

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

БУДНІК ЗІНАЇДА МИКОЛАЇВНА

УДК 504.4.062.2:556.38:502.51(282)(043.3)

ДИСЕРТАЦІЯ
ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ БАСЕЙНІВ ТА ЯКОСТІ ВОДИ
РІЧОК (НА ПРИКЛАДІ Р.ІКВА)

03.00.16 – екологія (сільськогосподарські науки)

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук. Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ З.М. Буднік

Науковий керівник – Клименко Микола Олександрович, доктор сільськогосподарських наук, професор

РІВНЕ – 2019

Анотація

Буднік З.М. – Оцінювання екологічного стану басейнів та якості води річок (на прикладі р. Іква) - Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук (доктора філософії) за спеціальністю 03.00.16 – «Екологія» (сільськогосподарські науки) – Національний університет водного господарства та природокористування, Рівне, 2019.

Дисертаційна робота присвячена оцінюванню екологічного стану басейнів на основі аналізу трьох складових: русло, заплава, водозбірна територія та якості води річок, а також встановлення залежності між показниками якості води та агроекологічним станом ґрунтів на прикладі р. Іква.

Питання забезпечення населення України якісною питною водою з кожним роком постає все гостріше. Адже застаріле обладнання на очисних спорудах, або й взагалі їх відсутність в населених пунктах та підприємствах призводять до потрапляння у поверхневі води шкідливі речовини. Що в свою чергу веде до погіршення екологічного стану поверхневих вод та басейнів річок. Отже, одним з головних проблем є забезпечення доброї якості води. Розроблені програми моніторингу не завжди є ефективними інструментами для розробки відновних заходів. Разом з тим, Україна є стороною ряду міжнародних угод, в рамках яких взяла на себе зобов'язання щодо реалізації принципів інтегрованого управління водними ресурсами, де об'єктом управління виступає цілісна екосистема – річковий басейн. Сьогодні екологічна оцінка річок продовжує здійснюватися виключно за адміністративним принципом, без врахування басейнового підходу. Таким чином, дисертаційна робота присвячена розв'язанню актуального науково-практичного завдання, яке полягає у покращенні якості поверхневих вод р. Іква шляхом розроблення науково-обґрунтованого інтегрованого підходу до управління річковим басейном.

Метою роботи було проведення оцінки екологічного стану басейнів та якості води річок (на прикладі р. Іква).

Об'єктом дослідження були процеси змін екологічного стану басейну р. Іква під впливом природних та антропогенних факторів.

Предметом дослідження – природно-кліматичні, гідрологічні, агроекологічні, гідрохімічні, гідробіологічні показники екологічного стану басейнів та якості води річок, закономірності їх функціонування під впливом антропогенної діяльності, шляхи та заходи оптимізації природокористування басейнової системи.

У роботі викладено результати досліджень з обстеження басейну р. Іква на території Львівської, Тернопільської та Рівненської областей, встановлено основні види забруднень, проведено агроекологічну оцінку ґрунтів, що дало змогу розробити комплекс відновних заходів.

Басейн р. Іква є правобережною притокою р. Стир. Площа водозбору р. Іква становить 2250 км², довжина 93 км. Витікає р. Іква з горбистого рельєфу Подільської височини Львівщини, перетинає Кременецькі гори Тернопільщини та Волинську височину Рівненської області.

За результатами оцінювання екологічного стану басейну річки, з урахуванням трьох складових елементів: водозбірна територія, заплава та русло. Установлено, що за коефіцієнтом екологічної стійкості ландшафту (КЕСЛ=0,44) ландшафт водозбірної території нестабільний з чітко вираженою нестабільністю, за комплексним показником антропогенного навантаження (КПАН=33,95) – задовільний, за індукційним коефіцієнтом антропогенного навантаження (ІКАН=-0,68) – поганий. Заплава р. Іква за коефіцієнтом розвитку заплави (2,1) характеризується низькою екологічною значимістю, русло, відповідно за коефіцієнтом трансформації русла (2,0) – порушене, а в середньому становить 11%, що свідчить про незначне заростання ВВР русла р.Іква хоча в деяких ділянках (витік, середня частина річки) заростання досягає майже 95%.

У дисертаційній роботі за проведеним аналізом оцінювання агроекологічного стану басейну р. Іква було запропоновано використати інтегрований показник, який об'єднує три групи агрегованих показників (екологічної стійкості, рівня родючості та санітарно-гігієнічну оцінку ґрунту). При цьому стан базових, агрегованих, інтегрованих показників, які характеризують агроекологічний стан ґрунту та придатності його для створення спеціальних сировинних зон, оцінювали за уніфікованою шкалою Інституту проблем природокористування та екології НАН України, згідно з якою стан оцінюють кількісно та якісно, а саме: еталонний – 1,0-0,8 (придатні); сприятливий – 0,8-0,6; задовільний – 0,6-0,4 (обмежено придатні); загрозливий – 0,4-0,2; критичний – 0,2-0,0 (непридатні).

Розрахунок нормованих агрегованих показників екологічної стійкості ґрунту виконували за базовими показниками вмісту гумусу та показника рН. У басейні р. Іква межі коливання агрегованих показників екологічної стійкості ґрунтів становили 0,70 – 0,1 за середнього 0,44, що відповідає категорії обмежено придатні для створення спеціальних сировинних зон та задовільному стану. До категорії обмежено придатних відносяться – 39 сільські ради з діапазоном від 0,70 до 0,21, а до непридатних належать 20 сільських рад з коливанням агрегованого показника від 0,36 до 0,10. Вміст гумусу по сільських радах знаходиться в межах 4,2 – 1,9%, а кислотність ґрунтів – 6,0 – 4,0.

