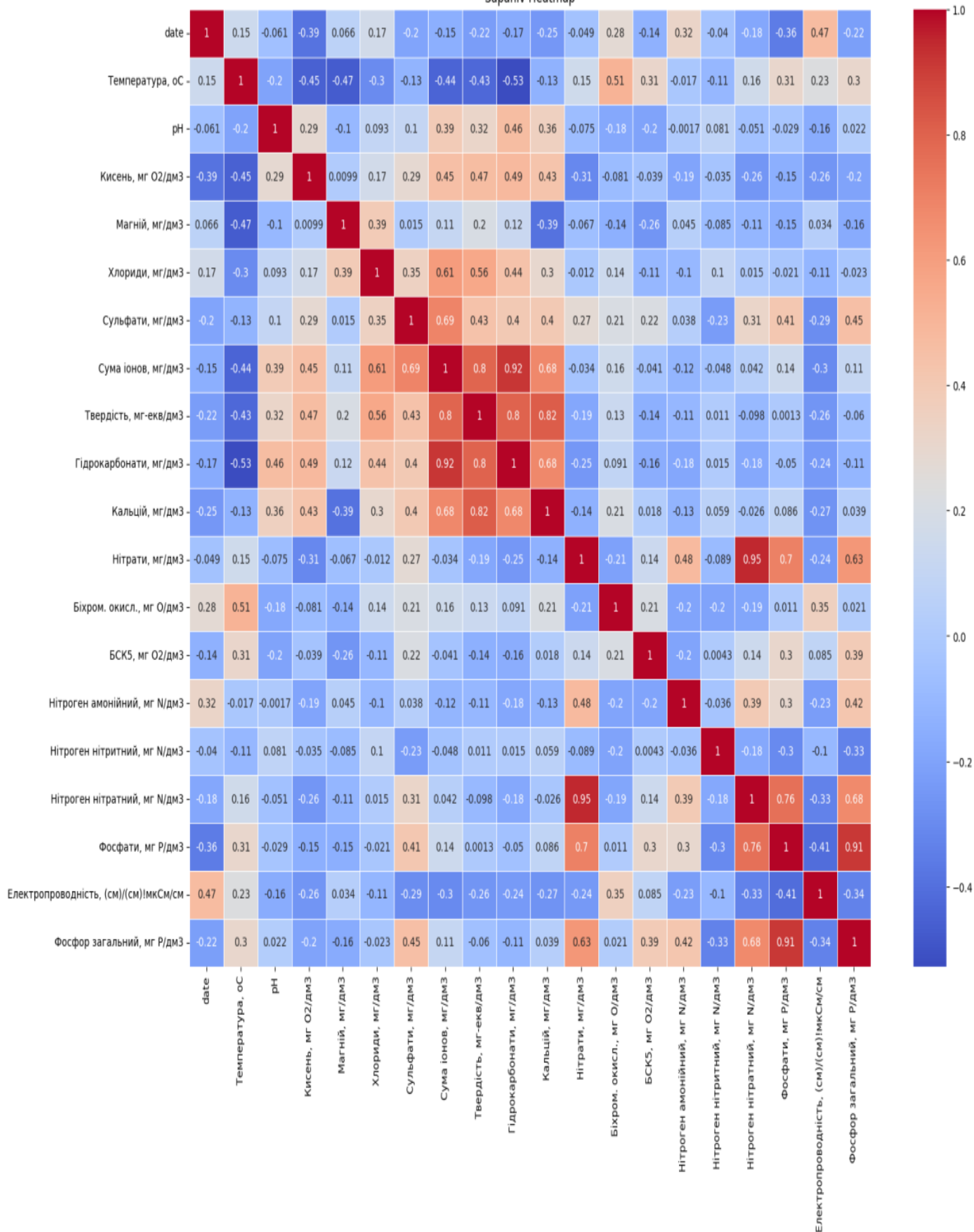
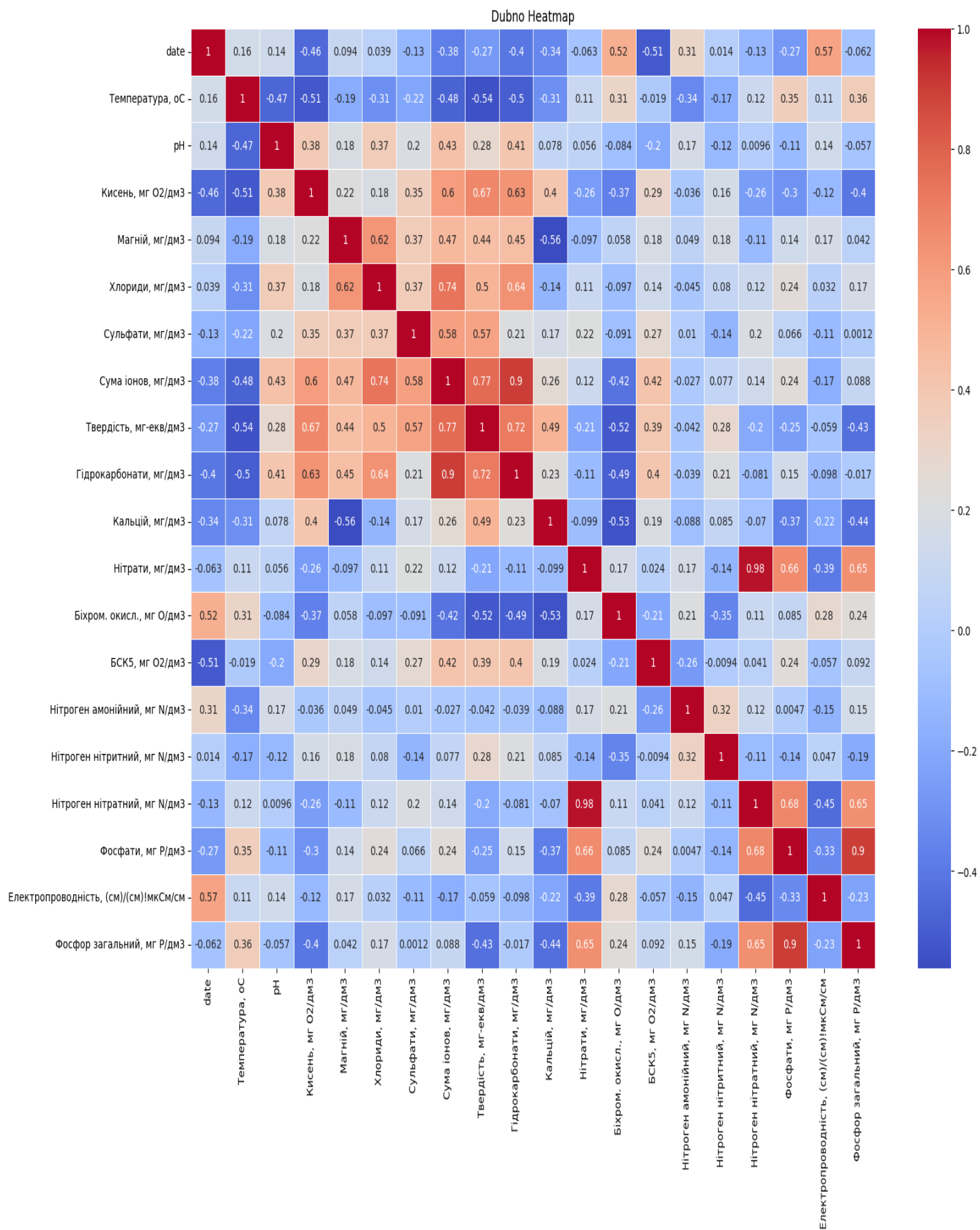


Рисунок 4.1. - Теплова карта кореляції між показниками у с. Сапанів



**Рисунок 4.2 - Теплова карта кореляції між показниками у м. Дубно**

Кисень має значні кореляційні зв'язки з БСК<sub>5</sub> (біохімічне споживання кисню) та різними азотовмісними сполуками. Висока негативна кореляція між киснем і БСК<sub>5</sub> вказує на те, що збільшення органічних забруднень призводить до зменшення розчинного кисню.

Такі кореляції можуть вказувати на наявність забруднення органічного походження, оскільки підвищення БСК<sub>5</sub> знижує рівень розчинного кисню, що може впливати на життєдіяльність водних організмів.

с) азотовмісні сполуки (нітрати, нітрити, амоній):

Азотовмісні сполуки показують сильні кореляційні зв'язки між собою, а також з фосфатами, що може вказувати на наявність джерел забруднення, пов'язаних з аграрною діяльністю або побутовими стічними водами.

Підвищена концентрація нітратів і нітритів часто свідчить про забруднення з добрив, тоді як висока кореляція з фосфатами може вказувати на вплив мийних засобів чи органічних відходів.

d) фосфати (мг Р/дм<sup>3</sup>):

Фосфати також мають значну кореляцію з азотовмісними сполуками, що підтверджує можливість забруднення із сільськогосподарських джерел або побутових стічних вод. Підвищена концентрація фосфатів може призводити до евтрофікації водних об'єктів, що сприяє розмноженню водоростей та зниженню рівня кисню.

У зразках води відібраних на локації поблизу с. Сапанів спостерігається більша кореляція між фосфатами та нітратами порівняно з м. Дубно, що може свідчити про інтенсивніше сільськогосподарське навантаження або інше джерело забруднення.

У зразках води відібраних на локації м. Дубно більш виражена кореляція між кальцієм і жорсткістю води, що вказує на наявність природних мінеральних джерел або геологічні особливості регіону.

В обох локаціях відзначено високі кореляції між різними азотовмісними сполуками, що підтверджує спільну проблему забруднення вод азотовмісними речовинами.

Кореляція між киснем і БСК<sub>5</sub> також є спільною рисою, що вказує на вплив органічних речовин на рівень кисню у воді.

На основі отриманих кореляційних зв'язків можна зробити припущення щодо потенційних джерел забруднення:

1. Підвищені рівні азоту і фосфору вказують на можливе забруднення з сільськогосподарських полів, де використовуються добрива.
2. Висока кореляція між фосфатами та нітратами також може свідчити на наявність побутових стоків, насичених миючими засобами.
3. Показник БСК<sub>5</sub> корелює з киснем, що свідчить про органічне навантаження у воді, яке може знижувати рівень кисню і впливати на водні екосистеми.

Виявлені кореляції вказують на важливі екологічні наслідки:

1. Підвищення БСК<sub>5</sub> призводить до зниження рівня кисню, що негативно впливає водні організми, особливо в умовах високих температур.
2. Високі рівні фосфатів сприяють евтрофікації, що може призводити до масового розмноження водоростей, які виснажують кисень і створюють несприятливі умови для інших організмів.
3. Азотовмісні сполуки, зокрема нітрати, можуть потрапляти у питну воду і становити загрозу для здоров'я людини, особливо для дітей і вагітних жінок.

Теплові карти (рис. 4.1, рис. 4.2) демонструють чітку кореляцію між показниками твердості та гідрокарбонатів, тож дослідимо ці показники більш детально. На рисунках 4.3 та 4.4 зображено зміну показників «Твердість води» та «Гідрокарбонати» відповідно.



**Рисунок. 4.3 - Зміна показника «Твердість води» упродовж 2021 - 2023 років**



**Рисунок 4.4 - Зміна показника «Гідрокарбонати» впродовж 2021 - 2023 років**

Проаналізувавши дані графіків (рис. 4.3, рис. 4.4), можна побачити, що показники мають певну додатну кореляцію. Для подальшого аналізу, дослідимо показники як часові ряди, використавши для цього описану вище модель Prophet.

У даному випадку, ми можемо констатувати зміни основних показників якості води, щоб виявити можливі тенденції у їхньому розвитку. Це дозволить не лише виявити закономірності, але й прогнозувати потенційні відхилення, які можуть вплинути на екологічну ситуацію регіону.

Нижче приведені результати аналізу змін показника «Твердість води» за 2021-2023 роки (рис. 4.5) та аналізу тренду (рис. 4.6).

Як можна бачити із рисунків 4.5 та 4.6 є очевидний тренд на зменшення показника твердості води протягом років дослідження. Зменшення показника твердості води може мати кілька екологічних та біологічних наслідків. Твердість води залежить від наявності іонів кальцію та магнію. Зменшення твердості може вказувати на зниження концентрації цих мінералів, що може впливати на загальний хімічний баланс водного середовища. Водні організми, такі як риби, молюски та рослини, пристосовані до певного рівня твердості води. Спадання показника може негативно позначитися на їхньому метаболізмі, розмноженні та виживанні. Наприклад, нестача кальцію у воді може призвести до проблем у формуванні кісткових структур і раковин у риб та молюсків. М'яка вода може впливати на інфраструктуру водопостачання. Вона може призводити до корозії, і таким чином, може забруднювати воду. Річний тренд

даного показника коливається в межах від -5 до +10, проте утворює періодичні піки.

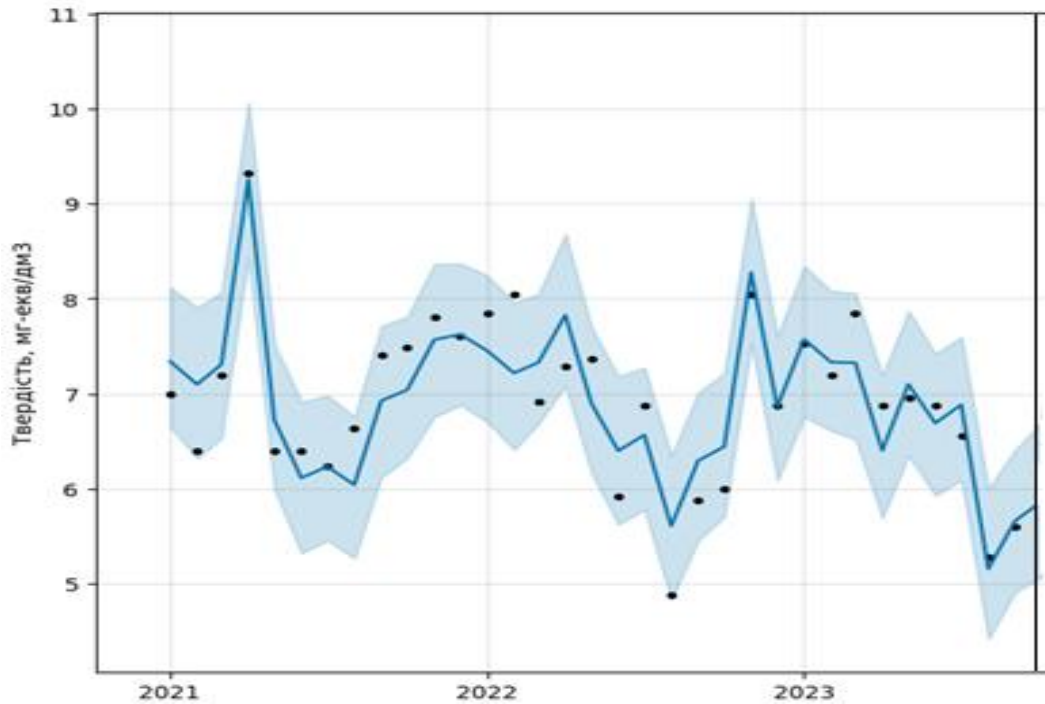
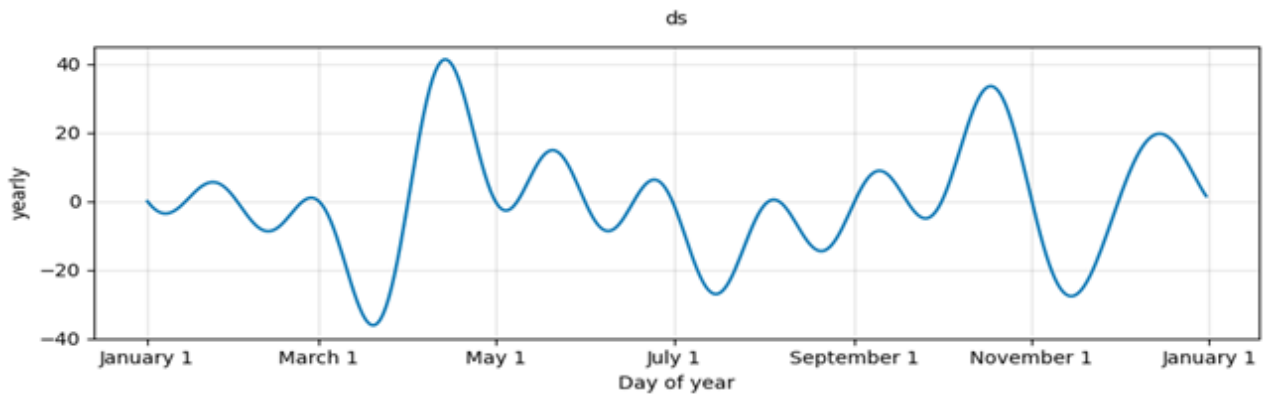
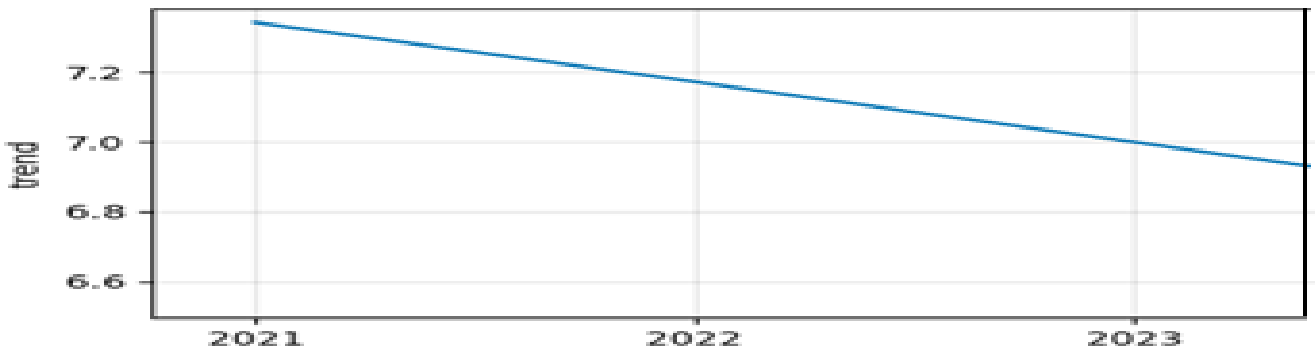


Рисунок 4.5 - Динаміка показника «Твердість води» на 2021-2023 роки  
а)



б)

Рисунок 4.6 - Річний тренд показника «Твердість» а) багаторічний тренд та прогноз. б) помісячні параметричні показники.

На рисунках 4.7 та 4.8 отримано графіки аналізу для гідрокарбонатів.

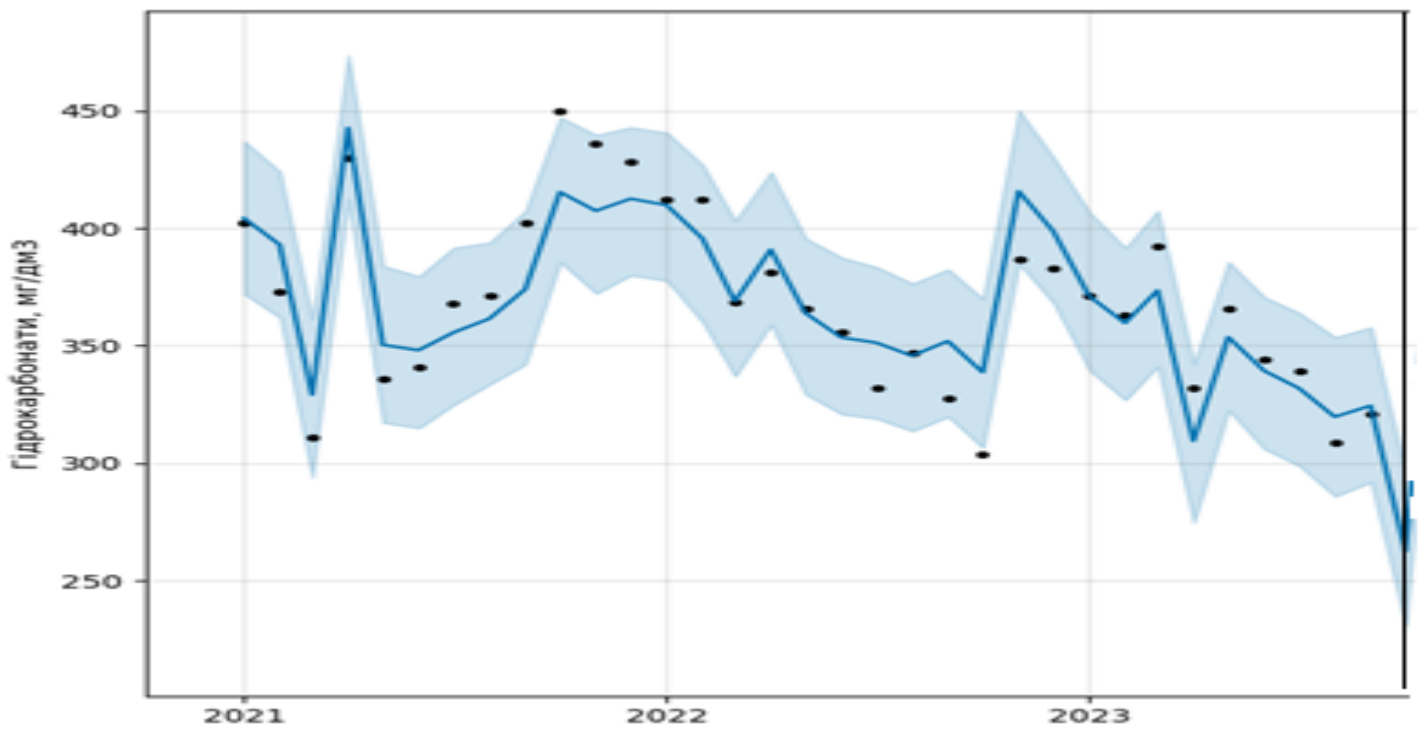
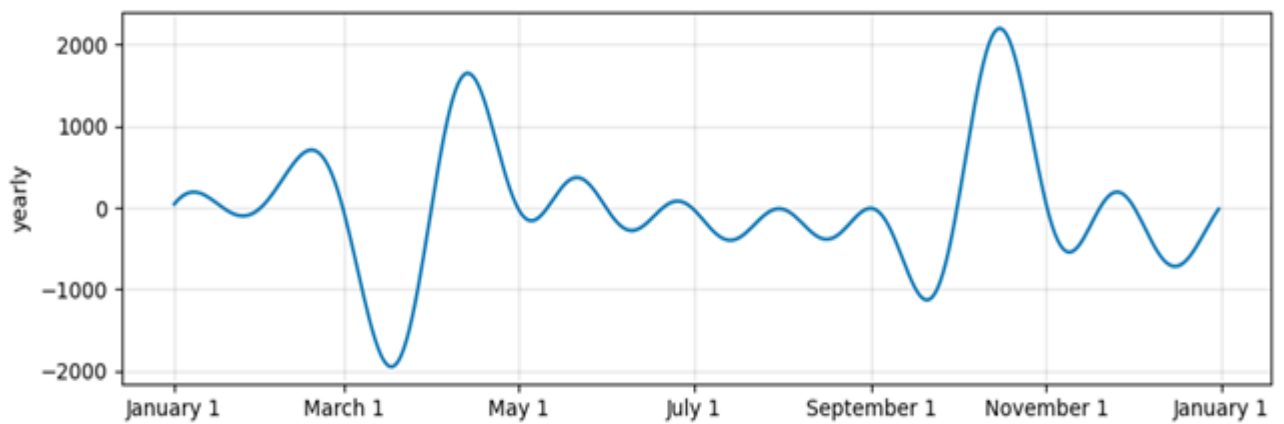
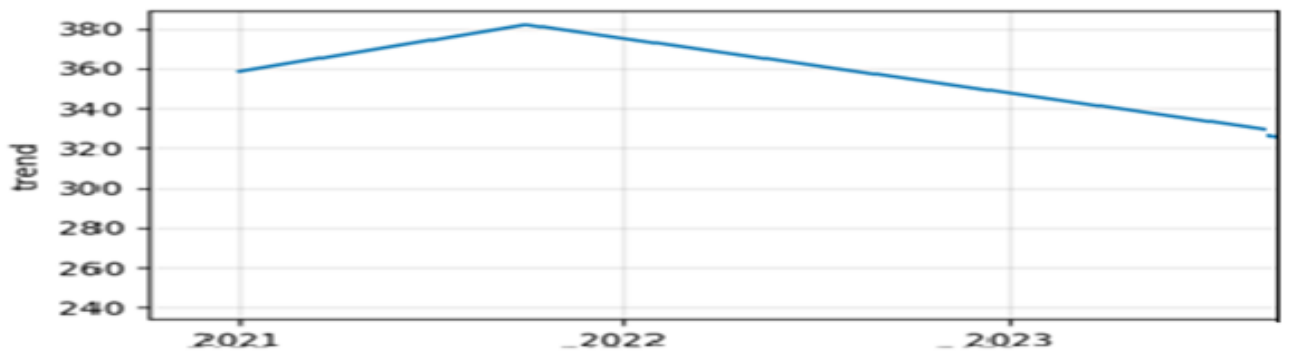


Рисунок 4.7 - Динаміка показника «Гідрокарбонати» за 2021-2023 роки  
а)



б)

Рисунок 4.8 - Річний тренд показника «Гідрокарбонати» та протягом всього періоду: а) багаторічний тренд; б) помісячні параметричні показники.

Як видно з викладеного вище, тренд показника “Гідрокарбонати” не так явно виражений, як у твердості, проте ми можемо спостерігати, що значення поступово зменшується. Зменшення концентрації гідрокарбонатів у воді може мати важливі наслідки для водної екосистеми та якості води. Гідрокарбонати відіграють ключову роль у підтриманні стабільного рівня рН, оскільки вони діють як буфер, який запобігає значним коливанням кислотності. Зменшення цього буферного ефекту може призвести до підвищення кислотності води, що, в свою чергу, може негативно вплинути на водні організми, чутливі до змін рН.

Крім того, зниження рівня гідрокарбонатів може вплинути на водорості та інші рослини, які залежать від цього елемента для процесу фотосинтезу. Також це може призвести до зменшення твердості води, оскільки гідрокарбонати кальцію і магнію є основними компонентами, що визначають твердість. У риб, що мешкають у такому середовищі, можуть виникати проблеми через нестачу необхідних мінералів.

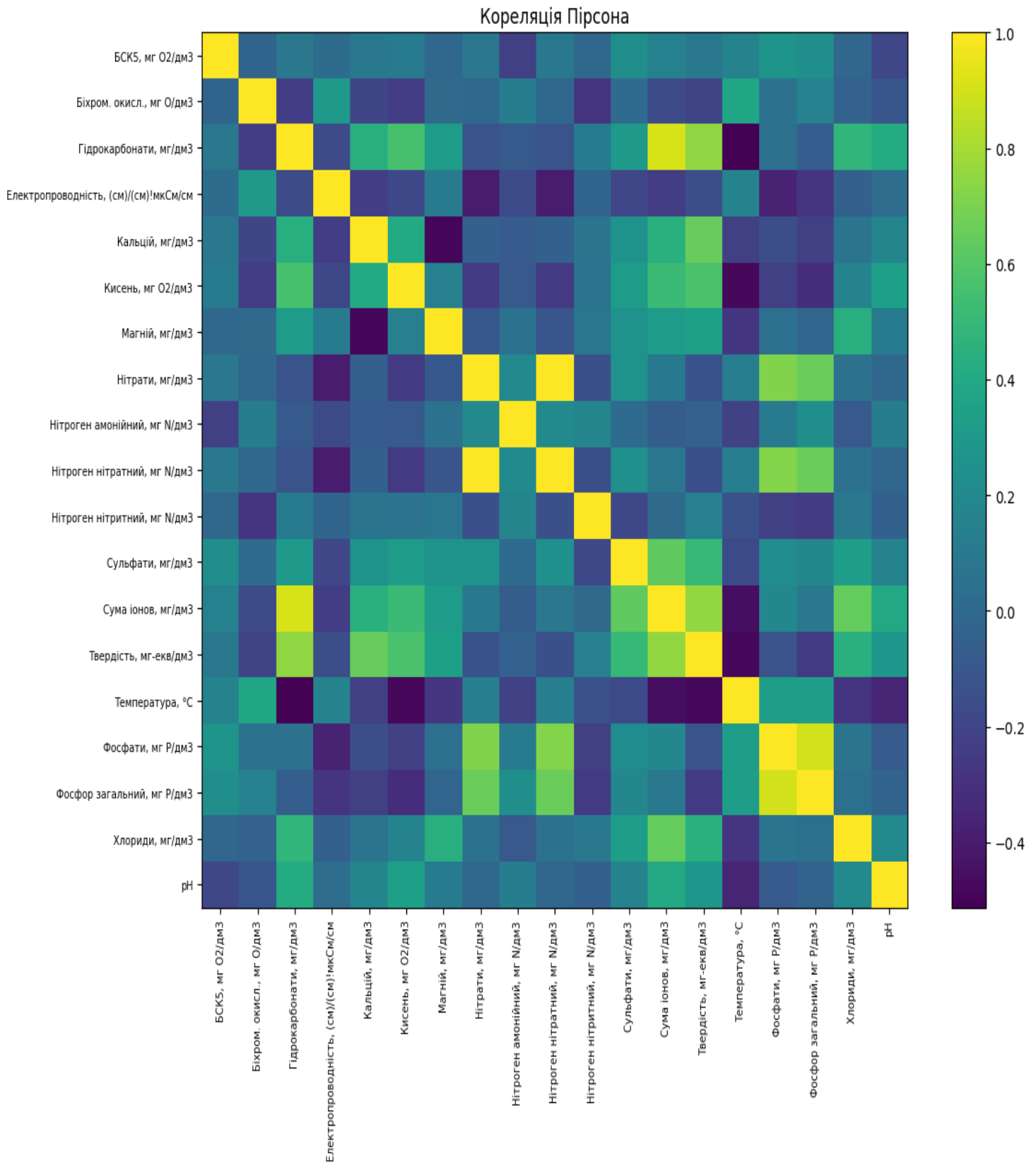
З екологічної точки зору, зменшення гідрокарбонатів може також сприяти збільшенню ерозії ґрунтів навколо водойм, оскільки кисліша вода здатна більше розчиняти мінерали з ґрунту. У технічному плані вода з низьким вмістом гідрокарбонатів може спричиняти корозію труб і обладнання, що підвищує ризик забруднення води продуктами корозії.

#### **4.2. Дослідження аномалій гідрохімічних показників якості води**

Для кількісної оцінки взаємозв'язків між гідрохімічними показниками якості води р. Іква виконано кореляційний аналіз на основі щомісячних спостережень за 2021–2023 роки (які проведено гідрометеорологічною службою України) для двох пунктів моніторингу: с. Сапанів та м. Дубно.

Як міру лінійної залежності між гідрохімічними показниками використано коефіцієнт кореляції Пірсона ( $r$ ), який дозволяє оцінити силу та напрям узгоджених змін між параметрами. Результати розрахунку подано у

вигляді матриці кореляцій (рис. 4. 9), що відображає взаємозв'язки між усіма парами гідрохімічних показників якості води.



**Рисунок 4.9 - Матриця кореляцій гідрохімічних показників р. Іква (коефіцієнти Пірсона).**

Аналіз кореляційної матриці показав наявність стійких груп взаємопов'язаних показників, що відображають ключові процеси формування хімічного складу води. Зокрема, сильні прямі зв'язки між електропровідністю, сумою іонів та окремими іонними компонентами свідчать про домінуючий внесок мінералізаційних процесів. Водночас кореляції між показниками органічного навантаження (наприклад, БСК<sub>5</sub> та окиснюваністю) і формами азоту/фосфору вказують на можливий антропогенний вплив (побутові або господарські стоки, поверхневий змив).

Більш того, отримані результати показали наявність декількох стійких кореляційних груп. Зокрема, встановлено:

- дуже сильний прямий зв'язок між сумою іонів та електропровідністю ( $r > 0.9$ ), що відображає контроль мінералізації води;
- сильну кореляцію між твердістю, кальцієм та гідрокарбонатами, що характерно для гідрокарбонатно-кальцієвого типу вод;
- виражений обернений зв'язок між температурою та розчиненим киснем ( $r \approx -0.8$ ), що зумовлено сезонною розчинністю газів;
- позитивні кореляції між амонійним азотом, БСК<sub>5</sub> та біхроматною окиснюваністю, що свідчить про вплив органічного забруднення.

Таким чином, кореляційна структура дозволяє виділити три основні фактори формування якості води:

- природна мінералізація,
- сезонний температурно-кисневий режим,
- антропогенне органічне навантаження.

Окрім того, варто відзначити сезонно обумовлені взаємозв'язки: у теплий період зазвичай спостерігається зниження розчиненого кисню при зростанні температури, що відповідає фізико-хімічним закономірностям розчинності газів і підсилюється біохімічним споживанням кисню за наявності органічних речовин.

Таким чином, кореляційний аналіз дозволив сформулювати уявлення про типову структуру взаємозалежностей між показниками, яка характеризує

типовий стан системи за відсутності різких збурень. Надалі у нашому дослідженні саме ця структура використовується як основа для інтерпретації нетипових ситуацій.

Встановлені кореляційні залежності можна розглядати як аналіз статистичних показників у межах звичайних природних та антропогенних коливань. Якщо у певний період виникає екстремальний зовнішній вплив (наприклад, імпульсний скид, різка зміна гідрологічних умов, інтенсивний поверхневий змив), то порушується узгодженість між частиною параметрів: змінюються пропорції між мінералізаційними показниками, біогенними речовинами, органічним навантаженням і кисневим режимом. У багатовимірному просторі даних такі стани проявляються як точки, що суттєво віддалені від основної сукупності типових спостережень.

Саме тому, після кореляційного аналізу було виконано пошук аномальних значень, тобто періодів, коли комплекс показників демонструє відхилення від типового кореляційного профілю. Для цього застосовано алгоритм Isolation Forest, який визначає аномалії як спостереження, що статистично відрізняються від більшості за сукупністю параметрів. Результатом роботи алгоритму є оцінка аномальності, яка інтерпретується як показник типовості: вищі значення відповідають фоновим станам, тоді як нижчі – аномальним (нетиповим) періодам. Динаміка цієї оцінки та моменти, ідентифіковані як аномальні, наведені на рисунку 4 10.



а)



б)

**Рисунок 4.10 - Динаміка індексу аномальності та аномальні періоди за комплексом показників р. Іква: а) для поста с. Сапанів; б) для поста м. Дубно.**

Для часового ряду індексу аномальності (пост с. Сапанів) спостерігаються окремі значні зниження, що відповідають нетиповим станам. Такі періоди, як правило, припадають на теплу пору року, коли водний об'єкт є більш чутливим до поверхневого змиву та концентрації розчинених речовин за умов маловоддя. Для інтерпретації причин аномалій додатково аналізувались показники, які найбільше відхилялись від типових значень у відповідні місяці.

Для міської ділянки (м. Дубно) характерна більша кількість аномальних періодів та значніші зниження індексу аномальності, що свідчить про вищу варіабельність гідрохімічного режиму та ймовірні антропогенні збурення. Нетипові стани часто узгоджуються з одночасними змінами показників, які індикативні для органічного та біогенного навантаження (форми азоту, фосфору, БСК<sub>5</sub>, окиснюваність), а також з коливаннями мінералізаційних характеристик (електропровідність, сума іонів). У сукупності це відповідає сценаріям впливу комунально-побутових стоків або змішаного антропогенного навантаження.

Аналіз часових рядів оцінки типовості, отриманої методом Isolation Forest, дозволив ідентифікувати низку періодів, що суттєво відхиляються від фонового гідрохімічного режиму (рис. 2). Усього за досліджуваний інтервал

зафіксовано п'ять аномальних місяців для поста м. Дубно та чотири – для поста с. Сапанів (табл.4. 1).

**Таблиця 4.1 - Аномальні періоди гідрохімічного стану р. Іква**

| №                 | Дата    | Індекс аномальності | Характер відхилення | Ймовірна інтерпретація                   |
|-------------------|---------|---------------------|---------------------|--|
| <b>с. Сапанів</b> |         |                     |                     |  |
| 1                 | 03.2021 | $\approx -0,52$     | помірна             | сезонний змив                            |
| 2                 | 04.2021 | $\approx -0,59$     | сильна              | паводкові процеси                        |
| 3                 | 06.2022 | $\approx -0,63$     | <b>найсильніша</b>  | гідрохімічний стрес/концентрування солей |
| 4                 | 06.2023 | $\approx -0,50$     | помірна             | літнє зниження водності                  |
| <b>м. Дубно</b>   |         |                     |                     |  |
| 1                 | 03.2021 | $\approx -0,50$     | помірна аномалія    | підвищена мінералізація/біогени          |
| 2                 | 04.2021 | $\approx -0,56$     | сильна              | весняний поверхневий змив                |
| 3                 | 11.2021 | $\approx -0,54$     | сильна              | органічне навантаження                   |
| 4                 | 06.2022 | $\approx -0,62$     | <b>найсильніша</b>  | можливий скид або техногенний вплив      |
| 5                 | 08.2022 | $\approx -0,52$     | помірна             | літня евтрофікація/БСК                   |

Для міської ділянки (м. Дубно) спостерігається більша кількість та інтенсивність аномалій. Найбільш виражене відхилення зафіксовано у червні 2022 року (індекс аномальності  $\approx -0,62$ ), що доводить суттєве порушення типових співвідношень між гідрохімічними показниками та може бути пов'язане з імпульсним антропогенним навантаженням або локальним скидом забруднювальних речовин. Інші аномалії переважно припадають на весняно-літній період і можуть пояснюватися поверхневим зливом, зростанням органічного навантаження та сезонними процесами евтрофікації.

Для верхньої ділянки (с. Сапанів) кількість аномалій є меншою, а їх амплітуда – помірнішою, що вказує на більш стабільний природний гідрохімічний режим. Найглибший мінімум також спостерігається у червні 2022 року (індекс аномальності  $\approx -0,63$ ), що може бути зумовлено поєднанням маловоддя та концентрації розчинених речовин.

Отже, кореляційний аналіз показав, що гідрохімічні показники р. Іква формують стійку структуру взаємозв'язків, яка відображає базові процеси мінералізації, сезонний температурно-кисневий режим і можливий антропогенний внесок органічних та біогенних сполук. Ця структура є

статистичним описом фонового стану водної системи. У поєднанні з дослідженням кореляційних взаємозв'язків подальший аналіз аномалій методом Isolation Forest дозволив виявити часові інтервали, коли сукупність показників відхилялася від типової кореляційної поведінки, що може бути наслідком епізодичних збурень (імпульсні скиди, поверхневий змив, маловоддя або змішані чинники). Порівняння пунктів моніторингу доводить, що в урбанізованій ділянці (м. Дубно) нетипові стани проявляються частіше та інтенсивніше, ніж у відносно менш навантаженій ділянці (с. Сапанів). Це підтверджує доцільність поєднання запропонованого інструментарію для практичного моніторингу якості води та оперативного виявлення потенційно проблемних періодів.

#### **4.3. Оцінка екологічного стану води в р. Іква за даними спостережень**

Окрім даних національної системи моніторингу, які опрацьовуються відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України від 19 вересня 2018 року № 758 «Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод» та Наказу міністра Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 20 січня 2025 року №84 «Про затвердження Програми державного моніторингу вод», велике значення має аналіз поточної екологічної інформації, яка накопичується внаслідок діяльності контролюючих інстанцій, зокрема Державної екологічної інспекції України.

Автором опрацьовано дані проведених контрольних заходів органів Державної екологічної інспекції України на території Тернопільської та Рівненської областей.

Згідно ст.22 Закону України про охорону навколишнього природного середовища, Положення про Державну екологічну інспекцію України, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 19.04.2017 року № 275 та Положення про Державну екологічну інспекцію Поліського округу, затвердженого наказом Державної екологічної інспекції України від 04.12.2025

року №192, Положення про Державну екологічну інспекцію у Тернопільській області, затвердженого наказом Державної екологічної інспекції України від 01 березня 2023 року №44, ці органи не є суб'єктом державної системи моніторингу довкілля. До їх компетенції належить здійснення контролю за якістю і кількістю скинутих у водні об'єкти зворотних вод і забруднюючих речовин та за якістю води водних об'єктів у контрольних створах (вплив на водойму) [39; 41; 111].

Відбір проб поверхневої води річки Іква на території Тернопільської та Рівненської областей проводився в межах планових та позапланових перевірок, на звернення громадян, установ та в рамках кримінальних проваджень.

Хоча екологічна інспекція не проводила моніторингові спостереження за станом поверхневої води Ікви, дані вимірювань показників складу та властивостей поверхневої води річки значно доповнюють інформацію про екологічний стан води в ріці.

Впродовж 2020-2025 років проведено відбір показників (41 замір) на території Тернопільської та 32 заміри – на території Рівненської області. Аналіз даних та побудова ситуаційної моделі дозволила згрупувати показники за напрямком течії річки Іква.

На проведення моніторингових заходів також вплинули військові дії на території Тернопільської та Рівненської областей (4 квітня 2022 року і 12 березня 2024). Заміри станом на 17 годину (5 квітня 2022 р.) наступного дня показали перевищення аміаку у декілька разів в річці Іква. Зафіксували також загибель риби. Мешканцям району по руслу річки Іква не рекомендувалося вживати воду із криниць [37].

На території Кременецької громади для проведення досліджень зафіксовано одинадцять точок відбору проб води, дві з яких на межі областей, та сім – на Рівненщині, три з яких у доволі віддалених від Дубно селах: Сапановчик, Берег та Комарівка (22, 21, 18 км відповідно).

Перша точка досліджень у Кременці знаходилася 300 м вище місця впадіння потічка Ірва у річку Іква. Витік Ірви знаходиться у південній частині

Кременця. Потік довжиною близько 7 км тече на північний захід і на південній околиці села сусіднього Сапанова впадає в Ікву (додаток И, рис. ж.1 додаток Ж). Встановлено, що забруднення Ірви безпосередньо впливає на стан води в Ікві, про що свідчить порівняння даних з наступних таблиць – 4.2 – 4.17.

**Таблиця 4.2 - Показники складу та властивостей поверхневих вод в точці 1**

| Місце відбору проб поверхневої води  | Дата відбору | Показник, назва             |                                      |  |                            |                                    |                             |                             |                             |                             |                                 |                              |                                   |   |  |
|--|--------------|-----------------------------|--------------------------------------|--|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---|--|
|  |              | Водневий показник рН, од рН | Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup> | Кисень розчинений, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> | Амоній, мг/дм <sup>3</sup> | Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup> | Нітрити, мг/дм <sup>3</sup> | Нітрати, мг/дм <sup>3</sup> | Фосфати, мг/дм <sup>3</sup> | Хлориди, мг/дм <sup>3</sup> | Залізо заг., мг/дм <sup>3</sup> | Сульфати, мг/дм <sup>3</sup> | Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup> | Хімічне споживання кисню (ХСК), мгО/дм <sup>3</sup> | Біологічне споживання кисню (БСК <sub>5</sub> ), мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> |
| 1  | 2            | 3                           | 4                                    | 5  | 6                          | 7                                  | 8                           | 9                           | 10                          | 11                          | 12                              | 13                           | 14                                | 15  | 16   |
| Наказ МОЗ 02.02.2022 №721  |              | 6.5-8.5                     | >0.75 фон                            | >4   |                            | 2                                  | 3.3                         | 45                          | 3.5                         | 350                         | 0.3                             | 500                          | 1000                              | 30  | 3  |
| 4.1.2  |              | 6.5-8.5                     | 25                                   | >4   |                            | 0.5-1.0                            | 0.08                        | 40                          | 2.14                        | 300                         | 0.1                             | 100                          |                                   | 50  | 3  |
| Зворотні води – допустима концентрація в Дозволі на спеціальне водокористування №30/ТП/49д-23 від 07.04.2023 до 08.04.2026 |              | 6.5-8.5                     | 15                                   | >4   |                            | 6                                  | 0.194                       | 7.13                        | 7                           | 179.28                      | 0.1                             | 59.79                        |                                   | 80  | 15   |
| 1. р.Іква, 300 м вище місця впадіння потічка Ірва, в межах населеного пункту   | 06.04.22     | 7.08                        | 14.40                                | 16.64  | 0.30                       | 0.20                               | 0.12                        | 4.70                        | 0.12                        | 7.37                        | 0.40                            | 42.91                        | 604.00                            | 16.80   | 5.20   |
| 1. р.Іква, 300 м вище місця впадіння потічка Ірва у межах населеного пункту  | 19.03.24     | 7.53                        | 11.60                                | 9.80   | 0.20                       | 0.16                               | 0.12                        | 9.20                        | 0.27                        | 18.65                       | 0.15                            | 21.37                        | 583.00                            | 15.80   | 3.00   |
| 1. р.Іква, 300 м вище місця впадіння потічка Ірва у межах населеного пункту  | 06.05.24     | 7.25                        | 12.20                                | 6.20   | 0.20                       | 0.16                               | 0.15                        | 8.20                        | 0.34                        | 23.65                       | 0.15                            | 22.64                        | 561.00                            | 17.00   | 3.00   |

У таблиці 4.2 представлено показники якості води в річці на початку зони впливу міста Кременець. Для зручності порівняння додатково подано три набори граничних показників відповідно до Наказу Міністерства охорони здоров'я України від 02 лютого 2022 року №721 «Про затвердження Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення» [92], а також наказу [93] Міністерства аграрної політики та продовольства України 30 липня 2012 року № 471

«Нормативи екологічної безпеки водних об'єктів, що використовуються для потреб рибного господарства, щодо ГДК органічних та мінеральних речовин у морських та прісних водах», і Наказ [94] Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 05 березня 2021 року № 173 «Про затвердження Методичних рекомендацій з розроблення нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти із зворотними водами» [95].

Окремо зазначено допустимі концентрації, наведені в Гранично допустимому скиді (ГДС) речовин у водний об'єкт із зворотними водами для комунального підприємства. Зворотні води – допустима концентрація в Дозволі на спеціальне водокористування №30/ТП/49д-23 від 07.04.2023 до 08.04.2026 року. Дані параметри застосовуються для аналізування параметрів скиду очисних споруд міста, і разом дозволяють додатково співставити характер забруднення на інших ділянках річки.

На другій точці дослідження відбір відбувався безпосередньо з місця впадіння Ірви у річку Ікву (табл 4.3).

Як бачимо, одразу за дев'ятьма показниками спостерігається завищення параметрів забруднення. Якщо на стартовій точці було перевищення показників по залізу та БСК, то Ірва спричинила значне забруднення: азотом, нітратами, нітритами, фосфатами, сульфатами, сухим залишком, ХСК та БСК. Дані відбори здійснювалися після ракетного удару по складу мінеральних добрив 04 квітня 2022 року, тож цілком вірогідний кореляційний прояв. Подібний вияв спостерігався навесні 2022 (квітень) та 2024 року (березень), коли перевищення за азотом амонійним, сухим залишком та БСК становили 6-15, 38 і 100 разів відповідно.

Вже 19 березня за цими показниками відбулася стабілізація: 0,005 мг/дм<sup>3</sup> - 300 м вище впадіння Ірви, впадіння Ірви в Ікву – 8.82 мг/дм<sup>3</sup>, 500м нижче Ірви – 0,282 мг/дм<sup>3</sup>, початок Сапанова – 0,211 мг/дм<sup>3</sup>, посередині Сапанова – 0,183 мг/дм<sup>3</sup>, в кінці села – 0,182 мг/дм<sup>3</sup>, при нормі 0,3 мг/дм<sup>3</sup>.

**Таблиця 4.3 - Показники складу та властивостей  
поверхневих вод в точці 2**

| Місце відбору проб поверхневої води  | Дата відбору    | Показник, назва              |                                      |  |                            |                                    |                             |                             |                             |                             |                                 |                              |                                   |   |  |
|--|-----------------|------------------------------|--------------------------------------|--|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---|--|
|  |                 | Водневий показник рН, од. рН | Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup> | Кисень розчинений, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> | Амоній, мг/дм <sup>3</sup> | Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup> | Нітрити, мг/дм <sup>3</sup> | Нітрати, мг/дм <sup>3</sup> | Фосфати, мг/дм <sup>3</sup> | Хлориди, мг/дм <sup>3</sup> | Залізо заг., мг/дм <sup>3</sup> | Сульфати, мг/дм <sup>3</sup> | Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup> | Хімічне споживання кисню (ХСК), мгО/дм <sup>3</sup> | Біологічне споживання кисню (БСК <sub>5</sub> ), мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> |
| 1  | 2               | 3                            | 4                                    | 5  | 6                          | 7                                  | 8                           | 9                           | 10                          | 11                          | 12                              | 13                           | 14                                | 15  | 16   |
| Наказ МОЗ 02.02.2022 №721  |                 | 6.5-8.5                      | >0.75 фон                            | >4   |                            | 2                                  | 3.3                         | 45                          | 3.5                         | 350                         | 0.3                             | 500                          | 1000                              | 30  | 3  |
| 4.1.2  |                 | 6.5-8.5                      | 25                                   | >4   |                            | 0.5-1.0                            | 0.08                        | 40                          | 2.14                        | 300                         | 0.1                             | 100                          |                                   | 50  | 3  |
| Зворотні води – допустима концентрація в Дозволі на спеціальне водокористування №30/ТП/49д-23 від 07.04.2023 до 08.04.2026 |                 | 6.5-8.5                      | 15                                   | >4   |                            | 6                                  | 0.194                       | 7.13                        | 7                           | 179.28                      | 0.1                             | 59.79                        |                                   | 80  | 15   |
| 2. потік Ірва при впадінні у р.Іква, вул.Березина, 115, глибина відбору 0.2, в межах населеного пункту                     | <b>06.04.22</b> | 7.25                         | 12.60                                | 11.56  | 16.35                      | 12.75                              | 4.00                        | 141.52                      | 18.70                       | 110.55                      | 0.24                            | 133.50                       | 38021.00                          | 55.30   | 14.00  |
| 2. потік Ірва при впадінні у р.Іква, вул.Березина, 115, глибина відбору 0.2, в межах населеного пункту                     | <b>15.07.22</b> | 6.96                         | 11.20                                | 7.12   | 0.10                       | 0.08                               | 0.39                        | 9.30                        | 0.50                        | 15.05                       | 0.10                            | 21.93                        | 556.00                            | 17.50   | 3.00   |
| 2. Потічок при впадінні у р.Іква в межах населеного пункту   | <b>12.03.24</b> | 7.40                         | 13.60                                | 1.02   | 38.55                      | 30.07                              | 3.00                        | 28.10                       | 1.40                        | 28.90                       | 0.24                            | 36.87                        | 1274.00                           | 831.00  | 332.00   |
| 2. Потічок Ірва при впадінні у р.Іква у межах населеного пункту  | <b>19.03.24</b> | 7.34                         | 12.80                                | 2.80   | 0.60                       | 0.47                               | 0.34                        | 10.20                       | 0.50                        | 36.15                       | 0.24                            | 36.04                        | 1204.00                           | 152.00  | 49.70  |
| 2. Потічок Ірва при впадінні у р.Іква у межах населеного пункту  | <b>06.05.24</b> | 7.41                         | 16.80                                | 2.80   | 0.60                       | 0.46                               | 0.29                        | 6.60                        | 0.50                        | 56.05                       | 0.24                            | 57.10                        | 1555.00                           | 55.00   | 9.20   |

12 березня 2024 року відбулася атака окупаційних військ по одному з інфраструктурних об'єктів Кременеччини, тож перевищення показників забруднення очевидно є пов'язаними. Зокрема за нафтопродуктами: 793,0 мг/дм<sup>3</sup> в межах села Сапанів, 18300 мг/дм<sup>3</sup> – на початку Сапанова.

На третій точці відбору відбувається часткова стабілізація забруднення, з залишковим перевищенням по залізу та БСК (табл. 4.4).

**Таблиця 4.4 - Показники складу та властивостей поверхневих вод в точці 3**

| Місце відбору проб поверхневої води  | Дата відбору    | Показник, назва              |                                      |   |                            |                                    |                             |                             |                             |                             |                                 |                              |                                   |                                  |  |
|--|-----------------|------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--|
|  |                 | Водневий показник рН, од. рН | Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup> | Кисень розчинений, мгО <sub>2</sub> / дм <sup>3</sup> | Амоній, мг/дм <sup>3</sup> | Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup> | Нітрити, мг/дм <sup>3</sup> | Нітрати, мг/дм <sup>3</sup> | Фосфати, мг/дм <sup>3</sup> | Хлориди, мг/дм <sup>3</sup> | Залізо заг., мг/дм <sup>3</sup> | Сульфати, мг/дм <sup>3</sup> | Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup> | Хімічне споживання кисню, (ХСК), | Біологічне споживання кисню (БСК <sub>5</sub> ), |
| 1  | 2               | 3                            | 4                                    | 5   | 6                          | 7                                  | 8                           | 9                           | 10                          | 11                          | 12                              | 13                           | 14                                | 15                               | 16   |
| Наказ МОЗ 02.02.2022 №721  |                 | 6.5-8.5                      | >0.75 фон                            | >4  |                            | 2                                  | 3.3                         | 45                          | 3.5                         | 350                         | 0.3                             | 500                          | 1000                              | 30                               | 3  |
| 4.1.2  |                 | 6.5-8.5                      | 25                                   | >4  |                            | 0.5-1.0                            | 0.08                        | 40                          | 2.14                        | 300                         | 0.1                             | 100                          |                                   | 50                               | 3  |
| Зворотні води – допустима концентрація в Дозволі на спеціальне водокористування №30/ТП/49д-23 від 07.04.2023 до 08.04.2026 |                 | 6.5-8.5                      | 15                                   | >4  |                            | 6                                  | 0.194                       | 7.13                        | 7                           | 179.28                      | 0.1                             | 59.79                        |                                   | 80                               | 15   |
| З. р.Іква, 500 м нижче місця впадіння потічка Ірва, поблизу дамби, глибина відбору 0.2 в межах населеного пункту           | <b>06.04.22</b> | 7.17                         | 13.60                                | 16.21   | 0.60                       | 0.47                               | 0.42                        | 23.30                       | 0.36                        | 8.78                        | 0.42                            | 46.73                        | 856.00                            | 28.80                            | 8.00   |
| З. р.Іква, 500 м нижче впадіння потічка Ірва у межах населеного пункту   | <b>19.03.24</b> | 7.53                         | 13.60                                | 9.20  | 0.30                       | 0.23                               | 0.15                        | 9.40                        | 0.49                        | 19.35                       | 0.15                            | 22.01                        | 681.00                            | 18.80                            | 3.00   |
| З. р.Іква, 500 м нижче впадіння потічка Ірва у межах населеного пункту   | <b>07.05.24</b> | 7.37                         | 13.40                                | 5.70  | 0.30                       | 0.23                               | 0.16                        | 8.30                        | 0.37                        | 24.35                       | 0.16                            | 23.92                        | 568.00                            | 19.00                            | 3.00   |

Початок с. Сапанів – характерне місце для дослідження стану Ікви, оскільки саме у цьому селі знаходяться очисні споруди міста Кременця, які у силу технологічних проблем не забезпечують належної нейтралізації скидів. Відбір у р.Іква здійснювався по вулиці Кременецькій, 11, в межах населеного пункту. Як бачимо з таблиці 4.5, в цілому вода в річці відповідає параметрам граничної концентрації забруднення, за винятком замірів 12 березня 2023 року, коли відбулося значне забруднення потічка Ірви з перевищення одразу 6 показників: кисню розчиненого, азоту амонійного, сухого залишку, нітритів, ХСК і БСК (табл. 4.5).

Значне забруднення Ірви 6 квітня 2022 року знайшло своє відображення в показниках заліза та БСК.

Сапанів – невелике село за 7 км від Кременця з населенням 1300 осіб, з 2020 року – у складі Кременецької міської громади. На початку населеного пункту знаходять очисні споруди з системою біологічних ставків. За даними таблиці 4.5 – характерне значення завислих речовин, інші показники – в межах норми.

**Таблиця 4.5 - Показники складу та властивостей поверхневих вод в точці 4**

| Місце відбору проб поверхневої води  | Дата відбору    | Показник, назва           |                                      |  |                            |                                    |                           |                             |                             |                             |                                 |                              |                                   |  |  |
|--|-----------------|---------------------------|--------------------------------------|--|----------------------------|------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|--|--|
|  |                 | Водневий показник рН, од. | Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup> | Кисень розчинений, мгО <sub>2</sub> /л | Амоній, мг/дм <sup>3</sup> | Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup> | Нітри, мг/дм <sup>3</sup> | Нітрати, мг/дм <sup>3</sup> | Фосфати, мг/дм <sup>3</sup> | Хлориди, мг/дм <sup>3</sup> | Залізо заг., мг/дм <sup>3</sup> | Сульфати, мг/дм <sup>3</sup> | Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup> | Хімічне споживання кисню, (ХСК), мгО/дм <sup>3</sup> | Біологічне споживання кисню (БСК <sub>5</sub> ), мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> |
| 1  | 2               | 3                         | 4                                    | 5                                      | 6                          | 7                                  | 8                         | 9                           | 10                          | 11                          | 12                              | 13                           | 14                                | 15   | 16   |
| Наказ МОЗ 02.02.2022 №721  |                 | 6.5-8.5                   | >0.75 фон                            | >4                                     |                            | 2                                  | 3.3                       | 45                          | 3.5                         | 350                         | 0.3                             | 500                          | 1000                              | 30   | 3  |
| 4.1.2  |                 | 6.5-8.5                   | 25                                   | >4                                     |                            | 0.5-1.0                            | 0.08                      | 40                          | 2.14                        | 300                         | 0.1                             | 100                          |                                   | 50   | 3  |
| Зворотні води – допустима концентрація в Дозволі на спеціальне водокористування №30/ТП/49д-23 від 07.04.2023 до 08.04.2026 |                 | 6.5-8.5                   | 15                                   | >4                                     |                            | 6                                  | 0.194                     | 7.13                        | 7                           | 179.28                      | 0.1                             | 59.79                        |                                   | 80   | 15   |
| 4.р.Іква, початок с.Сапанів вул.Кременецька, 11, глибина відбору 0.2, в межах населеного пункту                            | <b>06.04.22</b> | 7.10                      | 13.90                                | 16.33                                  | 0.60                       | 0.47                               | 0.28                      | 15.20                       | 0.12                        | 7.37                        | 0.41                            | 48.63                        | 641.00                            | 18.60  | 6.20   |
| 4. р.Іква, с.Сапанів, в межах населеного пункту  | <b>12.03.24</b> | 7.34                      | 11.20                                | 9.76                                   | 0.20                       | 0.16                               | 0.15                      | 9.80                        | 0.29                        | 11.30                       | 0.16                            | 21.61                        | 595.00                            | 822.00   | 328.00   |
| 4. р.Іква, початок с.Сапанів, міст в межах населеного пункту   | <b>19.03.24</b> | 7.47                      | 11.40                                | 9.60                                   | 0.20                       | 0.16                               | 0.14                      | 9.00                        | 0.42                        | 18.30                       | 0.15                            | 21.37                        | 625.00                            | 17.80  | 3.00   |
| 4. р.Іква, при вїзді в с.Сапанів в межах населеного пункту   | <b>06.05.24</b> | 7.31                      | 14.20                                | 5.80                                   | 0.30                       | 0.23                               | 0.16                      | 7.30                        | 0.36                        | 21.55                       | 0.15                            | 21.37                        | 614.00                            | 19.00  | 3.00   |
| 4. р.Іква, початок с.Сапанів, міст в межах населеного пункту   | <b>06.05.24</b> | 7.34                      | 14.40                                | 5.80                                   | 0.30                       | 0.23                               | 0.16                      | 7.30                        | 0.36                        | 22.95                       | 0.16                            | 22.33                        | 583.00                            | 18.00  | 3.00   |
| 4. р.Іква, початок с.Сапанів, міст в межах населеного пункту   | <b>21.05.24</b> | 7.45                      | 12.60                                | 7.80                                   | 0.20                       | 0.16                               | 0.15                      | 8.60                        | 0.41                        | 19.40                       | 0.14                            | 21.36                        | 564.00                            | 19.00  | 3.00   |
| 4. р.Іква, початок с.Сапанів, міст в межах населеного пункту   | <b>07.06.24</b> | 7.58                      | 11.80                                | 5.80                                   | 0.20                       | 0.20                               | 0.14                      | 8.30                        | 0.42                        | 19.35                       | 0.13                            | 21.37                        | 567.00                            | 19.00  | 3.00   |
| 4. р.Іква, с.Сапанів, міст в межах населеного пункту   | <b>25.06.24</b> | 7.50                      | 13.20                                | 7.40                                   | 0.30                       | 0.23                               | 0.13                      | 7.70                        | 0.38                        | 21.55                       | 0.16                            | 19.45                        | 555.00                            | 19.00  | 3.00   |
| 4. р.Іква, початок с.Сапанів, міст в межах населеного пункту   | <b>24.07.24</b> | 7.43                      | 11.80                                | 8.20                                   | 0.20                       | 0.16                               | 0.14                      | 8.30                        | 0.38                        | 18.65                       | 0.14                            | 19.96                        | 555.00                            | 20.00  | 3.00   |

Наявне відображення забруднення Ірви 06 квітня 2022 року, як і за попереднім місцем відбору, із певним зменшенням величини, перевищення по залізу та БСК від 0.41 до 0.37 та 6.2-6.0 відповідно. Наступне місце відбору проби у межах населеного пункту – кінець села Сапанова (табл. 4.6).

Домогосподарства розміщені у безпосередній близькості до річки, у якій безперешкодно напувається худоба та плаває домашня птиця.

Таблиця 4.6 - Показники складу та властивостей поверхневих вод в точці 5

| Місце відбору проб<br>поверхневої води   | Дата відбору    | Показник, назва                 |   |  |                            |                                       |                             |                             |                             |                             |                                 |                              |                                      |  |  |
|--|-----------------|---------------------------------|---|--|----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|--|--|
|  |                 | Водневий показник<br>рН, од. рН | Завислі речовини,<br>мг/дм <sup>3</sup> | Кисень розчинений,<br>мгО <sub>2</sub> / дм <sup>3</sup> | Амоній, мг/дм <sup>3</sup> | Азот амонійний,<br>мг/дм <sup>3</sup> | Нітрити, мг/дм <sup>3</sup> | Нітрати, мг/дм <sup>3</sup> | Фосфати, мг/дм <sup>3</sup> | Хлориди, мг/дм <sup>3</sup> | Залізо заг., мг/дм <sup>3</sup> | Сульфати, мг/дм <sup>3</sup> | Сухий залишок,<br>мг/дм <sup>3</sup> | Хімічне споживання<br>кисню, (ХСК),<br>мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> | Біологічне споживання<br>кисню (БСК <sub>5</sub> ),<br>мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> |
| 1  | 2               | 3                               | 4                                       | 5  | 6                          | 7                                     | 8                           | 9                           | 10                          | 11                          | 12                              | 13                           | 14                                   | 15   | 16   |
| Наказ МОЗ 02.02.2022 №721  |                 | 6.5-8.5                         | >0.75 фон                               | >4   |                            | 2                                     | 3.3                         | 45                          | 3.5                         | 350                         | 0.3                             | 500                          | 1000                                 | 30   | 3  |
| 4.1.2  |                 | 6.5-8.5                         | 25                                      | >4   |                            | 0.5-1.0                               | 0.08                        | 40                          | 2.14                        | 300                         | 0.1                             | 100                          |                                      | 50   | 3  |
| Зворотні води – допустима концентрація в Дозволі на спеціальне водокористування №30/ТП/49д-23 від 07.04.2023 до 08.04.2026 |                 | 6.5-8.5                         | 15                                      | >4   |                            | 6                                     | 0.194                       | 7.13                        | 7                           | 179.28                      | 0.1                             | 59.79                        |                                      | 80   | 15   |
| 5.р.Іква, середина с.Сапанів, вуд.Джерельна,72, у межах населеного пункту  | <b>06.04.22</b> | 7.25                            | 13.30                                   | 16.25  | 0.50                       | 0.39                                  | 0.22                        | 11.90                       | 0.10                        | 10.16                       | 0.37                            | 49.89                        | 654.00                               | 18.00  | 6.00   |
| 5. р.Іква, середина с.Сапанів, вуд.Джерельна,72, у межах населеного пункту   | <b>19.03.24</b> | 7.50                            | 12.60                                   | 9.70   | 0.20                       | 0.16                                  | 0.14                        | 8.50                        | 0.39                        | 17.90                       | 0.15                            | 20.73                        | 611.00                               | 16.40  | 3.00   |
| 5. р.Іква, с.Сапанів, вуд.Джерельна,72, у межах населеного пункту  | <b>21.05.24</b> | 7.44                            | 12.80                                   | 7.70   | 0.20                       | 0.16                                  | 0.15                        | 8.70                        | 0.42                        | 20.15                       | 0.14                            | 20.40                        | 586.00                               | 18.00  | 3.00   |
| 5. р.Іква, с.Сапанів, вуд.Джерельна,72, у межах населеного пункту  | <b>07.06.24</b> | 7.65                            | 12.20                                   | 6.50   | 0.20                       | 0.20                                  | 0.14                        | 8.50                        | 0.44                        | 20.05                       | 0.14                            | 20.73                        | 572.00                               | 18.00  | 3.00   |
| 5. р.Іква, середина с.Сапанів, вуд.Джерельна,72, у межах населеного пункту   | <b>25.06.24</b> | 7.43                            | 13.20                                   | 7.60   | 0.20                       | 0.16                                  | 0.14                        | 7.90                        | 0.37                        | 20.85                       | 0.16                            | 20.08                        | 562.00                               | 19.00  | 3.00   |
| 5. р.Іква, с.Сапанів, вуд.Джерельна,72.  | <b>24.07.24</b> | 7.42                            | 12.20                                   | 8.30   | 0.20                       | 0.16                                  | 0.15                        | 8.40                        | 0.39                        | 19.40                       | 0.14                            | 21.22                        | 576.00                               | 19.00  | 3.00   |

Річка -каламутна, присутній характерний запах забруднення. Загальні параметри – в нормі, проглядається шлейф забруднення Ірви із показниками по залізу (0,39) та БСК (5,8).

Завершальний пункт відбору проби у селі Сапанів - 300 м вище впадіння меліоративного каналу КП Кременецької міської ради «Міськводгосп» у межах населеного пункту(табл. 4.8). Канал служить інфраструктурою скидання стічних стоків з очисних споруд, що заборонено законодавством.

Таблиця 4.7 - Показники складу та властивостей поверхневих вод в точці 6

| Місце відбору проб поверхневої води  | Дата відбору | Показник, назва              |                                      |   |                            |                                    |                             |                             |                             |                             |                                 |                              |                                   |  |  |
|--|--------------|------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|--|--|
|  |              | Водневий показник рН, од. рН | Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup> | Кисень розчинений, мгО <sub>2</sub> / дм <sup>3</sup> | Амоній, мг/дм <sup>3</sup> | Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup> | Нітриди, мг/дм <sup>3</sup> | Нітрати, мг/дм <sup>3</sup> | Фосфати, мг/дм <sup>3</sup> | Хлориди, мг/дм <sup>3</sup> | Залізо заг., мг/дм <sup>3</sup> | Сульфати, мг/дм <sup>3</sup> | Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup> | Хімічне споживання кисню, (ХСК), мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> | Біологічне споживання кисню (БСК <sub>5</sub> ), мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> |
| 1  | 2            | 3                            | 4                                    | 5   | 6                          | 7                                  | 8                           | 9                           | 10                          | 11                          | 12                              | 13                           | 14                                | 15   | 16   |
| Наказ МОЗ 02.02.2022 №721  |              | 6.5-8.5                      | >0.75 фон                            | >4  |                            | 2                                  | 3.3                         | 45                          | 3.5                         | 350                         | 0.3                             | 500                          | 1000                              | 30   | 3  |
| 4.1.2  |              | 6.5-8.5                      | 25                                   | >4  |                            | 0.5-1.0                            | 0.08                        | 40                          | 2.14                        | 300                         | 0.1                             | 100                          |                                   | 50   | 3  |
| Зворотні води – допустима концентрація в Дозволі на спеціальне водокористування №30/ТП/49д-23 від 07.04.2023 до 08.04.2026 |              | 6.5-8.5                      | 15                                   | >4  |                            | 6                                  | 0.194                       | 7.13                        | 7                           | 179.28                      | 0.1                             | 59.79                        |                                   | 80   | 15   |
| 6. р.кв.а, кінець с.Сапанів, вул.Польова, в межах населеного пункту  | 06.04.22     | 7.26                         | 14.00                                | 16.30   | 0.50                       | 0.39                               | 0.21                        | 9.00                        | 0.11                        | 10.85                       | 0.39                            | 49.27                        | 657.00                            | 17.80  | 5.80   |
| 6. р.кв.а, кінець с.Сапанів, вул.Польова, в межах населеного пункту  | 19.03.24     | 7.45                         | 12.40                                | 9.80  | 0.20                       | 0.16                               | 0.14                        | 8.10                        | 0.38                        | 18.30                       | 0.14                            | 20.41                        | 609.00                            | 15.60  | 3.00   |

Параметри забруднення даного місця слугуватимуть базою для порівняння показників скиду. Безпосередньо у місці впадіння каналу у річку спостерігається характерні білі включення

Таблиця 4.8 - Показники складу та властивостей поверхневих вод в точці 7

| Місце відбору проб поверхневої води  | Дата відбору | Показник, назва              |                                      |   |                            |                                    |                             |                             |                             |                             |                                 |                              |                                   |  |  |
|--|--------------|------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|--|--|
|  |              | Водневий показник рН, од. рН | Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup> | Кисень розчинений, мгО <sub>2</sub> / дм <sup>3</sup> | Амоній, мг/дм <sup>3</sup> | Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup> | Нітриди, мг/дм <sup>3</sup> | Нітрати, мг/дм <sup>3</sup> | Фосфати, мг/дм <sup>3</sup> | Хлориди, мг/дм <sup>3</sup> | Залізо заг., мг/дм <sup>3</sup> | Сульфати, мг/дм <sup>3</sup> | Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup> | Хімічне споживання кисню, (ХСК), мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> | Біологічне споживання кисню (БСК <sub>5</sub> ), мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> |
| 1  | 2            | 3                            | 4                                    | 5   | 6                          | 7                                  | 8                           | 9                           | 10                          | 11                          | 12                              | 13                           | 14                                | 15   | 16   |
| Наказ МОЗ 02.02.2022 №721  |              | 6.5-8.5                      | >0.75 фон                            | >4  |                            | 2                                  | 3.3                         | 45                          | 3.5                         | 350                         | 0.3                             | 500                          | 1000                              | 30   | 3  |
| 4.1.2  |              | 6.5-8.5                      | 25                                   | >4  |                            | 0.5-1.0                            | 0.08                        | 40                          | 2.14                        | 300                         | 0.1                             | 100                          |                                   | 50   | 3  |
| Зворотні води – допустима концентрація в Дозволі на спеціальне водокористування №30/ТП/49д-23 від 07.04.2023 до 08.04.2026 |              | 6.5-8.5                      | 15                                   | >4  |                            | 6                                  | 0.194                       | 7.13                        | 7                           | 179.28                      | 0.1                             | 59.79                        |                                   | 80   | 15   |
| 7. р.кв.а, 300 м вище впадіння меліоративного каналу КП Кременецької міської ради «Міськводгосп» у межах населеного пункту | 07.06.24     | 7.63                         | 11.80                                | 6.40  | 0.30                       | 0.23                               | 0.15                        | 8.60                        | 0.45                        | 20.75                       | 0.14                            | 20.73                        | 579.00                            | 18.00  | 3.00   |
| 7. р.кв.а, 300 м вище скиду з очисних споруд у межах населеного пункту   | 09.10.24     | 7.53                         | 10.40                                | 6.90  | 0.20                       | 0.16                               | 0.13                        | 7.00                        | 0.34                        | 12.76                       | 0.11                            | 18.17                        | 522.00                            | 13.50  | 3.00   |
| 7. р.кв.а, 300 м вище скиду з очисних споруд у межах населеного пункту   | 01.10.24     | 7.76                         | 10.50                                | 6.80  | 0.30                       | 0.23                               | 0.14                        | 7.60                        | 0.36                        | 14.05                       | 0.11                            | 18.18                        | 491.00                            | 13.50  | 3.00   |

Місце відбору за межами населеного пункту (табл. 4.9) – скид очисних споруд. Із берега проглядається бетонна конструкція – зливовий квадратний лоток. Присутній характерний запах гниття, вода річки забруднена. Стік має характерний колір.

**Таблиця 4.9 - Показники складу та властивостей поверхневих вод в точці 9**

| 1   | Дата відбору | Показник, назва              |                                      |  |                            |                                    |                             |                             |                             |                             |                                 |                              |                                   |   |  |
|---|--------------|------------------------------|--------------------------------------|--|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---|--|
|   |              | Водневий показник рН, од. рН | Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup> | Кисень розчинений, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> | Амоній, мг/дм <sup>3</sup> | Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup> | Нітрити, мг/дм <sup>3</sup> | Нітрати, мг/дм <sup>3</sup> | Фосфати, мг/дм <sup>3</sup> | Хлориди, мг/дм <sup>3</sup> | Залізо заг., мг/дм <sup>3</sup> | Сульфати, мг/дм <sup>3</sup> | Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup> | Хімічне споживання кисню (ХСК), мгО/дм <sup>3</sup> | Біологічне споживання кисню (БСК <sub>5</sub> ), мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> |
| Наказ МОЗ 02.02.2022 №721   |              | 6.5-8.5                      | >0.75 фон                            | >4   |                            | 2                                  | 3.3                         | 45                          | 3.5                         | 350                         | 0.3                             | 500                          | 1000                              | 30  | 3  |
| 4.1.2   |              | 6.5-8.5                      | 25                                   | >4   |                            | 0.5-1.0                            | 0.08                        | 40                          | 2.14                        | 300                         | 0.1                             | 100                          |                                   | 50  | 3  |
| Зворотні води – допустима концентрація в Дозволі на спеціальне водокористування №30/ТП/49д-23 від 07.04.2023 до 08.04.2026          |              | 6.5-8.5                      | 15                                   | >4   |                            | 6                                  | 0.194                       | 7.13                        | 7                           | 179.28                      | 0.1                             | 59.79                        |                                   | 80  | 15   |
| Скид з очисних споруд КП Кременецької міської ради «Міськводгосп» через меліоративний канал у р.Іква за межами населеного пункту    | 07.06.24     | 6.88                         | 56.80                                | 0.80   | 47.75                      | 38.05                              | 0.67                        | 1.60                        | 13.40                       | 229.85                      | 0.41                            | 88.65                        | н/з                               | 320.00  | 120.00   |
| 8. Скид з очисних споруд КП Кременецької міської ради «Міськводгосп» через меліоративний канал у р.Іква за межами населеного пункту | 01.10.24     | 6.70                         | 36.40                                | 2.20   | 32.10                      | 25.04                              | 0.32                        | 1.50                        | 9.55                        | 57.95                       | 0.25                            | 74.00                        | н/з                               | 305.00  | 120.00   |
| 8. Скид з очисних споруд КП Кременецької міської ради «Міськводгосп» через меліоративний канал у р.Іква за межами населеного пункту | 09.10.24     | 7.02                         | 36.80                                | 2.10   | 31.25                      | 24.38                              | 0.33                        | 1.80                        | 8.80                        | 35.45                       | 0.20                            | 68.25                        | н/з                               | 261.00  | 104.00   |

Аналіз даних дослідження води поблизу місця скиду показує значне перевищення по ряду показників: завислі речовини, розчинений кисень, азот амонійний, нітрити, фосфати, хлориди, залізо, сульфати, ХСК та БСК.

По частині параметрів забруднення перевищує нормативні показники у декілька разів: завислі речовини (2-4), кисень розчинений (2-5), азот амонійний (4-7), залізо (2-4), ХСК (3-4), БСК (6-8).

Наступна точка відбору (№10) - 300 м нижче скиду з очисних споруд через меліоративний канал у межах населеного пункту. Огляд параметрів показує незначне перевищення граничних показників (нітрати, залізо, БСК). Слід зауважити, що відбір моніторингових показників забруднення здійснюється на подібній відстані від місця скиду, що вчергове підтверджує самоочисні властивості Ікви (табл. 4.10).

**Таблиця 4.10 - Показники складу та властивостей поверхневих вод в точці 10**

| Місце відбору проб поверхневої води  | Дата відбору    | Показник, назва   |                        |                   |                            |                                    |                             |                             |                             |                             |                                 |                              |                                   |                    |                       |
|--|-----------------|-------------------|------------------------|-------------------|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|--------------------|-----------------------|
|  |                 | Водневий показник | Завислі речовини, мг/л | Кисень розчинений | Амоній, мг/дм <sup>3</sup> | Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup> | Нітрити, мг/дм <sup>3</sup> | Нітрати, мг/дм <sup>3</sup> | Фосфати, мг/дм <sup>3</sup> | Хлориди, мг/дм <sup>3</sup> | Залізо заг., мг/дм <sup>3</sup> | Сульфати, мг/дм <sup>3</sup> | Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup> | Хімічне споживання | Біологічне споживання |
| 1  | 2               | 3                 | 4                      | 5                 | 6                          | 7                                  | 8                           | 9                           | 10                          | 11                          | 12                              | 13                           | 14                                | 15                 | 16                    |
| Наказ МОЗ 02.02.2022 №721  |                 | 6.5-8.5           | >0.75 фон              | >4                |                            | 2                                  | 3.3                         | 45                          | 3.5                         | 350                         | 0.3                             | 500                          | 1000                              | 30                 | 3                     |
| 4.1.2  |                 | 6.5-8.5           | 25                     | >4                |                            | 0.5-1.0                            | 0.08                        | 40                          | 2.14                        | 300                         | 0.1                             | 100                          |                                   | 50                 | 3                     |
| Зворотні води – допустима концентрація в Дозволи на спеціальне водокористування №30/ТП/49д-23 від 07.04.2023 до 08.04.2026 |                 | 6.5-8.5           | 15                     | >4                |                            | 6                                  | 0.194                       | 7.13                        | 7                           | 179.28                      | 0.1                             | 59.79                        |                                   | 80                 | 15                    |
| 10. р.Іква, 300 м нижче скиду з очисних споруд через меліоративний канал у межах населеного пункту                         | <b>07.06.24</b> | 7.61              | 12.60                  | 6.10              | 0.40                       | 0.31                               | 0.13                        | 7.30                        | 0.70                        | 22.15                       | 0.15                            | 21.37                        | 685.00                            | 27.00              | 6.00                  |
| '10. р.Іква, 300 м нижче скиду з очисних споруд через меліоративний канал у межах населеного пункту                        | <b>01.10.24</b> | 7.20              | 11.20                  | 6.30              | 0.50                       | 0.39                               | 0.15                        | 6.30                        | 0.50                        | 13.65                       | 0.12                            | 18.82                        | 549.00                            | 18.00              | 3.00                  |
| 10. р.Іква, 300 м нижче скиду з очисних споруд через меліоративний канал у межах населеного пункту                         | <b>09.10.24</b> | 7.49              | 11.30                  | 6.50              | 0.30                       | 0.23                               | 0.14                        | 6.40                        | 0.43                        | 14.18                       | 0.12                            | 20.09                        | 582.00                            | 15.00              | 3.00                  |

Наступні пункти відбору проб води знаходяться за 1.2-1.5 км від попереднього. У воді присутнє нітратне забруднення, перевищення за показниками ХСК і БСК.

Обстеження річки Іква у Рівненській області відбувалося у двох віддалених один від одного ареалах: у сільській місцевості поблизу меж між областями та Дубенської громади. Для підтвердження забруднень, що мають

походження з Кременеччини, було проведено відбори у селах Сапановчик, Комарівка та Берег Смизької селищної громади.

**Таблиця 4.11 - Показники складу та властивостей поверхневих вод в точках 11 та 12**

| Місце відбору проб<br><br>поверхневої води   | Дата відбору | Показник, назва              |                                      |  |                            |                                    |                             |                             |                             |                             |                                 |                              |                                   |  |  |
|--|--------------|------------------------------|--------------------------------------|--|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|--|--|
|  |              | Водневий показник рН, од. рН | Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup> | Кисень розчинений, мГО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> | Амоній, мг/дм <sup>3</sup> | Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup> | Нітриди, мг/дм <sup>3</sup> | Нітрати, мг/дм <sup>3</sup> | Фосфати, мг/дм <sup>3</sup> | Хлориди, мг/дм <sup>3</sup> | Залізо заг., мг/дм <sup>3</sup> | Сульфати, мг/дм <sup>3</sup> | Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup> | Хімічне споживання кисню, (ХСК), мГО/дм <sup>3</sup> | Біологічне споживання кисню (БСК <sub>5</sub> ), мГО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> |
| 1  | 2            | 3                            | 4                                    | 5  | 6                          | 7                                  | 8                           | 9                           | 10                          | 11                          | 12                              | 13                           | 14                                | 15   | 16   |
| Наказ МОЗ 02.02.2022 №721  |              | 6.5-8.5                      | >0.75 фон                            | >4   |                            | 2                                  | 3.3                         | 45                          | 3.5                         | 350                         | 0.3                             | 500                          | 1000                              | 30   | 3  |
| 4.1.2  |              | 6.5-8.5                      | 25                                   | >4   |                            | 0.5-1.0                            | 0.08                        | 40                          | 2.14                        | 300                         | 0.1                             | 100                          |                                   | 50   | 3  |
| Зворотні води – допустима концентрація в Дозволі на спеціальне водокористування №30/ТП/49д-23 від 07.04.2023 до 08.04.2026 |              | 6.5-8.5                      | 15                                   | >4   |                            | 6                                  | 0.194                       | 7.13                        | 7                           | 179.28                      | 0.1                             | 59.79                        |                                   | 80   | 15   |
| 11. р.кв. на межі Тернопільської та Рівненської областей, за межами населеного пункту                                      | 20.10.25     | 7.75                         | 13.20                                | 8.10   | 0.20                       | 0.16                               | 0.07                        | 9.50                        | 0.48                        | 15.15                       | 0.10                            | 21.69                        | 680.00                            | 25.00  | 5.40   |
| 11. р.кв. на межі Тернопільської та Рівненської областей, за межами населеного пункту                                      | 11.12.25     | 7.34                         | 12.20                                | 6.60   | 0.30                       | 0.23                               | 0.06                        | 7.20                        | 0.49                        | 15.85                       | 0.10                            | 21.36                        | 591.00                            | 22.00  | 4.60   |
| 12. р.кв. 400 м вверх проти течії від проби1, за межами населеного пункту  | 20.10.25     | 7.71                         | 13.80                                | 8.00   | 0.30                       | 0.23                               | 0.08                        | 9.10                        | 0.60                        | 17.25                       | 0.10                            | 23.60                        | 699.00                            | 28.00  | 5.60   |
| 12. р.кв. 400 м вверх проти течії від проби1, за межами населеного пункту  | 11.12.25     | 7.38                         | 14.20                                | 7.20   | 0.40                       | 0.31                               | 0.07                        | 7.30                        | 0.60                        | 17.95                       | 0.11                            | 23.92                        | 618.00                            | 30.00  | 5.60   |

Населені пункти зовсім невеликі (160, 300 та 600 осіб відповідно) (табл. 4.12, 4.13).

У таблицях 4.12, 4.13 представлено граничні показники концентрації забруднюючих речовин, і окремо – ГДК спеціального дозволу на водокористування очисних споруд Дубно. Таке поєднання дозволяє краще оцінити характер забруднень та завдань з їх нейтралізації. Як бачимо з таблиць 4.12, 4.13 параметр по завислих речовинам дещо змінився. На Кременеччині

його значення у жодному із місць відбору не було менше 10 мг/дм<sup>3</sup>, перебуваючи у діапазоні значень 11-14 мг/дм<sup>3</sup>, досягаючи 56,8 мг/дм<sup>3</sup> на місці скиду очисних. За БСК значення ділянки річки Іква у с.Сапановчик практично тотожні із міжобласними. Додається забруднення по нітратам та амонію. Доволі характерне забруднення 05.04.2022 року, на наступний день після ураження складу з аміачними міндобривами на території Кременецької громади. Перевищення допустимих значень зафіксоване за: завислими речовинами, амонію, нітратам, залізу, ХСК та БСК.

**Таблиця 4.12 - Показники складу та властивостей  
поверхневих вод в точці 13**

| Місце відбору проб<br>поверхневої води   | Дата відбору | Показник, назва              |                                      |   |                            |                                    |                             |                             |                             |                             |                                 |                              |                                   |   |   |
|--|--------------|------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---|---|
|  |              | Водневий показник рН, од. рН | Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup> | Кисень розчинений, мГО <sub>2</sub> / дм <sup>3</sup> | Амоній, мг/дм <sup>3</sup> | Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup> | Нітриди, мг/дм <sup>3</sup> | Нітрати, мг/дм <sup>3</sup> | Фосфати, мг/дм <sup>3</sup> | Хлориди, мг/дм <sup>3</sup> | Залізо заг., мг/дм <sup>3</sup> | Сульфати, мг/дм <sup>3</sup> | Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup> | Хімічне споживання кисню, (ХСК),<br>мГО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> | Біологічне споживання кисню<br>(БСК), мГО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> |
| 1  | 2            | 3                            | 4                                    | 5   | 6                          | 7                                  | 8                           | 9                           | 10                          | 11                          | 12                              | 13                           | 14                                | 15  |   |
| Наказ МОЗ 02.02.2022 №721  |              | 6.5-8.5                      | >0.75 фон                            | >4  |                            | 2.00                               | 3.3                         | 45                          | 3.5                         | 350                         | 0.3                             | 500                          | 1000                              | 30  | 3   |
| 4.1.2  |              | 6.5-8.5                      | 25                                   | >4  |                            |                                    | 0.08                        | 40                          | 2.14                        | 300                         | 0.1                             | 100                          |                                   | 50  | 3   |
| Зворотні води – допустима концентрація в Дозволі на спеціальне водокористування №55/РВ/49д-23 від 25.05.2023 |              | 6.5-8.5                      | 15                                   | >4  |                            | 5.59                               | 0.39                        | 1.67                        | 5.75                        | 139.02                      | 0.19                            | 65.8                         |                                   | 80  | 15  |
| с.Сапановчик (з мосту)   | 07.04.2020   | 7,76                         | 8,0                                  | 8,32  | 0,18                       |                                    | 0,19                        | 9,95                        | 0,48                        | 17,7                        | 0,17                            | 84,97                        | 352                               | -   | 5,09  |
| 100 м вище с.Сапановчик (біля гідротехнічної споруди)  | 30.04.2021   | 7,76                         | 5,3                                  | 5,14  | 0,53                       |                                    | 0,25                        | 10,18                       | 0,2                         | 9,4                         | 1,17                            | 58,4                         | -                                 | -   | 4,41  |
| р. Іква с Сапановчик (з мосту)   | 05.04.2022   | 7,45                         | 24,8                                 | 7,56  | 41,45                      |                                    | 0,56                        | 1988                        | 0,18                        | 10,63                       | 0,54                            | 74,89                        | 314                               | 37  | 5,71  |
| р. Іква с.Сапановчик<br>(з мосту)  | 28.04.2022   | 7,3                          | 14,7                                 | 9,0   | 0,47                       |                                    | 0,3                         | 6,6                         | 0,36                        | 12,4                        | 0,17                            | 42,1                         | 273                               | 28  | 4,7   |
| р. Іква поблизу с. Сапановчик  | 27.06.2025   | 6,75                         | 42,0                                 | -   | 3,39                       |                                    | 0,58                        | 7,11                        | 3,26                        | 15,95                       | 0,035                           | 68,31                        | -                                 | -   | 6,07  |

Подія (обстріл) 05 квітня 2022 року відобразилася і у відборах у с. Берег. Значення амонію, нітратів, заліза, ХСК та БСК у певній мірі віддзеркалюють забруднення у с.Сапановчик.

**Таблиця 4.13 - Показники складу та властивостей  
поверхневих вод в точці 14**

| Місце відбору проб<br>поверхневої води   | Дата відбору | Показник, назва              |                                      |   |                            |                                    |                             |                             |                             |                             |                                 |                              |                                   |   |   |
|--|--------------|------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---|---|
|  |              | Водневий показник рН, од. рН | Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup> | Кисень розчинений, мгО <sub>2</sub> / дм <sup>3</sup> | Амоній, мг/дм <sup>3</sup> | Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup> | Нітрити, мг/дм <sup>3</sup> | Нітрати, мг/дм <sup>3</sup> | Фосфати, мг/дм <sup>3</sup> | Хлориди, мг/дм <sup>3</sup> | Залізо заг., мг/дм <sup>3</sup> | Сульфати, мг/дм <sup>3</sup> | Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup> | Хімічне споживання кисню, (ХСК),<br>мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> | Біологічне споживання кисню<br>(БСК <sub>5</sub> ), мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> |
| 1  | 2            | 3                            | 4                                    | 5   | 6                          | 7                                  | 8                           | 9                           | 10                          | 11                          | 12                              | 13                           | 14                                | 15  |   |
| Наказ МОЗ 02.02.2022 №721  |              | 6.5-8.5                      | >0.75 фон                            | >4  |                            | 2.00                               | 3.3                         | 45                          | 3.5                         | 350                         | 0.3                             | 500                          | 1000                              | 30  | 3   |
| 4.1.2  |              | 6.5-8.5                      | 25                                   | >4  |                            |                                    | 0.08                        | 40                          | 2.14                        | 300                         | 0.1                             | 100                          |                                   | 50  | 3   |
| Зворотні води – допустима концентрація в Дозволі на спеціальне водокористування №55/РВ/49д-23 від 25.05.2023 |              | 6.5-8.5                      | 15                                   | >4  |                            | 5.59                               | 0.39                        | 1.67                        | 5.75                        | 139.02                      | 0.19                            | 65.8                         |                                   | 80  | 15  |
| р. Іква с. Берг (з мосту)  | 05.04.2022   | 7,6                          | 19,2                                 | 9,84  | 104,27                     |                                    | 0,42                        | 2164                        | 0,27                        | 10,63                       | 0,74                            | 73,65                        | 594                               | 41  | 7,36  |
| р. Іква с. Берг (з мосту)  | 28.04.2022   | 7,7                          | 12,0                                 | 7,6   | 0,52                       |                                    | 0,47                        | 7,04                        | 0,16                        | 12,4                        | 0,12                            | 34,8                         | 493                               | 35  | 5,35  |
| р. Іква поблизу с. Берг  | 19.11.2025   | 6,98                         | 9,0                                  | 8,18  | 1,26                       |                                    | 0,15                        | 7,5                         | 2,16                        | 12,4                        | 0,038                           | 58,84                        | -                                 | -   | 3,56  |

Забруднення у с.Комарівка мають специфічний характер: присутнє перевищення по фосфатам та БСК. Вперше спостерігається зменшення водневого показника до 6.23 (табл. 4.15).

**Таблиця 4.14 - Показники складу та властивостей  
поверхневих вод в точці 15**

| Місце відбору проб поверхневої води  | Дата відбору | Показник, назва              |                                      |   |                            |                                    |                             |                             |                             |                             |                                 |                              |                                   |   |   |
|--|--------------|------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---|---|
|  |              | Водневий показник рН, од. рН | Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup> | Кисень розчинений, мгО <sub>2</sub> / дм <sup>3</sup> | Амоній, мг/дм <sup>3</sup> | Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup> | Нітрити, мг/дм <sup>3</sup> | Нітрати, мг/дм <sup>3</sup> | Фосфати, мг/дм <sup>3</sup> | Хлориди, мг/дм <sup>3</sup> | Залізо заг., мг/дм <sup>3</sup> | Сульфати, мг/дм <sup>3</sup> | Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup> | Хімічне споживання кисню, (ХСК),<br>мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> | Біологічне споживання кисню<br>(БСК <sub>5</sub> ), мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> |
| 1  | 2            | 3                            | 4                                    | 5   | 6                          | 7                                  | 8                           | 9                           | 10                          | 11                          | 12                              | 13                           | 14                                | 15  |   |
| Наказ МОЗ 02.02.2022 №721  |              | 6.5-8.5                      | >0.75 фон                            | >4  |                            | 2.00                               | 3.3                         | 45                          | 3.5                         | 350                         | 0.3                             | 500                          | 1000                              | 30  | 3   |
| 4.1.2  |              | 6.5-8.5                      | 25                                   | >4  |                            |                                    | 0.08                        | 40                          | 2.14                        | 300                         | 0.1                             | 100                          |                                   | 50  | 3   |
| Зворотні води – допустима концентрація в Дозволі на спеціальне водокористування №55/РВ/49д-23 від 25.05.2023 |              | 6.5-8.5                      | 15                                   | >4  |                            | 5.59                               | 0.39                        | 1.67                        | 5.75                        | 139.02                      | 0.19                            | 65.8                         |                                   | 80  | 15  |
| р. Іква поблизу с. Комарівка   | 25.06.2025   | 6,88                         | 12,5                                 | -   | 1,69                       |                                    | 0,45                        | 6,08                        | 1,14                        | 14,18                       | 0,023                           | 54,93                        | -                                 | -   | 4,05  |
| р. Іква поблизу с. Комарівка (координати 50.224773, 25.666010)   | 09.10.2025   | 6,23                         | 9,9                                  | 6,94  | 1,02                       |                                    | 0,187                       | 7,18                        | 4,11                        | 19,5                        | 0,08                            | 64,6                         | -                                 | -   | 3,95  |
| р. Іква поблизу с. Комарівка   | 16.10.2025   | 6,85                         | 11,5                                 | 7,11  | 1,06                       |                                    | 0,158                       | 7,4                         | 3,7                         | 19,5                        | 0,099                           | 60,49                        | -                                 | -   | 3,26  |

Наступні чотири точки відбору прямо пов'язані із функціонуванням міста Дубно, Дубенської міської громади (табл. 4.15).

**Таблиця 4.15 - Показники складу та властивостей поверхневих вод в точці 16**

| Місце відбору проб поверхневої води  | Дата відбору | Показник, назва              |                                      |  |                            |                                    |                             |                             |                             |                             |                                 |                              |                                   |  |  |
|--|--------------|------------------------------|--------------------------------------|--|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|--|--|
|  |              | Водневий показник рН, од. рН | Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup> | Кисень розчинений, мГО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> | Амоній, мг/дм <sup>3</sup> | Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup> | Нітрити, мг/дм <sup>3</sup> | Нітрати, мг/дм <sup>3</sup> | Фосфати, мг/дм <sup>3</sup> | Хлориди, мг/дм <sup>3</sup> | Залізо заг., мг/дм <sup>3</sup> | Сульфати, мг/дм <sup>3</sup> | Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup> | Хімічне споживання кисню, (ХСК), мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> | Біологічне споживання кисню (БСК <sub>5</sub> ), мГО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> |
| 1  | 2            | 3                            | 4                                    | 5  | 6                          | 7                                  | 8                           | 9                           | 10                          | 11                          | 12                              | 13                           | 14                                | 15   |  |
| Наказ МОЗ 02.02.2022 №721  |              | 6.5-8.5                      | >0.75 фон                            | >4   |                            | 2.00                               | 3.3                         | 45                          | 3.5                         | 350                         | 0.3                             | 500                          | 1000                              | 30   | 3  |
| 4.1.2  |              | 6.5-8.5                      | 25                                   | >4   |                            |                                    | 0.08                        | 40                          | 2.14                        | 300                         | 0.1                             | 100                          |                                   | 50   | 3  |
| Зворотні води – допустима концентрація в Дозволі на спеціальне водокористування №55/РВ/49д-23 від 25.05.2023 |              | 6.5-8.5                      | 15                                   | >4   |                            | 5.59                               | 0.39                        | 1.67                        | 5.75                        | 139.02                      | 0.19                            | 65.8                         |                                   | 80   | 15   |
| Вище випуску №1 зворотних (стічних вод) з КП «Дубноводоканал» (з гідротехн. споруди), нижче м. Дубно         | 06.02.2020   | 7,98                         | 7,2                                  | 12,56  | 0,1                        |                                    | 0,05                        | 12,6                        | 0,17                        | 10,6                        | 0,13                            | 68,9                         | -                                 | 22   | 6,32   |
| Вище випуску №1 зворотних (стічних вод) з КП «Дубноводоканал» (з гідротехн. споруди), нижче м. Дубно         | 17.02.2020   | 7,94                         | 9,6                                  | 11,82  | 0,2                        |                                    | 0,021                       | 11,9                        | 0,7                         | 12,4                        | 0,12                            | 58,7                         | -                                 | 21   | 4,01   |
| Вище випуску №1 зворотних (стічних вод) з КП «Дубноводоканал» (з гідротехн. споруди), нижче м. Дубно         | 07.04.2020   | 8,0                          | 3,2                                  | 12,8   | 0,2                        |                                    | 0,09                        | 7,8                         | 0,26                        | 10,6                        | 0,12                            | 64,8                         | 369                               | -  | 4,01   |
| Вище випуску №1 зворотних (стічних вод) з КП «Дубноводоканал» (з гідротехн. споруди), нижче м. Дубно         | 08.12.2021   | 8,07                         | 6,4                                  | 14,6   | 0,53                       |                                    | 0,26                        | 6,8                         | 0,36                        | 12,4                        | 0,12                            | 28,4                         | -                                 | 21   | 6,43   |
| Вище випуску №1 зворотних (стічних вод) з КП «Дубноводоканал» (з гідротехн. споруди), нижче м. Дубно         | 09.12.2021   | 7,29                         | 5,6                                  | 13,5   | 0,32                       |                                    | 0,24                        | 8,43                        | 0,87                        | 19,5                        | 0,37                            | 26,3                         | -                                 | 27   | 4,08   |
| Вище випуску №1 зворотних (стічних вод) з КП «Дубноводоканал» (з гідротехн. споруди), нижче м. Дубно         | 05.04.2022   | 7,97                         | 16,4                                 | 8,94   | 1,3                        |                                    | 0,06                        | 8,7                         | 0,14                        | 10,63                       | 0,42                            | 55,55                        | 187                               | 28   | 4,47   |
| Вище випуску №1 зворотних (стічних вод) з КП «Дубноводоканал» (з гідротехн. споруди), нижче м. Дубно         | 28.04.2022   | 7,97                         | 9,0                                  | 9,8  | 0,51                       |                                    | 0,17                        | 11,6                        | 0,2                         | 10,63                       | 0,2                             | 33,9                         | 167                               | 23   | 2,76   |
| Вище випуску №1 зворотних (стічних вод) з КП «Дубноводоканал» (з гідротехн. споруди), нижче м. Дубно         | 11.11.2023   | 6,56                         | 5,5                                  | 9,13   | 2,03                       |                                    | 0,2                         | 7,95                        | 0,31                        | 14,2                        | 0,12                            | 80,6                         | 536                               | 21   | 3,5  |

Фахівцями Державної екологічної інспекції Поліського округу здійснювались додаткові відбори води річки Іква поблизу залізничного мосту у м.Дубно. За винятком показників заліза та БСК, забруднення в межах допустимих значень (табл. 4.16).

**Таблиця 4.16 - Показники складу та властивостей поверхневих вод в точці 17**

| Місце відбору проб поверхневої води  | Дата відбору | Показник, назва              |                                      |   |                            |                                    |                             |                             |                             |                             |                                 |                              |                                   |   |  |
|--|--------------|------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---|--|
|  |              | Водневий показник рН, од. рН | Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup> | Кисень розчинений, мгО <sub>2</sub> / дм <sup>3</sup> | Амоній, мг/дм <sup>3</sup> | Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup> | Нітриди, мг/дм <sup>3</sup> | Нітрати, мг/дм <sup>3</sup> | Фосфати, мг/дм <sup>3</sup> | Хлориди, мг/дм <sup>3</sup> | Залізо заг., мг/дм <sup>3</sup> | Сульфати, мг/дм <sup>3</sup> | Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup> | Хімічне споживання кисню (ХСК), мгО/дм <sup>3</sup> | Біологічне споживання кисню (БСК <sub>5</sub> ), мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> |
| 1  | 2            | 3                            | 4                                    | 5   | 6                          | 7                                  | 8                           | 9                           | 10                          | 11                          | 12                              | 13                           | 14                                | 15  |  |
| Наказ МОЗ 02.02.2022 №721  |              | 6.5-8.5                      | >0.75 фон                            | >4  |                            | 2.00                               | 3.3                         | 45                          | 3.5                         | 350                         | 0.3                             | 500                          | 1000                              | 30  | 3  |
| 4.1.2  |              | 6.5-8.5                      | 25                                   | >4  |                            |                                    | 0.08                        | 40                          | 2.14                        | 300                         | 0.1                             | 100                          |                                   | 50  | 3  |
| Зворотні води – допустима концентрація в Дозволі на спеціальне водокористування №55/РВ/49д-23 від 25.05.2023 |              | 6.5-8.5                      | 15                                   | >4  |                            | 5.59                               | 0.39                        | 1.67                        | 5.75                        | 139.02                      | 0.19                            | 65.8                         |                                   | 80  | 15   |
| р. Іква м. Дубно (біля залізничного мосту)   | 05.04.2022   | 7,5                          | 13,2                                 | 11,54   | 0,2                        |                                    | 0,06                        | 10,97                       | 0,13                        | 8,86                        | 0,44                            | 53,28                        | 283                               | 26  | 4,61   |
| В межах м. Дубно (біля залізничного мосту)   | 07.04.2020   | 7,81                         | 6,8                                  | 10,09   | 0,1                        |                                    | 0,11                        | 7,3                         | 0,25                        | 17,7                        | 0,05                            | 61,93                        | 220                               | -   | 4,68   |
| р. Іква м. Дубно (біля залізничного мосту)   | 28.04.2022   | 7,6                          | 8,0                                  | 9,36  | 0,5                        |                                    | 0,19                        | 9,7                         | 0,44                        | 8,86                        | 0,15                            | 43,0                         | 214                               | 25  | 3,56   |
| р. Іква в межах м. Дубно з мосту   | 01.02.2024   | 7,55                         | 7,5                                  | 6,58  | 0,91                       |                                    | 0,128                       | 20,45                       | 0,127                       | 10,64                       | 0,2                             | 85,6                         | -                                 | 22  | 2,74   |

Впродовж тривалого часу фахівці інспекції виявляли та встановлювали факти забруднення річки Іква в межах міста Дубно. Так, протягом 2015-2019 років під час контрольних заходів за дотриманням вимог природоохоронного законодавства КП «Дубновоканал» встановлювалися факти наднормативних скидів забруднюючих речовин.

За період 2020-2024 роки найбільше контрольних заборів води було відібрано на моніторинговому пункті нижче випуску стічних вод КП «Дубновоканал» у с.Іванне (табл. 4.17).

**Таблиця 4.17 - Показники складу та властивостей  
поверхневих вод в точці 18**

| Місце відбору проб<br>поверхневої води   | Дата відбору | Показник, назва              |                                      |   |                            |                                    |                             |                             |                             |                             |                                 |                              |                                   |  |  |
|--|--------------|------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|--|--|
|  |              | Водневий показник рН, од. рН | Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup> | Кисень розчинений, мГО <sub>2</sub> / дм <sup>3</sup> | Амоній, мг/дм <sup>3</sup> | Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup> | Нітрити, мг/дм <sup>3</sup> | Нітрати, мг/дм <sup>3</sup> | Фосфати, мг/дм <sup>3</sup> | Хлориди, мг/дм <sup>3</sup> | Залізо заг., мг/дм <sup>3</sup> | Сульфати, мг/дм <sup>3</sup> | Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup> | Хімічне споживання кисню, (ХСК), мГО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> | Біологічне споживання кисню (БСК <sub>5</sub> ), мГО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> |
| 1  | 2            | 3                            | 4                                    | 5   | 6                          | 7                                  | 8                           | 9                           | 10                          | 11                          | 12                              | 13                           | 14                                | 15   |  |
| Наказ МОЗ 02.02.2022 №721  |              | 6.5-8.5                      | >0.75 фон                            | >4  |                            | 2.00                               | 3.3                         | 45                          | 3.5                         | 350                         | 0.3                             | 500                          | 1000                              | 30   | 3  |
| 4.1.2  |              | 6.5-8.5                      | 25                                   | >4  |                            |                                    | 0.08                        | 40                          | 2.14                        | 300                         | 0.1                             | 100                          |                                   | 50   | 3  |
| Зворотні води – допустима концентрація в Дозволі на спеціальне водокористування №55/РВ/49д-23 від 25.05.2023 |              | 6.5-8.5                      | 15                                   | >4  |                            | 5.59                               | 0.39                        | 1.67                        | 5.75                        | 139.02                      | 0.19                            | 65.8                         |                                   | 80   | 15   |
| Нижче випуску №1 зворотних (стічних вод) з КП «Дубноводоканал» с. Іванне (з мосту)                           | 06.02.2020   | 8,03                         | 8,4                                  | 11,37   | 0,5                        |                                    | 0,07                        | 13,8                        | 0,7                         | 12,4                        | 0,14                            | 79,0                         | 246                               | 26   | 9,31   |
| Нижче випуску №1 зворотних (стічних вод) з КП «Дубноводоканал» с. Іванне (з мосту)                           | 17.02.2020   | 7,97                         | 10,0                                 | 10,16   | 0,7                        |                                    | 0,025                       | 12,3                        | 1,4                         | 14,2                        | 0,13                            | 60,4                         | 246                               | 25   | 5,86   |
| Нижче випуску №1 зворотних (стічних вод) з КП «Дубноводоканал» с. Іванне (з мосту)                           | 07.04.2020   | 7,9                          | 4,4                                  | 9,42  | 0,16                       |                                    | 0,1                         | 6,1                         | 0,5                         | 14,2                        | 0,11                            | 81,06                        | 384                               | 31   | 5,61   |
| Нижче випуску №1 зворотних (стічних вод) з КП «Дубноводоканал» с. Іванне (з мосту)                           | 08.12.2021   | 7,42                         | 8,4                                  | 7,28  | 0,92                       |                                    | 0,31                        | 9,26                        | 0,91                        | 19,5                        | 0,51                            | 32,9                         | 384                               | 29   | 4,09   |
| Нижче випуску №1 зворотних (стічних вод) з КП «Дубноводоканал» с. Іванне (з мосту)                           | 09.12.2021   | 7,44                         | 7,6                                  | 9,3   | 0,7                        |                                    | 0,25                        | 8,3                         | 1,01                        | 21,3                        | 0,43                            | 29,8                         | 384                               | 32   | 4,12   |
| Нижче випуску №1 зворотних (стічних вод) з КП «Дубноводоканал» с. Іванне (з мосту)                           | 05.04.2022   | 7,5                          | 17,4                                 | 10,9  | 2,08                       |                                    | 0,04                        | 9,94                        | 0,28                        | 14,18                       | 0,36                            | 68,72                        | 246                               | 31   | 4,95   |
| НИЖЧЕР. Іква с. Іванне (з мосту)   | 28.04.2022   | 7,5                          | 16,3                                 | 4,2   | 0,54                       |                                    | 0,19                        | 8,4                         | 0,42                        | 14,18                       | 0,14                            | 46,9                         | 228                               | 29   | 4,4  |
| Нижче випуску №1 зворотних (стічних вод) з КП «Дубноводоканал» с. Іванне (з мосту)                           | 11.11.2023   | 6,66                         | 6,5                                  | 6,48  | 2,24                       |                                    | 0,24                        | 6,69                        | 0,62                        | 14,2                        | 0,14                            | 74,7                         | 545                               | 25   | 4,2  |
| Нижче випуску №1 зворотних (стічних вод) з КП «Дубноводоканал» с. Іванне (з мосту)                           | 01.02.2024   | 7,18                         | 13,5                                 | 5,5   | 2,34                       |                                    | 0,18                        | 29,41                       | 0,688                       | 14,18                       | 0,29                            | 95,88                        | -                                 | 26   | 3,0  |

Такі заміри відбулися: 06.02.2020 р., 17.02.2020 р., 07.04.2020 р., 08.12.2021 р., 09.12.2021 р., 05.04.2022 р., 28.04.2022 р., 11.11.2023 р. та

01.02.2024 року. Найвоне характерне забруднення нітратами в діапазоні 6.1-29.41 мг/дм<sup>3</sup>, залізо – 0.29-0.51 мг/дм<sup>3</sup>, завислі речовини 16.3-17.4 мг/дм<sup>3</sup> та сульфати 68.72-95.88 мг/дм<sup>3</sup>.

#### **4.4. Моделювання впливу забруднення на екологічний стан води в р. Іква**

Результати досліджень річки Іква в районі скидів стічних вод м. Кременця виявили значні нормативні відхилення за показниками нітрогену, БСК, ХСК. Безумовним джерелом такого забруднення є насамперед комунальні скиди зворотних вод з очисних споруд та стоки з сільськогосподарських угідь. Порухений показник рН додатково свідчить про підвищену кислотність водного об'єкту внаслідок скидів промислового характеру.

Упродовж червня-вересня 2022 року було проведено польове дослідження ділянки річки Іква у межах впливу антропогенної діяльності на території Кременецької громади.

Проект було виконано за співпраці Кременецької міської ради, ТЗОВ «Кременецьке молоко», Лабораторія моніторингу вод Західного регіону Державного агентства водних ресурсів України, та лабораторії РОВР в Тернопільській області, а також компанії «Тревітан». Опрацьовано загалом 18 проб з 4 пунктів моніторингу за хімічними та фізико-хімічними показниками.

24 червня відбувся моніторинг на 4 пунктах відбору проб (точки №№ 7, 8, 9, 10), (додатки П, Р, С, Т).

Проведено аналіз отриманих показників, які представлені в додатках П, Р, С, Т. У пробах визначалися хімічні і фізико-хімічні показники якості вод, досліджувався вміст пестицидів, летких органічних сполук, поліароматичних вуглеводнів, важких металів та фармацевтичних препаратів.

За результатами визначення хімічних і фізико-хімічних показників якості вод у пробах № 7 та № 8 (див додатки П, Р) встановлено високі концентрації показників, що характеризують органічне забруднення та біогенних речовин і

низьке значення водневого показника (рН). Показники хімічного споживання кисню (ХСК) та біохімічного споживання кисню (БСК) у пробі № 7 рівні 10500 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> та 4900 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, у пробі № 2 рівні 8500 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> та 3036 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>,

Високе значення ХСК та БСК може бути спричинене кислим середовищем, тобто низьким значення водневого показника рН: у пробі № 7 рН - рівне 4,7, у пробі № 8 – 5,2.

До біогенних елементів належить азот, який у пробах води присутній у вигляді неорганічних сполук - амоній іони, нітрити, нітрат-іони, а також фосфор - у вигляді ортофосфатів. Вміст цих елементів у пробах води теж дуже високий.

При дослідженні зафіксовано вміст амоній-іонів: у пробі № 7 - 273 мг/дм<sup>3</sup>. у пробі № 8- 546 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрація нітритів у пробах знаходиться на межі допустимої і теж вища у пробі № 8. Вміст фосфатів у пробі № 7 - 333 мг/дм<sup>3</sup>, у пробі № 2 - 419 мг/дм<sup>3</sup> і ці значення є дуже високими. Якщо проба води № 1 відібрана після очисних споруд, то значить очисні споруди не справляються з очищенням від фосфат-іонів. Вищий вміст амоній-іонів, нітритів та ортофосфатів у каналі свідчить про застійні процеси.

Вміст солей у пробах теж перевищує загально встановлені нормативи.

Мінералізація при допустимій нормі 1000 мг/дм<sup>3</sup> рівна у пробі № 7 - 2480 мг/дм<sup>3</sup>, у пробі № 8 - 1862 мг/дм<sup>3</sup>, тобто перевищення у 2,5 рази та у 1,7 рази. Відповідно з цим високими є концентрації хлоридів та сульфатів у обох пробах.

Хроматографічними дослідженнями серед пріоритетних забруднюючих човин із Переліку 45+ у пробі № 7 (табл.Т. 1 додаток Т) зафіксовано вміст циперметрину в концентрації 0,010 мкг/дм<sup>3</sup>, який належить до групи пестицидів, є інсектицидом і встановлений норматив у воді для нього рівний 0,0006 мкг/дм<sup>3</sup>, тобто вміст перевищує норму в 16,7 рази. У пробі № 8 (табл.Р. 1 додаток Р) виявлено селективний гербіцид тербутилазин. У обох пробах виявлено гербіцид метолахлор. З групи поліароматичних вуглеводнів у обох пробах зафіксовано бензо(b)флуорантен, бензо(k)флуорантен, бензо(a)пірен, індено(1,2,3-cd)пірен. Це речовини, які утворюються при згоранні вуглеводного

рідкого, твердого чи газоподібного палива, є хімічними карцерогенами навколишнього середовища.

З групи фармацевтичних препаратів виявлено триклозан, який є антибактеріальним та протигрибковим препаратом.

Лабораторією проаналізовано елементний склад проб. Визначали 32 елементи. В перелік найбільш токсичних важких металів входить кадмій, свинець, миш'як та ртуть і ці метали не виявлені. Серед інших елементів виявлено у великій концентрації фосфор та залізо. Решту елементів виявлено в невеликих концентраціях.

Дослідження проб води № 9 та № 10 (додатки С. Т) характеризують річку як достатньо чисту. З групи пестицидів не виявлено жодного елементу, леткі органічні виявлено в незначних концентраціях, з фармпрепаратів виявлено триклозан у пробі № 10 Хімічні і фізико-хімічні показники в межах норм.

6 липня було продовжено забір води та дослідження проб силами Лабораторія моніторингу вод Західного регіону Державного агентства водних ресурсів України (табл. 4.21, табл. 4.22, табл. 4.23).

**Таблиця 4.21 - Точка №7 Результати хімічних та фізико-хімічних досліджень\***

| № з/п | Найменування показника  | Результати вимірювань | Шифр НД               |
|-------|---|-----------------------|-----------------------|
|       |   | Шифр проби            |                       |
|       |   | 16980607              |                       |
| 1     | Водневий показник (рН)  | 4,5                   | ДСТУ 4077-2001        |
| 2     | Розчинений кисень, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>                              | <2,0                  | ДСТУ ISO 5813:2004    |
| 3     | Біохімічне споживання кисню(БСК <sub>5</sub> ), мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> | 4121                  | ДСТУ ISO 5815-2:2009  |
| 4     | Хімічне споживання кисню, мгО/дм <sup>3</sup>                                     | 9202                  | ДСТУ ГОСТ 31859:2018  |
| 5     | Сухий залишок (мінералізація), мг/дм <sup>3</sup>                                 | 3147                  | PI № 10               |
| 6     | Масова концентрація завислих твердих частинок, мг/дм <sup>3</sup>                 | 720                   | ДСТУ EN 872:2013      |
| 7     | Масова концентрація амоній-іонів, мг/дм <sup>3</sup>                              | 88                    | МВВ № 081/12-0106-03  |
|       | Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup>  | 69                    |                       |
| 8     | Масова концентрація нітриту, мг/дм <sup>3</sup>                                   | 15                    | ДСТУ ISO 15923-1:2018 |
| 9     | Масова концентрація нітрат-іонів, мг/дм <sup>3</sup>                              | 16                    | МВВ № 081/12-0651-09  |
| 10    | Масова концентрація хлоридів, мг/дм <sup>3</sup>                                  | 1205                  | ДСТУ ISO 9297:2007    |
| 11    | Масова концентрація сульфату, мг/дм <sup>3</sup>                                  | 1915                  | ДСТУ ISO 15923-1:2018 |
| 12    | Масова концентрація ортофосфату, мг/дм <sup>3</sup>                               | 195                   | ДСТУ ISO 6878:2008    |
| 13    | Масова концентрація аніонних поверхнево-активних речовин, мг/дм <sup>3</sup>      | 1,2                   | ДСТУ ISO 7875-1:2012  |
| 14    | Масова концентрація нафтопродуктів, мг/дм <sup>3</sup>                            | <0,005                | МВВ 99-12-98          |

**Таблиця 4.22 - Точка- №8 Результати хімічних та фізико-хімічних досліджень\***

| № з/п    | Найменування показника  | Результати вимірювань | Шифр НД               |
|----------|---|-----------------------|-----------------------|
|          |   | Шифр проби            |                       |
|          |   | 16990607              |                       |
| <b>1</b> | <b>2</b>  | <b>3</b>              | <b>4</b>              |
| 1        | Водневий показник (рН)  | 5,8                   | ДСТУ 4077-2001        |
| 2        | Розчинений кисень, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>                              | <2,0                  | ДСТУ ISO 5813:2004    |
| 3        | Біохімічне споживання кисню(БСК <sub>5</sub> ), мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> | 3106                  | ДСТУ ISO 5815-2:2009  |
| 4        | Хімічне споживання кисню, мгО/дм <sup>3</sup>                                     | 8600                  | ДСТУ ГОСТ 31859:2018  |
| 5        | Сухий залишок (мінералізація), мг/дм <sup>3</sup>                                 | 1842                  | PI № 10               |
| 6        | Масова концентрація завислих твердих частинок, мг/дм <sup>3</sup>                 | 2013                  | ДСТУ EN 872:2013      |
| 7        | Масова концентрація амоній-іонів, мг/дм <sup>3</sup>                              | 141                   | MBB № 081/12-0106-03  |
|          | Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup>  | 110                   |                       |
| 8        | Масова концентрація нітриту, мг/дм <sup>3</sup>                                   | 14                    | ДСТУ ISO 15923-1:2018 |
| 9        | Масова концентрація нітрат-іонів, мг/дм <sup>3</sup>                              | 12                    | MBB № 081/12-0651-09  |
| 10       | Масова концентрація хлоридів, мг/дм <sup>3</sup>                                  | 1117                  | ДСТУ ISO 9297:2007    |
| 11       | Масова концентрація сульфату, мг/дм <sup>3</sup>                                  | 928                   | ДСТУ ISO 15923-1:2018 |
| 12       | Масова концентрація ортофосфату, мг/дм <sup>3</sup>                               | 103                   | ДСТУ ISO 6878:2008    |
| 13       | Масова концентрація аніонних поверхнево-активних речовин, мг/дм <sup>3</sup>      | 0,86                  | ДСТУ ISO 7875-1:2012  |
| 14       | Масова концентрація нафтопродуктів, мг/дм <sup>3</sup>                            | <0,005                | MBB 99-12-98          |

Шифр проби: 17000607 – річка після скиду.

**Таблиця 4.23 – Точка 9 Результати хімічних та фізико-хімічних досліджень\***

| № з/п    | Найменування показника  | Результати вимірювань | Шифр НД               |
|----------|---|-----------------------|-----------------------|
|          |   | Шифр проби            |                       |
|          |   | 17000607              |                       |
| <b>1</b> | <b>2</b>  | <b>3</b>              | <b>4</b>              |
| 1        | Водневий показник (рН)  | 7,3                   | ДСТУ 4077-2001        |
| 2        | Розчинений кисень, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>                              | 6,2                   | ДСТУ ISO 5813:2004    |
| 3        | Біохімічне споживання кисню(БСК <sub>5</sub> ), мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> | 5,5                   | ДСТУ ISO 5815-2:2009  |
| 4        | Хімічне споживання кисню, мгО/дм <sup>3</sup>                                     | 24                    | ДСТУ ГОСТ 31859:2018  |
| 5        | Сухий залишок (мінералізація), мг/дм <sup>3</sup>                                 | 402                   | PI № 10               |
| 6        | Масова концентрація завислих твердих частинок, мг/дм <sup>3</sup>                 | 84                    | ДСТУ EN 872:2013      |
| 7        | Масова концентрація амоній-іонів, мг/дм <sup>3</sup>                              | 4,8                   | MBB № 081/12-0106-03  |
|          | Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup>  | 37                    |                       |
| 8        | Масова концентрація нітриту, мг/дм <sup>3</sup>                                   | 0,37                  | ДСТУ ISO 15923-1:2018 |
| 9        | Масова концентрація нітрат-іонів, мг/дм <sup>3</sup>                              | 7,8                   | MBB № 081/12-0651-09  |
| 10       | Масова концентрація хлоридів, мг/дм <sup>3</sup>                                  | 25                    | ДСТУ ISO 9297:2007    |
| 11       | Масова концентрація сульфату, мг/дм <sup>3</sup>                                  | 87                    | ДСТУ ISO 15923-1:2018 |
| 12       | Масова концентрація ортофосфату, мг/дм <sup>3</sup>                               | 0,43                  | ДСТУ ISO 6878:2008    |
| 13       | Масова концентрація аніонних поверхнево-активних речовин, мг/дм <sup>3</sup>      | <0,1                  | ДСТУ ISO 7875-1:2012  |
| 14       | Масова концентрація нафтопродуктів, мг/дм <sup>3</sup>                            | <0,005                | MBB 99-12-98          |

19 липня було відібрано 2 проби та проаналізовано силами лабораторії РОВР.

В серпні та вересні продовжено відбір проб та їх аналізування в лабораторії РОВР у Тернопільській області. 02 серпня було відібрано 2 проби: випуск після очисних споруд і випуск з меліоративного каналу. Аналогічно в цих же точках проведено забір проб 17 серпня та 15 вересня.

Узагальнююча оцінка екологічної ефективності системи водовідведення потребує аналізу як нормативної відповідності стічних вод, так і характеру їх впливу на гідрохімічний режим водного об'єкта. З цією метою проведено дослідження показників якості води у контрольних точках спостереження.

Збір даних про якість води у точках відбору (8, 9, 10) проведено в рамках державного обліку водокористування відповідно до статті 25 Водного кодексу України [16], що забезпечує систематизацію інформації про якість та кількість водних ресурсів і є правовою основою моніторингу та оцінки впливу промислових скидів на водні об'єкти.

Відбір проб здійснювався у трьох контрольних точках:

Точка 8 – випуск після очисних споруд підприємства;

Точка 9 – водовідвідний канал перед впадінням у водний об'єкт;

Точка 10 – водний об'єкт нижче місця скиду (за наявності контрольної точки).

У випадках відсутності точки 10 оцінка обмежувалася аналізом якості стічних вод та ефективності їх трансформації між точками 8 та 9 (табл. 4.24).

Оцінювання якості води проводилося шляхом порівняння фактичних концентрацій показників із нормативними значеннями гранично допустимих концентрацій (ГДК), встановленими чинним природоохоронним та санітарним законодавством України [92].

Для кількісної оцінки ступеня відхилення від нормативного рівня використовувався коефіцієнт кратності перевищення:

$$K_{ij} = \frac{C_{ij}}{ГДК_j}, \quad (4. 1)$$

Таблиця 4.24 – Показники якості води в р. Іква за результатами спстережень

| Найменування показника  | Результати вимірювань РІЧКА ПРИРОДНИЙ ФОН 23 червня | Результати випробувань РІЧКА ПІСЛЯ СКІДУ 23 червня 10 | Результати вимірювань ОЧИСНІ 23 червня 8 | Результати вимірювань КАНАЛ 23 червня 9 | Результати вимірювань ОЧИСНІ 06 липня 8 | Результати вимірювань КАНАЛ РО 06 липня 9 | До очистки 1 8 06 липня | Скид в канал 2 06 липня 9 | Результати випробувань РІЧКА ПІСЛЯ СКІДУ 06 липня 10 | Випуск з очисних РО 19 липня 8 | Канал перед річкою РО 19 липня 9 | Випуск з очисних РО 02 серпня 8 | Канал перед річкою РО 02 серпня 9 | Випуск з очисних Е1 07 серпня 8 | Випуск з очисних РО 18 серпня 9 | Канал перед річкою РО 18 серпня 9 | Випуск з очисних РО 16 вересня 8 | Канал перед річкою РО 16 вересня 9 | Шифр НД                  |
|---|---|---|--|---|---|---|-------------------------|---------------------------|--|--------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| Водневий показник (рН)  | 7.70  | 7.40  | 4.70                                     | 5.20                                    | 7.20                                    | 7.60                                      | 4.50                    | 6.80                      | 7.30   | 7.30                           | 7.50                             | 7.00                            | 7.28                              | 6.78                            | 7.04                            | 7.30                              | 6.70                             | 7.24                               | ДСТУ 4077-2001           |
| Розчинений кисень, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>                              | 9.30  | 5.60  | <2,0                                     | <2,0                                    |   |   | <2,0                    | <2,0                      | 6.20   |                                |                                  |                                 |                                   |                                 |                                 |                                   |                                  |                                    | ДСТУ ISO 5813:2004       |
| Біохімічне споживання кисню(БСК <sub>5</sub> ), мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> | 3.20  | 5.10  | 4900.00                                  | 3036.00                                 | 784.00                                  | 52.00                                     | 4121.00                 | 3106.00                   | 5.50   | 720.00                         | 84.00                            | 820.00                          | 112.00                            | 518.00                          | 780.00                          | 104.00                            | 820.00                           | 84.00                              | ДСТУ ISO 5815-2:2009     |
| Хімічне споживання кисню, мгО/дм <sup>3</sup>                                     | 14.00   | 21.00   | 10500.00                                 | 8500.00                                 | 3130.00                                 | 207.00                                    | 9202.00                 | 8600.00                   | 24.00  | 2782.50                        | 359.50                           | 2680.00                         | 462.00                            | 1295.00                         | 2122.50                         | 382.00                            | 2160.00                          | 392.00                             | ДСТУ ГОСТ 31859:2018     |
| Сухий залишок (мінералізація), мг/дм <sup>3</sup>                                 | 426.00  | 491.00  | 2480.00                                  | 1862.00                                 |   |   | 3147.00                 | 1842.00                   | 402.00   | 1208.00                        | 401.00                           | -                               | -                                 | 3070.00                         |                                 |                                   |                                  |                                    | PI № 10                  |
| Масова концентрація завислих твердих частинок, мг/дм <sup>3</sup>                 | 177.00  | 207.00  | 913.00                                   | 1284.00                                 | 860.00                                  | 34.00                                     | 720.00                  | 2013.00                   | 84.00  | 646.00                         | 112.00                           | 582.00                          | 136.00                            | 68.00                           | 466.00                          | 94.00                             | 418.00                           | 78.00                              | ДСТУ EN 872:2013         |
| Масова концентрація амоній-іонів, мг/дм <sup>3</sup>                              | 0.84  | 1.00  | 273.00                                   | 546.00                                  |   |   | 88.00                   | 141.00                    | 4.80   |                                |                                  |                                 |                                   | 25.10                           |                                 |                                   |                                  |                                    | МБВ № 081/12-0106-03     |
| Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup>  | 0.66  | 0.80  | 213.00                                   | 427.00                                  | 107.00                                  | 7.40                                      | 69.00                   | 110.00                    | 37.00  | 77.80                          | 11.00                            | 80.70                           | 18.50                             | -                               | 57.00                           | 17.80                             | 41.80                            | 10.90                              | МБВ № 081/12-0106-03     |
| Масова концентрація нітриту, мг/дм <sup>3</sup>                                   | 0.23  | 0.28  | 3.60                                     | 4.20                                    | 0.00                                    | 0.06                                      | 15.00                   | 14.00                     | 0.37   | 0.00                           | 0.00                             | 0.00                            | 0.00                              | 0.00                            | 0.00                            | 0.00                              | 0.00                             | 0.00                               | ДСТУ ISO 15923-1:2018    |
| Масова концентрація нітрат-іонів, мг/дм <sup>3</sup>                              | 9.00  | 8.30  | 12.00                                    | 7.40                                    | 0.00                                    | 0.00                                      | 16.00                   | 12.00                     | 7.80   | 0.00                           | 0.00                             | 0.00                            | 0.00                              | 0.00                            | 0.00                            | 0.00                              | 0.00                             | 0.00                               | МБВ № 081/12-0651-09     |
| Масова концентрація хлоридів, мг/дм <sup>3</sup>                                  | 27.00   | 26.00   | 1010.00                                  | 638.00                                  | 312.40                                  | 124.25                                    | 1205.00                 | 1117.00                   | 25.00  | 234.30                         | 113.60                           | 195.25                          | 47.93                             | 242.20                          | 184.60                          | 42.60                             | 163.30                           | 39.05                              | ДСТУ ISO 9297:2007       |
| Масова концентрація сульфату, мг/дм <sup>3</sup>                                  | 91.00   | 95.00   | 920.00                                   | 550.00                                  | 88.56                                   | 65.84                                     | 1915.00                 | 928.00                    | 87.00  | 86.42                          | 69.13                            | 82.30                           | 57.61                             | 33.06                           | 78.19                           | 53.50                             | 74.07                            | 49.38                              | ДСТУ ISO 15923-1:2018    |
| Масова концентрація ортофосфату, мг/дм <sup>3</sup>                               | 0.07  | 0.17  | 333.00                                   | 419.00                                  | 99.00                                   | 5.60                                      | 195.00                  | 103.00                    | 0.43   | 53.00                          | 17.80                            | 44.40                           | 25.00                             | 32.60                           | 41.10                           | 17.06                             | 102.20                           | 32.12                              | ДСТУ ISO 6878:2008       |
| Масова концентрація аніонних поверхнево-активних речовин, мг/дм <sup>3</sup>      | <0,1  | <0,1  | 2.30                                     | 2.60                                    | 1.20                                    | 0.22                                      | 1.20                    | 0.86                      | <0,1   | 0.82                           | 0.62                             | 0.88                            | 0.68                              | -                               | 0.84                            | 0.64                              | 0.98                             | 0.62                               | ДСТУ ISO 7875-1:2012     |
| Масова концентрація нафтопродуктів, мг/дм <sup>3</sup>                            | <0,005  | <0,005  | <0,005                                   | <0,005                                  | 0.50                                    | 0.04                                      | <0,005                  | <0,005                    | <0,005   | 0.34                           | 0.22                             | 0.26                            | 0.18                              | -                               | 0.24                            | 0.18                              | 0.22                             | 0.18                               | МБВ 99-12-98             |
| Залізо загальне, мг/дм <sup>3</sup>   | 0.11  | 0.14  | 2.35                                     | 2.01                                    | 1.40                                    | 0.55                                      | 6.50                    | 0.78                      | 0.22   | 0.31                           | 0.23                             | 0.23                            | 0.23                              | 0.17                            | 0.22                            | 0.22                              | 0.28                             | 0.16                               | МВ 84.13-13646270-2:2021 |

де  $C_{ij}$  – фактична концентрація  $j$ -го показника у  $i$ -ту дату спостереження;  $ГДК_j$  – нормативне значення відповідного показника.

Значення  $K > 1$  інтерпретувалося як перевищення нормативу, що свідчить про екологічну небезпеку або недотримання вимог природоохоронного законодавства.

Дослідження охоплює період з червня по вересень 2022 року та включає шість контрольних дат відбору проб, що дозволяє оцінити сезонну динаміку гідрохімічних показників у літньо-осінній період, який характеризується підвищеною біологічною активністю та зниженим водообміном.

Аналіз кратності перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК) засвідчив системний характер порушень нормативних вимог упродовж усього періоду спостережень (табл. 4.25).

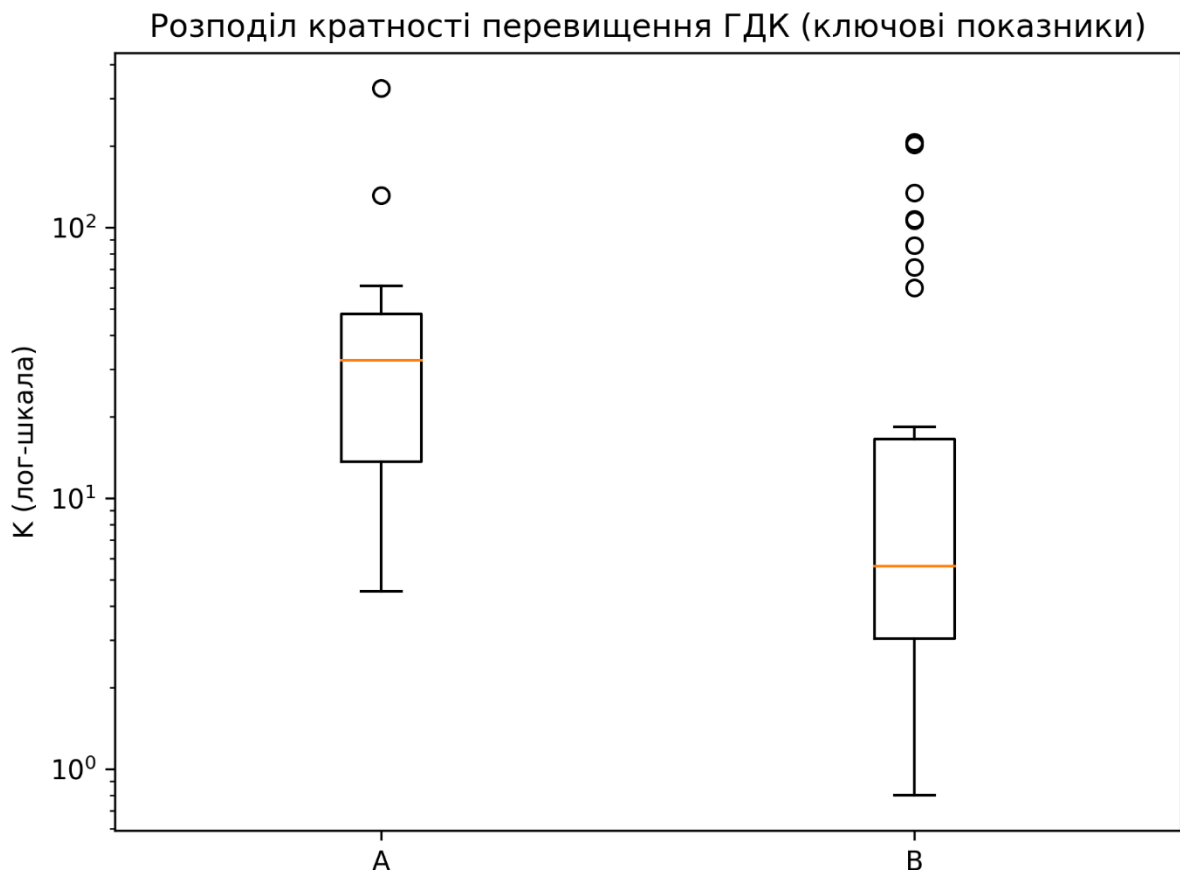
**Таблиця 4.25 - Статистична характеристика кратності перевищення ГДК у контрольних точках спостереження**

| Точка | Показник                | $N$ | $N$<br>( $K > 1$ ) | Частота<br>перевищень, % | Середнє $K$ | Медіана $K$ | Макс. $K$ |
|-------|-------------------------|-----|--------------------|--------------------------|-------------|-------------|-----------|
| 8     | $NH_4-N$                | 6   | 6                  | 100                      | 16,036      | 13,208      | 35,500    |
| 8     | $PO_4$                  | 7   | 7                  | 100                      | 14,394      | 7,571       | 47,571    |
| 8     | $БСК_5$                 | 7   | 7                  | 100                      | 88,971      | 52,267      | 326,667   |
| 8     | Завислі тверді частинки | 7   | 7                  | 100                      | 37,648      | 38,800      | 60,867    |
| 8     | $XCK$                   | 7   | 7                  | 100                      | 44,054      | 33,500      | 131,250   |
| 9     | $NH_4-N$                | 7   | 7                  | 100                      | 14,348      | 2,967       | 71,167    |
| 9     | $PO_4$                  | 7   | 6                  | 85,714                   | 12,644      | 3,571       | 59,857    |
| 9     | $БСК_5$                 | 7   | 7                  | 100                      | 62,648      | 6,933       | 207,067   |
| 9     | Завислі тверді частинки | 7   | 7                  | 100                      | 35,724      | 7,467       | 134,200   |
| 9     | $XCK$                   | 7   | 7                  | 100                      | 33,754      | 4,900       | 107,500   |
| 10    | $NH_4-N$                | 2   | 1                  | 50                       | 3,150       | 3,150       | 6,167     |
| 10    | $PO_4$                  | 2   | 0                  | 0                        | 0,043       | 0,043       | 0,061     |
| 10    | $БСК_5$                 | 2   | 0                  | 0                        | 0,353       | 0,353       | 0,367     |
| 10    | Завислі тверді частинки | 2   | 2                  | 100                      | 9,700       | 9,700       | 13,800    |
| 10    | $XCK$                   | 2   | 0                  | 0                        | 0,281       | 0,281       | 0,300     |
| 7     | $NH_4-N$                | 1   | 0                  | 0                        | 0,110       | 0,110       | 0,110     |
| 7     | $PO_4$                  | 1   | 0                  | 0                        | 0,010       | 0,010       | 0,010     |
| 7     | $БСК_5$                 | 1   | 0                  | 0                        | 0,213       | 0,213       | 0,213     |
| 7     | Завислі тверді частинки | 1   | 1                  | 100                      | 11,800      | 11,800      | 11,800    |
| 7     | $XCK$                   | 1   | 0                  | 0                        | 0,175       | 0,175       | 0,175     |

Порівняння середніх та медіанних значень кратності перевищення ГДК свідчить про виражену асиметрію розподілу показників, особливо для БСК<sub>5</sub> та ХСК. У більшості випадків середнє значення перевищує медіану, що вказує на наявність окремих екстремальних концентрацій, які суттєво зміщують розподіл у бік високих значень.

Максимальні значення  $K$  для БСК<sub>5</sub> у точці А (326,7) та у точці В (207,1) підтверджують наявність пікових періодів надмірного органічного навантаження. Аналогічна тенденція простежується для ХСК та завислих речовин, що свідчить про періодичні критичні режими функціонування системи водовідведення.

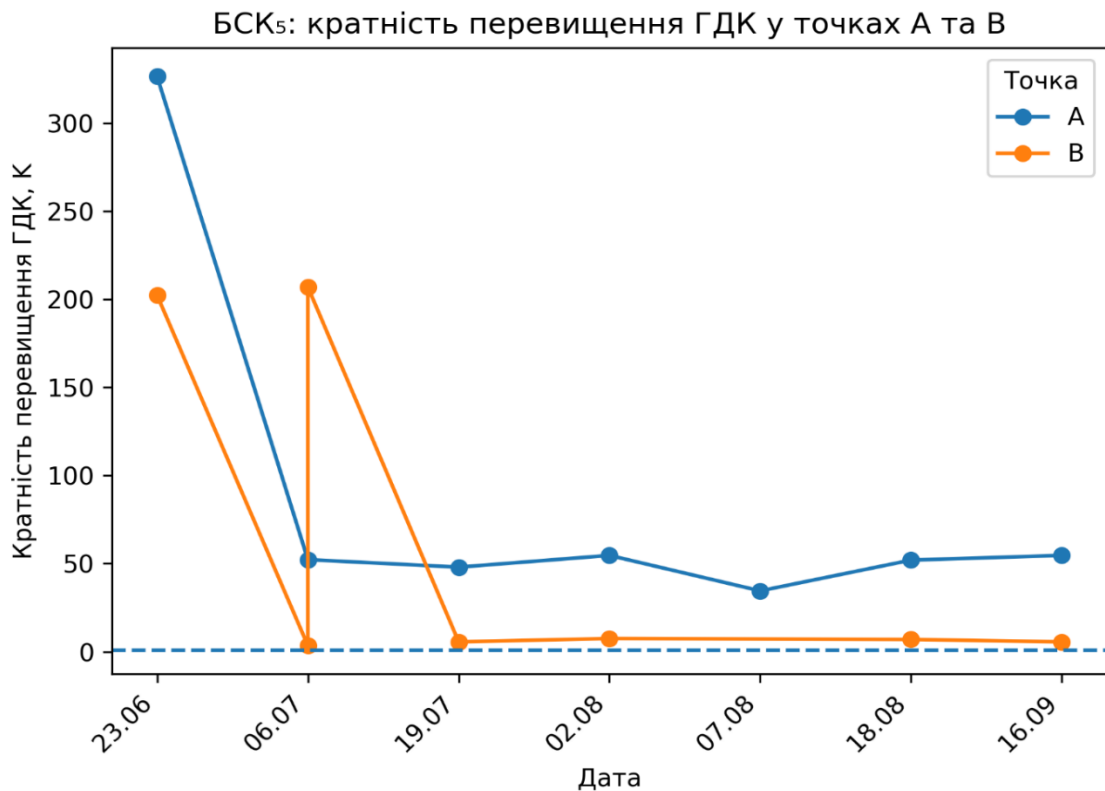
Розподіл кратності перевищення ГДК для ключових показників у точках А (8) та В (9) наведено на рис. 4.16.



У точці А (8) (випуск після очисних споруд) для всіх ключових показників органічного та біогенного забруднення частота перевищення нормативів становила 100 %. Середні значення кратності перевищення ( $K$ ) для біохімічного споживання кисню ( $БСК_5$ ) досягали 88,97, а максимальні – 326,67. Для хімічного споживання кисню ( $ХСК$ ) середній коефіцієнт становив 44,05, із максимальним значенням 131,25. Аналогічна тенденція спостерігалась для завислих речовин (середнє  $K = 37,65$ ), амонійного азоту ( $K = 16,04$ ) та ортофосфатів ( $K = 14,39$ ).

Отримані результати свідчать про те, що після проходження очисних споруд концентрації забруднюючих речовин у стічній воді перевищують нормативні рівні в десятки, а в окремі періоди – у сотні разів.

Динаміка кратності перевищення ГДК за показником  $БСК_5$  у точках А (8) та В (9) упродовж періоду спостережень відображена на рис. 4.17. Простежується відсутність тенденції до зниження показника та збереження критично високих значень протягом усіх дат контролю.



**Рисунок 4.17 - Динаміка кратності перевищення ГДК за  $БСК_5$  у точках А (8) та В (9).**

Аналіз наведеної динаміки підтверджує системний характер перевищення нормативних значень. У точці А (8) кратність перевищення залишається стабільно високою, що вказує на надмірне органічне навантаження навіть після проходження очисних споруд. У точці В (9) також зберігається значне перевищення ГДК, що свідчить про недосягнення нормативної якості стоку перед його надходженням у водний об'єкт.

Відсутність стійкої тенденції до зниження показника в часі вказує на нестабільність функціонування системи очищення та можливе перевантаження технологічної схеми. Пікові значення кратності перевищення відображають періодичні критичні режими роботи підприємства, які формують підвищений екологічний ризик для приймального водного об'єкта.

У точці 10 (канал перед впадінням у річку) ситуація залишається критичною. Частота перевищень ГДК для БСК<sub>5</sub>, ХСК, завислих речовин та амонійного азоту становила 100%, а для ортофосфатів – 85,7%. Середні значення кратності перевищення залишалися високими (БСК<sub>5</sub> – 62,65; ХСК – 33,75), що підтверджує недосягнення нормативної якості стоку перед його безпосереднім потраплянням у водний об'єкт.

Часткове зниження концентрацій між точками А (8) та В (9) не забезпечує дотримання ГДК: абсолютні значення ключових показників у точці В залишаються кратно вищими за нормативні межі, що вказує на технологічну недостатність існуючої системи очищення.

Для поглибленої оцінки ефективності функціонування системи очищення стічних вод визначено показник відносного зниження концентрації забруднюючих речовин між точками 8 та 9:

$$\eta_{ij} = \frac{C_{Aij} - C_{Bij}}{C_{Aij}} \cdot 100\%, \quad (4.2)$$

де  $C_{Aij}$  – концентрація показника у точці А;  $C_{Bij}$  – концентрація у точці В.

Показник  $\eta$  характеризує ступінь трансформації забруднюючих речовин у межах технологічної схеми водовідведення. Додатні значення  $\eta$  свідчать про зменшення концентрації у напрямку руху стоку, тоді як низькі або від'ємні

значення вказують на недостатню ефективність очищення або можливе додаткове надходження забруднень у системі.

Результати розрахунку показника відносного зниження концентрації ( $\eta$ ) між точками 8 та 9 представлено в таблиці 4.26 Аналіз отриманих значень свідчить про виражену нестабільність ефективності функціонування системи очищення.

**Таблиця 4. 26 - Динаміка ефективності зниження концентрацій забруднюючих речовин між випуском з очисних споруд та каналом перед водним об'єктом**

| Дата  | Показник                | А, мг/дм <sup>3</sup> | В, мг/дм <sup>3</sup> | $\eta$ , % |
|-------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|------------|
| 23.06 | NH <sub>4</sub> -N      | 213                   | 427                   | -100,469   |
| 06.07 | NH <sub>4</sub> -N      | 107                   | 7,4                   | 93,08411   |
| 19.07 | NH <sub>4</sub> -N      | 77,8                  | 11                    | 85,86118   |
| 02.08 | NH <sub>4</sub> -N      | 80,7                  | 18,5                  | 77,07559   |
| 18.08 | NH <sub>4</sub> -N      | 57                    | 17,8                  | 68,77193   |
| 16.09 | NH <sub>4</sub> -N      | 41,8                  | 10,9                  | 73,92344   |
| 23.06 | PO <sub>4</sub>         | 333                   | 419                   | -25,8258   |
| 06.07 | PO <sub>4</sub>         | 99                    | 5,6                   | 94,34343   |
| 19.07 | PO <sub>4</sub>         | 53                    | 17,8                  | 66,41509   |
| 02.08 | PO <sub>4</sub>         | 44,4                  | 25                    | 43,69369   |
| 07.08 | PO <sub>4</sub>         | 32,6                  |                       |            |
| 18.08 | PO <sub>4</sub>         | 41,1                  | 17,06                 | 58,49148   |
| 16.09 | PO <sub>4</sub>         | 102,2                 | 32,12                 | 68,57143   |
| 23.06 | БСК <sub>5</sub>        | 4900                  | 3036                  | 38,04082   |
| 06.07 | БСК <sub>5</sub>        | 784                   | 52                    | 93,36735   |
| 19.07 | БСК <sub>5</sub>        | 720                   | 84                    | 88,33333   |
| 02.08 | БСК <sub>5</sub>        | 820                   | 112                   | 86,34146   |
| 07.08 | БСК <sub>5</sub>        | 518                   |                       |            |
| 18.08 | БСК <sub>5</sub>        | 780                   | 104                   | 86,66667   |
| 16.09 | БСК <sub>5</sub>        | 820                   | 84                    | 89,7561    |
| 23.06 | Завислі тверді частинки | 913                   | 1284                  | -40,6353   |
| 06.07 | Завислі тверді частинки | 860                   | 34                    | 96,04651   |
| 19.07 | Завислі тверді частинки | 646                   | 112                   | 82,66254   |
| 02.08 | Завислі тверді частинки | 582                   | 136                   | 76,6323    |
| 07.08 | Завислі тверді частинки | 68                    |                       |            |
| 18.08 | Завислі тверді частинки | 466                   | 94                    | 79,82833   |
| 16.09 | Завислі тверді частинки | 418                   | 78                    | 81,33971   |
| 23.06 | ХСК                     | 10500                 | 8500                  | 19,04762   |
| 06.07 | ХСК                     | 3130                  | 207                   | 93,38658   |
| 19.07 | ХСК                     | 2782,5                | 359,5                 | 87,07996   |
| 02.08 | ХСК                     | 2680                  | 462                   | 82,76119   |
| 07.08 | ХСК                     | 1295                  |                       |            |
| 18.08 | ХСК                     | 2122,5                | 382                   | 82,00236   |
| 16.09 | ХСК                     | 2160                  | 392                   | 81,85185   |

Для більшості дат (06.07, 19.07, 02.08, 18.08, 16.09) спостерігаються високі додатні значення  $\eta$  за показниками БСК<sub>5</sub>, ХСК, амонійного азоту та завислих речовин (від 68 до 96 %), що свідчить про істотне зниження концентрацій у напрямку руху стоку. Найвищі значення ефективності зафіксовано 06 липня, коли  $\eta$  для більшості показників перевищувало 90 %.

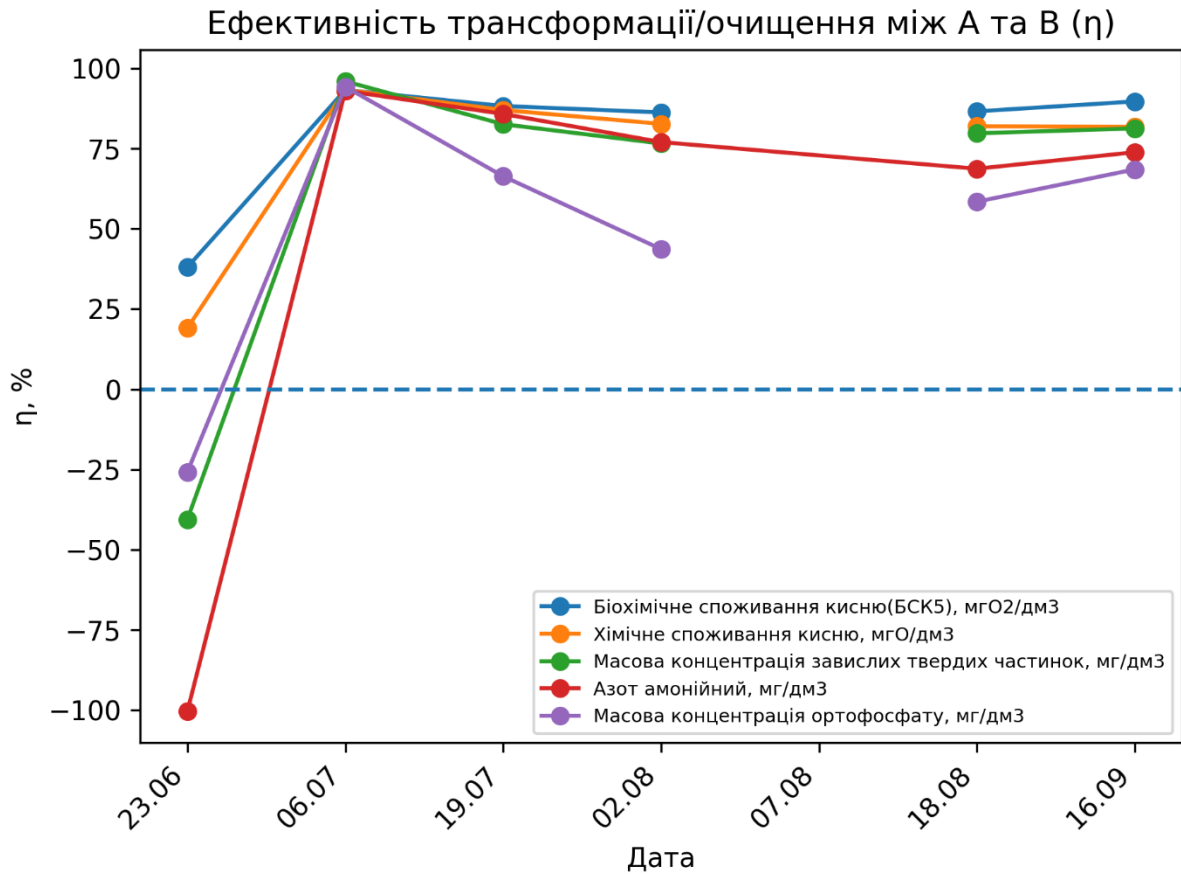
Водночас 23.06 зафіксовано від'ємні значення  $\eta$  для амонійного азоту (–100,5%), ортофосфатів (–25,8%) та завислих речовин (–40,6%), що свідчить про збільшення концентрації між точками 8 та 9. Такий результат може бути пов'язаний з додатковим надходженням забруднень у систему водовідведення або нестабільною роботою очисних споруд у цей період.

Незважаючи на відносно високі значення  $\eta$  у більшість дат, абсолютні концентрації забруднюючих речовин у точці 9 залишаються кратно вищими за нормативні межі, що підтверджує недостатню екологічну ефективність існуючої системи очищення.

Для наочної оцінки стабільності функціонування системи очищення та динаміки трансформації забруднюючих речовин у межах технологічної схеми проаналізовано часову зміну показника відносного зниження концентрацій ( $\eta$ ) між точками 8 та 9. Отримані результати узагальнено на рисунок 4.18.

Графічне представлення показника  $\eta$  дозволяє чітко простежити нерівномірний характер функціонування системи очищення у часі. Відсутність плавної або стабільної тенденції свідчить про змінний режим роботи очисних споруд.

Особливо показовим є різкий перехід від від'ємних значень 23.06 до максимальних показників ефективності 06.07, що вказує на нестабільність технологічного процесу. У подальший період спостерігається поступове зниження ефективності для окремих компонентів, зокрема біогенних сполук, що може свідчити про коливання навантаження або обмеженість потенціалу очищення.



**Рисунок 4.18 - Динаміка показника відносного зниження концентрацій ( $\eta$ ) між точками 8 та 9 упродовж періоду спостережень**

Таким чином, візуалізація результатів аналізу ефективності зниження концентрацій забруднюючих речовин між випуском з очисних споруд та каналом перед водним об'єктом підтверджує, що система не забезпечує стабільного рівня трансформації інгредієнтів стічних вод у часі, а її робота має виражений флуктуаційний характер.

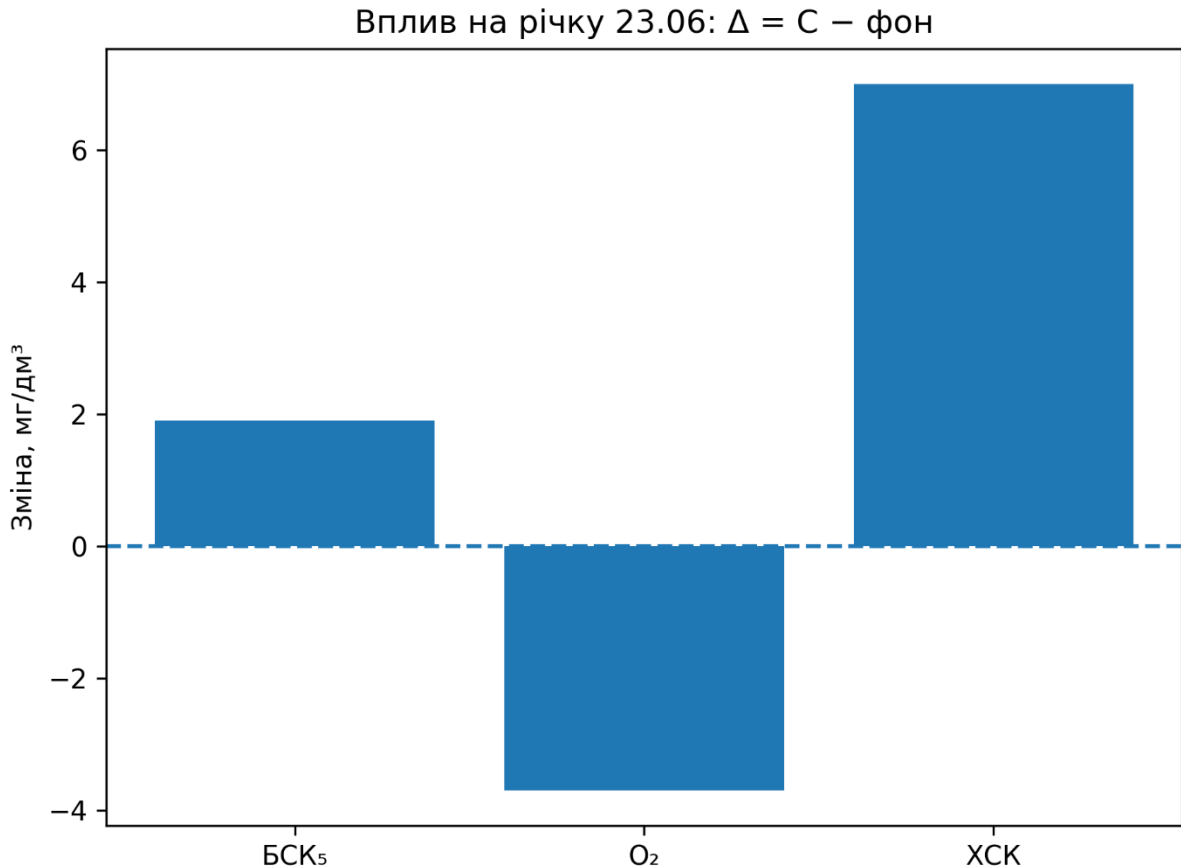
За наявності контрольної точки 10 (С) додатково можна визначити просторовий градієнт зміни концентрацій:

$$\Delta_{ij} = C_{Cij} - C_{фон,ij}, \quad (4.3)$$

де  $C_{Cij}$  – концентрація нижче місця скиду;  $C_{фон,ij}$  – концентрація вище місця скиду.

Показник  $\Delta$  характеризує безпосередній вплив скиду на якість води у приймальному водному об'єкті. Додатні значення  $\Delta$  для органічних і біогенних компонентів свідчать про зростання концентрацій у напрямку течії та підтверджують антропогенний вплив підприємства.

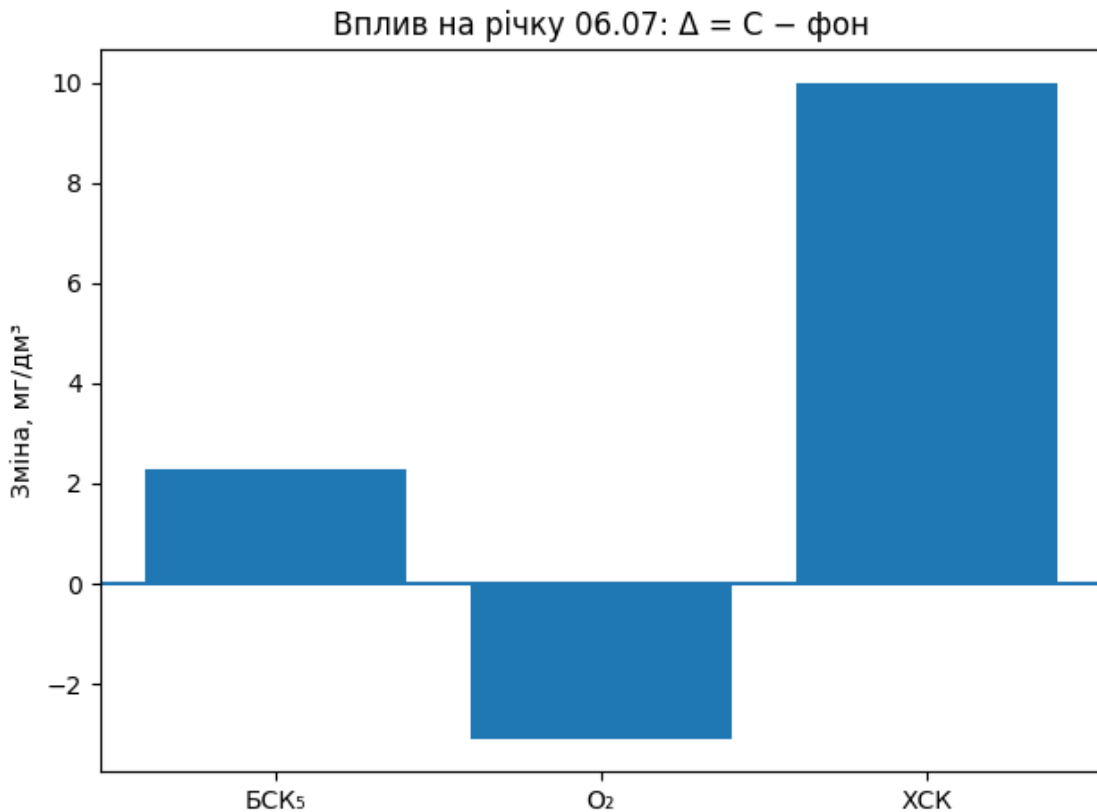
Динаміка просторової різниці концентрацій для 23 червня та 06 липня наведена на рис. 4.19 та рис. 4.20 відповідно.



**Рисунок 4.19 - Зміна концентрацій ( $\Delta = C - \text{фон}$ ) у водному об'єкті 23.06**

Аналіз отриманих значень показує, що 23.06 спостерігається зростання показників БСК<sub>5</sub> та ХСК нижче місця скиду, що свідчить про додаткове надходження органічного навантаження у водний об'єкт. Одночасне зниження концентрації розчиненого кисню відображає порушення кисневого режиму, характерне для впливу органічно забруднених стоків.

Аналогічна тенденція зберігається 06.07, причому величина  $\Delta$  для ХСК є ще більш вираженою, що вказує на посилення хімічного споживання кисню у приймальному водному об'єкті. Такі зміни підтверджують прямий вплив скиду на гідрохімічні характеристики річки.



**Рисунок 4.20 - Зміна концентрацій ( $\Delta = C - \text{фон}$ ) у водному об'єкті 06.07**

Таким чином, просторовий аналіз демонструє, що навіть за умов часткового зниження концентрацій між точками 8 та 9, вплив на водний об'єкт залишається статистично та екологічно значущим.

Комплексна екологічна оцінка функціонування системи водовідведення засвідчила її нормативну та технологічну недостатність. У точці 8 концентрації основних органічних і біогенних компонентів систематично перевищують гранично допустимі значення, причому кратність перевищення у окремі періоди досягає десятків і сотень разів. У точці 9 нормативна якість стоку також не досягається, що підтверджує відсутність належної підготовки вод перед їх надходженням у водний об'єкт.

Розрахунок показника відносного зниження концентрацій ( $\eta$ ) продемонстрував нестабільний характер роботи очисних споруд. Незважаючи на окремі періоди з високою ефективністю зниження концентрацій, система характеризується різкими коливаннями показників, включаючи випадки

від'ємних значень  $\eta$ , що свідчить про порушення технологічного режиму або додаткове надходження поллютантів у водовідвідний канал.

Просторовий аналіз ( $\Delta = C - \text{фон}$ ) підтвердив безпосередній вплив скиду на гідрохімічний режим приймального водного об'єкта. Підвищення показників органічного навантаження та супутнє зниження концентрації розчиненого кисню нижче місця скиду свідчать про формування локальної зони антропогенного впливу та погіршення екологічного стану річки.

Отже, існуюча система очищення не забезпечує досягнення нормативної якості стічних вод та не гарантує екологічної безпеки приймального водного об'єкта. Виявлені коливання ефективності трансформації інгредієнтів стічних вод та підтверджений просторовий вплив на річку вказують на необхідність модернізації технологічної схеми очищення та посилення виробничого контролю.

### **Висновки до четвертого розділу**

У результаті проведеної екологічної оцінки якості води річки Іква встановлено, що гідрохімічний стан водного об'єкта формується під впливом як природних, так і антропогенних чинників. Кореляційний аналіз показав наявність стійких взаємозв'язків між основними фізико-хімічними показниками, що дозволило виділити три ключові фактори формування якості води: природну мінералізацію, сезонний температурно-кисневий режим та антропогенне органічне і біогенне навантаження .

Виявлені залежності між концентраціями азотовмісних сполук, фосфатів і показниками органічного забруднення свідчать про значний вплив сільськогосподарської діяльності та побутових стічних вод. Особливо це проявляється у зниженні вмісту розчиненого кисню при зростанні БСК<sub>5</sub>, що створює несприятливі умови для водних організмів .

Аналіз часових рядів показав тенденцію до зменшення твердості води та концентрації гідрокарбонатів, що може призводити до порушення буферних властивостей води, зміни рН та негативного впливу на біоту і технічний стан

водогосподарських систем. Такі зміни свідчать про трансформацію хімічного складу води та потенційне зниження її екологічної стійкості .

Застосування методу Isolation Forest дозволило виявити аномальні періоди у гідрохімічному режимі річки, які пов'язані з сезонними процесами, поверхневим змивом, маловоддям або імпульсними антропогенними впливами. При цьому встановлено, що у межах міської території (м. Дубно) аномалії виникають частіше та мають більшу інтенсивність порівняно з ділянкою біля с. Сапанів, що свідчить про вищий рівень антропогенного навантаження .

Дані екологічного контролю підтверджують наявність епізодичних перевищень окремих показників якості води, зокрема аміаку, що може бути пов'язано як із господарською діяльністю, так і з іншими чинниками. Це підкреслює важливість комплексного моніторингу та оперативного реагування на зміни стану водного середовища.

Отже, поєднання методів кореляційного аналізу, математичного моделювання та виявлення аномалій є ефективним інструментом для оцінки екологічного стану водних об'єктів. Отримані результати можуть бути використані для вдосконалення системи моніторингу та розробки заходів щодо зменшення антропогенного навантаження і покращення якості води річки Іква.

## **РОЗДІЛ 5. ШЛЯХИ ТА ЗАХОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧКИ ІКВА В МЕЖАХ КРЕМЕНЦЯ ТА ДУБНО**

### **5.1 Заходи Плану управління річковим басейну Прип'яті в контексті завдань покращення екологічного стану річки Ікви**

Кабінет Міністрів України 1 листопада 2024 року затвердив перші шестирічні плани управління річковими басейнами для 8 річкових басейнів України: Дніпра, Південного Бугу, Дністра, Дону, Вісли, річок Причорномор'я, Приазов'я та Криму.

Стратегічною метою реалізації ПУРБів визначено екологічно безпечне використання водних ресурсів, яке забезпечуватиме екологічну безпеку водних об'єктів та створить передумови для необхідної рівноваги між шкідливим впливом на водні ресурси річок того чи іншого басейну і здатністю їх до самовідтворення.

План управління річковим басейном (ПУРБ) Дніпра — це стратегічний документ, розроблений на виконання вимог Водної рамкової директиви ЄС та Водного кодексу України. Проєкт плану охоплює період 2025–2030 років і спрямований на досягнення «доброго» екологічного стану вод. План є обов'язковим до виконання для всіх водокористувачів і органів влади в межах басейну та містить чіткий перелік заходів (програму дій) із визначеними термінами та відповідальними виконавцями.

У ПУРБ описана основна проблематика та основні заходи й проєкти, направлені на досягнення «доброго стану» водних ресурсів. Пропозиції по облаштуванню, реконструкції, будівництва очисних споруд, каналізаційних станцій становлять левову частку усієї розрахункової вартості необхідних інвестицій у галузі.

Планом по суббасейну Прип'яті передбачено 114 заходів спрямованих на вирішення водно-екологічних проблем, серед яких 65 – пов'язані із приведення

каналізаційних очисних споруд до належного функціонування (табл. Ф1, додаток Ф).

Загальна вартість всіх запропонованих заходів на період 2025 - 2030 роки складає 18 212,4 млн. грн., в розрахунку на ТГ (68) - 267,83 млн грн., (44,6 млн. грн. в рік), на одного мешканця на якого впливатиме захід (1,735 млн. чол.) припадає 10 494,5 тис. грн. (1749,0 тис. грн. в рік). ПЗ охоплює 65 МПВ (6%) від всіх МПВ суббасейну. Найбільш вартісними є заходи з модернізації КОС та КМ. Наприклад, для реалізації таких заходів у містах: Луцьк та Рівне необхідно до 6 405,0 млн. грн.

За аналізом економічної ефективності (АЕЕ) запропонованих заходів у суббасейні річки Прип'ять не визначено заходів з дуже високим рівнем ефективності.

До групи із високим рівнем ефективності - віднесено 12 заходів, загальною вартістю 12 570,08 млн. грн. (69% від вартості всіх заходів), 4 з них з дуже високою вартістю заходів більше 1 млрд. гривень.

Це заходи спрямовані на зменшення забруднення органічними, біогенними та небезпечними речовинами від найбільших міст суббасейну: Рівне, Луцьк, Ковель, Коростень, Звягель, Дубно, Сарни, Славута, Шепетівка, Старокостянтинів. Реалізації цих заходів належать до сектору високого тиску водокористування - житлово-комунальної галузі (табл. X 1, додаток X).

До групи з дуже низьким рівнем ефективності належить 6 заходів, які спрямовані на вирішення ГВЕП гідроморфологічні зміни. Це заходи з відновлення гідрологічного режиму водних об'єктів - річок Іква, Горинь, Уляни, Случ, Хомора, Жуківка та Свинорийка. На ці заходи передбачається реалізувати 30,3 млн. гривень та досягнути позитивного соціального ефекту для 46,9 тисяч осіб, що відповідає низьким та дуже низьким рівням за критеріями, що оцінюються.

Стосовно покращення стану річки Іква заплановано наступні роботи та заходи:

1. Реконструкція каналізаційних очисних споруд та мереж водовідведення міста Кременець, Кременецька ТГ, Кременецький район, Тернопільська область.
2. Реконструкція очисних споруд та каналізаційних мереж в селищі Млинів, Млинівська ТГ, Дубенський район, Рівненська область.
3. Реконструкція та розширення очисних споруд та каналізаційної мережі міста Дубно, Дубенська ТГ, Дубенський район, Рівненська область.
4. Відновлення гідрологічного режиму річки Іква та водоподаючого каналу село Сапанів, Кременецька ТГ, Кременецький район, Тернопільська область.
5. Встановлення водоохоронних зон та прибережних захисних смуг в межах територіальних громад у Житомирській, Київській, Львівській, Тернопільській, Хмельницькій, Рівненській та Волинській областях.
6. Геолого-економічна переоцінка експлуатаційних запасів прісних підземних вод місто Дубно, Дубенська ТГ, Дубенський район, Рівненська область (КП "Дубноводоканал", ділянка Дубнівська).

Міста Кременець та Дубно визначені у ПУРБ, як такі, що безпосередньо впливають на стан річки Іква через значне антропогенне навантаження.

Річка Іква в межах м. Дубно класифікується як масив поверхневих вод під значним тиском. Ділянка річки біля міста ідентифікована як така, що перебуває під ризиком недосягнення доброго стану через органічне та хімічне забруднення.

Оскільки Кременець розташований у верхів'ї Ікви, екологічні заходи тут мають критичне значення для всієї екосистеми річки.

## **5.2 Шляхи оптимізації екологічного стану р. Іква на території міста Дубно**

Стан довкілля Дубенської міської територіальної громади характеризується відчутним впливом господарської діяльності, особливо в

частині забруднення поверхневих вод. Територією вказаної громади протікає річка Іква, одна із річок Рівненщини, яка зазнає найбільшого негативного антропогенного впливу. Загалом, на якість поверхневих вод найбільш негативний вплив чинять скиди недостатньо чищених та неочищених стічних вод [32].

Відповідно до інформації Департаменту екології та природних ресурсів Рівненської обласної державної адміністрації, найбільшими забруднювачами, в межах Дубенського району у 2025 році були: КП «Дубноводоканал» 1125,6 тис.м<sup>3</sup>, Мирогощанський аграрний коледж 45,8 тис.м<sup>3</sup>, Демидівське ВУЖКГ 16,2 тис.м<sup>3</sup>, КП «Благоустрій громади» Млинівської селищної ради тис.м<sup>3</sup>, 75,3 КП «Комунальник» м. Радивилів 80,4 тис.м<sup>3</sup> [48].

Для зниження антропогенного тиску на природні екосистеми, покращення стану довкілля і зокрема поверхневих водних ресурсів, органами державної влади, місцевого самоврядування, екологічної спільнотою вживалися ряд заходів на рівні узгодження екологічної політики Рівненської області. Обласною програмою охорони навколишнього природного середовища на 2017 – 2021 роки в Рівненській області, передбачалось, крім будівництва капітальних об'єктів, проведення Наукових досліджень відновлення і підтримки сприятливого гідрологічного режиму та санітарного стану р. Іква (Національний університет водного господарства та природокористування). Розроблено рекомендації з відновлення і підтримки сприятливого гідрологічного режиму та санітарного стану басейну р.Іква в розрізі коротко-, середньо- та довгострокових завдань (в розрізі 4 ділянок - розроблено комплекс природоохоронних заходів, які передбачають при найменших витратах коштів досягти максимального відтворення природної рівноваги річки Іква). Даний захід профінансовано на 70 тис.грн. з обласного бюджету [116]

В цій програмі міститься ряд важливих заходів з покращення стану річки Іква, в межах області (табл. Ш1, додаток Ш).

Акцент на реконструкції очисних споруд міста Дубно зрозумілий, оскільки саме вони є найбільшим фактором впливу на стан річки Іква.

Каналізаційні очисні споруди міста Дубно збудовані у 1982 р. займають площу 2,5 га, проектною потужністю 4200 м<sup>3</sup> /добу. Очисні споруди не забезпечують діючі потреби міста.

Незадовільна робота комунальних очисних споруд викликана наступними факторами:

1. Проектна потужність очисних споруд становить 4200 м<sup>3</sup>/добу, тоді як фактична кількість стоків на даний момент перевищує 5 – 6 тисяч. Це приводить до перевантаження споруд біологічної очистки і неможливості обробляти усі стоки, що поступають на очистку.
2. Концентрація основних забруднюючих компонентів у стічній воді (в першу чергу через велику кількість попередньо не очищених скидів сирзаводу, які становлять 20 – 25% від загальної кількості стоків міста) перевищує проектні показники.
3. Конструкція діючих споруд біологічної очистки – аероокислювачі зі струменевою системою аерації не розраховані на такі значення вихідних концентрацій.
4. Під час проектування та будівництва очисних споруд (кінець 70-х, початок 80-х років минулого століття) технологічною схемою не було передбачено видалення біогенних елементів (сполук азоту та фосфору) [120].

У 2018 році Управлінням житлово-комунального господарства Дубенської міської ради було замовлено «Робочий проект конструкція та розширення очисних споруд каналізації м. Дубно Рівненської області».

У 2019 році розроблено проектну документацію збільшення потужності очисних споруд каналізації до 10,0 тис. м<sup>3</sup> очистки стоків за добу. Для ефективного очищення стічних вод запропонована сучасна технологія, яка включає чотири стадії: механічне очищення, біологічне очищення, фізико-хімічне доочищення та знезараження стічних вод. Загальна кошторисна вартість за цінами станом на травень 2019 року становила 399,5 млн. грн. У 2022 році укладено договір на коригування проектної документації.

Програмою охорони навколишнього природного середовища Рівненської області на 2022 – 2026 роки було сплановано фінансування реконструкції за рахунок державного, обласного, місцевого, інших джерел (табл. 5.1).

**Таблиця 5.1 - Джерела фінансування реконструкції та розширення очисних споруд каналізації м. Дубно [120]**

| Назва заходу  | Джерела фінансування (державний, обласний, бюджет, бюджет місцевого самоврядування (надалі - місцеві), інші кошти) | Прогнозований обсяг фінансових ресурсів для виконання заходів (тис. гривень), всього | У тому числі за роками, тис. гривень |            |            |            |            |
|---|--|--|--------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
|   |  |  | 2022                                 | 2023       | 2024       | 2025       | 2026       |
| Реконструкція та розширення очисних споруд каналізації м. Дубно Рівненської області | державний  | 322875.5750  | 42875.5750                           | 55000.0000 | 65000.0000 | 75000.0000 | 85000.0000 |
|   | обласний   | 10769.4250   | 7124.4250                            | 745.0000   | 650.0000   | 1250.0000  | 1000.0000  |
|   | місцеві  | 17915.8760   | 400.0000                             | 3500.0000  | 3500.0000  | 3515.8760  | 7000.0000  |
|   | інші кошти   | 46355.0000   |                                      | 8955.0000  | 9050.0000  | 13750.0000 | 14600.0000 |

Аналіз даних оприлюдненого Звіту з ОВД Реконструкції існуючих очисних споруд міста Дубно (2018), дозволів на спеціальне водокористування 2018, 2021, 2023 років та інформації Рівненського обласного центру з гідрометеорології, дав можливість порівняти фактичні величини забруднення та завдання обраної технології, що має забезпечити показники очищення стічних вод до вказаних у таблиці 5.2 параметрів [120].

**Таблиця 5.2 - Фактичні показники забруднення стічних вод та очищеної води міста Дубно.\***

| Забруднюючі речовини, скидання яких нормується | Фактична концентрація, згідно спецдозволу 2018, мг/дм <sup>3</sup> | Фактична концентрація, згідно спецдозволу 2021, мг/дм <sup>3</sup> | Фактична концентрація, згідно спецдозволу, 2023 мг/дм <sup>3</sup> | Гранично-допустимі концентрації, 2023, мг/дм <sup>3</sup> | Показники води на вході ОС, мг/дм <sup>3</sup> | Заплановані показники очищеної води, мг/дм <sup>3</sup> | Природна фоновая якість води, р.Іква | Фоновая якість води, вище скиду, р.Іква |
|--|--|--|--|---|--|---|--------------------------------------|---|
| Азот амонійний                                 | 3.00   | 5.49   | 5.59   | 5.59  | 28.00  | 2.00  | 0.42                                 | 0.40                                    |
| БСК5   | 15.00  | 40.28  | 15.23  | 15.00   | 935.00   | н/з   | 5.20                                 | 3.50                                    |
| ХСК  | 80.00  | 126.41   | 84.41  | 80.00   | 1920.00  | 120.00  | 49.00                                | 35.00                                   |
| Завислі речовини                               | 15.00  | 30.98  | 19.10  | 15.00   | 361.00   | 15.00   | 17.10                                | 18.90                                   |
| Нафтопродукти                                  | 0.05   | 0  | 0  | 0   | н/з  | н/з   | 0.03                                 | 0.03                                    |
| Нітрати  | 20.00  | 2.01   | 1.67   | 1.67  | н/з  | 9.10  | н/з                                  | н/з                                     |
| Нітрити  | 1.71   | 0.59   | 0.39   | 0.39  | н/з  | 0.2   | н/з                                  | н/з                                     |
| Сульфати                                       | 100.00   | 98.30  | 65.80  | 65.80   | н/з  | н/з   | 24.40                                | 24.70                                   |
| Фосфати  | 3.12   | 5.12   | 5.75   | 5.75  | 27.00  | 2.50  | 1.05                                 | 1.10                                    |
| Хлориди  | 300.00   | 184.68   | 139.02   | 139.02  | н/з  | н/з   | 31.20                                | 45.40                                   |
| Залізо   | 0.50   | 0.28   | 0.19   | 0.19  | н/з  | н/з   | 0.17                                 | 0.13                                    |
| СПАР   | 0.50   | н/з  | н/з  | н/з   | н/з  | н/з   | 0.30                                 | 0.10                                    |
| Мідь, мкг/дм <sup>3</sup>                      | 0.01   | н/з  | н/з  | н/з   | н/з  | н/з   | 8.00                                 | 8.00                                    |
| Цинк, мкг/дм <sup>3</sup>                      | 0.06   | н/з  | н/з  | н/з   | н/з  | н/з   | 8.00                                 | 4.00                                    |
| Хром <sup>+6</sup>                             | 0.001  | н/з  | н/з  | н/з   | н/з  | н/з   | -0                                   | -0                                      |

\*Укладено автором [за120]

З метою залучення фінансування, 23.01.2025 року проект був представлений на порталі DREAM, ідентифікатор DREAM-UA-220824-75E60E90. Заявлений термін виконання робіт – 36 місяців. Проектна сума – 780 847 875 грн [120].

### **5.3 Напрями оптимізації екологічного стану р. Іква на території міста Кременця**

Рішенням Тернопільської обласної ради від 03 лютого 2021 року № 58 «Про програму охорони навколишнього природного середовища в Тернопільській області на 2021-2027 роки» та змінами до неї, було передбачено ряд заходів по покращення екологічного стану Ікви та її басейну [117].

Відповідно до Аналітичної записки щодо виконання у 2025 році заходів Програми охорони навколишнього природного середовища у Тернопільській області на 2021-2027 роки було передбачено Проект реконструкції міських очисних споруд у м.Кременець (II пусковий комплекс, коригування із зміною технології), а також чотири заходи по впорядкуванні русла річки, зокрема (п.34-35, 38-39):

1.Розчистка русла потічка Ірва в місті Кременець Кременецької міської територіальної громади Кременецького району Тернопільської області

2.Покращення санітарного стану та гідрологічного режиму річки Іква та водоподаючого каналу в селі Дунаїв Кременецької міської територіальної громади Кременецького району Тернопільської області

3.Відновлення гідрологічного режиму річки Іква та водоподаючого каналу в селі Сапанів Кременецької міської територіальної громади Кременецького району Тернопільської області

4.Відновлення гідрологічного річки Іква режиму та водоподаючого каналу на каскад ставків Кременецької міської територіальної громади Кременецького району Тернопільської області [54; 121]

Частково було проведено роботи в с.Сапанів Кременецької громади.

Програмою передбачалося фінансування реконструкції міських очисних споруд у м. Кременець (II пусковий комплекс, коригування із зміною технології). Роботи передбачалося провести у два етапи: I - 2021-2023 роки, II - 2024 рік, загальним обсягом 23 994 979 гривень, з яких 20 284 979 гривень за рахунок коштів державного бюджету, 3 710 000 гривень – місцевого [117]

Заходи по реконструкції очисних споруд та проведення каналізування на окремих ділянках міста передбачено Стратегією розвитку Кременецької міської територіальної громади до 2028 року та Каталогом проектів і заходів місцевого розвитку у Кременецькій громаді на 2026-2028 роки, затвердженому рішенням сесії Кременецької міської ради від 23 грудня 2025 року № 7660. Зокрема передбачено:

1. Поетапне каналізування центральної частини міста Кременця через реалізацію публічного інвестиційного проєкту «Реконструкція каналізаційної мережі по вулиці Вербова та вулиці Шевченка в місті Кременець Кременецького району Тернопільської області» з метою підвищення надійності, безпечності та екологічної ефективності системи централізованого водовідведення громади. Планове фінансування: 2026 рік - 5450,0 тис.грн., 2027 рік - 4550,0 тис.грн. Виконавець: управління архітектури, ЖКГ, благоустрою, комунальної власності та транспорту Кременецької міської ради.

2. Реалізація проєкту «Реконструкція міських очисних споруд м.Кременець Тернопільської області (II пусковий комплекс, коригування із зміною технологій)» для підвищення рівня екологічної безпеки в процесі збору та очистки стічних вод громади. Планове фінансування: 2026 рік - 56 072,0 тис.грн., 2027 рік – 33 805,0 тис.грн. Виконавець: управління архітектури, ЖКГ, благоустрою, комунальної власності та транспорту Кременецької міської ради, КП Кременецької міської ради «Міськводгосп» [54].

3. Капітальний ремонт, реконструкція та будівництво системи водозабезпечення та водовідведення в населених пунктах громади Покращення якості питної води та екологічного стану навколишнього середовища громади (Відповідно до затвердженого переліку). Виконавець: управління архітектури,

ЖКГ, благоустрою, комунальної власності та транспорту Кременецької міської ради, КП Кременецької міської ради «Міськводгосп», підрядні організації [54].

КП «Міськводгосп» Кременецької міської ради 29.11.2024 року було погоджено завдання на проектування проєктно-кошторисної документації та організовано проходження експертизи 29.08.2025 року.

З метою залучення фінансування, 29.09.2025 року проєкт був представлений на порталі DREAM, ідентифікатор DREAM-UA-260625-995AE714. Заявлений термін виконання робіт – 14 місяців. Проєктна сума – 90 549 076 грн.

На даний час очисні споруди у м. Кременець знаходяться в аварійному стані. Неочищені стічні води потрапляють в річку Іква з значним перевищенням гранично допустимих забруднюючих речовин, що є грубим порушенням Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» та Водного кодексу України. Проєктом передбачено: реконструкцію існуючого блоку ємкостей (в першу чергу будівництво одного коридору; в другу чергу будівництво другого коридору; реконструкцію будівлі решіток; реконструкцію будівлі повітрорудок; поставку дизельної електростанції та КНС мулу [121].

**Таблиця 5.3 - Фактичні показники забруднення стічних вод та очищеної води міста Кременець**

| Забруднюючі речовини, скидання яких нормується | Фактична концентрація, згідно спецдозволу, мг/дм <sup>3</sup> | Гранично-допустимі концентрації, мг/дм <sup>3</sup> | Показники води на вході ОС, мг/дм <sup>3</sup> | Показники очищеної води |
|--|---|---|--|-------------------------|
| Азот амонійний                                 | 33.43   | 6.00  | 30.00  | 6.00                    |
| БСК <sub>5</sub>                               | 140.0   | 15.00   | 350.00   | 15.00                   |
| ХСК  | 520.5   | 80.00   | 875.00   | 80.00                   |
| Завислі речовини                               | 44.25   | 15.00   | 500.00   | 15.00                   |
| Нафтопродукти                                  | 0.047   | 0.047   | 20.00  | 0.047                   |
| Нітрати  | 7.13  | 7.13  | 45.00  | 7.13                    |
| Нітрити  | 0.226   | 0.194   | 3.3  | 0.194                   |
| Сульфати                                       | 59.79   | 59.79   | 400.00   | 59.79                   |
| Фосфати  | 13.75   | 7.00  | 10.00  | 7.00                    |
| Хлориди  | 179.28  | 179.28  | 350.00   | 179.28                  |
| Залізо   | 0,322   | 0,100   | н/з  | н/з                     |
| АПАР   | 0,680   | 0,680   | 20.00  | 0,680                   |
| Мінералізація                                  | н/з   | н/з   | 1100   | 1000                    |
| Колі-індекс                                    | н/з   | н/з   | >10000   | <1000                   |
| pH   | н/з   | н/з   | 6.5-9.0  | 6.5-8.5                 |

Укладено автором за [121]

Запроектована технологія очистки господарсько-побутових стічних вод базується на використанні механічних (проціджування, відстоювання), біологічних (аеробне окислення) методів.

Аналіз даних оприлюдненого Робочого проекту Том 1 Загальної пояснювальної записки від 05.12.2024 року та діючого Дозволу на спеціальне водокористування №30/ТП/49д-23 від 07.04.2023 року, дав можливість порівняти фактичні величини забруднення та завдання обраної технології, що має забезпечити показники очищення стічних вод до вказаних у таблиці (табл. 5.3) параметрів [121].

Узагальнюючи результати обробки гідроекологічної інформації у даному дослідженні, пропонуємо наступні заходи оптимізації стану річки Іква.

#### 1. Управлінські заходи:

- оновлення заходів до Плану управління річковим басейном (ПУРБ) Прип'яті/Дніпра на наступний період 2031-2036 роки;
- встановлення належних водоохоронних зон та прибережних захисних смуг, забезпечення їх дотримання;
- розширення мережі моніторингу за межі міст для контролю агро-змивів (засоби захисту рослин, добрива), зокрема через впровадження автоматизованих технологій з дистанційною передачею даних;
- встановлення додаткового пункту моніторингу у с.Сапановчик.

#### 2. Технологічні заходи:

- вишукування фінансових можливостей, у тому числі за рахунок участі у міжнародних ініціативах типу Interreg NEXT Польща - Україна 2021-2027, залученню інвестиційно-кредитних ресурсів через програми Світового банку, Європейського інвестиційного банку, Європейського банку реконструкції та розвитку, активізації участі громад у залученні бюджетних ресурсів регіонального та державного рівнів, на проведення капітальної реконструкції очисних споруд та каналізаційних мереж Кременця та Дубно;
- підвищення відсотка охоплення населення громад централізованим водопостачанням та водовідведенням;

- розмежування каналізування комунальних та виробничих стоків;
- впровадження систем контролю імпульсних скидів на підприємствах (зокрема харчової промисловості);
- впровадження систем активного управління гідрохімічним режимом водотоків, у тому числі за рахунок практичного впровадження відображених у дослідженні запатентованих корисних моделей.

### **Висновки до п'ятого розділу**

Завдання покращення екологічного стану річки Іква передбачено у плані заходів по суббасейну Прип'яті плану управління річковим басейном Дніпра. Цим документом міста Кременець та Дубно визначено як фактори безпосереднього впливу на стан річки Іква через значне антропогенне навантаження. З огляду на порівняно невелику чисельність населення, заходи із покращення екологічного стану Ікви не віднесені до пріоритетних за рівнем ефективності.

Основними заходами із покращення екологічного стану річки Іква, є реконструкція очисних споруд та каналізаційної мережі населених пунктів: міста Кременця Тернопільської області, селища Млинів та міста Дубно Рівненської області. Поряд з цим, передбачаються заходи із відновлення гідрологічного режиму річки Іква та водоподаючого каналу села Сапанів, Кременецького району Тернопільської області, встановлення водоохоронних зон та прибережних захисних смуг в межах територіальних громад.

Такі заходи передбачалися у різні роки обласними програмами охорони навколишнього природного середовища Рівненської області на 2017-2021 та 2022 – 2026 роки, Програмою охорони навколишнього природного середовища в Тернопільській області на 2021-2027 роки, документами міського планування міста Дубно та Стратегією розвитку Кременецької міської територіальної громади до 2028 року, Каталогом проектів і заходів місцевого розвитку у Кременецькій громаді на 2026-2028 роки.

Розроблена проектно-кошторисна документація передбачає реконструкцію очисних споруд Кременця та Дубно. Кошти заплановано отримати за рахунок місцевих та державного бюджету, залучення технічної допомоги іноземних фондів.

Завдання ефективного забезпечення очищення стічних вод передбачає, серед іншого, розширення мережі моніторингових спостережень. Зважаючи на наявність на даний час лише двох пунктів – у містах Кременці та Дубно (в обох випадках за очисними спорудами), з поля зору випадає значна територія, на якій вивляється вплив не лише комунальних стоків, але й змивів з полів аграрного походження (добрива, засоби захисту рослин тощо), що продемонструвало дослідження проб води з ділянок річки Іква в с. Сапановчик, с. Берез, с. Комарівка.

## ВИСНОВКИ

1. У результаті проведеного теоретико-методичного аналізу геоecологічних досліджень антропогенізованих річкових систем встановлено провідну роль геоecологічного аналізу, який враховує просторову структуру антропогенного навантаження, особливості землекористування та взаємодію природних і соціально-економічних чинників.

Геоecологія як трансдисциплінарна наука забезпечує інтеграцію географічних та екологічних підходів і є ефективною методологічною основою для дослідження природно-антропогенних геосистем, зокрема річкових.

Геоecологічний аналіз є ключовим інструментом дослідження стану довкілля, який базується на поєднанні системного, ландшафтного та екосистемного підходів і спрямований на гармонізацію взаємодії у системі «природа — суспільство — господарство». Системний підхід забезпечує розгляд річкової системи як цілісної динамічної геосистеми, ландшафтний — врахування просторової диференціації території, а екосистемний — аналіз функціонування біотичних і абіотичних компонентів та їх взаємодії. Моніторинг є невід'ємною складовою геоecологічних досліджень, який забезпечує безперервне спостереження, аналіз і прогнозування стану геосистем та слугує інформаційною основою управління природокористуванням.

Методологія геоecологічних досліджень антропогенізованих річкових систем базується на принципах цілісності, інтегративності, просторово-часової диференціації та екосистемності, що дозволяє комплексно оцінювати вплив антропогенного навантаження.

Концепція сталого розвитку є фундаментальною основою сучасних геоecологічних досліджень, орієнтованих на досягнення балансу між екологічними, економічними та соціальними інтересами.

Геоecологічні дослідження антропогенізованих річкових систем мають важливе прикладне значення і слугують науковою базою для розроблення стратегій раціонального природокористування, екологічної оптимізації водних систем та забезпечення екологічної безпеки територій.

Таким чином, сформована теоретико-методична база дослідження створює надійне підґрунтя для подальшого аналізу екологічного стану річки Іква та обґрунтування заходів щодо його оптимізації.

2. У результаті аналізу природних особливостей території дослідження встановлено, що вона розташована в межах південно-західної окраїни Східноєвропейської платформи та приурочена до Волино-Подільської плити, що зумовлює її складну геологічну будову з потужним осадовим чохлам і глибоким заляганням кристалічного фундаменту. Літологічна різноманітність відкладів (крейдових, неогенових і четвертинних) визначає активний розвиток екзогенних процесів і формування складного, сильно розчленованого рельєфу.

У геоморфологічному відношенні територія належить до Волино-Подільської височини з виразною диференціацією на структурно-денудаційні та акумулятивні форми рельєфу, зокрема Кременецькі гори, Вороняки та Малопопільську рівнину. Сучасний рельєф сформований під впливом поєднання тектонічних рухів і денудаційних процесів, що спричинило розвиток яружно-балкової мережі та асиметрії схилів.

Клімат території є помірно континентальним із достатнім зволоженням, м'якою зимою та помірно теплим літом, що формується під впливом атлантичних і континентальних повітряних мас. Кліматичні умови характеризуються значною сезонною мінливістю температур, достатньою кількістю опадів (650–700 мм на рік) та наявністю небезпечних метеорологічних явищ (зливи, шквали, відлиги), які впливають на природні процеси та господарську діяльність.

Гідрографічна мережа території належить до басейнів Прип'яті та Стиру, а основною водною артерією є річка Іква, яка характеризується змішаним типом живлення з переважанням підземного та снігового. Гідрологічний режим річки Іква має виражену сезонність із весняним водопіллям, літньо-осінніми паводками та зимовою меженню, що визначає динаміку рівнів води та формування заплавних процесів. На формування водного режиму та якості вод істотно впливають природні чинники (геологічна будова, рельєф, клімат) у

поєднанні з антропогенними перетвореннями, зокрема меліорацією та створенням штучних водойм.

Підземні води представлені кількома водоносними горизонтами, які відіграють важливу роль у водозабезпеченні регіону та формуванні стоку річкових систем.

Отже, природні умови території дослідження характеризуються складною геолого-геоморфологічною будовою, помірно континентальним кліматом і розвиненою гідромережею, що в сукупності формує передумови функціонування річкових систем та визначає їх чутливість до антропогенного навантаження.

З.У результаті проведеного геоecологічного аналізу території дослідження встановлено, що басейн річки Іква зазнає комплексного антропогенного навантаження, сформованого впливом урбанізації, аграрного використання земель, транспортної інфраструктури, промисловості та меліоративних заходів, що зумовлює трансформацію природних компонентів геосистем.

Стан атмосферного повітря формується під впливом стаціонарних і пересувних джерел забруднення, серед яких домінує транспортний сектор, частка якого перевищує 70% загального обсягу викидів.

Основними забруднювачами атмосферного повітря є діоксид азоту, оксид вуглецю та тверді суспендовані частинки, а динаміка викидів значною мірою залежить від економічної активності, структури паливного балансу та технічного стану обладнання. Незважаючи на відносно невисокі питомі показники забруднення, існує тенденція до зростання техногенного навантаження, зумовлена розвитком транспортної мережі, транзитними потоками та використанням застарілих технологій.

Водні ресурси території зазнають значного антропогенного впливу, який проявляється у забрудненні поверхневих вод недостатньо очищеними або неочищеними стічними водами. Основними джерелами забруднення річки Іква є комунальні підприємства водовідведення, зокрема КП «Дубноводоканал», а

також недостатньо ефективні очисні споруди та зношена інженерна інфраструктура. Якість поверхневих вод характеризується перевищенням окремих показників (БСК, зважені речовини, органічні сполуки), що свідчить про суттєвий рівень антропогенного впливу та потребу у модернізації систем очищення.

Додатковими чинниками забруднення є відсутність ефективної дощової каналізації, нераціональне водокористування, а також неконтрольовані скиди з територій приватної забудови та сільських населених пунктів.

Підземні води загалом відповідають нормативним вимогам до питної води, проте існують ризики їх локального забруднення внаслідок недосконалої системи водовідведення та інфільтрації стічних вод.

Ключовими напрямками покращення геоecологічного стану території є модернізація очисних споруд, розвиток системи дощової каналізації, зменшення транспортного навантаження, впровадження екологічно безпечних технологій та підвищення ефективності управління природними ресурсами.

Отже, геоecологічний стан досліджуваної території характеризується наявністю комплексних екологічних проблем, пов'язаних із високим рівнем антропогенного навантаження, що потребує впровадження системних природоохоронних заходів і переходу до принципів сталого розвитку.

4. Здійснено комплексну екологічну оцінку стану поверхневих вод річки Іква на основі поєднання методів кореляційного аналізу, математичного моделювання та алгоритмів виявлення аномалій. Отримані результати дозволили встановити закономірності формування гідрохімічного режиму досліджуваної водної системи та ідентифікувати ключові чинники його трансформації.

Структура взаємозв'язків між гідрохімічними показниками є стійкою та відображає три основні групи процесів: природну мінералізацію води, сезонно обумовлений температурно-кисневий режим та антропогенне навантаження органічного і біогенного походження. Встановлені тісні кореляційні залежності між електропровідністю, сумою іонів, твердістю, кальцієм і гідрокарбонатами

підтверджують визначальну роль геохімічних чинників у формуванні складу води .

Наявність тісних зв'язків між показниками БСК<sub>5</sub>, формами азоту та фосфору, а також обернений зв'язок із розчиненим киснем, свідчать про суттєвий вплив антропогенних джерел забруднення, зокрема побутових та сільськогосподарських стоків. Встановлено, що підвищення органічного навантаження призводить до деградації кисневого режиму, що є критичним для функціонування водних екосистем. На основі застосування алгоритму Isolation Forest ідентифіковано аномальні періоди гідрохімічного стану, що характеризуються порушенням типової кореляційної структури показників. Такі відхилення найчастіше приурочені до весняно-літнього періоду та пов'язані з поверхневим зливом, маловоддям і локальними антропогенними впливами. Для урбанізованої ділянки (м. Дубно) характерна вища частота та інтенсивність аномалій порівняно з відносно природною ділянкою (с. Сапанів), що підтверджує значний вплив урбанізаційних факторів .

5. Запропонований комплексний підхід, який поєднує статистичний аналіз, прогнозування та моделювання, є ефективним інструментом для оцінки екологічного стану водних об'єктів, виявлення прихованих закономірностей та своєчасної ідентифікації критичних змін. Практична цінність дослідження полягає у можливості використання отриманих результатів для удосконалення системи моніторингу, підтримки управлінських рішень у сфері водокористування та зменшення антропогенного навантаження на водні екосистеми.

6. У результаті аналізу виконаних і запланованих заходів щодо покращення екологічного стану річки Іква встановлено такі основні положення:

Визначено, що стратегічною основою природоохоронної діяльності є плани управління річковими басейнами (ПУРБ), розроблені відповідно до вимог Водної рамкової директиви ЄС, які спрямовані на досягнення «доброго» екологічного стану водних об'єктів.

Річка Іква в межах суббасейну Прип'яті класифікується як водний об'єкт під значним антропогенним тиском і перебуває під ризиком недосягнення доброго екологічного стану. Міста Кременець і Дубно є ключовими центрами формування антропогенного навантаження на річку Іква, що зумовлює необхідність першочергової реалізації водоохоронних заходів у межах цих територій.

Основним напрямом покращення екологічного стану річки є реконструкція та модернізація каналізаційних очисних споруд і систем водовідведення, які нині не відповідають сучасним вимогам і працюють із перевантаженням.

У місті Дубно очисні споруди є морально та фізично застарілими, що призводить до скидання недостатньо очищених стічних вод і перевищення нормативів забруднюючих речовин, зокрема органічних і біогенних сполук. Запланована реконструкція очисних споруд у Дубно передбачає впровадження сучасних технологій очищення (механічного, біологічного, фізико-хімічного та знезараження), що дозволить суттєво знизити антропогенне навантаження на річку. У місті Кременець очисні споруди перебувають в аварійному стані, що спричиняє надходження у річку Іква неочищених стічних вод із перевищенням гранично допустимих концентрацій, і потребує невідкладної модернізації.

Обґрунтовано, що поряд із реконструкцією очисних споруд важливими є заходи з відновлення гідрологічного режиму річки, розчищення русел, впорядкування водоохоронних зон та прибережних захисних смуг.

Реалізація природоохоронних заходів передбачена низкою державних і регіональних програм (обласні програми охорони довкілля, стратегії розвитку громад), однак їх впровадження стримується фінансовими та організаційними обмеженнями.

Ефективне покращення екологічного стану річки Іква можливе лише за умови комплексного підходу, який поєднує модернізацію інженерної інфраструктури, впровадження басейнового управління водними ресурсами та посилення екологічного контролю.

Отже, аналіз показав, що, незважаючи на наявність стратегічних документів і запланованих заходів, екологічний стан річки Іква значною мірою залежить від практичної реалізації проєктів модернізації водогосподарської інфраструктури та ефективності екологічної політики на місцевому й регіональному рівнях.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрейчук Ю. М. Геоінформаційне моделювання басейнових систем (на прикладі притоки Дністра – річки Коропець): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук: спец. 11.00.11 «Конструктивна географія і раціональне використання природних ресурсів» Львівський національний університет ім. Івана Франка. Львів, 2012. 20 с.

2. Андрусишин Тетяна, Файфура Василь, Бицюра Леонід. Гідроекологічні проблеми використання і охорони водних ресурсів регіону. Регіональні аспекти розвитку продуктивних сил України. 2022. Вип. 27. С.31-40.

3. Басюк Т. О. Еколого-географічні аспекти оцінки річкових басейнів: монографія. Рівне: ВСП «Рівненський технічний фаховий коледж НУВГП», 2023. 217 с.

4. Бондар О.Б., Мельник Є.Є., Погорелова О.М., Бицюра Л.О., Головатюк Л.М. Аналіз результатів впливу військових дій на довкілля та інфраструктуру України. Scientific Bulletin of UNFU. 2025. Вип. 35(1).С.60-67.

5. Бицюра Л.О., Сенік Ю.І, Барна І.М. Встановлення закономірностей формування та хімічного складу стічних вод молокопереробного підприємства західного регіону. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія Географія.* 2023. Вип.2(55). С.71-81.

6. Бицюра Л.О., Капуста Т.Я. Дослідження Тернопільського водосховища. Моніторинг присутності металів у воді та донних відкладах. Звітна наукова конференція викладачів, аспірантів, магістрантів, студентів кафедри геоєкології та методики навчання екологічних дисциплін та НДЛ «Моделювання еколого-географічних систем». Тернопіль: Редакційно-видавничий відділ ТНПУ, 2021. С.64-67. URL:

<http://dspace.tnpu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/23255/1/Bytsiura.pdf>

7. Бицюра Л.О., Капуста Т.Я. Тернопільський став: модель розвитку. *Довкілля України.* 2021. Вип. 3-4-7-8(170-175). С. 24-31.

8. Бицюра Л.О., Капуста Т.Я. Водна політика України: аспекти модернізації. *Довкілля України*. 2022. Вип. 9-12(184-187). С.18-22.

9. Бондар О.Б. Бицюра Л.О., Файфура В.В., Ярема О.М., Бебнева Є.Р. Характеристика найпоширеніших типів ландшафтів міста Кременця. *Екологічні науки: науково-практичний журнал*. Київ: ДЕА. 2023. Вип. 5 (50). С. 119-126.

10. Боярин М. Управління водними ресурсами басейну річки Іква в межах Рівненської області. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки* 6 (255), 2013. С. 38-41

11. Буднік З. М. Комплексна оцінка якості води річка Іква в межах Дубенського району. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія «Сільськогосподарські науки». Випуск №1(69). Рівне, 2015. С. 23–29

12. Визначено процедури моніторингу підземних та поверхневих вод. 2019. URL: <https://lexinform.com.ua/zakonodavstvo/vyznachenoprotsedury-monitoringu-pidzemnyh-ta-poverhnevyyh-vod/>

13. Вишневський В. І. Кліматичні зміни та їх вплив на гідрологічний режим річок України. *Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту*. 2011. Вип. 261. С. 105–115.

14. Вишневський В.І. Косовець О.О. Гідрологічні характеристики річок України. Київ: Ніка-Центр, 2003. 324 с.

15. Внесення змін до генерального плану міста Дубно. Розділ «Охорона навколишнього природного середовища» (звіт про стратегічну екологічну оцінку). URL: [https://dubno-adm.gov.ua/fileadmin/user\\_upload/Arhitektyra/gen\\_plan\\_zminu/11.DUBNO\\_SEO.pdf](https://dubno-adm.gov.ua/fileadmin/user_upload/Arhitektyra/gen_plan_zminu/11.DUBNO_SEO.pdf)

16. Водний кодекс України: Закон України від 06.06.1995 № 213/95-ВР (зі змінами станом на 2026 р.). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-vr>

17. Водозабірний вузол для аерації водойми: пат.155812 Україна: F04B 23/00 C02F 7/00 № у 2023 05426; заявл. 13.11.2023; опубл. 11.04.2024, Бюл. №15. 126 с. URL: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1794528/>

18. Войтків П., Іванов Є. Методи геоecологічних досліджень: навчально-методичний посібник. Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2022. 106 с.

19. Волкова А.Л. Антропогенізація басейнів малих річок Рівненської області. *Вісник національного університету водного господарства та природокористування*. Випуск 1 (61) 2013. Серія «Технічні науки» С. 63-69.

20. Ганущак М., Тарасюк Н. Водний чинник в розвитку і функціонуванні природно-антропогенних комплексів басейну річки Стир: монографія. Луцьк: Вежа-Друк, 2019. 236 с.

21. Гавриленко О.П. Навчально-методичний комплекс до навчальної дисципліни «Прикладна геоecологія для охорони ландшафтів і біорізноманіття»: навчальне видання. Київ, 2025. 34 с.

22. Географія Тернопільської області: монографія. Природні умови ресурси. Т. 1. (за ред. проф. Сивого М.Я.). Тернопіль : ФОП Осадца Ю.В., 2020. 516 с.

23. Гончаренко Г.Є., Совгіра С.В., Лаврик О.Д., Гончаренко В.Г. Трансформація ландшафтних екосистем Центрального Побужжя: монографія. Наук. світ, 2009. 329 с.

24. Господарсько-побутові стічні води. URL: <http://www.ieco.in.ua/index.php/uk/tekhnologiji/vodni-resursi/gospodarsko-pobutovi-vodi>

25. Грабовська Л. Л., Єфремова О. О. Оцінка екологічного ризику в сфері питного водопостачання України // Збірник наук. праць НАДПСУ. 2010. № 54. С. 58–62.

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

27. Гребінь В.В. Внутрірічний розподіл стоку води і наносів лівобережних приток Дністра та його сучасні зміни. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2005. Т.7. С. 133-142.

28. Гребінь В.В., Мокін В.Б., Сташук В.А., Хільчевський В.К., Яцюк М.В., Чунар'ов О.В., Крижановський Є.М., Бабчук В.С., Ярошевич О.Є. Методики гідрографічного та водогосподарського районування території України

відповідно до вимог Водної рамкової директиви Європейського Союзу. Київ : Інтерпрес, 2013. 55 с.

29. Гродзинський М. Д. Основи ландшафтної екології: підручник. Київ: Либідь, 1993. 224 с.

30. Гродзинський М. Д. Ландшафтна екологія: підручник. Київ: Знання, 2014. 550 с.

31. Державне агентство водних ресурсів України. Державний облік водокористування. URL:[https://davr.gov.ua/fls18/vodokorystuvanna\\_ter\\_21.pdf](https://davr.gov.ua/fls18/vodokorystuvanna_ter_21.pdf)

32. Державний облік водокористування. URL:<https://davr.gov.ua/derzhavnij-oblik-vodokoristuvannya>

33. Державний моніторинг масивів поверхневих вод за європейськими стандартами. URL: <https://buvrzt.gov.ua/monitoring.html>

34. Дозволи на спеціальне водокористування №30/ТП/49д-23 від 07.04.2023 до 08.04.2026 року. URL: [https://eco.kiev.ua/poslugy/dozvil-na-speczialne-vodokorystuvannya-svk/?utm\\_term=](https://eco.kiev.ua/poslugy/dozvil-na-speczialne-vodokorystuvannya-svk/?utm_term=)

35. Директива Європейського Парламенту і Ради 2000/60/ЄС від 23 жовтня 2000 року про встановлення рамок заходів Співтовариства в галузі водної політики. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994\\_962#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962#Text)

36. Екологічні основи управління водними ресурсами: навч. посібник / за ред. А.І Томільцевої, А.В. Яцика, В.Б. Мокіна. Київ: Ін-т екологічн. Упр-ня та збаланс. Природокористування, 2017. 200 с

37. Дубно в епіцентрі нічного обстрілу. URL: <https://dubno.rayon.in.ua/news/812050-dubno-v-epitsentri-nichnogo-obstrilu-ukraini-misto-vidbilo-kombinovanu-ataku-rosiyan>

38. Заблоцький Б.В., Дем'янчук П.М., Гавришок Б.Б., Гулик С.В. Аналіз і оцінка антропогенної перетвореності ландшафтів Тернопільської області (в розрізі територіальних громад). URL: [http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/30901/3/Zb\\_konf\\_Podil\\_chutannja.pdf](http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/30901/3/Zb_konf_Podil_chutannja.pdf)

39. Закон України «Про основні засади (стратегії) державної екологічної політики України на період до 2030 року. Вісник Верховної Ради України. 2019. № 16. Ст. 70. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19?lang=uk>

40. Закон України «Про затвердження Загальнодержавної цільової програми розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро на період до 2021 року» № 4836-VI від 24 травня 2012 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4836-17#Text>

41. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>

42. Закон України «Про водовідведення та очищення стічних вод». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2887-20#Text>

43. Закон України «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2918-14#Text>

44. Закон України «Про систему громадського здоров'я». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2573-20#n840>

45. Звіт Дубенського МУВГ. Дубно : [б. в.], 2011. 75 с.

46. Звіт про SEO Стратегії розвитку Дубенської міської територіальної громади на період до 2027 року та Плану заходів на 2024-2027 роки з реалізації Стратегії розвитку Дубенської міської територіальної громади на період до 2027 року. URL: [https://dubno-adm.gov.ua/fileadmin/user\\_upload/Ekonomika/Zvit\\_SEO\\_Dubno.pdf](https://dubno-adm.gov.ua/fileadmin/user_upload/Ekonomika/Zvit_SEO_Dubno.pdf)

47. Звіти з моніторингу поверхневих вод басейну р. Іква. Державне агентство водних ресурсів України. Рівне, 2021–2023.

48. Звіт про стратегічну екологічну оцінку проекту Обласної програми охорони навколишнього природного середовища в Рівненській області на 2022-2026 URL: [https://www.ecorivne.gov.ua/tmp/zvit\\_SEO\\_programa%20ONPS\\_2022\\_2026.pdf](https://www.ecorivne.gov.ua/tmp/zvit_SEO_programa%20ONPS_2022_2026.pdf).

49. Звіт про Стратегічну екологічну оцінку Стратегії розвитку Рівненської області на період до 2027 року. URL: <https://www.rv.gov.ua/storage/app/sites/11/022020/30032020-seo-zvit.pdf>

50. Капуста Т.Я., Сивий М.Я., Бицюра Л.О. Аналіз стану вивченості річок басейну Дністра в межах Тернопільщини. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2022. №4(66). С.68-80.

51. Інвестиційний паспорт Кременецької міської територіальної громади. URL: <https://kremenetska-gromada.gov.ua/dlya-biznesu-09-39-25-09-11-2023/>

52. Карта агроґрунтового районування України. URL: <http://geomap.land.kiev.ua/zoning-2.html>

53. Карта геоботанічного районування України. URL: <http://geomap.land.kiev.ua/zoning-5.html>

54. Каталог проектів і заходів місцевого розвитку у Кременецькій громаді на 2026-2028 роки. URL: <https://drive.google.com/file/d/1-qYOzAerAv7y6L94P1xQ0yfTldR2eQUJ/view>

55. Клименко М. О., Прищепя А. М., Брежицька О. А Оцінювання стану територій міста за показниками сталого розвитку: монографія. Рівне: НУВГП, 2018. 221 с.

56. Клименко М. О. Трушева С. С., Гроховська Ю. Р. Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем. *Гідрохімія, гідробіологія, гідрологія, управління*. Т. 3. Рівне, 2004. 211 с.

57. Клименко М. О., Буднік З. М. Дослідження зміни якості поверхневих вод в басейні р. Іква. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. Випуск 2(62) 2013 р. Серія «Сільськогосподарські науки». С. 87-94

58. Клименко М. О., Клименко О. М., Петрук А. М. Гідроекологічний моніторинг водних екосистем з огляду на сучасні Європейські напрями у природоохоронній діяльності. URL: <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2013/03/22.pdf>

59. Клименко М.О. Вознюк Н. М., Буднік З. М. Оцінка соціо-економіко-екологічного розвитку території басейну річки Іква. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. Серія «Сільськогосподарські науки». Випуск 3(63). Рівне, 2013. С. 179–188.

60. Ковалишин Д., Сивий М., Питуляк М. та ін. Основи й методи наукових досліджень у фізичній географії: монографія. Тернопіль, Вектор, 2014. 262 с.
61. Ковальчук І. Географічні дослідження річок і річкових долин в Україні: стан, проблеми, перспективи. *Історія української географії: всеукраїнський науково-теоретичний часопис*. Тернопіль: Підручники та посібники, 2008. Вип. 17. С. 56 – 64.
62. Ковальчук І. П. Подобівський В. С. Геоекологія Гологоро-Кременецького кряжу: монографія. Київ: Національний університет біоресурсів і природокористування України, 2014. 284 с.
63. Ковальчук І. П., Ковальчук А. І, Ковальчук І. В., Л. П. Царик, Павловська Т. С., Пилипович О. В. Концептуальні засади досліджень геоекологічного стану річково-басейнових систем та їх цифрового атласного картографування. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка*. Серія Географія. 2023. № 2. С. 4-16.
64. Ковальчук І. П., Павловська Т. С. Річково-басейнова система Горині: структура, функціонування, оптимізація: монографія. Луцьк: РВВ „Вежа” ВНУ ім. Лесі Українки, 2008. 244 с.
65. Ковальчук І., Кукурудза С., Мельник А. Екологічний моніторинг регіону Львів: ГО „Опілля”, 2009. 608 с.
66. Коротун І. М. Коротун Л. К., Коротун С. І. Природні умови і ресурси України Рівне, 2006.
67. Коротун І. М., Коротун І. М., Коротун Л. К. Географія Рівненської області: Природа. Населення. Господарство. Екологія. Рівне, 1996.
68. Коротун І. М., Коротун Л. К., Коротун С. І. Природні ресурси України: навч. посібник Рівне, 2000.
69. Крайнюков О.М. Науково-методичні основи нормування антропогенного забруднення аквальної ландшафтів: монографія; за ред. д-ра геогр. наук, проф. Гриценка А. В., д-ра біол. наук, проф. Крайнюкової А. М.; Харк. нац. ун-т ім. В. Н. Каразіна. Х.: Екограф, 2013. 257 с.

70. Кратко О.В., Головатюк Л.М. Аналіз і оцінка поверхневих вод водної мережі Кременецького району. *Екологічні науки: науково-практичний журнал*. Випуск 7 (34), 2021. С. 157-162.

71. Кременецька міська територіальна громада URL: [kremenetska-gromada.gov.ua](http://kremenetska-gromada.gov.ua))

72. Круглов І. Ландшафт як реальний об'єкт геоекології. *Наукові записки ТНТУ* Серія: географія. Вип. 47. 2019, с.13–21

73. Круглов І. Трансдисциплінарна геоекологія: монографія. Львів: ЛНУ ім. І. Франка. 2020. 292 с.

74. Крута Н. С. Еколого-географічний стан річково-басейнової системи Лугу (доплив Дністра): оцінювання, моніторинг, оптимізація: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук: спец. 11.00.11 «Конструктивна географія і раціональне використання природних ресурсів». Львівський національний університет імені Івана Франка. Львів: ЗУКЦ, 2014. 20 с.

75. Кузишин А.В., Поплавська І.В., Задворний С.І., Пушкар Б.Т., Горошко А.А. Особливості просторової диференціації територіальних громад: приклад Тернопільської області. *Слобожанський науковий вісник*. Серія: Природничі науки. 2024. Випуск 1, С. 97-104. <https://doi.org/10.32782/naturalspu/2024.1.13>

76. Лотоцька О.В., Бицюра Л.О. Стічні води як джерело забруднення поверхневих водойм Тернопільщини. XXI Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю, присвячена 35-ій річниці Чорнобильської катастрофи «Довкілля і здоров'я» (20-22 квітня 2021 р., м.Тернопіль). С.80-81.

77. Лотоцька О. В., Бицюра Л. О. Моніторинг поверхневих водних ресурсів в Україні та його законодавча основа. *Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України*. 2021. Вип. 2 (88). С.79-84

78. Машинне навчання: нові ідеї та інструменти в екологічній науці та інженерії. URL: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.1c01339>

79. Медведєв В. В. Лантіонова Т. М., Басюк С. А. Земельні ресурси України. *Аграрна наука*, 1998. 148 с.

80. Меліорація та водне господарство: виклики зміни клімату та шляхи адаптації : монографія / за ред. М. І. Ромащенко. Київ : Аграрна наука, 2021. 256 с.
81. Мельник Л. Г. Сталий розвиток регіонів України. Суми: Університетська книга, 2012. 384 с.
82. Мельник Л.Г. Основи екології. Суми: Університетська книга, 2004. 646 с.
83. Мельник А. Основи регіонального еколого-ландшафтознавчого аналізу. Львів., 1997. 229 с.
84. Методи геоекологічних досліджень: Навчальний посібник [за ред. М. Д. Гродзинського та П. Г. Шищенка]. ВЦ «Київський університет», 1999. 243 с.
85. Методика розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України / УН ДІВЕП, Вид. 2-ге, перер. і доп. Київ : Полімед, 2007. 71 с.
86. Міллер Г. П. Ландшафтознавство: теорія і практика: навч. посібник. Львів, 2002. 171 с.
87. Модель прогнозування Prophet від компанії Meta. URL: <https://facebook.github.io>
88. Мольчак Я. О., Герасимчук З.В., Мисковець І. Я. Річки та їх басейни в умовах техногенезу. Луцьк. РВВ ЛДТУ, 2004. 336 с
89. Мольчак Я. О., Фесюк В. О., Картава О. Ф. Луцьк: сучасний екологічний стан та проблеми. Луцьк: РВВ ЛДТУ, 2003.
90. Навчально-краєзнавчий атлас Тернопільської області / за ред. Кравчука Я. С. Львів: Афіша, 2000. 24 с.
91. Назаренко І. І. Грунтознавство. Чернівці : Книги–XXI, 2004. 400 с.
92. Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 02 лютого 2022 року №721 «Про затвердження Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0524-22#Text>
93. Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України 30 липня 2012 року № 471 «Нормативи екологічної безпеки водних об'єктів, що використовуються для потреб рибного господарства, щодо ГДК органічних та

мінеральних речовин у морських та прісних водах». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1369-12#Text>

94. Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 05 березня 2021 року № 173 «Про затвердження Методичних рекомендацій з розроблення нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти із зворотними водами». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0173926-21#Text>

95. Наказ Міністерство екології та природних ресурсів України від 14.01.2019р. №5 «Про затвердження Методики віднесення масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного та хімічного станів масиву поверхневих вод, а також віднесення штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0127-19#Text>

96. Національний природний парк «Кременецькі гори». URL: <https://kremgory.in.ua/>

97. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Рівненській області у 2021-2024 р.р. URL: [https://www.ecorivne.gov.ua/tmp/dopovid\\_2024.pdf](https://www.ecorivne.gov.ua/tmp/dopovid_2024.pdf)

98. Нестерчук І. К. Оптимізація природокористування в геоекологічних мікрорайонах досліджуваного регіону. *Вісн. Київського нац. ун-ту ім. Т. Шевченка*. Сер. Географія. 2012. Вип. 60. С. 24–27.

99. Нестерчук І.К. Геоекологічний аналіз: концептуальні підходи, сталий розвиток: монографія. Житомир : ЖдТУ, 2011. 312 с

100. Нетробчук І. М. Оцінка якості поверхневих вод правобережних приток басейна Прип'яті у Волинській області. *Науковий вісник Волинського національного університету імені Лесі Українки*: Наук. Збірник / Відп.ред В. Й. Лажнік. Волин. нац.ун-т ім. Лесі Українки, 2007. № 2. С. 260–265

101. Ободовський О. Г. Вплив осушувальних меліорацій на русло формуючу діяльність річок Українського Полісся *Меліорація і водне господарство*. 1998. Вип.85. С. 95 – 99.

102. Оптимізація водокористування в умовах змін клімату : колект. монографія / за ред. С. А. Куровця, В. В. Пилипенка. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2022. 312 с.

103. В.І.Осадчий, Н.М.Осадча, Н.М. Мостова Вплив урбанізованих територій на хімічний склад поверхневих вод басейну Дніпра. *Наук. праці УкрНДГМІ*. 2002. Вип. 250. С. 242-261.

104. Палієнко В.П. Барщевський М.Є., Бортник С.Ю., Палієнко Е.Т., Вахрушев Б.О., Кравчук Я.С., Гнатюк Р.М., Зінько Ю.М. Загальнегеоморфологічне районування території України. *Український географічний журнал*. 2004. № 1. С. 3-11.

105. Перелік забруднюючих речовин для визначення хімічного стану масивів поверхневих і підземних вод та екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод, затвердженим наказом Мінприроди від 06.02.2017 № 45]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0235-17#Text>

106. Петлін В. М. Теорія природних територіальних систем : монографія: у 4 томах. Т.1: Загальнотеоретичні і загальнометодологічні основи природних територіальних систем. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2016. 564 с.

107. Писаренко Я. В., Процько Я. Л. Вплив антропогенних факторів на соціально-екологічний стан Полтавщини. *Вісник ПДАА*. № 4, 2008. С. 28–33.

108. Пилипович О. В. Конструктивно-географічний аналіз території Пасмового Побужжя. *Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна*. Серія «Екологія». Харків, 2018. Вип. 19. С. 56–65.

109. Пилипович О.В., Ковальчук І.П. Геоекологія річково-басейнової системи верхнього Дністра: монографія. Львів-Київ: ЛНУ імені Івана Франка. 2017. 284 с.

110. Плани управління річковими басейнами для 8 річкових басейнів України: Дніпра, Південного Бугу, Дністра, Дону, Вісли, річок Причорномор'я, Приазов'я та Криму. URL: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/plany/plany-upravlinnya-richkovomu-basejnamy-2025-2030-roky/>

111. Положення про Державну екологічну інспекцію України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/275-2017-%D0%BF#Text>

112. Полянський С. В., Скаржинець К. В. Географічна оцінка сучасного стану басейну р. Іква (Рівненська область) / Природа Західного Полісся та прилеглих територій: зб. наук. пр. / за заг. ред. Ф. В. Зузука. Луцьк, 2018. № 15. С. 48–53.

113. Постанова КМУ від 19 вересня 2018 року «Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-%D0%BF#Text>

114. Природні умови та ресурси Тернопільщини / наук. ред.: Сивий М.Я., Царик Л.П. Тернопіль: Терно-граф, 2011. 512 с.

115. Про схвалення Водної стратегії України на період до 2050 року URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-skhvalennia-vodnoi-stratehii-ukrainy-na-period-do-2050-t91222>

116. Про Обласну програму охорони навколишнього природного середовища на 2022 – 2026 роки. URL: <https://www.rv.gov.ua/npas/pro-oblasnu-programu-ohoroni-navkolishnogo-prirodnogo-seredovishcha-na-2022-2026-roki-61-2022>

117. Про програму охорони навколишнього природного середовища в Тернопільській області на 2021-2027 роки». URL: [https://ecology.te.gov.ua/media/uploads/progr\\_onps2021\\_2027\\_022021.pdf](https://ecology.te.gov.ua/media/uploads/progr_onps2021_2027_022021.pdf)

118. Регіональна доповідь про стан НПС в Тернопільській області за 2020-2024 рр. URL: <https://ecology.te.gov.ua/stan-dovkillya/regionalna-dopovid-pro-stand-onps-v-ternopilskij-ob/>

119. Регіональний офіс водних ресурсів у Тернопільській області. Водні ресурси області. URL: <https://rovrtto.davr.gov.ua/>

120. Реконструкція та розширення очисних споруд каналізації м. Дубно Рівненської області. URL: <https://brp.org.ua/dashboard?object=99633>

121. Реконструкція міських очисних споруд м. Кременець Тернопільської області (II пусковий комплекс, коригування зі зміною технології). URL: <https://brp.org.ua/dashboard?object=222987>

122. Рівненська область: Географічний атлас: Моя мала Батьківщина / під ред. Т.В. Погурельська. Мапа, 2007. 20 с.

123. Романенко В. Д. Основи екології водних екосистем : підручник. Київ: Генеза, 2004. 664 с.

124. Рудько Г. І., Адаменко О. М. Геоекологія: підручник. Київ: Академпрес, 2010. 512 с.

125. СанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до якості поверхневих вод, що використовуються для водопостачання населення. МОЗ України, 2010. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10>

126. Свинко Й. М. Нарис про природу Тернопільської області: геологічне минуле, сучасний стан. Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2007. 192 с.

127. Скок С. В. Екологічна оцінка впливу урбосистем на якість водних ресурсів. URL: <http://hdl.handle.net/123456789/5059>

128. Сніжко С. І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. Київ: Ніка-Центр, 2001. 264 с.

129. Спосіб аерації водойми: пат. 156045 Україна: С02F 3/00 С02F 7/00. № u 2023 05428: заявл. 13.11.2023; опубл. 02.05.2024, Бюл. №18. 172 с. URL: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1797630/>

130. Спосіб відводу придонного шару води з водойми: пат. 156585 Україна:F17D 1/00 E02B 15/00 № u 2024 01003: заявл. 27.02.2024; опубл. 11.07.2024, Бюл.№28. 109 с. URL: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1808174/>

131. Сталий розвиток та екологічна безпека водних ресурсів : навч. посіб. / Хвесик М. А., Голян В. А. та ін. Київ : Еко-Інформ, 2019. 440 с.

132. Стратегія розвитку Дубенської міської територіальної громади на період до 2027 року. URL: [https://dubno-adm.gov.ua/fileadmin/user\\_upload/Ekonomika/DUBNO\\_Strategija\\_2027.pdf](https://dubno-adm.gov.ua/fileadmin/user_upload/Ekonomika/DUBNO_Strategija_2027.pdf)

133. Стратегія сталого розвитку міста Дубно на період до 2022. URL: [https://dubno-adm.gov.ua/fileadmin/user\\_upload/Ekonomika/Strategija\\_Dubno\\_2020.pdf](https://dubno-adm.gov.ua/fileadmin/user_upload/Ekonomika/Strategija_Dubno_2020.pdf)

134. Стратегія розвитку Тернопільської області на період до 2027 р. та План заходів з її реалізації у 2021–2023 рр.», затверджена Тернопільською обласною радою від 03.12.2020 р. № 16. URL: <https://oda.te.gov.ua/storage/app/sites/26/strategia-oblasti-na-2021-2027-roku.pdf>.

135. Станіславчук С., Бондар О., Бицюра Л. Визначення якості питної води студентського містечка Західноукраїнського національного університету. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2024. Вип. 4, С.99–105.

136. Стецько Н., Бицюра Л. Тернопільське водосховище як рекреаційний об'єкт. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка*. Серія Географія. Тернопіль ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2019. Вип. 1 (46). С. 189-197.

137. Тернопільщина: цілі і потенціал сталого природокористування: монографія / за ред. проф. Царика Л.П. Тернопіль : Науково-видавничий відділ ТНПУ, 2016. 498 с.

138. Топчієв О. Г. Суспільно-географічні дослідження: методологія, методи, методики: Навчальний посібник. Одеса: Астропринт, 2005. 632 с

139. Указ Президента України № 722/2019 «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року». / Президент України. Офіційне інтернет-представництво. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/7222019-29825>.

140. Фесюк В. О. Луцьк: сталий розвиток і соціально-екологічні проблеми Луцьк: РВВ ЛНТУ, 2013. 304 с.

141. Хвесик М. А., Левковська Л. В. Економічні важелі стимулювання раціонального водокористування в умовах децентралізації. *Економіка України*. 2020. № 4. С. 45–58.

142. Хімко Р. В. Методика оцінки стану річки за тестом. Участь громадськості у збереженні малих річок України: матеріали тренінг-курсу. Київ: Чорноморська програма Ветландс Інтернешнл, 2005. С. 317–324.

143. Хільчевський В. К. Водопостачання і водовідведення: гідроекологічні аспекти: підручник. Київський національний університет ім. Тараса Шевченка. Київ: ВПЦ "Київський університет", 1999. 320 с.

144. Хільчевський В. К., Гребінь В. В., Кравчук Я. С. Гідроекологія України: навч. посіб. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2012. 382 с.

145. Хільчевський В. К., Осадчий В. І., Курило О. В. Гідроекологія. ВПЦ «Київський університет», 2011. 312 с.

146. Хільчевський В.К., Капуста Т.Я., Бицюра Л.О. Характеристика хімічного складу води та гідрохімічного режиму лівобережних приток Дністра в межах Тернопільської області. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2023. Вип. 3(69). 2023. С.30-50.

147. Хільчевський В.К. Гончар О.М. Характеристика гідрохімічного режиму річок басейну Дністра. *Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія*. 2011, Т.3 (24). С.126-136.

148. Хільчевський В.К., Гончар О.М., Винарчук О.О. Методичні рекомендації з вивчення гідролого-гідрохімічних умов регіональних басейнових систем (на прикладі Дністра). ВПЦ «Київський університет», 2014. 71 с.

149. Хільчевський В.К., Забокрицька М.Р., Кравчинський Р.Л., Чунарьов О.В. Основні засади управління якістю водних ресурсів та їхня охорона: навч. посібник/ за ред. В.К.Хільчевського. ВПЦ «Київський університет», 2015. 154 с.

150. Царик Л. Буртак О., Царик В. Геоекологічна ситуація у басейні річки Нічлава. *Наукові записки ТНПУ*. Серія Географія. Тернопіль: СМП «Тайп», 2018, № 2 (випуск 45). С.147-153.

151. Царик Л.П. Царик П.Л., Кузик І.Р., Царик В.Л. Природокористування та охорона природи у басейнах малих річок: монографія (видання друге доповнене і перероблене) за ред. проф. Царика Л.П. Тернопіль: СМП «Тайп», 2021. 162 с

152. Царик Л.П. Еколого-географічний аналіз і оцінювання території: теорія та практика. Монографія. Тернопіль: Навчальна книга «Богдан», 2006. 256 с.

153. Царик Л.П. Невиснажливе природокористування як об'єктивна передумова сталого розвитку регіону. *Регіональні географічні дослідження України та суміжних територій*: збірник наукових праць. Луганськ: Альма-матер, 2006. С. 70-72.

154. Царик Л.П. Природоохоронні пріоритети ландшафтно-екологічної оптимізації території Поділля. *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: Географія*. 2008. №1 (23). С. 199-205.

155. Царик В., Царик Л., Позняк І. Екологічна небезпека зарегульованих водойм (на матеріалах Тернопільського ставу). *Наукові записки ТНПУ Серія: Географія*. 2017. № 2. С. 140-144.

156. Царик П.Л. Регіональна екомережа: географічні аспекти формування і розвитку (на матеріалах Тернопільської області). Тернопіль: ТНПУ, 2005. 172 с.

157. Царик П.Л. До оцінки видів рекреаційної діяльності та потенціалу НПП «Кременецькі гори». *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: Географія*. 2013. №2(35). С. 132-140.

158. Чеболда І; Кузик І. Еколого-географічні особливості Кременецької міської територіальної громади URL: <https://archive.logos-science.com/index.php/conference-proceedings/article/view/2687>

159. Швебс Г. І. Системні дослідження в географії / Географічна енциклопедія України : в 3 т. / Редкол.: О. М. Маринич (відп. ред.) та ін. Київ: «Українська енциклопедія» імені М. П. Бажана, 1989–1993. Т. 3: П–Я. С. 186–187.

160. Шевчук В. Я. Екологічна географія України. Вища школа, 2009. 368 с.

161. Шищенко П., Гавриленко О. Геоекологія у науковоосвітньому вимірі. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Географія*. 2018. 1 (70). С. 9–15.

162. Шіпка М. З., Курганевич Л. П. Геоекологічний аналіз річково-басейнової системи Полтви : монографія. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2023

163. Якість води. Відбирання проб. Частина 2. Настанови щодо методів відбирання проб. ДСТУ ISO 5667-2:2003. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id\\_doc=48495](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=48495)

164. Янковська Л., Новицька С., Цидило А. Басейновий підхід до дослідження проблем природокористування (на прикладі річки Качава). *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка*. Сер. Географія. Тернопіль : Тайп, 2022. Вип. 1. (52). С. 209-219. <https://doi.org/10.25128/2519-4577.22.1.25>

165. Яцков М. В., Гопчак І. В., Калько А. Д., Мельнійчук М. М., Смілий П. М., Басюк Т. О. Еколого-географічні аспекти оцінки річкових басейнів: монографія. Рівне : ВСП «Рівненський технічний фаховий коледж НУВГП», 2023. 217 с,

166. Яцик А.В. Малі річки України: Довідник. Урожай, 1991. 296 с.

167. Яцик А. В. Водогосподарська екологія: у 4 т. Генеза, 2004.

168. Яцик А. В. Збалансоване водорегулювання в системах стабільного землекористування України / *Збірник наук. праць Національного наукового центру «Інститут землеробства УААН»*. 2010. Вип. 3. С. 48-68.

169. Bytsyura L., Kapusta T. Issue of transformation of water use in Ukraine. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка*. Серія Географія. Тернопіль: Тайп. 2022. Вип. 2 (53). С.124-128.

170. Bytsyura, L.; Szczepanik-Scislo, N.; Desyatnyuk, O.; Shakhovska, N.; Scislo L.; Sachenko, A.; Lototska, O.; Shevchuk, I.; Sofinska, O. Research on Surface Water State for Rivers in Western Ukraine Using Time Series Forecasting Methods. *Water*. 2025, 17 (21), 3148.

171. Bytsyura, A. Sachenko, T. Kapusta, Kh. Lipianina-Honcharenko, R. Brukhanskyi. Modelling Hydroecomonitoring of Surface Water in Ukraine Using Machine Learning. *ProfIT AI 2024: 4th International Workshop of IT-professionals*

on *Artificial Intelligence* (ProfIT AI 2024), September 25-27, 2024, Cambridge, MA, USA. P. 245-254. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3777/paper15.pdf>

172. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for Community action in the field of water policy. *Official Journal of the European Communities*. 2000. L 327. P. 1–73.

173. Bytsyura Leonid, Dubchak Lesia, Baran Anzhelika, Palka Maksym, and Vivchar Nazar. Application of Machine Learning for Water Pollution Monitoring. *The Second International Conference of Young Scientists on Artificial Intelligence for Sustainable Development* (YAISD), May 8 - 9, 2025, Ternopil, Ukraine. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3974/short01.pdf>

174. Explainable One-Class Machine Learning for Anomaly Detection in Hydroecological Monitoring. 2026 *IEEE 18 th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering* (Lviv, 17-21 February 2026). URL: <https://doi.org/10.1109/TCSET65181.2026.11461134>

175. Integrated River Basin Management: principles and guidelines. *Global Water Partnership*. Stockholm : GWP, 2009. – 76 p.

176. Kozlovskyi S., Horal L., Khvesyk M. Assessment of Surface Water Quality in Small and Medium Rivers under Anthropogenic Pressure. *Water*. 2023. Vol. 15, No. 21. Article 3148.

177. Our Common Future. Report of the World Commission on Environment and Development. Oxford University Press, 1987. URL: <https://dev.sd4ua.org/shho-take-stalij-rozvitok/istoriya/>

178. Liubov YANKOVSKA, Svitlana NOVYTSKA, Ihor CHEBOLDA, Natalia TARANOVA, Taras ZASTAVETSKYI. MODELLING THE WATER REGIME OF THE SERET RIVER UNDER CLIMATE CHANGE CONDITIONS. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка*. Серія: географія. Тернопіль: ФОП Осадца Ю.В. № 3 (випуск 60). 2025. С 12.-22. URL: <https://doi.org/10.25128/2519-4577.25.3.2>

179. Krzywy Edward, Mazdter Ewa, Woloszyk Czeslaw. Wykorzystanie odpadów przemysłowych do sytwarzania mieszanin nanozowych. *Przem. chem.* 2013, №7. С. 1261-1263.

180. Machine Learning: New Ideas and Tools in Environmental Science and Engineering. Zhong Shifa, Zhang, Kai Bagheri, Majid Burken, Joel G. Gu, April Li, Baikun Ma, Xingmao Marrone, Babetta L. Ren, Zhiyong Jason Schrier, Joshua Shi, Wei Tan, Haoyue Wang, Tianbao. *Environmental Science & Technology*. Volume 55, 19, 2021. URL: <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c01339>

181. Our Common Future. Report of the World Commission on Environment and Developmen Forman R.T.T., Godron M. *Landscape Ecology*. New York: Wiley, 1986.

182. Nature-based Solutions for Water Management in the Context of Climate Change. UNESCO, UN-Water. The United Nations World Water Development Report. Paris : UNESCO, 2020. (10. Природні рішення для управління водними ресурсами в контексті зміни клімату / ЮНЕСКО, ООН-Вода. Звіт Організації Об'єднаних Націй про розвиток водних ресурсів світу. Париж: ЮНЕСКО, 2020).

183. Novytska, I. Kuzyk, L. Yankovska, N. Taranova. WATER RESOURCES OF THE KHOROSTKIV TERRITORIAL COMMUNITY: ECOLOGICAL STATUS, WATER USE PROBLEMS, OPTIMISATION MEASURES. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка*. Серія: Географія. Тернопіль: ФОП Осадца Ю. В., 2024. № 1 (56). С. 201-213. URL: <https://doi.org/10.25128/2519-4577.24.1.24>

184. Pietro Boccadoro, Vitanio Daniele, Pietro Di Gennaro, Domenico Lofù, Pietro Tedeschi, Water quality prediction on a Sigfox-compliant IoT device: The road ahead of Water, *Ad Hoc Networks*, Volume 126, 2022. URL:10.1016/j.adhoc.2021.102749

185. Vincent Linish Dsouza, Sachin F. Dsouza, M. Sarosh, Saketh Kukkilaya, Ved Chilimbi, Shian R. Fernandes, Remotely controlled boat for water quality

monitoring and sampling, *Materials Today: Proceedings*, Volume 47, Part 10, 2021, pp. 2391-2400.

186. Saif Allah H. AlMetwally, Mohamed K. Hassan, Mohamed H. Mourad, Real Time Internet of Things (IoT) Based Water Quality Management System, *Procedia CIRP*, Volume 91, 2020, pp. 478-485. URL: <https://DOI:10.1016/j.procir.2020.03.107>.

187. Linke, S., Lehner, B., Ouellet Dallaire, C. Global hydro-environmental sub-basin and river reach characteristics at high spatial resolution. *Sci Data* 6, 283 (2019). URL: <https://DOI:10.1038/s41597-019-0300-6>

188. Pecora, S., & Lins, H. F. (2020). E-monitoring the nature of water. *Hydrological Sciences Journal*, 65(5), pp. 683–698. URL:<https://DOI:10.1080/02626667.2020.1724296>

189. Muhammad Izz Hakimi Zaidi Farouk, Zadariana Jamil, Mohd Fuad Abdul Latip, Towards online surface water quality monitoring technology: A review, *Environmental Research*, Volume 238, Part 1, 2023, 117147. URL:<https://DOI:10.1016/j.envres.2023.117147>.

190. Carnì, D. L., Grimaldi, D., Lamonaca, F., Nigro, L., & Sciammarella, P. F. (2017). FROM DISTRIBUTED MEASUREMENT SYSTEMS TO CYBER-PHYSICAL SYSTEMS: A DESIGN APPROACH. *International Journal of Computing*, 16(2), 66-73. URL: <https://doi.org/10.47839/ijc.16.2.882>

191. Chiara Arrighi, Fabio Castelli, Prediction of ecological status of surface water bodies with supervised machine learning classifiers. *Science of The Total Environment*. Volume 857, Part 3, 2023. URL: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159655>

192. Acharya, T.D.; Subedi, A.; Lee, D.H. Evaluation of Machine Learning Algorithms for Surface Water Extraction in a Landsat 8 Scene of Nepal. *Sensors*. 2019, 19, 2769. URL: <https://doi.org/10.3390/s19122769>

193. Aqil Tariq, Shujing Qin, Spatio-temporal variation in surface water in Punjab, Pakistan from 1985 to 2020 using machine-learning methods with time-series

remote sensing data and driving factors. *Agricultural Water Management*. Volume 280, 2023. URL: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2023.108228>.

194. Shah, M.I.; Alaloul, W.S.; Alqahtani, A.; Aldrees, A.; Musarat, M.A.; Javed, M.F. Predictive Modeling Approach for Surface Water Quality: Development and Comparison of Machine Learning Models. *Sustainability* 2021, 13, 7515. URL:<https://doi.org/10.3390/su13147515>

195. Rajabi-Kiasari, S., & Hasanlou, M. (2019). An efficient model for the prediction of SMAP sea surface salinity using machine learning approaches in the Persian Gulf. *International Journal of Remote Sensing*. 41(8), 3221–3242. URL:<https://doi.org/10.1080/01431161.2019.1701212>

196. Di, Z., Chang, M., Guo, P., Li, Y., & Chang, Y. (2019). Using real-time data and unsupervised machine learning techniques to study large-scale spatio-temporal characteristics of wastewater discharges and their influence on surface water quality in the Yangtze River Basin. *Water*. 11(6), 1268.

197. Naloufi, M.; Lucas, F.S.; Souihi, S.; Servais, P.; Janne, A.; Wanderley Matos De Abreu, T. Evaluating the Performance of Machine Learning Approaches to Predict the Microbial Quality of Surface Waters and to Optimize the Sampling Effort. *Water*. 2021, 13, 2457. URL:<https://doi.org/10.3390/w1318245>

198. Man's Impact On The Global Environment. Assessment and Recommendations for Action by Study of Critical Environmental Problems (SCEP). The MIT Press, 1970, 342 pp. URL: <https://mitpress.mit.edu/9780262690270/mans-impact-on-the-global-environment/>

199. Kratzert, F., Klotz, D., Brenner, C., Schulz, K., and Herrnegger, M.: Rainfall–runoff modelling using Long Short-Term Memory (LSTM) networks, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 22, 6005–6022, 2018. <https://doi.org/10.5194/hess-22-6005-2018>.

200. Legarreta-González, M. A., Meza-Herrera, C. A., Rodríguez-Martínez, R., Loya-González, D., Chávez-Tiznado, C. S., Contreras-Villarreal, V., and Véliz-Deras, F. G.: Selecting a Time-Series Model to Predict Drinking Water Extraction in

a Semi-Arid Region in Chihuahua, Mexico. *Sustainability*. 16(22), 9722, 2024. URL: <https://doi.org/10.3390/su16229722>

201. Ougrad, I., Ellassassi, Z., Mrabet, A., Mssillou, I., Lim, A., Shahat, A. A. A., Rezouki, S., and Moubchir, T.: Health Risk Assessment of Trace Elements in Surface Water from Dayat Roumi Lake, Morocco. *Water*. 16(22), 3231, 2024. URL: <https://doi.org/10.3390/w16223231>

202. Kim, H., Kim, M., Kim, Y., Kim, B., Lee, C., and No, J.: Machine Learning Based Peach Leaf Temperature Prediction Model for Measuring Water Stress. *Water*. 16(21), 3157, 2024. URL: <https://doi.org/10.3390/w16213157>

## ДОДАТКИ

## Додаток А



Рис. А. 1 - Функціональна модель екосистеми

У межах функціональної моделі виділяють:

- **вхід енергії** (сонячна радіація);
- **продуцентний блок** (рослинність);
- **консументний блок** (тваринний світ);
- **редуцентний блок** (мікроорганізми);
- **вихід енергії та речовини**;
- **зворотні зв'язки**, що забезпечують стабілізацію системи.

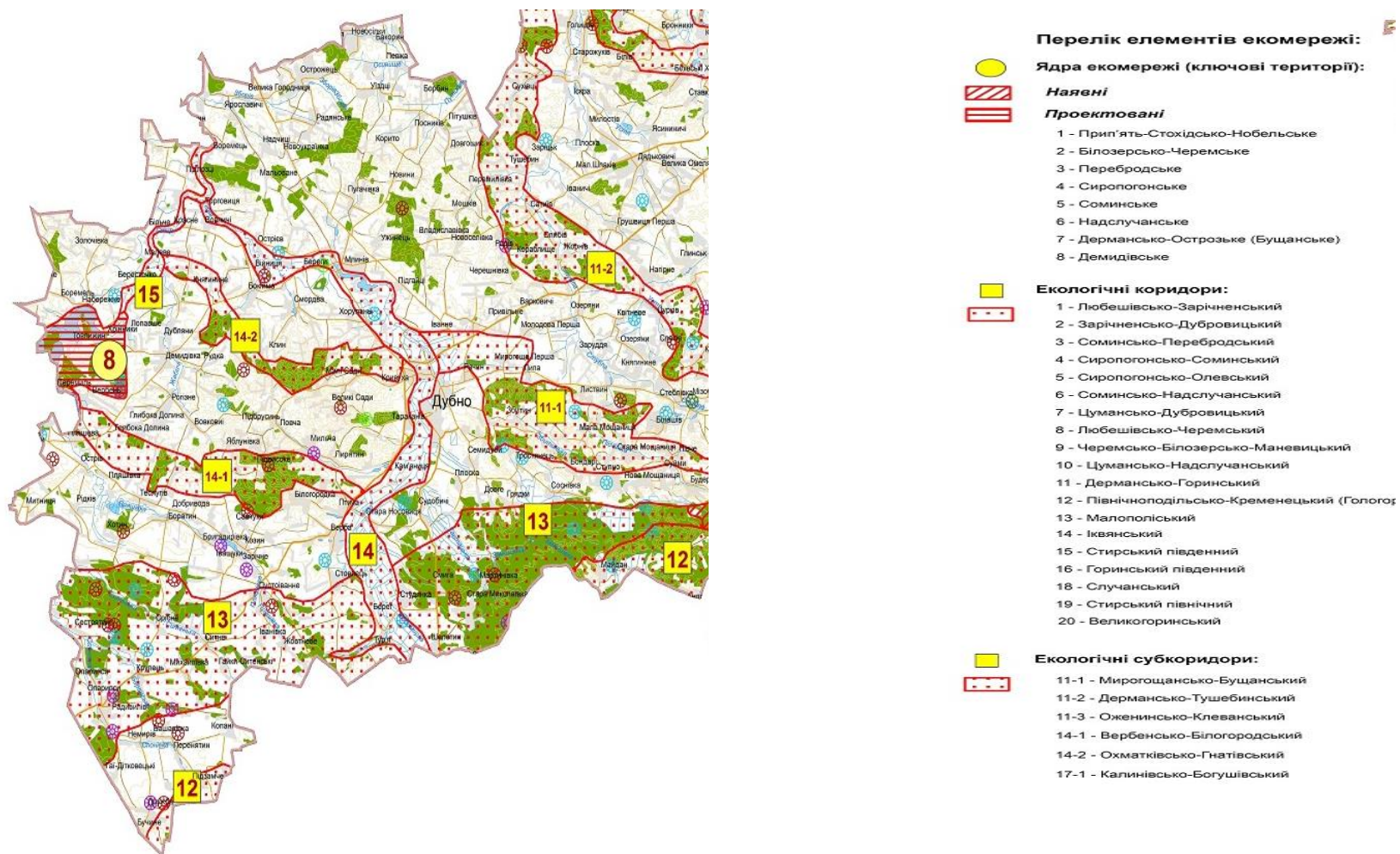
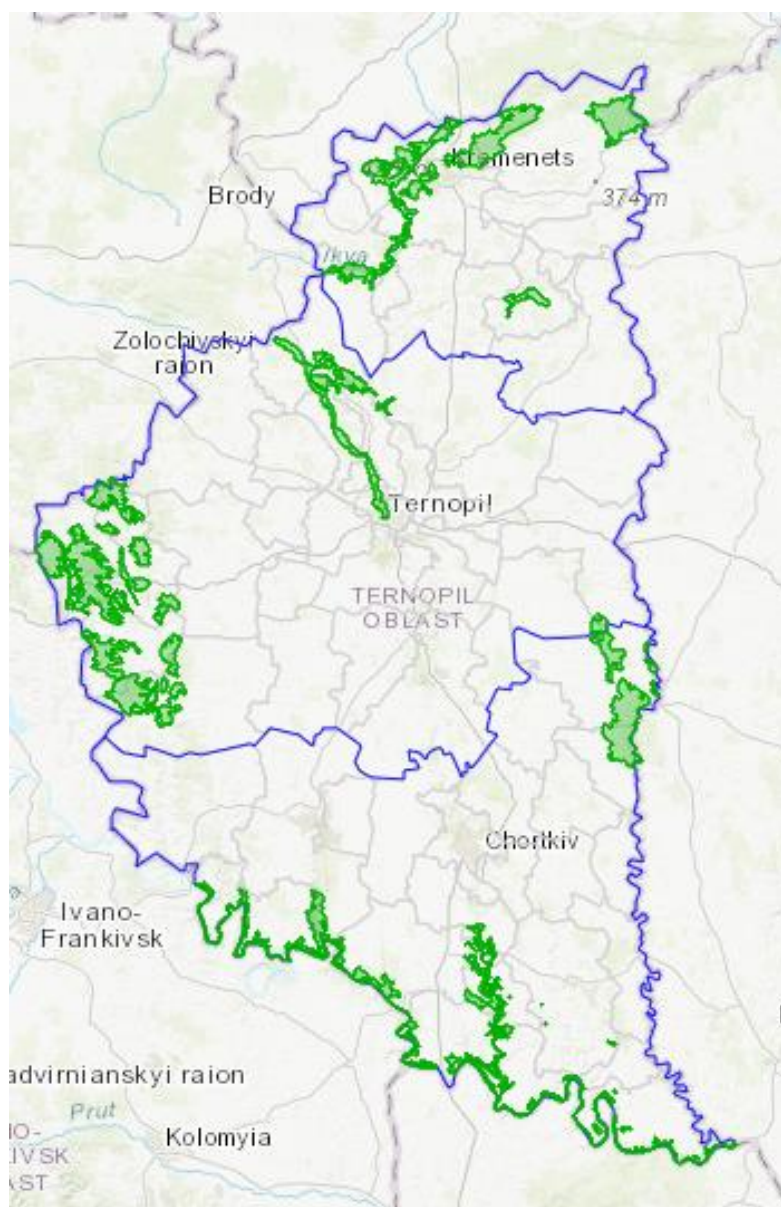


Рис. Б. 1 - Екологічна мережа

Дубенської територіальної громади [16]

## Додаток В



- Бережанське Опілля
- Борсуки
- Долина річки Іква на Тернопільщині
- НПП Дністровський каньйон
- НПП Кременецькі гори
- Нижня долина річки Серет
- Природний заповідник Медобори
- РЛП Підгаєцький
- Серецький
- Суразька Дача

Рис. В. 1 - Схема Смарагдової мережі Тернопільської області

### Структурно-функціональна модель геоекологічного впливу транспорту (Кременець і Дубно)

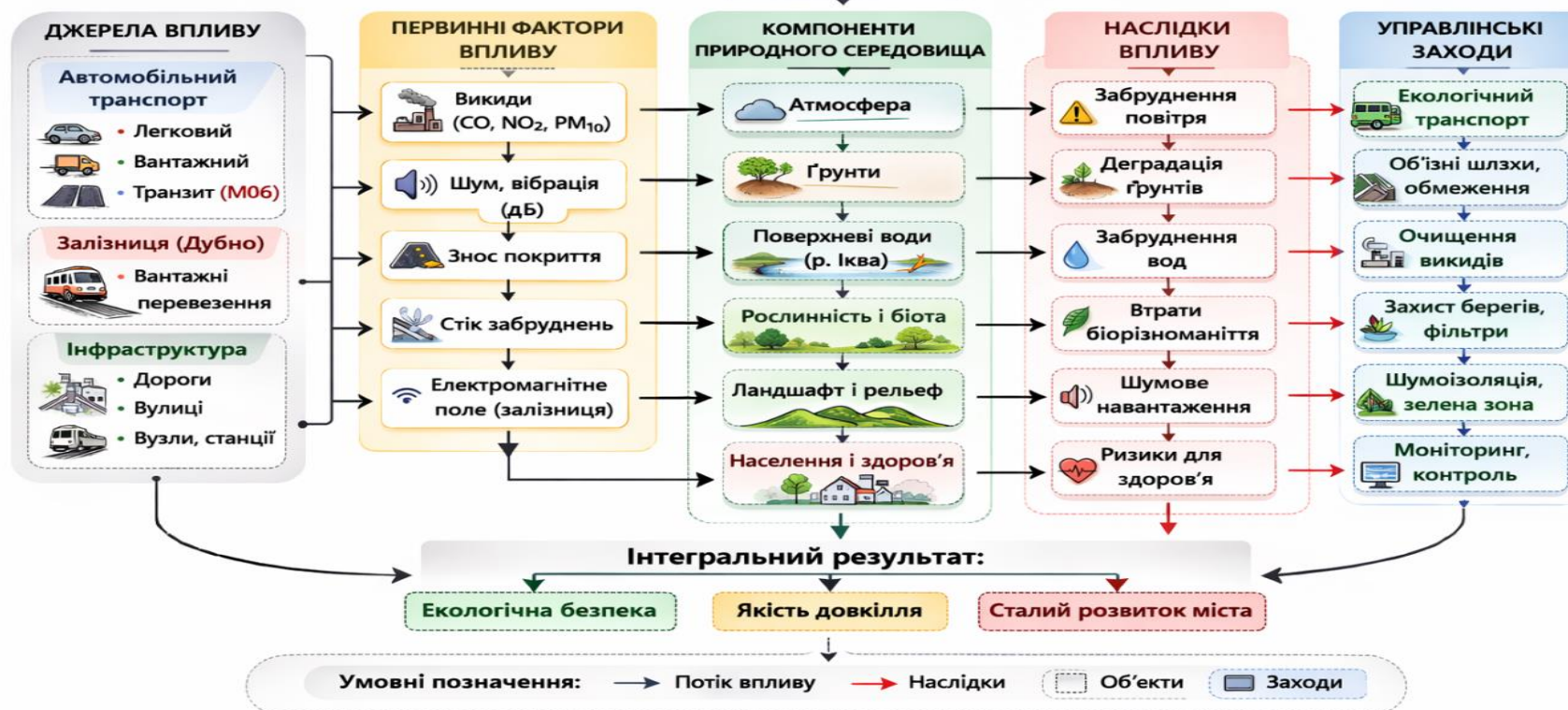
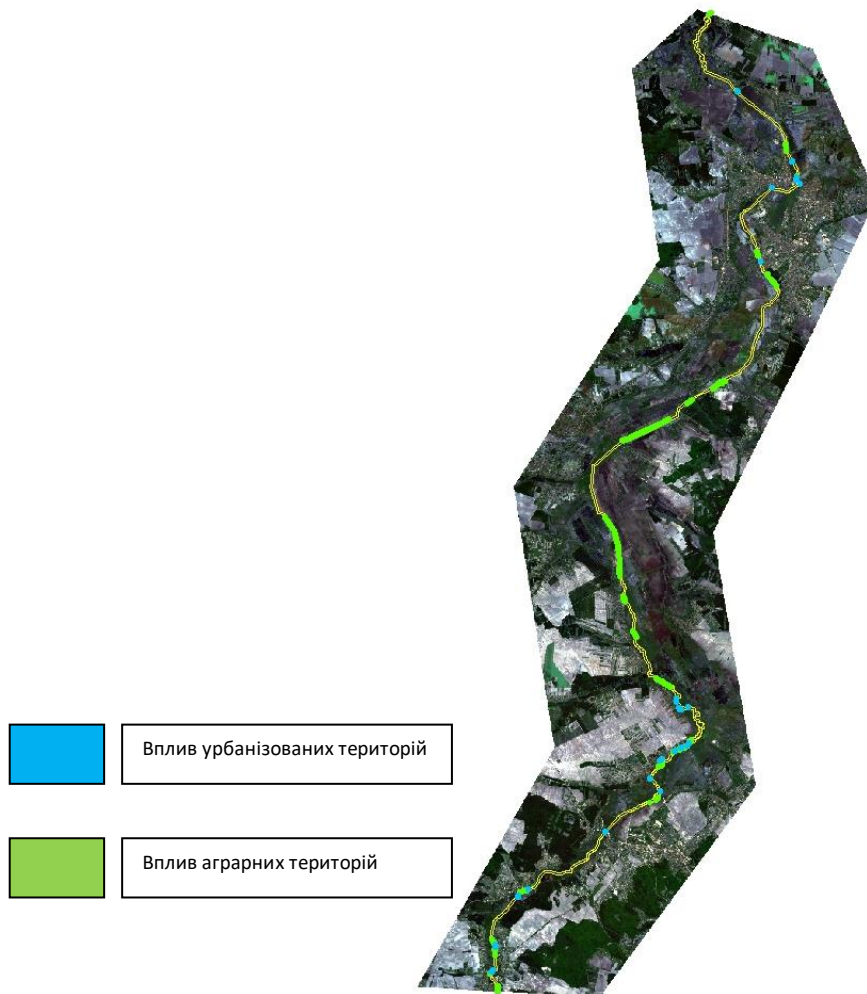


Рис. Д. 1 - Структурно-функціональна модель геоекологічного впливу транспорту

#### Елементи моделі:

1. Джерело впливу: Двигуни внутрішнього згоряння, стирання шин та гальмівних колодок, знос дорожнього покриття.
2. Джерело впливу: Двигуни внутрішнього згоряння, стирання шин та гальмівних колодок, знос дорожнього покриття.
3. Середовище міграції: Атмосферне повітря (аерозольний перенос), поверхневий стік (змив важких металів у р. Іква).
4. Депонуючі середовища: Ґрунтовий покрив придорожніх смуг (акумуляція Pb, Zn, Cu) та сніговий покрив.



**Рис. Е. 1 - Карта ділянки річки Іква з відображенням зон урбанізованого та аграрного антропогенного впливу.**

<https://www.arcgis.com/index.html>

<https://dataspace.copernicus.eu/data-collections/copernicus-sentinel-missions/sentinel-2>



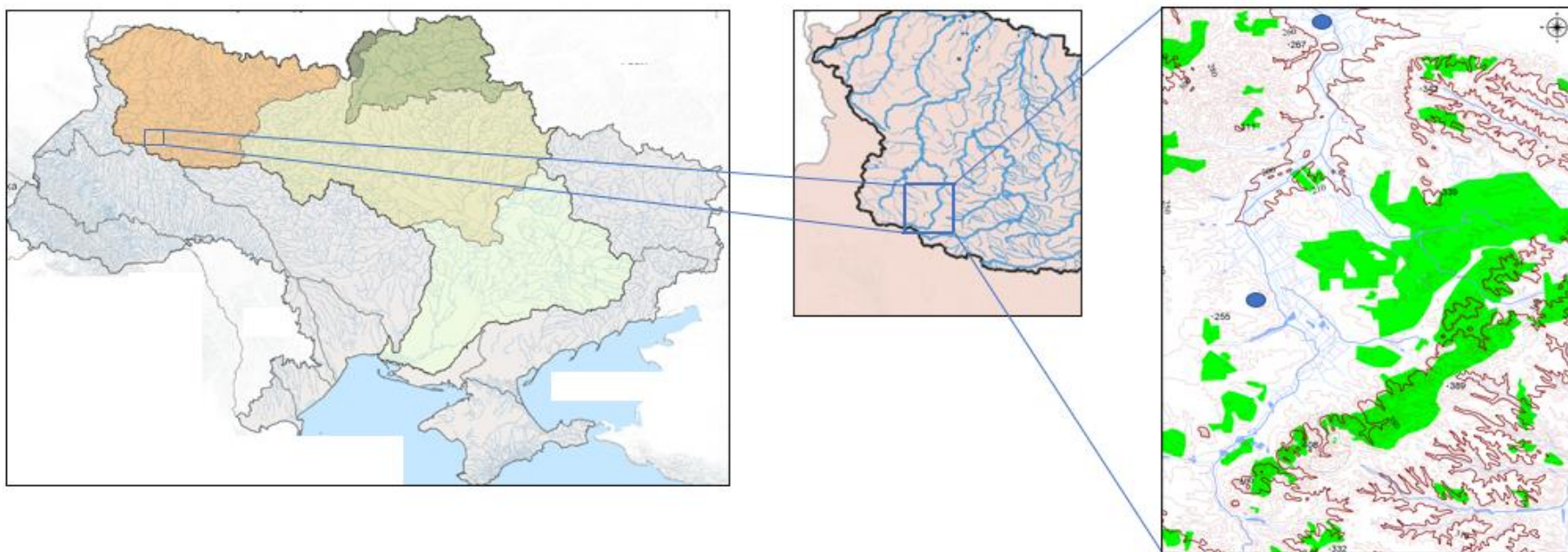
Рис. И. 1 – Схема розміщення точок відбору проб

## Додаток Ж

Таблиця Ж. 1 - Точки відбору проб

| Номер місця відбору | Місце відбору проб поверхневої води  |
|---------------------|--|
| 1.                  | р.Іква, 300 м вище місця впадіння потічка Ірва, в межах населеного пункту  |
| 2.                  | потік Ірва при впадінні у р.Іква, вул.Березина, 115, в межах населеного пункту   |
| 3.                  | р.Іква, 500 м нижче місця впадіння потічка Ірва, поблизу дамби, глибина відбору 0.2 в межах населеного пункту                    |
| 4.                  | р.Іква, початок с.Сапанів, вул.Кременецька, 11, в межах населеного пункту  |
| 5.                  | р.Іква, середина с.Сапанів, вуд.Джерельна,72, у межах населеного пункту  |
| 6.                  | р.Іква, кінець с.Сапанів, вул.Польова, в межах населеного пункту   |
| 7.                  | р.Іква, 300 м вище впадіння меліоративного каналу КП Кременецької міської ради «Міськводгосп» у межах населеного пункту          |
| 8.                  | Очисні споруди КП Кременецької міської ради «Міськводгосп» в с.Сапанів   |
| 9.                  | Скид з очисних споруд КП Кременецької міської ради «Міськводгосп» через меліоративний канал у р.Іква за межами населеного пункту |
| 10.                 | р.Іква, 300 м нижче скиду з очисних споруд через меліоративний канал у межах населеного пункту                                   |
| 11.                 | р.Іква на межі Тернопільської та Рівненської областей, за межами населеного пункту   |
| 12.                 | р.Іква, 400 м вверх проти течії від проби1, за межами населеного пункту  |
| 13.                 | Р. Іква поблизу с. Сапановчик  |
| 14.                 | р. Іква с. Берез   |
| 15.                 | р. Іква поблизу с. Комарівка   |
| 16.                 | Вище випуску №1 зворотних (стічних вод) з КП «Дубноводоканал» (з гідротехн. споруди), нижче м. Дубно                             |
| 17.                 | р. Іква м. Дубно (біля залізничного мосту)   |
| 18.                 | Нижче випуску №1 зворотних (стічних вод) з КП «Дубноводоканал» с. Іванне   |

Додаток Ж



**Рис. Ж. 1 Територія проведення досліджень**

## Додаток К

**Таблиця К. 1 - Результати оцінки МПВ за біологічними, гідроморфологічними, фізико-хімічними та хімічними показниками за 2022 р.**

| №  | Назва МПВ   | Код            | Тип            | Біологічні елементи якості |                 |                 |                        |                            |                          | Гідроморфологічні показники - високий статус (Так/Ні) | Хімічні та фізико-хімічні показники | Штучний та істотно змінений МПВ |
|----|---|----------------|----------------|----------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|----------------------------|--------------------------|---|-------------------------------------|---------------------------------|
|    |   |                |                | Фітопланктон               | Мікрофітобентос | Судинні рослини | Донні макробезхребетні | Загальний біологічний стан | Рівень надійності оцінки |   |                                     |                                 |
| 1. | 89 км, с. Сапанів Кременецького р-ну, правий берег, 600 м нижче скиду КП "Міськводгосп" | UA_M5.1.4_0201 | UA_R_16_M_2_Si | н/з                        | 2               | н/з             | 4                      | 4                          | В                        | Так   | 3                                   |                                 |
| 2. | 51 км, вище очисних споруд КП Дубноводоканал м.Дубно                                    | UA_M5.1.4_0203 | немає          | 2                          | 2               | 2               | 1                      | 2                          | В                        | -   | 3                                   | кІЗМПВ                          |

**Хімічні та фізико-хімічні показники**

н/з для даного типу МПВ не застосовується

н/пр моніторинг не проводився

**РІВЕНЬ НАДІЙНОСТІ ОЦІНКИ**

В високий

С середній

Н низький

б/о без оцінки

**ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ/ПОТЕНЦІАЛУ**

1 відмінний

2 добрий

3 задовільний

4 поганий

5 дуже поганий

**ОЦІНКА ХІМІЧНОГО СТАНУ**

2 добрий

5 недодягнення доброго

## Додаток Л

Таблиця Л. 1 - Результати оцінки хімічного стану МПВ суббасейну річки Прип'яті за період 2020-2022 рр.

| №  | Назва МПВ | Код МПВ        | Тип МПВ        | Довжина МПВ, км / площа МПВ (км <sup>2</sup> ) | Категорія МПВ | Хімічний стан | Рівень надійності оцінки |
|----|-----------|----------------|----------------|--|---------------|---------------|--------------------------|
| 1. | р. Іква   | UA_M5.1.4_0201 | UA_R_16_M_2_Si | 64,8   | річка         | НД            | середній                 |
| 2. | р. Іква   | UA_M5.1.4_0203 | немає          | 38,7   | кІЗМПВ        | НД            | середній                 |

НД – недосягнення доброго стану

Таблиця Л. 2 - Перелік об'єктів Смарагдової мережі басейну Дніпра

| №  | Річковий суббасейн | Назва території  | Код       | Площа, км <sup>2</sup> |
|----|--------------------|--|-----------|------------------------|
| 1. | Прип'ять           | Національний природний парк «Кременецькі гори»                       | UA0000159 | 167,83                 |
| 2. | Прип'ять           | Заповідна територія Долина річки Іква в межах Тернопільської області | UA0000344 | 7194                   |

## Додаток М

Таблиця М. 1 - Показники води в р.Іква с.Сапанів 2021

| Показник/місяць                                       | 01     | 02     | 03     | 04     | 05     | 06     | 07     | 08     | 09     | 10     | 11     | 12    |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Температура, °С                                       | 0,1    | 1,1    | 6,0    | 12,0   | 19,5   | 26,4   | 23,0   | 20,8   | 10,2   | 9,0    | 7,6    | 1,8   |
| pH  | 7,25   | 7,15   | 7,24   | 7,19   | 7,40   | 7,35   | 7,49   | 7,26   | 7,20   | 7,56   | 7,24   | 7,20  |
| Кисень, мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>            | 10,70  | 10,20  | 7,82   | 13,20  | 6,97   | 6,90   | 13,10  | 13,30  | 8,84   | 9,33   | 10,00  | 10,30 |
| Магній, мг/дм <sup>3</sup>                            | 20,9   | 18,5   | 31,1   | 7,3    | 11,2   | 9,7    | 11,2   | 10,2   | 8,3    | 25,3   | 27,2   | 29,2  |
| Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>                           | 20,70  | 17,50  | 14,70  | 24,60  | 11,60  | 7,29   | 10,80  | 16,90  | 18,70  | 27,70  | 38,50  | 27,30 |
| Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>                          | 19,80  | 26,40  | 51,80  | 94,10  | 23,50  | 37,00  | 42,20  | 43,20  | 57,60  | 59,60  | 61,50  | 57,60 |
| Сума іонов, мг/дм <sup>3</sup>                        | 517,3  | 528,5  | 483,0  | 747,5  | 573,6  | 494,9  | 543,1  | 527,8  | 621,0  | 721,2  | 683,7  | 691,8 |
| Твердість, мг-екв/дм <sup>3</sup>                     | 6,60   | 6,32   | 5,84   | 8,00   | 6,68   | 6,32   | 6,12   | 6,08   | 7,36   | 7,60   | 7,92   | 7,52  |
| Гідрокарбонати, мг/дм <sup>3</sup>                    | 351,0  | 352,0  | 300,0  | 428,0  | 394,0  | 327,0  | 351,0  | 331,0  | 383,0  | 450,0  | 411,0  | 434,0 |
| Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>                           | 97,8   | 96,2   | 65,7   | 148,3  | 115,4  | 110,6  | 104,2  | 105,0  | 133,9  | 110,6  | 113,8  | 102,6 |
| Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>                           | 2,00   | 4,00   | 6,00   | 2,00   | 2,00   | 2,00   | 2,00   | 3,00   | 2,00   | 2,00   | 2,00   | 2,00  |
| Біхром. окисл., мг О/дм <sup>3</sup>                  | 8,00   | 11,00  | 11,00  | 36,00  | 19,00  | 22,00  | 28,00  | 23,00  | 23,00  | 25,00  | 24,00  | 26,00 |
| БСК <sub>5</sub> , мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> | 1,170  | 2,000  | 0,650  | 5,200  | 2,150  | 2,000  | 2,150  | 1,650  | 1,310  | 1,640  | 0,950  | 1,000 |
| Нітроген амонійний, мг N/дм <sup>3</sup>              | 0,450  | 0,470  | 0,260  | 0,040  | 0,430  | 0,540  | 0,580  | 0,440  | 0,270  | 0,230  | 0,310  | 0,360 |
| Нітроген нітритний, мг N/дм <sup>3</sup>              | 0,048  | 0,044  | 0,046  | 0,036  | 0,069  | 0,051  | 0,049  | 0,013  | 0,022  | 0,019  | 0,054  | 0,006 |
| Нітроген нітратний, мг N/дм <sup>3</sup>              | 0,560  | 0,880  | 1,260  | 0,550  | 0,480  | 0,500  | 0,510  | 0,580  | 0,530  | 0,500  | 0,380  | 0,360 |
| Фосфати, мг P/дм <sup>3</sup>                         | 0,043  | 0,047  | 0,023  | 0,050  | 0,070  | 0,082  | 0,063  | 0,065  | 0,063  | 0,061  | 0,067  | 0,085 |
| Електропровідність, (см)/(см)!мкСм/см                 | 302,00 | 303,00 | 277,00 | 391,00 | 280,00 | 260,00 | 255,00 | 160,00 | 298,00 | 340,00 | 348,00 | 90,20 |
| Фосфор загальний, мг P/дм <sup>3</sup>                | 0,044  | 0,065  | 0,028  | 0,085  | 0,090  | 0,090  | 0,084  | 0,085  | 0,078  | 0,090  | 0,084  | 0,095 |

За даними ГМС

## Додаток М

Таблиця М.2 - Показники р.Іква м.Дубно 2021

| Показник/місяць                                       | 01     | 02     | 03     | 04     | 05     | 06     | 07     | 08     | 09     | 10     | 11     | 12     |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Температура, °С                                       | 0,4    | 0,8    | 4,8    | 12,0   | 19,2   | 26,4   | 23,8   | 21,0   | 10,2   | 9,2    | 7,6    | 2,0    |
| pH  | 7,35   | 7,40   | 7,25   | 7,22   | 6,36   | 7,00   | 7,41   | 7,24   | 7,40   | 7,61   | 7,29   | 7,40   |
| Кисень, мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>            | 11,70  | 11,00  | 10,10  | 14,30  | 6,64   | 6,60   | 12,60  | 12,60  | 8,68   | 10,60  | 9,38   | 9,40   |
| Магній, мг/дм <sup>3</sup>                            | 9,7    | 8,8    | 5,8    | 28,2   | 4,9    | 8,8    | 10,2   | 12,6   | 4,9    | 16,1   | 63,2   | 19,5   |
| Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>                           | 18,20  | 11,20  | 10,50  | 24,20  | 12,80  | 10,20  | 10,80  | 10,80  | 13,70  | 27,00  | 32,70  | 26,60  |
| Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>                          | 17,90  | 18,80  | 89,40  | 92,30  | 35,00  | 28,00  | 30,10  | 38,40  | 48,00  | 46,10  | 48,00  | 42,30  |
| Сума іонів, мг/дм <sup>3</sup>                        | 587,3  | 540,0  | 558,0  | 726,9  | 516,9  | 506,1  | 548,2  | 562,6  | 626,2  | 705,3  | 666,0  | 665,4  |
| Твердість, мг-екв/дм <sup>3</sup>                     | 7,00   | 6,40   | 7,20   | 9,32   | 6,40   | 6,40   | 6,24   | 6,64   | 7,40   | 7,48   | 7,80   | 7,60   |
| Гідрокарбонати, мг/дм <sup>3</sup>                    | 402,0  | 373,0  | 311,0  | 430,0  | 336,0  | 341,0  | 368,0  | 371,0  | 402,0  | 450,0  | 436,0  | 428,0  |
| Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>                           | 124,2  | 113,8  | 134,7  | 140,3  | 120,2  | 113,8  | 108,2  | 112,2  | 140,3  | 123,4  | 52,1   | 120,2  |
| Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>                           | 2,00   | 4,00   | 6,00   | 3,00   | 2,00   | 2,00   | 2,00   | 3,00   | 2,00   | 2,00   | 2,00   | 2,00   |
| Біхром. окисл., мг О/дм <sup>3</sup>                  | 16,00  | 22,00  | 14,00  | 22,00  | 20,00  | 20,00  | 23,00  | 26,00  | 10,00  | 13,00  | 16,00  | 22,00  |
| БСК <sub>5</sub> , мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> | 2,150  | 2,200  | 1,130  | 6,000  | 2,160  | 2,100  | 0,900  | 2,000  | 0,820  | 1,920  | 1,900  | 3,600  |
| Нітроген амонійний, мг N/дм <sup>3</sup>              | 0,310  | 0,340  | 0,089  | 0,040  | 0,540  | 0,400  | 0,850  | 0,040  | 0,270  | 0,320  | 0,850  | 0,490  |
| Нітроген нітритний, мг N/дм <sup>3</sup>              | 0,034  | 0,044  | 0,013  | 0,038  | 0,059  | 0,047  | 0,049  | 0,016  | 0,022  | 0,023  | 0,080  | 0,022  |
| Нітроген нітратний, мг N/дм <sup>3</sup>              | 0,560  | 0,880  | 1,260  | 0,590  | 0,530  | 0,470  | 0,460  | 0,620  | 0,510  | 0,390  | 0,350  | 0,400  |
| Фосфати, мг P/дм <sup>3</sup>                         | 0,041  | 0,040  | 0,015  | 0,050  | 0,070  | 0,087  | 0,063  | 0,052  | 0,063  | 0,068  | 0,098  | 0,082  |
| Електропровідність, (см)/(см)!мкСм/см                 | 298,00 | 301,00 | 191,00 | 391,00 | 159,00 | 160,00 | 153,00 | 264,00 | 295,00 | 340,00 | 278,00 | 340,00 |
| Фосфор загальний, мг P/дм <sup>3</sup>                | 0,044  | 0,044  | 0,018  | 0,075  | 0,080  | 0,110  | 0,084  | 0,067  | 0,076  | 0,080  | 0,120  | 0,095  |

## Додаток М

Таблиця М. 3 - Показники води в р.Іква с.Сапанів 2022

| Показник/місяць                                       | 01     | 02     | 03 | 04     | 05     | 06     | 07     | 08     | 09     | 10     | 11     | 12     |
|---|--------|--------|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Температура, °С                                       | 0,4    | 2,6    | -  | 9,6    | 16,2   | 21,6   | 17,0   | 18,0   | 14,0   | 10,2   | 7,2    | 1,8    |
| рН  | 7,34   | 7,33   | -  | 7,57   | 7,20   | 7,26   | 7,35   | 7,18   | 7,26   | 7,15   | 7,57   | 7,62   |
| Кисень, мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>            | 11,50  | 11,50  | -  | 11,50  | 10,00  | 5,86   | 7,56   | 7,16   | 7,21   | 7,20   | 8,46   | 10,70  |
| Магній, мг/дм <sup>3</sup>                            | 25,3   | 15,6   | -  | 21,4   | 22,4   | 12,6   | 15,6   | 18,0   | 19,5   | 16,5   | 9,7    | 11,7   |
| Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>                           | 37,40  | 15,30  | -  | 37,20  | 29,80  | 24,80  | 18,40  | 17,70  | 24,80  | 24,80  | 31,20  | 21,30  |
| Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>                          | 61,50  | 58,80  | -  | 58,80  | 57,60  | 69,20  | 57,60  | 57,60  | 55,70  | 50,00  | 44,20  | 48,00  |
| Сума іонів, мг/дм <sup>3</sup>                        | 673,9  | 613,9  | -  | 676,4  | 592,6  | 607,9  | 520,7  | 570,1  | 565,6  | 558,0  | 665,5  | 641,6  |
| Твердість, мг-екв/дм <sup>3</sup>                     | 7,36   | 5,36   | -  | 7,20   | 7,28   | 6,24   | 6,00   | 5,88   | 5,92   | 5,60   | 7,04   | 6,72   |
| Гідрокарбонати, мг/дм <sup>3</sup>                    | 401,0  | 376,0  | -  | 405,0  | 355,0  | 336,0  | 310,0  | 345,0  | 336,0  | 339,0  | 411,0  | 406,0  |
| Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>                           | 105,8  | 81,8   | -  | 109,0  | 109,0  | 104,2  | 94,6   | 88,2   | 86,6   | 85,0   | 125,0  | 115,4  |
| Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>                           | 3,00   | 3,00   | -  | 2,00   | 3,00   | 19,00  | 3,00   | 5,00   | 5,00   | 0,00   | 5,00   | 1,00   |
| Біхром. окисл., мг О/дм <sup>3</sup>                  | 13,00  | 15,00  | -  | 21,00  | 26,00  | 18,00  | 16,00  | 25,00  | 23,00  | 20,00  | 18,00  | 12,00  |
| БСК <sub>5</sub> , мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> | 1,540  | 1,160  | -  | 1,360  | 1,500  | 2,280  | 2,050  | 0,600  | 6,600  | 0,900  | 0,640  | 0,500  |
| Нітроген амонійний, мг N/дм <sup>3</sup>              | 0,770  | 0,340  | -  | 0,230  | 0,440  | 1,740  | 1,160  | 1,560  | 0,800  | 1,070  | 0,270  | 0,710  |
| Нітроген нітритний, мг N/дм <sup>3</sup>              | 0,036  | 0,010  | -  | 0,055  | 0,010  | 0,019  | 0,011  | 0,018  | 0,018  | 0,126  | 0,066  | 0,046  |
| Нітроген нітратний, мг N/дм <sup>3</sup>              | 0,710  | 0,770  | -  | 0,350  | 0,690  | 4,200  | 0,730  | 1,090  | 1,100  | 0,060  | 1,100  | 0,150  |
| Фосфати, мг P/дм <sup>3</sup>                         | 0,054  | 0,057  | -  | 0,057  | 0,054  | 0,193  | 0,071  | 0,101  | 0,100  | 0,020  | 0,015  | 0,020  |
| Електропровідність, (см)/(см)!мкСм/см                 | 352,00 | 309,00 | -  | 386,00 | 330,00 | 188,00 | 295,00 | 297,00 | 206,00 | 186,00 | 274,00 | 238,00 |
| Фосфор загальний, мг P/дм <sup>3</sup>                | 0,090  | 0,065  | -  | 0,076  | 0,060  | 0,234  | 0,184  | 0,156  | 0,173  | 0,040  | 0,036  | 0,044  |

## Додаток М

Таблиця М. 4 - Показники води в р.Іква м.Дубно 2022

| Показник/місяць                                       | 01     | 02     | 03 | 04     | 05     | 06     | 07     | 08     | 09     | 10     | 11     | 12     |
|---|--------|--------|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Температура, °С                                       | 0,4    | 2,8    | -  | 10,0   | 16,4   | 21,4   | 16,8   | 18,0   | 14,6   | 11,0   | 7,0    | 1,6    |
| pH  | 7,38   | 7,45   | -  | 7,58   | 7,18   | 7,34   | 7,32   | 7,22   | 7,31   | 7,18   | 7,59   | 7,64   |
| Кисень, мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>            | 12,30  | 12,10  | -  | 10,30  | 9,90   | 5,70   | 7,73   | 6,03   | 6,83   | 6,50   | 8,63   | 10,50  |
| Магній, мг/дм <sup>3</sup>                            | 28,2   | 39,4   | -  | 35,0   | 26,3   | 17,5   | 19,0   | 8,8    | 15,1   | 13,6   | 11,2   | 10,2   |
| Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>                           | 23,00  | 19,00  | -  | 29,90  | 26,20  | 24,10  | 14,90  | 17,00  | 15,75  | 12,80  | 27,70  | 22,00  |
| Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>                          | 73,00  | 70,50  | -  | 70,50  | 67,20  | 67,20  | 65,30  | 32,70  | 30,70  | 38,40  | 40,30  | 53,80  |
| Сума іонів, мг/дм <sup>3</sup>                        | 678,1  | 659,7  | -  | 639,4  | 612,3  | 634,1  | 547,2  | 546,7  | 500,8  | 477,8  | 615,0  | 619,3  |
| Твердість, мг-екв/дм <sup>3</sup>                     | 7,84   | 8,04   | -  | 7,28   | 7,36   | 5,92   | 6,88   | 4,88   | 5,88   | 6,00   | 8,04   | 6,88   |
| Гідрокарбонати, мг/дм <sup>3</sup>                    | 412,0  | 412,0  | -  | 381,0  | 366,0  | 356,0  | 332,0  | 347,0  | 327,5  | 304,0  | 387,0  | 383,0  |
| Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>                           | 110,6  | 96,2   | -  | 88,2   | 104,2  | 89,8   | 106,6  | 83,4   | 93,0   | 97,8   | 142,7  | 121,0  |
| Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>                           | 3,00   | 3,00   | -  | 2,00   | 2,00   | 21,00  | 1,00   | 6,00   | 3,00   | 5,00   | 6,00   | 1,00   |
| Біхром. окисл., мг О/дм <sup>3</sup>                  | 20,00  | 28,00  | -  | 31,00  | 33,00  | 36,00  | 28,00  | 32,00  | 37,50  | 30,00  | 21,00  | 21,00  |
| БСК <sub>5</sub> , мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> | 2,000  | 1,890  | -  | 0,650  | 0,930  | 1,790  | 2,000  | 1,150  | 0,770  | 1,400  | 0,500  | 0,630  |
| Нітроген амонійний, мг N/дм <sup>3</sup>              | 1,820  | 0,400  | -  | 0,340  | 0,340  | 1,290  | 0,980  | 1,560  | 1,140  | 1,290  | 0,800  | 1,610  |
| Нітроген нітритний, мг N/дм <sup>3</sup>              | 0,085  | 0,012  | -  | 0,013  | 0,015  | 0,016  | 0,015  | 0,025  | 0,010  | 0,016  | 0,072  | 0,022  |
| Нітроген нітратний, мг N/дм <sup>3</sup>              | 0,690  | 0,730  | -  | 0,460  | 0,480  | 4,800  | 0,140  | 1,400  | 0,715  | 1,200  | 1,300  | 0,190  |
| Фосфати, мг P/дм <sup>3</sup>                         | 0,054  | 0,055  | -  | 0,054  | 0,054  | 0,198  | 0,057  | 0,107  | 0,072  | 0,022  | 0,015  | 0,022  |
| Електропровідність, (см)/(см)!мкСм/см                 | 350,00 | 222,00 | -  | 373,00 | 330,00 | 129,10 | 301,00 | 273,00 | 395,50 | 128,00 | 236,00 | 332,00 |
| Фосфор загальний, мг P/дм <sup>3</sup>                | 0,082  | 0,067  | -  | 0,081  | 0,060  | 0,284  | 0,079  | 0,274  | 0,149  | 0,044  | 0,038  | 0,048  |

## Додаток М

Таблиця М. 5. - Показники води в р.Іква с.Сапанів 2023

| Показник/місяць                                       | 01     | 02     | 03     | 04     | 05     | 06     | 07     | 08     | 09     |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Температура, °С                                       | 1,6    | 2,0    | 8,4    | 10,8   | 13,0   | 17,0   | 23,0   | 21,0   | 17,0   |
| pH  | 7,54   | 7,37   | 7,16   | 7,31   | 7,22   | 7,14   | 7,18   | 7,15   | 7,24   |
| Кисень, мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>            | 10,80  | 10,30  | 9,82   | 9,44   | 9,32   | 8,26   | 4,95   | 6,34   | 7,54   |
| Магній, мг/дм <sup>3</sup>                            | 23,8   | 22,9   | 19,0   | 15,6   | 22,4   | 18,5   | 16,5   | 18,5   | 18,5   |
| Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>                           | 21,30  | 22,00  | 11,70  | 20,60  | 56,00  | 15,60  | 19,10  | 16,30  | 19,50  |
| Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>                          | 55,70  | 38,40  | 36,50  | 44,20  | 42,30  | 28,80  | 30,70  | 32,70  | 28,80  |
| Сума іонів, мг/дм <sup>3</sup>                        | 633,2  | 599,4  | 559,4  | 573,2  | 642,9  | 483,3  | 485,7  | 529,7  | 483,8  |
| Твердість, мг-екв/дм <sup>3</sup>                     | 7,60   | 7,52   | 6,40   | 7,28   | 7,52   | 5,44   | 5,52   | 5,60   | 5,44   |
| Гідрокарбонати, мг/дм <sup>3</sup>                    | 401,0  | 391,0  | 373,0  | 366,0  | 378,0  | 320,0  | 314,0  | 348,0  | 316,0  |
| Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>                           | 113,0  | 113,0  | 97,0   | 120,2  | 113,8  | 78,6   | 83,4   | 81,8   | 78,6   |
| Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>                           | 0,00   | 3,00   | 2,00   | 1,00   | 1,00   | 0,00   | 1,00   | 1,00   | 0,00   |
| Біхром. окисл., мг О/дм <sup>3</sup>                  | 18,00  | 26,00  | 10,00  | 25,00  | 27,00  | 19,00  | 30,00  | 35,00  | 30,00  |
| БСК <sub>5</sub> , мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> | 0,500  | 0,500  | 0,730  | 0,810  | 0,690  | 4,520  | 2,160  | 0,770  | 1,190  |
| Нітроген амонійний, мг N/дм <sup>3</sup>              | 1,250  | 1,790  | 1,380  | 0,490  | 0,540  | 0,220  | 0,180  | 0,270  | 0,850  |
| Нітроген нітритний, мг N/дм <sup>3</sup>              | 0,020  | 0,065  | 0,021  | 0,040  | 0,051  | 0,089  | 0,022  | 0,004  | 0,008  |
| Нітроген нітратний, мг N/дм <sup>3</sup>              | 0,050  | 0,700  | 0,360  | 0,170  | 0,320  | 0,090  | 0,280  | 0,220  | 0,040  |
| Фосфати, мг P/дм <sup>3</sup>                         | 0,028  | 0,023  | 0,010  | 0,030  | 0,020  | 0,020  | 0,020  | 0,012  | 0,030  |
| Електропровідність, (см)/(см)!мкСм/см                 | 340,00 | 320,00 | 286,00 | 385,00 | 230,00 | 572,00 | 631,00 | 551,00 | 720,00 |
| Фосфор загальний, мг P/дм <sup>3</sup>                | 0,048  | 0,054  | 0,021  | 0,041  | 0,026  | 0,031  | 0,034  | 0,026  | 0,062  |

## ДодатокМ

Таблиця М. 6. – Показники води р.Іква м.Дубно 2023

| Показник/місяць                                       | 01     | 02     | 03     | 04     | 05     | 06     | 07     | 08     | 09     |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Температура, °С                                       | 1,8    | 2,2    | 7,2    | 11,0   | 13,2   | 17,6   | 23,4   | 21,4   | 17,4   |
| pH  | 7,60   | 7,23   | 7,20   | 7,36   | 7,20   | 7,35   | 7,20   | 7,16   | 7,28   |
| Кисень, мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>            | 10,50  | 10,00  | 9,98   | 9,61   | 9,32   | 8,43   | 5,57   | 6,19   | 7,38   |
| Магній, мг/дм <sup>3</sup>                            | 20,4   | 20,4   | 20,4   | 13,6   | 18,5   | 19,5   | 21,4   | 16,5   | 18,5   |
| Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>                           | 14,20  | 14,20  | 20,90  | 19,90  | 19,10  | 14,20  | 14,90  | 14,90  | 15,20  |
| Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>                          | 57,60  | 40,30  | 42,30  | 48,00  | 38,40  | 40,30  | 36,50  | 34,60  | 30,70  |
| Сума іонів, мг/дм <sup>3</sup>                        | 584,8  | 552,3  | 603,3  | 534,2  | 561,7  | 525,2  | 513,7  | 477,4  | 485,6  |
| Твердість, мг-екв/дм <sup>3</sup>                     | 7,52   | 7,20   | 7,84   | 6,88   | 6,96   | 6,88   | 6,56   | 5,28   | 5,60   |
| Гідрокарбонати, мг/дм <sup>3</sup>                    | 371,0  | 363,0  | 392,0  | 332,0  | 366,0  | 344,0  | 339,0  | 309,0  | 321,0  |
| Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>                           | 117,0  | 110,6  | 123,4  | 115,4  | 109,0  | 105,8  | 96,2   | 78,6   | 81,8   |
| Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>                           | 0,00   | 3,00   | 2,00   | 2,00   | 1,00   | 1,00   | 1,00   | 1,00   | 0,00   |
| Біхром. окисл., мг О/дм <sup>3</sup>                  | 30,00  | 34,00  | 25,00  | 24,00  | 20,00  | 20,00  | 21,00  | 63,00  | 41,00  |
| БСК <sub>5</sub> , мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> | 0,870  | 1,000  | 0,500  | 0,650  | 0,690  | 0,680  | 2,480  | 0,930  | 0,870  |
| Нітроген амонійний, мг N/дм <sup>3</sup>              | 3,040  | 3,570  | 1,030  | 0,540  | 0,270  | 0,360  | 0,130  | 0,270  | 0,540  |
| Нітроген нітритний, мг N/дм <sup>3</sup>              | 0,030  | 0,100  | 0,024  | 0,048  | 0,058  | 0,091  | 0,031  | 0,006  | 0,006  |
| Нітроген нітратний, мг N/дм <sup>3</sup>              | 0,110  | 0,660  | 0,490  | 0,370  | 0,190  | 0,220  | 0,200  | 0,140  | 0,030  |
| Фосфати, мг P/дм <sup>3</sup>                         | 0,030  | 0,025  | 0,020  | 0,035  | 0,022  | 0,027  | 0,035  | 0,035  | 0,040  |
| Електропровідність, (см)/(см)!мкСм/см                 | 325,00 | 315,00 | 344,00 | 317,00 | 338,00 | 736,00 | 586,00 | 562,00 | 617,00 |
| Фосфор загальний, мг P/дм <sup>3</sup>                | 0,062  | 0,036  | 0,031  | 0,052  | 0,036  | 0,038  | 0,049  | 0,057  | 0,088  |

## Додаток Н

Таблиця Н. 1 - Перелік пунктів моніторингу поверхневих вод суббасейну річки Прип'ять (р. Ірва)

| №                               | Код МПВ        | Назва водного об'єкту | Назва пункту моніторингу  | Код пункту моніторингу | Географічні координати |              | Категорія верхньої вод | Тип МПВ        |
|---------------------------------|----------------|-----------------------|---|------------------------|------------------------|--------------|------------------------|----------------|
|                                 |                |                       |   |                        | Довгота                | Широта       |                        |                |
| <b>Діагностичний моніторинг</b> |                |                       |   |                        |                        |              |                        |                |
| 1.                              | UA_M5.1.4_0201 | р. Іква               | 89 км, с. Сапанів<br>Кременецького р-ну,<br>правий берег, 600 м<br>нижче скиду КП<br>"Міськводгосп" | UA_M5.1.4_0201_01      | 25°43'11.4"E           | 50°10'13.1"N | річка                  | UA_R_16_M_2_Si |
| 2.                              | UA_M5.1.4_0203 | р. Іква               | 51 км, вище очисних споруд П<br>Дубновоканал<br>м. Дубно  | UA_M5.1.4_0203_01      | 25°45'08.8"E           | 50°25'00.5"N | ІЗМПВ                  | немає          |

## Результати досліджень: в точці №7

Таблиця П. 1 - Результати хроматографічних досліджень \*

| № з/п  | Найменування показника                            | Результати випробувань | Шифр НД                  |
|--|---|------------------------|--------------------------|
|  |   | Шифр проби             |                          |
|  |   | 16492406               |                          |
| 1  | 2   | 3                      | 4                        |
| Масова концентрація пестицидів, мкг/дм <sup>3</sup> :                  |   |                        |                          |
| 1  | Алахлор   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 2  | Атазин  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 3  | Хлорфенвінфос(суміш цис-, транс-ізомерів)         | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 4  | Хлорпірифос (хлорпірифос-етил)                    | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 5  | Алдрин  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 6  | Діелдрин  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 7  | Ендрин  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 8  | Ізодрин   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 9  | ДДТ**   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 10   | Пара-пара-ДДТ                                     | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 11   | Ендосульфан                                       | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 12   | Гексахлорбензол                                   | <0,001                 | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 13   | Гексахлорциклогексан (ліндан)                     | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 14   | Пентахлорбензол                                   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 15   | Симазин   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 16   | Трифлуралін                                       | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 17   | Дикофол   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 18   | Квіноксифен                                       | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 19   | Аклоніфен   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 20   | Біфенокс  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 21   | Цибутрин (іргарол)                                | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 22   | Циперметрин                                       | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 23   | Дихлофос  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 24   | Гептахлор   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 25   | Гептахлорепоксид                                  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 26   | Тербутрин   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| Масова концентрація алкілфенолів, мкг/дм <sup>3</sup> :                |   |                        |                          |
| 1  | Нонилфеноли (4-нонилфенол)                        | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 2  | Октилфеноли (4-(1,1,3,3-тетраметил-бутил) -фенол) | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| Масова концентрація поліароматичних вуглеводнів, мкг/дм <sup>3</sup> : |   |                        |                          |
| 1  | Антрацен  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 2  | Флуорантен  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 3  | Нафталін  | <0,001                 | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 4  | Бензо(а)пірен                                     | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 5  | Бензо(б)флуорантен                                | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 6  | Бензо(к)флуорантен                                | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 7  | Бензо(г,н,і)перілен                               | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 8  | Індено (1,2,3-сд) пірен                           | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| Масова концентрація галогенованих вуглеводнів, мкг/дм <sup>3</sup> :   |   |                        |                          |

|  |  |        |                          |
|--|--|--------|--------------------------|
| 1  | Бензол                                       | <0,001 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 2  | Тетрахлорметану<br>(чотирихлористий вуглець) | 0,009  | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 3  | 1,2 - дихлоретан                             | <0,001 | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 4  | Дихлорметан (хлористий метилен)              | <0,001 | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 5  | Гексахлорбутадиєн                            | <0,001 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 6  | Тетрахлоретилен                              | 0,099  | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 7  | Трихлоретилен                                | 0,007  | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 8  | Трихлорметан (хлороформ)                     | <0,001 | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| Масова концентрація трихлорбензолів, мкг/дм <sup>3</sup> : |  |        |                          |
| 1  | 1,2,3 - трихлорбензол                        | <0,001 | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 2  | 1,2,4 - трихлорбензол                        | <0,001 | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| Масова концентрація пестицидів, мкг/дм <sup>3</sup> :      |  |        |                          |
| 1  | Ацетохлор                                    | <0,001 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 2  | Карбарил                                     | <0,001 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 3  | Метолахлор                                   | <0,001 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 4  | Тербутилазин                                 | <0,001 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| Масова концентрація карбамазепіну, мкг/дм <sup>3</sup>     |  | <0,001 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| Масова концентрація триклозану, мкг/дм <sup>3</sup>        |  | <0,001 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| Масова концентрація флуконазолу, мкг/дм <sup>3</sup>       |  | <0,001 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |

**Примітка**

\* результати досліджень стосуються зразку, що пройшов випробування.

\*\*сума ізомерів:1,1,1-трихлор-2,2-біс(п-хлорфеніл)етан; 1,1,1-трихлор-2(о-хлорфеніл)-2-(п-хлорфеніл)етан; 1,1-дихлор-2,2-біс(п-хлорфеніл)етан.

0,001 - нижня межа чутливості методики, мкг/дм<sup>3</sup>.

**Таблиця П. 2. Результати хімічних та фізико-хімічних досліджень в точці 7\***

| № з/п    | Найменування показника  | Результати вимірювань |                       |
|----------|---|-----------------------|-----------------------|
|          |   | Шифр проби            |                       |
|          |   | 16492406              |                       |
| <b>1</b> | <b>2</b>  | <b>3</b>              | <b>4</b>              |
| 1        | Водневий показник (рН)  | 7,7                   | ДСТУ 4077-2001        |
| 2        | Розчинений кисень, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>                              | 9,3                   | ДСТУ ISO 5813:2004    |
| 3        | Біохімічне споживання кисню(БСК <sub>5</sub> ), мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> | 3,2                   | ДСТУ ISO 5815-2:2009  |
| 4        | Хімічне споживання кисню, мгО/дм <sup>3</sup>                                     | 14                    | ДСТУ ГОСТ 31859:2018  |
| 5        | Сухий залишок (мініралізація), мг/дм <sup>3</sup>                                 | 426                   | PI № 10               |
| 6        | Масова концентрація завислих твердих частинок, мг/дм <sup>3</sup>                 | 177                   | ДСТУ EN 872:2013      |
| 7        | Масова концентрація амоній-іонів, мг/дм <sup>3</sup>                              | 0,84                  | МВВ № 081/12-0106-03  |
|          | Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup>  | 0,66                  |                       |
| 8        | Масова концентрація нітриту, мг/дм <sup>3</sup>                                   | 0,23                  | ДСТУ ISO 15923-1:2018 |
| 9        | Масова концентрація нітрат-іонів, мг/дм <sup>3</sup>                              | 9,0                   | МВВ № 081/12-0651-09  |
| 10       | Масова концентрація хлоридів, мг/дм <sup>3</sup>                                  | 27                    | ДСТУ ISO 9297:2007    |
| 11       | Масова концентрація сульфату, мг/дм <sup>3</sup>                                  | 91                    | ДСТУ ISO 15923-1:2018 |
| 12       | Масова концентрація ортофосфату, мг/дм <sup>3</sup>                               | 0,071                 | ДСТУ ISO 6878:2008    |

| Продовження додатку П.2 |  |        |                      |
|-------------------------|--|--------|----------------------|
| 13                      | Масова концентрація аніонних поверхнево-активних речовин, мг/дм <sup>3</sup> | <0,1   | ДСТУ ISO 7875-1:2012 |
| 14                      | Масова концентрація нафтопродуктів, мг/дм <sup>3</sup>                       | <0,005 | МВВ 99-12-98         |

**Примітка**

\* - результати досліджень стосуються зразку, що пройшов випробування; [<] - нижня межа чутливості методики.

**Таблиця П. 3. - Результати спектрометричних досліджень \***

| № з/п   | Найменування показника | Результати випробувань | LOQ    | Шифр НД                  |
|---|------------------------|------------------------|--------|--------------------------|
|   |                        | Шифр проби             |        |                          |
|   |                        | 16492406               |        |                          |
| Масова концентрація елементів, мг/дм <sup>3</sup> : |                        |                        |        |                          |
| 1   | Алюміній               | <LOQ                   | 0,006  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 2   | Аргентум               | 0,004                  | 0,004  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 3   | Барій                  | 0,25                   | 0,0005 | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 4   | Берилій                | <LOQ                   | 0,0003 | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 5   | Бор                    | 0,013                  | 0,005  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 6   | Вісмут                 | <LOQ                   | 0,017  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 7   | Ванадій                | 0,012                  | 0,001  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 8   | Кадмій                 | <LOQ                   | 0,0005 | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 9   | Калій                  | 0,23                   | 0,02   | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 10  | Кобальт                | <LOQ                   | 0,001  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 11  | Мідь                   | <LOQ                   | 0,003  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 12  | Літій                  | <LOQ                   | 0,006  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 13  | Магній                 | 13,4                   | 0,004  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 14  | Марганець              | 0,006                  | 0,0004 | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 15  | Молібден               | 0,006                  | 0,002  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 16  | Натрій                 | 12,7                   | 0,02   | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 17  | Нікель                 | <LOQ                   | 0,002  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 18  | Свинець                | <LOQ                   | 0,005  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 19  | Селен                  | 0,007                  | 0,007  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 20  | Стронцій               | <LOQ                   | 0,0006 | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 21  | Стибій                 | <LOQ                   | 0,004  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 22  | Сульфур                | 6,72                   | 0,017  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 23  | Титан                  | <LOQ                   | 0,002  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 24  | Ферум                  | 0,11                   | 0,003  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 25  | Фосфор                 | 0,018                  | 0,05   | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 26  | Хром                   | <LOQ                   | 0,002  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 27  | Кальцій                | 238                    | 0,026  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 28  | Цинк                   | <LOQ                   | 0,005  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 29  | Галій                  | <LOQ                   | 0,001  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 30  | Індій                  | <LOQ                   | 0,001  | ДСТУ EN 11885:2019       |
| 31  | Миш'як                 | <LOQ                   | 0,014  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 32  | Ртуть                  | <LOQ                   | 0,0002 | МВ 84.13-13646270-1:2020 |

## Додаток Р

**Результати досліджень в точці спостережень № 8**  
**Таблиця Р. 1 - Результати хроматографічних досліджень \***

| № з/п  | Найменування показника                            | Результати випробувань |                          |
|--|---|------------------------|--------------------------|
|  |   | Шифр проби             | Шифр НД                  |
|  |   | 16472406               |                          |
| Масова концентрація пестицидів, мкг/дм <sup>3</sup> :                    |   |                        |                          |
| 1  | Алахлор   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 2  | Атразин   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 3  | Хлорфенвінфос(суміш цис-, транс-ізомерів)         | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 4  | Хлорпірифос (хлорпірифос-етил)                    | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 5  | Алдрин  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 6  | Діелдрин  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 7  | Ендрин  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 8  | Ізодрин   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 9  | ДДТ**   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 10   | Пара-пара-ДДТ                                     | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 11   | Ендосульфан                                       | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 12   | Гексахлорбензол                                   | <0,001                 | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 13   | Гексахлорциклогексан (ліндан)                     | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 14   | Пентахлорбензол                                   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 15   | Симазин   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 16   | Трифлуралін                                       | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 17   | Дикофол   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 18   | Квіноксифен                                       | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 19   | Аклоніфен   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 20   | Біфенокс  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 21   | Цибутрин (іргарол)                                | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 22   | Циперметрин                                       | 0,010                  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 23   | Дихлофос  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 24   | Гептахлор   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 25   | Гептахлорепоксид                                  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 26   | Тербутрин   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| Масова концентрація алкілфенолів, мкг/дм <sup>3</sup> :                  |   |                        |                          |
| 1  | Нонилфеноли (4-нонилфенол)                        | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 2  | Октилфеноли (4-(1,1,3,3-тетраметил-бутил) -фенол) | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| Масова концентрація поліароматичних вуглеводнів, мкг/дм <sup>3</sup> :   |   |                        |                          |
| 1  | Антрацен  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 2  | Флуорантен  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 3  | Нафталін  | <0,001                 | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 4  | Бензо(а)пірен                                     | 0,001                  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 5  | Бензо(б)флуорантен                                | 0,002                  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 6  | Бензо(к)флуорантен                                | 0,002                  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 7  | Бензо(г,х,і) перілен                              | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 8  | Індено (1,2,3-сд) пірен                           | 0,001                  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| Масова концентрація галогенованих вуглеводнів, мкг/дм <sup>3****</sup> : |   |                        |                          |

## Продовження додаткуР

|  |   |        |                          |
|--|---|--------|--------------------------|
| 1  | Бензол                                    | ---    | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 2  | Тетрахлорметану (чотирохлористий вуглець) | ---    | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 3  | 1,2 - дихлоретан                          | ---    | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 4  | Дихлорметан (хлористий метилен)           | ---    | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 5  | Гексахлорбутадієн                         | ---    | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 6  | Тетрахлоретилен                           | ---    | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 7  | Трихлоретилен                             | ---    | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 8  | Трихлорметан (хлороформ)                  | ---    | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| Масова концентрація трихлорбензолів, мкг/дм <sup>3</sup> : |   |        |                          |
| 1  | 1,2,3 - трихлорбензол                     | <0,001 | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 2  | 1,2,4 - трихлорбензол                     | <0,001 | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| Масова концентрація пестицидів, мкг/дм <sup>3</sup> :      |   |        |                          |
| 1  | Ацетохлор                                 | <0,001 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 2  | Карбарил                                  | <0,001 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 3  | Метолахлор                                | 0,047  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 4  | Тербутилазин                              | <0,001 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| Масова концентрація карбамазепіну, мкг/дм <sup>3</sup>     |   | <0,001 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| Масова концентрація триклозану, мкг/дм <sup>3</sup>        |   | 0,068  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| Масова концентрація флуконазолу, мкг/дм <sup>3</sup>       |   | <0,001 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |

\* - результати досліджень стосуються зразку, що пройшов випробування.

\*\* - сума ізомерів:1,1,1-трихлор-2,2-біс(п-хлорфеніл)етан; 1,1,1-трихлор-2(о-хлорфеніл)-2-(п-хлорфеніл)етан; 1,1-дихлор-2,2-біс(п-хлорфеніл)етан.

\*\*\* - - неможливо визначити через високий вміст ортофосфатів та аніонних поверхнево-активних речовин.

0,001 - нижня межа чутливості методики, мкг/дм<sup>3</sup>.

**Таблиця Р. 2 - Результати хімічних та фізико-хімічних досліджень \***

| № з/п | Найменування показника  | Результати вимірювань | Шифр НД               |
|-------|---|-----------------------|-----------------------|
|       |   | Шифр проби            |                       |
|       |   | 16472406              |                       |
| 1     | Водневий показник (рН)  | 4,7                   | ДСТУ 4077-2001        |
| 2     | Розчинений кисень, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>                              | <2,0                  | ДСТУ ISO 5813:2004    |
| 3     | Біохімічне споживання кисню(БСК <sub>5</sub> ), мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> | 4900                  | ДСТУ ISO 5815-2:2009  |
| 4     | Хімічне споживання кисню, мгО/дм <sup>3</sup>                                     | 10500                 | ДСТУ ГОСТ 31859:2018  |
| 5     | Сухий залишок (мініралізація), мг/дм <sup>3</sup>                                 | 2480                  | РІ № 10               |
| 6     | Масова концентрація завислих твердих частинок, мг/дм <sup>3</sup>                 | 913                   | ДСТУ EN 872:2013      |
| 7     | Масова концентрація амоній-іонів, мг/дм <sup>3</sup>                              | 273                   | МВВ № 081/12-0106-03  |
|       | Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup>  | 213                   |                       |
| 8     | Масова концентрація нітриту, мг/дм <sup>3</sup>                                   | 3,6                   | ДСТУ ISO 15923-1:2018 |
| 9     | Масова концентрація нітрат-іонів, мг/дм <sup>3</sup>                              | 12                    | МВВ № 081/12-0651-09  |
| 10    | Масова концентрація хлоридів, мг/дм <sup>3</sup>                                  | 1010                  | ДСТУ ISO 9297:2007    |
| 11    | Масова концентрація сульфату, мг/дм <sup>3</sup>                                  | 920                   | ДСТУ ISO 15923-1:2018 |
| 12    | Масова концентрація ортофосфату, мг/дм <sup>3</sup>                               | 333                   | ДСТУ ISO 6878:2008    |
| 13    | Масова концентрація аніонних поверхнево-активних речовин, мг/дм <sup>3</sup>      | 2,3                   | ДСТУ ISO 7875-1:2012  |
| 14    | Масова концентрація нафтопродуктів, мг/дм <sup>3</sup>                            | <0,005                | МВВ 99-12-98          |

\* - результати досліджень стосуються зразку, що пройшов випробування; [<] - нижня межа чутливості методики.

**Таблиця Р. 3 - Результати спектрометричних досліджень \***

| № з/п   | Найменування показника | Результати випробувань | LOQ    | Шифр НД                  |
|---|------------------------|------------------------|--------|--------------------------|
|   |                        | Шифр проби             |        |                          |
|   |                        | 16472406               |        |                          |
| Масова концентрація елементів, мг/дм <sup>3</sup> : |                        |                        |        |                          |
| 1   | Алюміній               | 0,080                  | 0,006  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 2   | Аргентум               | 0,007                  | 0,004  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 3   | Барій                  | 1,57                   | 0,0005 | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 4   | Берилій                | <LOQ                   | 0,0003 | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 5   | Бор                    | 0,075                  | 0,005  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 6   | Вісмут                 | <LOQ                   | 0,017  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 7   | Ванадій                | 0,021                  | 0,001  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 8   | Кадмій                 | <LOQ                   | 0,0005 | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 9   | Калій                  | 12,1                   | 0,02   | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 10  | Кобальт                | <LOQ                   | 0,001  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 11  | Мідь                   | <LOQ                   | 0,003  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 12  | Літій                  | <LOQ                   | 0,006  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 13  | Магній                 | 29,5                   | 0,004  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 14  | Марганець              | 0,095                  | 0,0004 | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 15  | Молібден               | 0,010                  | 0,002  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 16  | Натрій                 | 160                    | 0,02   | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 17  | Нікель                 | 0,013                  | 0,002  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 18  | Свинець                | <LOQ                   | 0,005  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 19  | Селен                  | 0,032                  | 0,007  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 20  | Стронцій               | <LOQ                   | 0,0006 | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 21  | Стибій                 | <LOQ                   | 0,004  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 22  | Сульфур                | 41,5                   | 0,017  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 23  | Титан                  | <LOQ                   | 0,002  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 24  | Ферум                  | 2,35                   | 0,003  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 25  | Фосфор                 | 54,0                   | 0,05   | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 26  | Хром                   | 0,006                  | 0,002  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 27  | Кальцій                | 522                    | 0,026  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 28  | Цинк                   | 0,105                  | 0,005  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 29  | Галій                  | <LOQ                   | 0,001  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 30  | Індій                  | 0,011                  | 0,001  | ДСТУ EN 11885:2019       |
| 31  | Миш'як                 | <LOQ                   | 0,014  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 32  | Ртуть                  | <LOQ                   | 0,0002 | МВ 84.13-13646270-1:2020 |

## Додаток С

**Результати досліджень в точці №9**  
**Таблиця С. 1 - Результати хроматографічних досліджень \***

| № з/п   | Найменування показника                            | Результати випробувань |  | Шифр НД                  |
|---|---|------------------------|--|--------------------------|
|   |   | Шифр проби             |  |                          |
|   |   | 16482406               |  |                          |
| Масова концентрація пестицидів, мкг/дм <sup>3</sup> :                   |   |                        |  |                          |
| 1   | Алахлор   | <0,001                 |  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 2   | Атразин   | <0,001                 |  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 3   | Хлорфенвінфос(суміш цис-,транс-ізомерів)          | <0,001                 |  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 4   | Хлорпірифос (хлорпірифос-етил)                    | <0,001                 |  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 5   | Алдрин  | <0,001                 |  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 6   | Діелдрин  | <0,001                 |  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 7   | Ендрин  | <0,001                 |  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 8   | Ізодрин   | <0,001                 |  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 9   | ДДТ**   | <0,001                 |  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 10  | Пара-пара-ДДТ                                     | <0,001                 |  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 11  | Ендосульфан                                       | <0,001                 |  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 12  | Гексахлорбензол                                   | <0,001                 |  | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 13  | Гексахлорциклогексан (ліндан)                     | <0,001                 |  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 14  | Пентахлорбензол                                   | <0,001                 |  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 15  | Симазин   | <0,001                 |  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 16  | Трифлуралін                                       | <0,001                 |  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 17  | Дикофол   | <0,001                 |  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 18  | Квіноксифен                                       | <0,001                 |  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 19  | Аклоніфен   | <0,001                 |  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 20  | Біфенокс  | <0,001                 |  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 21  | Цибутрин (іргарол)                                | <0,001                 |  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 22  | Циперметрин                                       | <0,001                 |  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 23  | Дихлофос  | <0,001                 |  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 24  | Гептахлор   | <0,001                 |  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 25  | Гептахлорепоксид                                  | <0,001                 |  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 26  | Тербутрин   | <0,001                 |  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| Масова концентрація алкілфенолів, мкг/дм <sup>3</sup> :                 |   |                        |  |                          |
| 1   | Нонилфеноли (4-нонилфенол)                        | <0,001                 |  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 2   | Октилфеноли (4-(1,1,3,3-тетраметил-бутил) -фенол) | <0,001                 |  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| Масова концентрація поліароматичних вуглеводнів, мкг/дм <sup>3</sup> :  |   |                        |  |                          |
| 1   | Антрацен  | <0,001                 |  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 2   | Флуорантен  | <0,001                 |  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 3   | Нафталін  | <0,001                 |  | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 4   | Бензо(а)пірен                                     | 0,001                  |  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 5   | Бензо(б)флуорантен                                | 0,002                  |  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 6   | Бензо(к)флуорантен                                | 0,001                  |  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 7   | Бензо(г,н,і) перілен                              | <0,001                 |  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 8   | Індено (1,2,3-сд) пірен                           | 0,001                  |  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| Масова концентрація галогенованих вуглеводнів, мкг/дм <sup>3***</sup> : |   |                        |  |                          |
| 1   | Бензол  | ---                    |  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |

## Продовження додатку С

|  |   |        |                          |
|--|---|--------|--------------------------|
| 2  | Тетрахлорметану (чотирихлористий вуглець) | ---    | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 3  | 1,2 - дихлоретан                          | ---    | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 4  | Дихлорметан (хлористий метилен)           | ---    | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 5  | Гексахлорбутадиєн                         | ---    | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 6  | Тетрахлоретилен                           | ---    | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 7  | Трихлоретилен                             | ---    | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 8  | Трихлорметан (хлороформ)                  | ---    | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| Масова концентрація трихлорбензолів, мкг/дм <sup>3</sup> : |   |        |                          |
| 1  | 1,2,3 - трихлорбензол                     | <0,001 | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 2  | 1,2,4 - трихлорбензол                     | <0,001 | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| Масова концентрація пестицидів, мкг/дм <sup>3</sup> :      |   |        |                          |
| 1  | Ацетохлор                                 | <0,001 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 2  | Карбарил                                  | <0,001 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 3  | Метолахлор                                | 0,038  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 4  | Тербутилазин                              | 0,020  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| Масова концентрація карбамазепіну, мкг/дм <sup>3</sup>     |   | <0,001 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| Масова концентрація триклозану, мкг/дм <sup>3</sup>        |   | 0,049  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| Масова концентрація флуконазолу, мкг/дм <sup>3</sup>       |   | <0,001 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |

**Примітка**

\* - результати досліджень стосуються зразку, що пройшов випробування.

\*\* - сума ізомерів: 1,1,1-трихлор-2,2-біс(п-хлорфеніл)етан; 1,1,1-трихлор-2(о-хлорфеніл)-2-(п-хлорфеніл)етан; 1,1-дихлор-2,2-біс(п-хлорфеніл)етан.

\*\*\* - неможливо визначити через високий вміст ортофосфатів та аніонних поверхнево-активних речовин.

0,001 - нижня межа чутливості методики, мкг/дм<sup>3</sup>.

**Таблиця С. 2 - Результати хімічних та фізико-хімічних досліджень \***

| № з/п    | Найменування показника  | Результати вимірювань |                       |
|----------|---|-----------------------|-----------------------|
|          |   | Шифр проби            | Шифр НД               |
|          |   | 16482406              |                       |
| <b>1</b> | <b>2</b>  | <b>3</b>              | <b>4</b>              |
| 1        | Водневий показник (рН)  | 5,2                   | ДСТУ 4077-2001        |
| 2        | Розчинений кисень, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>                              | <2,0                  | ДСТУ ISO 5813:2004    |
| 3        | Біохімічне споживання кисню(БСК <sub>5</sub> ), мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> | 3036                  | ДСТУ ISO 5815-2:2009  |
| 4        | Хімічне споживання кисню, мгО/дм <sup>3</sup>                                     | 8500                  | ДСТУ ГОСТ 31859:2018  |
| 5        | Сухий залишок (мінералізація), мг/дм <sup>3</sup>                                 | 1862                  | РІ № 10               |
| 6        | Масова концентрація завислих твердих частинок, мг/дм <sup>3</sup>                 | 1284                  | ДСТУ EN 872:2013      |
| 7        | Масова концентрація амоній-іонів, мг/дм <sup>3</sup>                              | 546                   | МВВ № 081/12-0106-03  |
|          | Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup>  | 427                   |                       |
| 8        | Масова концентрація нітриту, мг/дм <sup>3</sup>                                   | 4,2                   | ДСТУ ISO 15923-1:2018 |
| 9        | Масова концентрація нітрат-іонів, мг/дм <sup>3</sup>                              | 7,4                   | МВВ № 081/12-0651-09  |
| 10       | Масова концентрація хлоридів, мг/дм <sup>3</sup>                                  | 638                   | ДСТУ ISO 9297:2007    |
| 11       | Масова концентрація сульфату, мг/дм <sup>3</sup>                                  | 550                   | ДСТУ ISO 15923-1:2018 |
| 12       | Масова концентрація ортофосфату, мг/дм <sup>3</sup>                               | 419                   | ДСТУ ISO 6878:2008    |
| 13       | Масова концентрація аніонних поверхнево-активних речовин, мг/дм <sup>3</sup>      | 2,6                   | ДСТУ ISO 7875-1:2012  |
| 14       | Масова концентрація нафтопродуктів, мг/дм <sup>3</sup>                            | <0,005                | МВВ 99-12-98          |

**Примітка**

\* - результати досліджень стосуються зразку, що пройшов випробування; [<] - нижня межа чутливості методики.

**Таблиця С 3. - Результати спектрометричних досліджень \***

| № з/п   | Найменування показника | Результати випробувань | LOQ    | Шифр НД                  |
|---|------------------------|------------------------|--------|--------------------------|
|   |                        | Шифр проби             |        |                          |
|   |                        | 16482406               |        |                          |
| Масова концентрація елементів, мг/дм <sup>3</sup> : |                        |                        |        |                          |
| 1   | Алюміній               | 0,044                  | 0,006  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 2   | Аргентум               | 0,007                  | 0,004  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 3   | Барій                  | 0,82                   | 0,0005 | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 4   | Берилій                | <LOQ                   | 0,0003 | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 5   | Бор                    | 0,075                  | 0,005  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 6   | Вісмут                 | <LOQ                   | 0,017  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 7   | Ванадій                | 0,021                  | 0,001  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 8   | Кадмій                 | <LOQ                   | 0,0005 | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 9   | Калій                  | 11,2                   | 0,02   | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 10  | Кобальт                | <LOQ                   | 0,001  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 11  | Мідь                   | <LOQ                   | 0,003  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 12  | Літій                  | <LOQ                   | 0,006  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 13  | Магній                 | 29,4                   | 0,004  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 14  | Марганець              | 0,080                  | 0,0004 | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 15  | Молібден               | 0,008                  | 0,002  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 16  | Натрій                 | 158                    | 0,02   | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 17  | Нікель                 | <LOQ                   | 0,002  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 18  | Свинець                | <LOQ                   | 0,005  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 19  | Селен                  | 0,023                  | 0,007  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 20  | Стронцій               | <LOQ                   | 0,0006 | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 21  | Стибій                 | <LOQ                   | 0,004  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 22  | Сульфур                | 18,0                   | 0,017  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 23  | Титан                  | <LOQ                   | 0,002  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 24  | Ферум                  | 2,01                   | 0,003  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 25  | Фосфор                 | 50,6                   | 0,05   | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 26  | Хром                   | 0,005                  | 0,002  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 27  | Кальцій                | 474                    | 0,026  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 28  | Цинк                   | 0,072                  | 0,005  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 29  | Галій                  | <LOQ                   | 0,001  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 30  | Індій                  | 0,009                  | 0,001  | ДСТУ EN 11885:2019       |
| 31  | Миш'як                 | <LOQ                   | 0,014  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 32  | Ртуть                  | <LOQ                   | 0,0002 | МВ 84.13-13646270-1:2020 |

## Додаток Т

**Результати досліджень в точці 10**  
**Таблиця Т. 1 - Результати хроматографічних досліджень \***

| № з/п  | Найменування показника                            | Результати випробувань |                          | Шифр НД |
|--|---|------------------------|--------------------------|---------|
|  |   | Шифр проби             |                          |         |
|  |   | 16502406               |                          |         |
| Масова концентрація пестицидів, мкг/дм <sup>3</sup> :                  |   |                        |                          |         |
| 1  | Алахлор   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 2  | Атразин   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 3  | Хлорфенвінфос(суміш цис-,транс-ізомерів)          | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 4  | Хлорпірифос (хлорпірифос-етил)                    | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 5  | Алдрин  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 6  | Діелдрин  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 7  | Ендрин  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 8  | Ізодрин   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 9  | ДДТ**   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 10   | Пара-пара-ДДТ                                     | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 11   | Ендосульфан                                       | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 12   | Гексахлорбензол                                   | <0,001                 | ДСТУ ISO 10301:2004      |         |
| 13   | Гексахлорциклогексан (ліндан)                     | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 14   | Пентахлорбензол                                   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 15   | Симазин   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 16   | Трифлуралін                                       | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 17   | Дикофол   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 18   | Квіноксифен                                       | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 19   | Аклоніфен   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 20   | Біфенокс  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 21   | Цибутрин (іргарол)                                | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 22   | Циперметрин                                       | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 23   | Дихлофос  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 24   | Гептахлор   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 25   | Гептахлорепоксид                                  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 26   | Тербутрин   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| Масова концентрація алкілфенолів, мкг/дм <sup>3</sup> :                |   |                        |                          |         |
| 1  | Нонилфеноли (4-нонилфенол)                        | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 2  | Октилфеноли (4-(1,1,3,3-тетраметил-бутил) -фенол) | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| Масова концентрація поліароматичних вуглеводнів, мкг/дм <sup>3</sup> : |   |                        |                          |         |
| 1  | Антрацен  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 2  | Флуорантен  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 3  | Нафталін  | <0,001                 | ДСТУ ISO 10301:2004      |         |
| 4  | Бензо(а)пірен                                     | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 5  | Бензо(б)флуорантен                                | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 6  | Бензо(к)флуорантен                                | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 7  | Бензо(г,н,і)перілен                               | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 8  | Індено (1,2,3-сд) пірен                           | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| Масова концентрація галогенованих вуглеводнів, мкг/дм <sup>3</sup> :   |   |                        |                          |         |
| 1  | Бензол  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |

## Продовження додаткуГ

| 1  | 2   | 3      | 4                        |
|--|---|--------|--------------------------|
|  | Тетрахлорметану (чотирихлористий вуглець) | 0,020  | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 3  | 1,2 - дихлоретан                          | <0,001 | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 4  | Дихлорметан (хлористий метилен)           | <0,001 | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 5  | Гексахлорбутадиєн                         | <0,001 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 6  | Тетрахлоретилен                           | 0,085  | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 7  | Трихлоретилен                             | 0,004  | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 8  | Трихлорметан (хлороформ)                  | 0,060  | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| Масова концентрація трихлорбензолів, мкг/дм <sup>3</sup> : |   |        |                          |
| 1  | 1,2,3 - трихлорбензол                     | <0,001 | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 2  | 1,2,4 - трихлорбензол                     | <0,001 | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| Масова концентрація пестицидів, мкг/дм <sup>3</sup> :      |   |        |                          |
| 1  | Ацетохлор                                 | <0,001 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 2  | Карбарил                                  | <0,001 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 3  | Метолахлор                                | <0,001 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 4  | Тербутилазин                              | <0,001 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| Масова концентрація карбамазепіну, мкг/дм <sup>3</sup>     |   | <0,001 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| Масова концентрація триклозану, мкг/дм <sup>3</sup>        |   | 0,001  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| Масова концентрація флуконазолу, мкг/дм <sup>3</sup>       |   | <0,001 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |

**Примітка**

\* - результати досліджень стосуються зразку, що пройшов випробування.

\*\* - сума ізомерів:1,1,1-трихлор-2,2-біс(п-хлорфеніл)етан; 1,1,1-трихлор-2(о-хлорфеніл)-2-(п-хлорфеніл)етан; 1,1-дихлор-2,2-біс(п-хлорфеніл)етан.

0,001 - нижня межа чутливості методики, мкг/дм<sup>3</sup>.

**Таблиця Т. 2. - Результати хімічних та фізико-хімічних досліджень \***

| № з/п | Найменування показника  | Результати вимірювань | Шифр НД               |
|-------|---|-----------------------|-----------------------|
|       |   | Шифр проби            |                       |
|       |   | 16502406              |                       |
| 1     | Водневий показник (рН)  | 7,4                   | ДСТУ 4077-2001        |
| 2     | Розчинений кисень, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>                              | 5,6                   | ДСТУ ISO 5813:2004    |
| 3     | Біохімічне споживання кисню(БСК <sub>5</sub> ), мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> | 5,1                   | ДСТУ ISO 5815-2:2009  |
| 4     | Хімічне споживання кисню, мгО/дм <sup>3</sup>                                     | 21                    | ДСТУ ГОСТ 31859:2018  |
| 5     | Сухий залишок (мініралізація), мг/дм <sup>3</sup>                                 | 491                   | PI № 10               |
| 6     | Масова концентрація завислих твердих частинок, мг/дм <sup>3</sup>                 | 207                   | ДСТУ EN 872:2013      |
| 7     | Масова концентрація амоній-іонів, мг/дм <sup>3</sup>                              | 1,0                   | МВВ № 081/12-0106-03  |
|       | Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup>  | 0,80                  |                       |
| 8     | Масова концентрація нітриту, мг/дм <sup>3</sup>                                   | 0,28                  | ДСТУ ISO 15923-1:2018 |
| 9     | Масова концентрація нітрат-іонів, мг/дм <sup>3</sup>                              | 8,3                   | МВВ № 081/12-0651-09  |
| 10    | Масова концентрація хлоридів, мг/дм <sup>3</sup>                                  | 26                    | ДСТУ ISO 9297:2007    |
| 11    | Масова концентрація сульфату, мг/дм <sup>3</sup>                                  | 95                    | ДСТУ ISO 15923-1:2018 |
| 12    | Масова концентрація ортофосфату, мг/дм <sup>3</sup>                               | 0,17                  | ДСТУ ISO 6878:2008    |
| 13    | Масова концентрація аніонних поверхнево-активних речовин, мг/дм <sup>3</sup>      | <0,1                  | ДСТУ ISO 7875-1:2012  |
| 14    | Масова концентрація нафтопродуктів, мг/дм <sup>3</sup>                            | <0,005                | МВВ 99-12-98          |

Закінчення таблиці результатів досліджень

**Примітка**

\* - результати досліджень стосуються зразку, що пройшов випробування; [<] - нижня межа чутливості методики.

**Таблиця Т. 3. - Результати спектрометричних досліджень \***

| № з/п   | Найменування показника | Результати випробувань | LOQ    | Шифр НД                  |
|---|------------------------|------------------------|--------|--------------------------|
|   |                        | Шифр проби             |        |                          |
|   |                        | 16502406               |        |                          |
| Масова концентрація елементів, мг/дм <sup>3</sup> : |                        |                        |        |                          |
| 1   | Алюміній               | <LOQ                   | 0,006  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 2   | Аргентум               | 0,004                  | 0,004  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 3   | Барій                  | 0,40                   | 0,0005 | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 4   | Берилій                | <LOQ                   | 0,0003 | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 5   | Бор                    | 0,016                  | 0,005  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 6   | Вісмут                 | <LOQ                   | 0,017  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 7   | Ванадій                | 0,012                  | 0,001  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 8   | Кадмій                 | <LOQ                   | 0,0005 | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 9   | Калій                  | 0,23                   | 0,02   | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 10  | Кобальт                | <LOQ                   | 0,001  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 11  | Мідь                   | <LOQ                   | 0,003  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 12  | Літій                  | <LOQ                   | 0,006  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 13  | Магній                 | 13,5                   | 0,004  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 14  | Марганець              | 0,009                  | 0,0004 | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 15  | Молібден               | 0,008                  | 0,002  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 16  | Натрій                 | 13,3                   | 0,02   | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 17  | Нікель                 | <LOQ                   | 0,002  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 18  | Свинець                | <LOQ                   | 0,005  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 19  | Селен                  | 0,013                  | 0,007  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 20  | Стронцій               | <LOQ                   | 0,0006 | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 21  | Стибій                 | <LOQ                   | 0,004  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 22  | Сульфур                | 6,86                   | 0,017  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 23  | Титан                  | <LOQ                   | 0,002  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 24  | Ферум                  | 0,14                   | 0,003  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 25  | Фосфор                 | 0,053                  | 0,05   | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 26  | Хром                   | <LOQ                   | 0,002  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 27  | Кальцій                | 240                    | 0,026  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 28  | Цинк                   | 0,005                  | 0,005  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 29  | Галій                  | <LOQ                   | 0,001  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 30  | Індій                  | 0,003                  | 0,001  | ДСТУ EN 11885:2019       |
| 31  | Миш'як                 | <LOQ                   | 0,014  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 32  | Ртуть                  | <LOQ                   | 0,0002 | МВ 84.13-13646270-1:2020 |

## Додаток У

**Результати досліджень: точка 10**  
**Таблиця У. 1 - Результати хроматографічних досліджень \***

| № з/п  | Найменування показника                           | Результати випробувань |                          | Шифр НД |
|--|--|------------------------|--------------------------|---------|
|  |  | Шифр проби             |                          |         |
|  |  | 16502406               |                          |         |
| Масова концентрація пестицидів, мкг/дм <sup>3</sup> :                  |  |                        |                          |         |
| 1  | Алахлор  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 2  | Атразин  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 3  | Хлорфенвінфос(суміш цис-, транс-ізомерів)        | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 4  | Хлорпірифос (хлорпірифос-етил)                   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 5  | Алдрин   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 6  | Діелдрин   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 7  | Ендрин   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 8  | Ізодрин  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 9  | ДДТ**  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 10   | Пара-пара-ДДТ                                    | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 11   | Ендосульфан                                      | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 12   | Гексахлорбензол                                  | <0,001                 | ДСТУ ISO 10301:2004      |         |
| 13   | Гексахлорциклогексан (ліндан)                    | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 14   | Пентахлорбензол                                  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 15   | Симазин  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 16   | Трифлуралін                                      | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 17   | Дикофол  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 18   | Квіноксифен                                      | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 19   | Аклоніфен  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 20   | Біфенокс   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 21   | Цибутрин (іргарол)                               | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 22   | Циперметрин                                      | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 23   | Дихлофос   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 24   | Гептахлор  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 25   | Гептахлорепоксид                                 | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 26   | Тербутрин  | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| Масова концентрація алкілфенолів, мкг/дм <sup>3</sup> :                |  |                        |                          |         |
| 1  | Нонилфеноли (4-нонилфенол)                       | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 2  | Октилфеноли (4-(1,1,3,3-тетраметил-бутил)-фенол) | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| Масова концентрація поліароматичних вуглеводнів, мкг/дм <sup>3</sup> : |  |                        |                          |         |
| 1  | Антрацен   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 2  | Флуорантен                                       | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 3  | Нафталін   | <0,001                 | ДСТУ ISO 10301:2004      |         |
| 4  | Бензо(а)пірен                                    | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 5  | Бензо(б)флуорантен                               | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 6  | Бензо(к)флуорантен                               | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 7  | Бензо(г,н,і)перілен                              | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| 8  | Індено (1,2,3-сд) пірен                          | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |
| Масова концентрація галогенованих вуглеводнів, мкг/дм <sup>3</sup> :   |  |                        |                          |         |
| 1  | Бензол   | <0,001                 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |         |

## Продовження додатку У

| 1  | 2   | 3      | 4                        |
|--|---|--------|--------------------------|
|  | Тетрахлорметану (чотирихлористий вуглець) | 0,020  | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 3  | 1,2 - дихлоретан                          | <0,001 | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 4  | Дихлорметан (хлористий метилен)           | <0,001 | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 5  | Гексахлорбутадиєн                         | <0,001 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 6  | Тетрахлоретилен                           | 0,085  | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 7  | Трихлоретилен                             | 0,004  | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 8  | Трихлорметан (хлороформ)                  | 0,060  | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| Масова концентрація трихлорбензолів, мкг/дм <sup>3</sup> : |   |        |                          |
| 1  | 1,2,3 - трихлорбензол                     | <0,001 | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| 2  | 1,2,4 - трихлорбензол                     | <0,001 | ДСТУ ISO 10301:2004      |
| Масова концентрація пестицидів, мкг/дм <sup>3</sup> :      |   |        |                          |
| 1  | Ацетохлор                                 | <0,001 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 2  | Карбарил                                  | <0,001 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 3  | Метолахлор                                | <0,001 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| 4  | Тербутилазин                              | <0,001 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| Масова концентрація карбамазепіну, мкг/дм <sup>3</sup>     |   | <0,001 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| Масова концентрація триклозану, мкг/дм <sup>3</sup>        |   | 0,001  | МВ 84.13 13646270-3:2021 |
| Масова концентрація флуконазолу, мкг/дм <sup>3</sup>       |   | <0,001 | МВ 84.13 13646270-3:2021 |

**Примітка**

\* - результати досліджень стосуються зразку, що пройшов випробування.

\*\* - сума ізомерів:1,1,1-трихлор-2,2-біс(п-хлорфеніл)етан; 1,1,1-трихлор-2(о-хлорфеніл)-2-(п-хлорфеніл)етан; 1,1-дихлор-2,2-біс(п-хлорфеніл)етан.

0,001 - нижня межа чутливості методики, мкг/дм<sup>3</sup>.

**Таблиця У. 2 - Результати хімічних та фізико-хімічних досліджень \***

| № з/п    | Найменування показника  | Результати вимірювань | Шифр НД               |
|----------|---|-----------------------|-----------------------|
|          |   | Шифр проби            |                       |
|          |   | 16502406              |                       |
| <b>1</b> | <b>2</b>  | <b>3</b>              | <b>4</b>              |
| 1        | Водневий показник (рН)  | 7,4                   | ДСТУ 4077-2001        |
| 2        | Розчинений кисень, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>                              | 5,6                   | ДСТУ ISO 5813:2004    |
| 3        | Біохімічне споживання кисню(БСК <sub>5</sub> ), мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> | 5,1                   | ДСТУ ISO 5815-2:2009  |
| 4        | Хімічне споживання кисню, мгО/дм <sup>3</sup>                                     | 21                    | ДСТУ ГОСТ 31859:2018  |
| 5        | Сухий залишок (мініралізація), мг/дм <sup>3</sup>                                 | 491                   | PI № 10               |
| 6        | Масова концентрація завислих твердих частинок, мг/дм <sup>3</sup>                 | 207                   | ДСТУ EN 872:2013      |
| 7        | Масова концентрація амоній-іонів, мг/дм <sup>3</sup>                              | 1,0                   | МВВ № 081/12-0106-03  |
|          | Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup>  | 0,80                  |                       |
| 8        | Масова концентрація нітриту, мг/дм <sup>3</sup>                                   | 0,28                  | ДСТУ ISO 15923-1:2018 |
| 9        | Масова концентрація нітрат-іонів, мг/дм <sup>3</sup>                              | 8,3                   | МВВ № 081/12-0651-09  |
| 10       | Масова концентрація хлоридів, мг/дм <sup>3</sup>                                  | 26                    | ДСТУ ISO 9297:2007    |
| 11       | Масова концентрація сульфату, мг/дм <sup>3</sup>                                  | 95                    | ДСТУ ISO 15923-1:2018 |
| 12       | Масова концентрація ортофосфату, мг/дм <sup>3</sup>                               | 0,17                  | ДСТУ ISO 6878:2008    |
| 13       | Масова концентрація аніонних поверхнево-активних речовин, мг/дм <sup>3</sup>      | <0,1                  | ДСТУ ISO 7875-1:2012  |
| 14       | Масова концентрація нафтопродуктів, мг/дм <sup>3</sup>                            | <0,005                | МВВ 99-12-98          |

Закінчення таблиці результатів досліджень

**Примітка**

\* - результати досліджень стосуються зразку, що пройшов випробування; [<] - нижня межа чутливості методики.

**Таблиця У. 3 - Результати спектрометричних досліджень \***

| № з/п   | Найменування показника | Результати випробувань | LOQ    | Шифр НД                  |
|---|------------------------|------------------------|--------|--------------------------|
|   |                        | Шифр проби             |        |                          |
|   |                        | 16502406               |        |                          |
| Масова концентрація елементів, мг/дм <sup>3</sup> : |                        |                        |        |                          |
| 1   | Алюміній               | <LOQ                   | 0,006  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 2   | Аргентум               | 0,004                  | 0,004  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 3   | Барій                  | 0,40                   | 0,0005 | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 4   | Берилій                | <LOQ                   | 0,0003 | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 5   | Бор                    | 0,016                  | 0,005  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 6   | Вісмут                 | <LOQ                   | 0,017  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 7   | Ванадій                | 0,012                  | 0,001  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 8   | Кадмій                 | <LOQ                   | 0,0005 | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 9   | Калій                  | 0,23                   | 0,02   | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 10  | Кобальт                | <LOQ                   | 0,001  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 11  | Мідь                   | <LOQ                   | 0,003  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 12  | Літій                  | <LOQ                   | 0,006  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 13  | Магній                 | 13,5                   | 0,004  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 14  | Марганець              | 0,009                  | 0,0004 | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 15  | Молибден               | 0,008                  | 0,002  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 16  | Натрій                 | 13,3                   | 0,02   | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 17  | Нікель                 | <LOQ                   | 0,002  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 18  | Свинець                | <LOQ                   | 0,005  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 19  | Селен                  | 0,013                  | 0,007  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 20  | Стронцій               | <LOQ                   | 0,0006 | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 21  | Стибій                 | <LOQ                   | 0,004  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 22  | Сульфур                | 6,86                   | 0,017  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 23  | Титан                  | <LOQ                   | 0,002  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 24  | Ферум                  | 0,14                   | 0,003  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 25  | Фосфор                 | 0,053                  | 0,05   | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 26  | Хром                   | <LOQ                   | 0,002  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 27  | Кальцій                | 240                    | 0,026  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 28  | Цинк                   | 0,005                  | 0,005  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 29  | Галій                  | <LOQ                   | 0,001  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 30  | Індій                  | 0,003                  | 0,001  | ДСТУ EN 11885:2019       |
| 31  | Миш'як                 | <LOQ                   | 0,014  | МВ 84.13-13646270-2:2021 |
| 32  | Ртуть                  | <LOQ                   | 0,0002 | МВ 84.13-13646270-1:2020 |

## Додаток Ф

Таблиця Ф.1 - Перелік визначених МПВ РБР Дніпро

| Річковий суббасейн | Назва МПВ | Куди впадає МПВ | Тип МПВ        | Довжина, км | Категорія МПВ | Код МПВ        | Точкові джерела | Дифузні джерела | Гідроморфологія | Ризик недосягнення екологічних цілей |                      |
|--------------------|-----------|-----------------|----------------|-------------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------------------------|----------------------|
|                    |           |                 |                |             |               |                |                 |                 |                 | добрий екологічний стан              | добрий хімічний стан |
| Прип'ять           | Іква      | Стир            | -              | 18,2        | ІЗМПВ         | UA_M5.1.4_0200 | 1               | 1               | 3               | 3                                    | 1                    |
| Прип'ять           | Іква      | Стир            | UA_R_16_M_2_Si | 64,8        | Річка         | UA_M5.1.4_0201 | 1               | 1               | 1               | 1                                    | 1                    |
| Прип'ять           | Іква      | Стир            | -              | 0,9         | ІЗМПВ         | UA_M5.1.4_0202 | 1               | 1               | 3               | 3                                    | 1                    |
| Прип'ять           | Іква      | Стир            | -              | 38,7        | ІЗМПВ         | UA_M5.1.4_0203 | 3               | 1               | 3               | 3                                    | 1                    |
| Прип'ять           | Іква      | Стир            | UA_R_16_L_1_Si | 30,7        | Річка         | UA_M5.1.4_0205 | 3               | 3               | 1               | 3                                    | 1                    |
| Прип'ять           | Без назви | Іква            | UA_R_16_S_2_Si | 4,1         | Річка         | UA_M5.1.4_0206 | 1               | 1               | 1               | 1                                    | 1                    |
| Прип'ять           | Без назви | Іква            | -              | 2,5         | ІЗМПВ         | UA_M5.1.4_0207 | 1               | 1               | 3               | 3                                    | 1                    |
| Прип'ять           | Без назви | Іква            | UA_R_16_S_2_Si | 2,7         | Річка         | UA_M5.1.4_0208 | 1               | 1               | 1               | 1                                    | 1                    |
| Прип'ять           | Без назви | Іква            | -              | 1,2         | ІЗМПВ         | UA_M5.1.4_0209 | 1               | 1               | 3               | 3                                    | 1                    |
| Прип'ять           | Без назви | Іква            | -              | 1,9         | ІЗМПВ         | UA_M5.1.4_0210 | 1               | 1               | 3               | 3                                    | 1                    |
| Прип'ять           | Людомирка | Іква            | -              | 18,3        | ІЗМПВ         | UA_M5.1.4_0211 | 1               | 1               | 3               | 3                                    | 1                    |
| Прип'ять           | Без назви | Іква            | -              | 9,4         | ІЗМПВ         | UA_M5.1.4_0212 | 1               | 1               | 3               | 3                                    | 1                    |
| Прип'ять           | Без назви | Іква            | -              | 1,8         | ІЗМПВ         | UA_M5.1.4_0213 | 1               | 1               | 3               | 3                                    | 1                    |
| Прип'ять           | Тартацька | Іква            | UA_R_16_S_2_Si | 14,5        | Річка         | UA_M5.1.4_0214 | 1               | 1               | 1               | 1                                    | 1                    |
| Прип'ять           | Тартацька | Іква            | UA_R_16_M_2_Si | 21          | Річка         | UA_M5.1.4_0215 | 1               | 1               | 1               | 1                                    | 1                    |
| Прип'ять           | Тартацька | Іква            | -              | 3,3         | ІЗМПВ         | UA_M5.1.4_0216 | 3               | 1               | 3               | 3                                    | 1                    |
| Прип'ять           | Без назви | Тартацька       | -              | 13          | ІЗМПВ         | UA_M5.1.4_0217 | 1               | 1               | 3               | 3                                    | 1                    |
| Прип'ять           | Яловиця   | Тартацька       | UA_R_16_S_2_Si | 16,1        | Річка         | UA_M5.1.4_0218 | 1               | 1               | 1               | 1                                    | 1                    |
| Прип'ять           | Без назви | Іква            | -              | 14,6        | ІЗМПВ         | UA_M5.1.4_0219 | 1               | 1               | 3               | 3                                    | 1                    |
| Прип'ять           | Без назви | Іква            | -              | 3,9         | ІЗМПВ         | UA_M5.1.4_0220 | 1               | 1               | 3               | 3                                    | 1                    |
| Прип'ять           | Без назви | Іква            | -              | 4,9         | ІЗМПВ         | UA_M5.1.4_0221 | 1               | 1               | 3               | 3                                    | 1                    |
| Прип'ять           | Без назви | Іква            | -              | 7           | ІЗМПВ         | UA_M5.1.4_0222 | 1               | 1               | 3               | 3                                    | 1                    |

Ризик недосягнення екологічних цілей:

МПВ – 1: без ризику,

МПВ –2: можливо під ризиком;

МПВ –3: під ризиком

## Додаток X

**Таблиця X. 1 - Перелік загальнодержавних цільових програм, обласних та місцевих програм, фондів, державних інвестиційних проектів, проектів міжнародної технічної допомоги, регіональних та місцевих інфраструктурних проектів тощо**

|  |   |
|--|---|
| Назва програми/фонду/проекту   | «Програма розвитку водного господарства та водно-екологічного оздоровлення природного середовища Тернопільської області на період до 2021 року», затверджена рішенням сесії Тернопільської обласної ради від 12.11.2013 року №1541 (зі змінами, внесеними рішенням сесії Тернопільської обласної ради від 10.12.2018 року № 1287 та від 28.11.2019 р. №1502)  |
| Назва природоохоронного заходу   | Напрями Програми:<br>I. Забезпечення розвитку меліорації земель і поліпшення екологічного стану осушених угідь, управління водними ресурсами.<br>II. Захист сільських населених пунктів і сільськогосподарських угідь від шкідливої дії вод.<br>III. Комплексний протипаводковий захист.<br>IV. Екологічне оздоровлення природного середовища області.  |
| Відповідність природоохоронного заходу головним водно-екологічним проблемам та код масиву поверхневих/підземних вод, на який він впливає | № 5. Гідроморфологічні зміни.<br>№ 8. Адаптація до змін клімату: повені та паводки, затоплення територій.   |
| Виконання природоохоронного заходу та його фінансування  | У 2019-2021 рр. кошти з державного, місцевих бюджетів, інших джерел направлені на виконання заходів напряму I «Забезпечення розвитку меліорації земель і поліпшення екологічного стану осушених угідь, управління водними ресурсами». На виконання заходів Програми по напрямках II- IV в межах суббасейну р. Прип'ять протягом 2019-2021 років кошти не виділялись.  |
| Досягнення визначених цілей  | Визначені цілі досягнуто частково. Причина – відсутність фінансування завдань і заходів напрямів II-IV в межах суббасейну р. Прип'ять протягом 2019-2021 років.<br>Профінансовано у 2017-2018 з обласного фонду охорони навколишнього природного середовища заходи напряму II «Захист сільських населених пунктів і сільськогосподарських угідь від шкідливої дії вод»: - у 2017 році 0,472594 млн грн «Відновлення і підтримання сприятливого гідрологічного режиму та санітарного стану русла річки Іква та водоподаючого каналу на території Великобережечької сільської ради Кременецького району Тернопільської області» (UA_M5.1.4_0201)<br>- у 2017 році 0,271039 млн грн, 2018 році 0,565114 млн грн «Відновлення і підтримання сприятливого гідрологічного режиму та санітарного стану русла річки Іква та |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>водоподаючого каналу на території Великолинівецької сільської ради Кременецького району Тернопільської області» (UA_M5.1.4_0201) - у 2018 році 0,93201 млн грн - 5,361 км «Відновлення і підтримання сприятливого гідрологічного режиму та санітарного стану річки Іква та водоподаючого каналу на території Дунаївської сільської ради Кременецького району» (UA_M5.1.4_0201)</p> <p>У 2019 році за кошти субвенції з державного бюджету на здійснення заходів щодо соціально-економічного розвитку окремих територій придбане обладнання для реконструкції КОС в місті Кременець (II пусковий комплекс, коригування із зміною технології) в сумі 4 002,5 тис. грн. та 89,5 тис. грн. кошти місцевого бюджету.</p> |
| Назва програми/фонду/проекту   | <p>Обласна програма охорони навколишнього природного середовища на 2017-2021 роки, схвалена розпорядженням голови облдержадміністрації від 24 січня 2017 року № 24 (зі змінами), затверджена рішенням Рівненської обласної ради від 17 березня 2017 року № 482 (зі змінами)</p> <p>Державний бюджет Обласний фонд охорони навколишнього природного середовища<br/>Місцеві бюджети</p>  |
| Назва природоохоронного заходу   | <p>Екологічно безпечне поводження з відходами виробництва, побутовими відходами</p> <p>Упорядкування, полігонів для захоронення побутових відходів (ПВ)</p> <p>Оновлення парків сміттевозних машин</p> <p>Оновлення контейнерного господарства та облаштування контейнерних майданчиків, у тому числі підготовка та впровадження технологій роздільного збирання ПВ</p>  |
| Відповідність природоохоронного заходу головним водно-екологічним проблемам та код масиву поверхневих/підземних вод, на який він впливає | <p>№ 4. Засмічення пластиком та іншими твердими побутовими відходами</p> <p>МПВ річки Случ (UA_M5.1.4_0487)</p> <p>МПВ річки Стир (UA_M5.1.4_0130)</p> <p>МПВ річки Устя (UA_M5.1.4_0404, UA_M5.1.4_0402, UA_M5.1.4_0401, UA_M5.1.4_0400)</p> <p>МПВ річки Слонівка (UA_M5.1.4_0160)</p> <p>МПВ річки Льва (UA_M5.1.4_0763)</p> <p>МПВ річки Бунів (UA_M5.1.4_0768, UA_M5.1.4_0767, UA_M5.1.4_0766)</p> <p>МПВ річки Горинь (UA_M5.1.4_0281)</p> <p>МПВ річки Іква (UA_M5.1.4_0205, UA_M5.1.4_0203)</p> <p>МПВ річки Корчик (UA_M5.1.4_0649, UA_M5.1.4_0648)</p> <p>МПВ річки Замчисько (UA_M5.1.4_0437)</p> <p>МПВ річки Стубелка (UA_M5.1.4_0412)</p> <p>МПВ річки Бережанка UA_M5.1.4_0455</p>                      |
| Виконання природоохоронного заходу та  | Загальна кошторисна вартість реалізації (згідно програми): 46497,814 тис. грн.   |

|                   |   |
|-------------------|---|
| його фінансування | <p>2019 рік/ Обсяг фактичних видатків державного бюджету – 9193 тис. грн.<br/> Обсяг фактичних видатків з місцевих бюджетів – 20396,6638 тис. грн.<br/> Обсяг фактичних видатків з інших джерел – 869,160 тис. грн.<br/> На діючих полігонах та сміттєзвалищах проведено роботи з їх впорядкування та ліквідації несанкціонованих звалищ на території сільських та селищних рад Березнівського, Володимирецького, Здолбунівського, Радивилівського, Рокитнівського районів.<br/> Проведено оновлення контейнерного господарства<br/> Придбано установку для перероблення та складування побутових відходів (прес для відходів) для смт Млинів. Придбано 10 машин (сміттєвозів) для збору, транспортування та складування побутових відходів Шпанівської сільської і Клеванської селищної рад Рівненського району, м. Острог, м. Корець, смт Гоща, м. Костопіль, м. Сарни, м. Рівне; КАТП-1728 придбало агрегати та запасні частини до бульдозера для складування ПВ на сміттєзвалювальному полігоні м. Рівне.<br/> Завершено будівництво контрольно-пропускного пункту та водопроводу на сміттєзвалювальному полігоні м. Рівне. Проведено проектно-вишукувальні роботи на реконструкцію полігону побутових відходів в м. Вараш.</p> <p>2020 рік/ Обсяг фактичних видатків з місцевих бюджетів – 12585,8925 тис. грн.<br/> Проведено роботи з їх впорядкування та ліквідації несанкціонованих звалищ на території міських, сільських та селищних рад Костопільського, Березнівського, Дубенського, Рівненського, Корецького, Володимирецького районів.<br/> З метою раціонального використання і зберігання побутових відходів за рахунок місцевих фондів проведено оновлення контейнерного господарства, в тому числі для роздільного збору ПВ<br/> Придбано 4 машини для збору, транспортування та складування побутових відходів, а саме у м. Сарни, м. Костопіль; м. Дубно; м. Рівне.<br/> Замовлено проектно-кошторисну документацію на реконструкцію полігону побутових відходів в м. Вараш.</p> <p>2021 рік/ Обсяг фактичних видатків державного бюджету – 4000 тис. грн.<br/> Обсяг фактичних видатків з обласного фонду ОНПС – 4112,1989 тис. грн.<br/> Обсяг фактичних видатків з місцевих бюджетів – 5767,9405 тис. грн.<br/> Проведено збирання, перевезення та утилізацію небезпечних хімічних речовин (ртуті металічної) в м. Сарни.<br/> Придбано 4 машини для збору, транспортування та складування побутових відходів, а саме</p> |
|-------------------|---|

|                             |  |
|-----------------------------|--|
|                             | <p>для КП «Здовбицьке», Олександрійської сільської ради, Здолбунівської та Зорянської територіальних громад.</p> <p>Проведено заходи зі збору, перевезення (транспортування), екологічно-безпечного захоронення побутових відходів на території міських, сільських та селищних рад Вараського, Дубенського, Березнівського, Рівненського, Дубровицького, Рокитнівського, Сарненського районів.</p> <p>Проведено оновлення контейнерного господарства, в т.ч. для роздільного збору ПВ.</p> <p>Придбано прес для побутових відходів для Немовицької сільської ради та установку для перероблення відходів з подрібнення гілок від розчищення зелених насаджень на території Березнівської міської територіальної громади.</p> |
| Досягнення визначених цілей | <p>Визначені цілі досягнуто частково.</p> <p>Проведено оновлення контейнерного господарства, а саме придбано та встановлено контейнерів для збору ПВ, в т.ч. для роздільного збору побутового сміття, придбано спецавтотранспорт та техніки для збору й вивозу ПВ, установки для переробки відходів, проведено заходи зі збору, перевезення (транспортування), екологічно-безпечного захоронення побутових відходів, проведено збирання, перевезення та утилізації небезпечних хімічних речовин в окремих територіальних громадах</p>  |

## Додаток Ц

Таблиця Ц. 1 - Аналіз економічної ефективності програми заходів суббасейну річки Прип'ять

| № заходу в ПЗ | Назва заходу   | Рівень ефективності | Опис рівня ефективності | Головна водно-екологічна проблема | Рівень успішності | Тиск сектору водокористування | Кількість населення, на яку впливатиме захід | Соціальна ефективність | Загальна вартість інвестицій, млн. | Збалансованість вартост |
|---------------|--|---------------------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------|-------------------------------|--|------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| 21            | Реконструкція та розширення очисних споруд та каналізаційної мережі міста Дубно, Дубенська ТГ, Дубенський район, Рівенська область                           | 3,5                 | висока                  | ГВЕП 1<br>ГВЕП 2<br>ГВЕП 3        | 3                 | 5                             | 40,1   | 2                      | 721,8                              | 4                       |
| 18            | Реконструкція /модернізація каналізаційних очисних споруд та мереж водовідведення міста Кременець, Кременецька ТГ, Кременецький район, Тернопільська область | 3,25                | середня                 | ГВЕП 1<br>ГВЕП 2<br>ГВЕП 3        | 3                 | 5                             | 20,7   | 2                      | 372,6                              | 3                       |
| 20.           | Відновлення гідрологічного режиму річки Іква та водоподаючого каналу село Сапанів, Кременецька ТГ, Кременецький район, Тернопільська область                 | 1,25                | дуже низька             | ГВЕП4                             | 1                 | 1                             | 0,8  | 1                      | 10,1                               | 2                       |

## Додаток Ш

**Таблиця Ш. 1 - Заходи щодо реалізації Обласної програми охорони навколишнього природного середовища на 2022 – 2026 роки в Рівненській області**

| Найменування заходу   | Очікувані результати виконання та ефективність заходу   |
|---|---|
| 1. Будівництво та реконструкція очисних споруд  |   |
| Реконструкція очисних споруд потужністю 600 м <sup>3</sup> /добу в смт Млинів   | зниження рівня забруднення р. Іква неочищеними стічними водами  |
| Реконструкція та розширення очисних споруд каналізації м. Дубно Рівненської області   | збільшення потужності очисних споруд каналізації до 10,0 тис. м <sup>3</sup> за добу, механічна очистка, біологічна очистка, фізико-хімічне доочищення та знезараження стоків |
| 2. Будівництво, реконструкція каналізаційних насосних станцій, каналізаційних мереж   |   |
| Реконструкція каналізаційного колектора від вул. Грушевського до вул. Словацького в м. Дубно Рівненської області  | заміна аварійного каналізаційного колектора довжиною 1700 м.п. з використанням поліетиленових труб діаметром 500 мм   |
| Будівництво каналізаційних мереж по вул. Шевченка та вул. Пекарській м. Дубно   | будівництво каналізаційних мереж довжиною 910 м. п. діаметром 150 – 200 мм з поліетиленових труб  |
| Реконструкція головної каналізаційної насосної станції на вул. Замковій, 36 в м. Дубно Рівненської області  | заміна технологічних трубопроводів, електронасосного обладнання, запірної арматури, частотних перетворювачів, ремонт приймальної камери та насосного відділення               |
| Будівництво напірного колектора від КНС-6 до самопливного колектора по вул. Семидубській в м. Дубно   | будівництво напірного каналізаційного колектора довжиною 2400 м.п. з поліетиленових труб діаметром 200 мм   |
| Реконструкція самопливного каналізаційного колектора від ГКС до заводу ГТВ в м. Дубно   | заміна 160 м.п. аварійної ділянки, герметизація вводів, ремонт колодязів  |
| Реконструкція напірного каналізаційного колектора головної каналізаційної насосної станції - очисні споруди каналізації м. Дубно                                    | влаштування напірного каналізаційного колектора довжиною 1800 м.п. діаметром 400 мм із поліетиленових труб  |
| 3. Поліпшення технічного стану, відновлення і підтримання сприятливого гідрологічного режиму водних об'єктів  |   |
| Відновлення сприятливого гідрологічного режиму р. Іква в смт Млинів та підтримання належного санітарно-екологічного стану водоймищ на території Млинівського району | поліпшення санітарного стану та благоустрою р. Іква та водойм, зокрема, захист від замулення  |

## Продовження додатку Ш

|   |  |
|---|--|
| Виконання заходів щодо відновлення і підтримання сприятливого гідрологічного режиму р. Іква, а також заходів для боротьби зі шкідливою дією вод у м. Дубно та на території Дубенського району (будівництво)   | захист 237 га сільськогосподарських угідь, покращення екологічного стану території                 |
| Очищення, поглиблення та розширення русла р. Іква в межах міста Дубно (будівництво)   | очищення, поглиблення та розширення русла р. Іква  |
| Відновлення сприятливого гідрологічного режиму та санітарного стану стариці р. Іква в межах міста Дубно Рівненської області (будівництво)   | покращення стану річки Іква  |
| 4. Виготовлення проектно-кошторисної документації та інші розроблення з охорони і раціонального використання водних ресурсів  |  |
| Виготовлення проектно-кошторисної документації на виконання заходів щодо відновлення і підтримання сприятливого гідрологічного режиму р. Іква, а також заходів для боротьби зі шкідливою дією вод у м. Дубно та на території Дубенського району (будівництво) | захист 237 га сільськогосподарських угідь, покращення екологічного стану території                 |
| Виготовлення проектно-кошторисної документації щодо винесення в натуру меж водоохоронної зони, зокрема прибережних смуг р. Іква   | створення сприятливого режиму водних об'єктів, попередження їх засмічення, забруднення, вичерпання |
| Наукові дослідження щодо відновлення санітарного стану р. Устя та р. Іква на території Рівненської області шляхом внесення вапнякових і глауконітових меліорантів, влаштування із них реакційно-фільтраційних бар'єрів  | поліпшення санітарно-екологічного стану річок на території Дубенського та Рівненського районів     |

## Додаток Ш

**Таблиця Ш 1 - Допустимі величини показників якості стічних вод промислових підприємств згідно Правил приймання стічних вод у міську каналізаційну мережу м.Кременець, затверджених рішенням виконавчого комітету Кременецької міської ради у 2021 році.**

| Показники якості стічних вод | Одиниці вимірювання | Допустимі величини | Показники якості стічних вод | Одиниці вимірювання | Допустимі величини |
|------------------------------|---------------------|--------------------|------------------------------|---------------------|--------------------|
| Азот амонійний               | мг/л                | 30.00              | Мідь                         | мг/л                | 0.15               |
| БСК5                         | мг/л                | 350.00             | Цинк                         | мг/л                | 1.00               |
| ХСК                          | мг/л                | 875.00             | Нікель                       | мг/л                | 0.02               |
| Завислі речовини             | мг/л                | 500.00             | Свинець                      | мг/л                | 0.1                |
| Нафтопродукти                | мг/л                | 20.00              | Алюміній                     | мг/л                | 5.00               |
| Нітрати                      | мг/л                | 45.00              | Хром +3                      | мг/л                | 2.50               |
| Нітрити                      | мг/л                | 3.3                | Хром +6                      | мг/л                | 0.10               |
| Сульфати                     | мг/л                | 400.00             | Температура                  | °C                  | 40                 |
| Фосфати                      | мг/л                | 10.00              | pH                           |                     | 6.5-9.0            |
| Хлориди                      | мг/л                | 350.00             | АПАР                         | мг/л                | 20.00              |
| Залізо                       | мг/л                | 2.50               |                              |                     |                    |

**СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

**Наукові праці, в яких опубліковано основні наукові результати дисертації:**

**1. Стецько Н., Бицюра Л.** Тернопільське водосховище як рекреаційний об'єкт. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія Географія. Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2019. Вип. 1 (46). С. 189-197. <https://doi.org/10.25128/2519-4577.19.2.24> (Особистий внесок автора – збір та аналіз першоджерел, аналіз моніторингових даних).

**2. О. В. Лотоцька, Л. О. Бицюра.** Моніторинг поверхневих водних ресурсів в Україні та його законодавча основа. Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України. 2021. Вип. 2 (88). С.79-84. URL: <https://doi.org/10.11603/1681-2786.2021.2.12386> (Особистий внесок автора – збір та аналіз першоджерел, аналіз моніторингових даних).

**3. Leonid Bytsyura, Taras Kapusta.** Issue of transformation of water use in Ukraine. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія Географія. Тернопіль: Тайп. 2022. Вип. 2 (53). С.124-128. URL: <https://doi.org/10.25128/2519-4577.22.2.16> (Особистий внесок автора – збір та аналіз першоджерел, аналіз моніторингових даних, побудова графічних матеріалів).

**4. Капуста Т.Я., Сивий М.Я., Бицюра Л.О.** Аналіз стану вивченості річок басейну Дністра в межах Тернопільщини. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2022. №4(66). С.68-80. URL: <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2022.4.8>

**(Особистий внесок автора – збір та аналіз першоджерел, аналіз моніторингових даних).**

**5. Андрусишин Тетяна, Файфура Василь, Бицюра Леонід.** Гідроекологічні проблеми використання і охорони водних ресурсів регіону. Регіональні аспекти розвитку продуктивних сил України. 2022. Вип. 27. С.31-40. URL: <https://doi.org/10.35774/rarrpsu2022.27.026> (Особистий внесок автора – збір та аналіз першоджерел, аналіз моніторингових даних).

**6. Хільчевський В.К., Капуста Т.Я., Бицюра Л.О.** Характеристика хімічного складу води та гідрохімічного режиму лівобережних приток Дністра в межах Тернопільської області. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2023. Вип. 3(69). 2023. С.30-50. URL: <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2023.3.3>

**(Особистий внесок автора – збір та аналіз першоджерел, аналіз моніторингових даних).**

7. **Бицюра Л.О., Сенік Ю.І., Барна І.М.** Встановлення закономірностей формування та хімічного складу стічних вод молокопереробного підприємства західного регіону. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія Географія. 2023. Вип.2(55). С.71-81. URL: <https://doi.org/10.25128/2519-4577.23.2.9> (Особистий внесок автора – збір та аналіз першоджерел, аналіз моніторингових даних).
8. **Бондар О.Б., Бицюра Л.О., Файфура В.В., Ярема О.М., Бебнєва Є.Р.** Характеристика найпоширеніших типів ландшафтів міста Кременця. Екологічні науки: науково-практичний журнал. Київ: ДЕА. 2023. Вип. 5 (50). С. 119-126. URL: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.5-50.17> (Особистий внесок автора – збір та аналіз першоджерел, аналіз моніторингових даних).
9. **Станіславчук С., Бондар О., Бицюра Л.** Визначення якості питної води студентського містечка Західноукраїнського національного університету. Проблеми хімії та сталого розвитку. 2024. Вип. 4, С.99–105. URL: <https://doi.org/10.32782/pcsd-2024-4-13> (Особистий внесок автора – збір та аналіз першоджерел, аналіз моніторингових даних).
10. **Бондар О.Б., Мельник Є.Є., Погорєлова О.М., Бицюра Л.О., Головатюк Л.М.** Аналіз результатів впливу військових дій на довкілля та інфраструктуру України. Scientific Bulletin of UNFU. 2025. Вип. 35(1). С.60-67. URL: <https://doi.org/10.36930/40350108> (Особистий внесок автора – збір та аналіз першоджерел, аналіз моніторингових даних).
11. **Бондар О.Б., Погорєлова О.М., Бицюра Л.О., Станіславчук С.П.** Оцінка хімічного складу води населених пунктів Тернопільської області. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія Агронія і біологія. 2025. Вип. 59 (1), С.31-41. URL: <https://doi.org/10.32782/agrobio.2025.1.5> (Особистий внесок автора – збір та аналіз першоджерел, аналіз моніторингових даних).
12. **Bytsyura, L.; Szczepanik-Scislo, N.; Desyatnyuk, O.; Shakhovska, N.; Scislo, L.; Sachenko, A.; Lototska, O.; Shevchuk, I.; Sofinska, O.** Research on Surface Water State for Rivers in Western Ukraine Using Time Series Forecasting Methods. Water. 2025, 17 (21), 3148. URL: <https://doi.org/10.3390/w17213148> (Scopus) (Особистий внесок автора – збір та аналіз першоджерел, аналіз моніторингових даних).

**Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:**

13. **Лотоцька О.В., Бицюра Л.О.** Стічні води як джерело забруднення поверхневих водойм Тернопільщини. XXI Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю, присвячена 35-ій річниці Чорнобильської катастрофи «Довкілля і здоров'я» (20-22 квітня 2021 р., м.Тернопіль). С.80-81.

URL:

<https://repository.tdmu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/17049/Збірник.pdf?sequence=9&isAllowed=y> (Особистий внесок автора – збір та аналіз першоджерел, аналіз моніторингових даних).

14. **Бицюра Л.О., Капуста Т.Я.** Дослідження Тернопільського водосховища. Моніторинг присутності металів у воді та донних відкладах. Звітна наукова конференція викладачів, аспірантів, магістрантів, студентів кафедри геоекології та методики навчання екологічних дисциплін та НДЛ «Моделювання еколого-географічних систем». Тернопіль: Редакційно-видавничий відділ ТНПУ, 2021. С.64-67.

URL:

<http://dspace.tnpu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/23255/1/Bytsiura.pdf>

(Особистий внесок автора – збір та аналіз першоджерел, аналіз моніторингових даних).

15. **L. Bytsyura, A. Sachenko, T. Kapusta, Kh. Lipianina-Honcharenko, R. Brukhanskyi.** Modelling Hydroecomonitoring of Surface Water in Ukraine Using Machine Learning. ProfIT AI 2024: 4th International Workshop of IT- professionals on Artificial Intelligence (ProfIT AI 2024), September 25-27, 2024, Cambridge, MA, USA. P. 245-254. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3777/paper15.pdf> (Scopus) (Особистий внесок автора – збір та аналіз першоджерел, аналіз моніторингових даних).

16. **Leonid Bytsyura, Lesia Dubchak, Baran Anzhelika, Maksym Palka, and Nazar Vivchar.** Application of Machine Learning for Water Pollution Monitoring. The Second International Conference of Young Scientists on Artificial Intelligence for Sustainable Development (YAISD), May 8 - 9, 2025, Ternopil, Ukraine. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3974/short01.pdf> (Scopus) (Особистий внесок автора – збір та аналіз першоджерел, аналіз моніторингових даних).

17. **Maksym Palka, Nataliia Dziubanovska, Leonid Bytsyura, Anatoliy Sachenko.** Explainable One-Class Machine Learning for Anomaly Detection in Hydroecological Monitoring. 2026 IEEE 18 th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (Lviv, 17-21 February 2026). <https://doi.org/10.1109/TCSET65181.2026.11461134> (Особистий внесок автора – збір та аналіз першоджерел, аналіз моніторингових даних).

**Патенти на корисні моделі:**

1. Водозабірний вузол для аерації водойми: пат.155812 Україна: F04B 23/00 C02F 7/00 № у 2023 05426: заявл. 13.11.2023; опубл. 11.04.2024, Бюл.№15. 126 с. URL: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1794528/>
2. Спосіб аерації водойми: пат. 156045 Україна: C02F 3/00 C02F 7/00. № у 2023 05428: заявл. 13.11.2023; опубл. 02.05.2024, Бюл. №18. 172 с. URL: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1797630/>
3. Спосіб відводу придонного шару води з водойми: пат. 156585 Україна: F17D 1/00 E02B 15/00 № у 2024 01003: заявл. 27.02.2024; опубл. 11.07.2024, Бюл.№28. 109 с. URL: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1808174/>









МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

вул. Львівська, 11, м. Тернопіль, 46009; тел./факс +380 (352) 51-75-75;  
www.wunu.edu.ua; rektor@wunu.edu.ua; ідентифікаційний код за ЄДРПОУ 33680120

ДОВІДКА

ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЙНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ  
БИЦЮРИ ЛЕОНІДА ОЛЕКСІЙОВИЧА

Результати дисертаційного дослідження Бицюри Леоніда Олексійовича на тему: «Геоекологічна оцінка антропогенного впливу урбанізованих територій Кременця та Дубно на забруднення річки Іква» на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 103 Науки про Землю пов'язані із тематикою науково-дослідної роботи кафедри екології та охорони здоров'я Західноукраїнського національного університету «Валідація методик комбінованого екологічного моніторингу водних ресурсів та ґрунтів засобами машинного навчання (Державний реєстраційний номер 0125U003562).

Матеріали дисертаційного дослідження впроваджено у навчальний процес кафедрою екології та охорони здоров'я Західноукраїнського національного університету при викладанні дисциплін обов'язкового компонента професійної підготовки за спеціальністю Е2 Екологія: «Гідрологія та метеорологія», «Екологічний моніторинг та екологічна біоіндикація», «Екологічне нормування», «Ландшафтна екологія», «Оцінка якості навколишнього середовища» та вибірових компонентів - «Екологія міських систем», «Екологічна і енергетична модернізація розвитку територій», «Екологічний аудит».

Проректор з науково-педагогічної роботи



*(Handwritten signature)*  
ЗВНУ

Віктор ОСТРОВЕРХОВ

№ 126-34/798 від 08.04.2026



Бр-2 В. 8.

067743 5080

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

Начальник управління екології та природних ресурсів

Тернопільської обласної державної адміністрації

Галина БЕРЕКЕТА

« 8 » квітня 2026 року



**АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ**

**1. Найменування пропозиції до впровадження:**

**МОДЕЛЬ КОМБІНОВАНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ПОВЕРХНЕВІ ВОДИ РІЧКИ ІКВА.**

**2. Установа, автор:** Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, аспірант Леонід Бицюра.

**3. Джерела інформації, наукові публікації:**

а. О. В. Лотоцька, Л. О. Бицюра. Моніторинг поверхневих водних ресурсів в Україні та його законодавча основа. *Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України*. 2021. Вип. 2 (88). С.79-84.

б. Leonid Bytsyura, Taras Kapusta. Issue of transformation of water use in Ukraine. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія Географія*. Тернопіль: Тайп. 2022. Вип. 2 (53). С.124-128.

в. Андрусишин Тетяна, Файфура Василь, Бицюра Леонід. Гідроекологічні проблеми використання і охорони водних ресурсів регіону. *Регіональні аспекти розвитку продуктивних сил України*. 2022. Вип. 27. С.31-40.

г. Бицюра Л.О., Сенік Ю.І, Барна І.М. Встановлення закономірностей формування та хімічного складу стічних вод молокопереробного підприємства західного регіону. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія Географія*. 2023. Вип.2(55). С.71-81.

д. Bytsyura, L.; Szczepanik-Scislo, N.; Desyatnyuk, O.; Shakhovska, N.; Scislo, L.; Sachenko, A.; Lototska, O.; Shevchuk, I.; Sofinska, O. Research on Surface Water State for Rivers in Western Ukraine Using Time Series Forecasting Methods. *Water*. 2025, 17 (21), 3148.

**4. Форма впровадження:** модель комбінованої екологічної оцінки антропогенного впливу на поверхневі води річки Іква.

**5. Результати впровадження:** підготовлено кореляційні теплові карти, моделі ідентифікації аномальних гідроекологічних даних, проведено екологічну оцінку антропогенного впливу на поверхневі води річки Іква.

**6. Термін впровадження:** 2026-2030.

**7. Базова установа, що реалізовуватиме впровадження:** Управління екології та природних ресурсів Тернопільської обласної державної адміністрації

**8. Зауваження та пропозиції:** не вносилися.