Рівень родючості ґрунту оцінювали за вмістом легкогідролізованого азоту, рухомого фосфору та обмінного калію. Агреговані показники забезпечення макроелементами ґрунтів в басейні р. Іква знаходяться в межах 0,24 – 0,77 за середнього 0,56, що відповідає категорії обмежено придатні для створення спеціальних сировинних зон та задовільному стану. Найкращими є показники вмісту рухомого фосфору, які коливаються в діапазоні від 45 до 206 мг/кг, та легкогідролізованого азоту, вміст якого коливається в діапазоні 80 – 366 мг/кг, а найгіршими є показники вмісту обмінного калію 37 – 146 мг/кг.

Оцінку санітарно-токсикологічного стану ґрунтів проводили за базовими показниками вмісту рухомих форм важких металів. Усі сільські ради за вмістом

міді та цинку ґрунти відносяться до сприятливих, а за вмістом кадмію і свинцю до задовільних. Установлено, що за агрегованим показником санітарно-токсикологічного стану ґрунти басейну р. Іква знаходяться в межах від 0,27 до 0,98. Стан ґрунтового покриву за агрегованим показником санітарно-токсикологічного стану в 6 сільських радах знаходиться в межах 0,9 – 1,0 тобто еталонні, 12 – сприятливі, це переважно сільські ради Дубенського району; 22 – задовільному, 13 – загрозовому та одна в критичному.

За інтегрованим показником агроекологічного стану сприятливими є 15 сільських рад Львівської та Тернопільської областей. А сільські ради Рівненської області відносяться до задовільного та загрозового станів. Середнє значення агрегованого показника становить 0,51, що відноситься до задовільної категорії та обмежено придатним для створення спеціальних сировинних зон.

Аналіз динаміки змін середніх, блокових і інтегральних індексів розрахованих за методикою КНД 211.1.4.010-94, свідчить про покращення якості води р. Іква впродовж 1964-2010 років та погіршення її якості у наступні 2011 – 2017 роки. Максимальні перевищення екологічних нормативів належать показникам трофо-сапробіологічного блоку. Так, у 2017 р у пункті в межах с. Сапанівчик Дубенського району спостерігались перевищення норм ГДК за БСК5 у 3,5 рази, ХСК у 1,8 рази. У пункті в межах с. Івання Дубенського району нижче скиду з очисних споруд КП «Дубновоканал» зріс вміст зважених речовин з 5,3 до 6,8 мг/дм³, спостерігався низький вміст розчиненого у воді кисню 3,1 мг/дм³ у жовтні 2016 року та перевищення за БСК5 у 2,5 рази, ХСК у 1,4 рази. У пункті в межах смт. Млинів вище гідротехнічної споруди та в зоні пляжів спостерігались перевищення за БСК5 у 1,3 та 1,8 рази.

За показниками якості поверхневих вод басейн р. Іква умовно можна поділити на чотири частини: витік річки Іква – до адміністративної межі з Рівненською областю (поблизу с. Сапанівчик) (перевищення зафіксовано по БСК5 у 3,5 рази, II клас якості води; межа з Рівненською областю до м. Дубно, III клас якості води; частина басейну річка Іква в межах міста Дубно до створу

поблизу с. Івання (місце скиду очисних споруд м. Дубно, IV клас якості води); річка Іква від с. Івання до смт. Млинів, V клас якості води. Такі відмінності у класах якості води спричинені рівнем антропогенної освоєності різних частин басейну. Підтвердженням цього є те, що у створах нижче промислових підприємств чи очисних споруд, якість води, як правило, нижча ніж у створах, що розміщені вище по течії. Поряд з цим, нами досліджувалась якість поверхневих вод за індексом забруднення води та коефіцієнтом забруднення. Результати розрахунку індексу забруднення (3,0) та коефіцієнту забруднення (3,4) відповідають категорії «помірно забруднена». Найгірша ситуація відмічається по створі в с. Іванне, нижче скиду ОС «Дубноводоканал» (ІЗВ=7 «Надзвичайно брудна», КЗ=5,9 «Брудна»), що пояснюється великою сільськогосподарською освоєністю території, наявністю промислових підприємств та стихійних сміттєзвалищ. У дисертаційній роботі досліджено вплив агроекологічних показників на якість поверхневих вод р. Іква, встановленні чинники, що погіршують її стан, розроблені регресійні моделі екологічного стану басейну річки, здійснено прогнозування якості води річки за допомогою моделей та штучних нейронних мереж програми Matlab.

Автором проведено оцінку екологічного стану басейну р. Іква та побудовано регресійні моделі з використанням багатофакторної кореляції якості води по кожному створу окремо. Найбільший вплив на формування якості води чинять показники блоку трофо-сапробіологічних показників ($r=0,51-0,94$), індексу екологічного ($r=0,46-0,91$) й агрегованого показника рівня родючості ($r=0,33-0,87$). Для всебічної комплексної оцінки екологічного стану басейну річки була розроблена геоінформаційна карта р. Іква з чіткими межами водозбірної території. На дану карту були нанесені три шари інформації: якість води, агроекологічний стан та водокористувачі. У результаті проведених досліджень розроблено план управління річковим басейном, який включає в себе поділ р. Іква за рівнем антропогенного впливу на чотири ділянки, для яких розроблені компенсаційні заходи, які б при найменших витратах коштів досягли максимального відтворення природної рівноваги річки Іква.

Ключові слова: басейн річки, поверхневі води, агроекологічний стан ґрунтів, агрегований показник, природні чинники, антропогенна діяльність, водозбірна територія, русло, заплава.

SUMMARY

Budnik Z. M. - Evaluating ecological state and quality of the rivers (based on Ikva river example). - Qualifying research paper manuscript copyright.

Thesis of the degree of a candidate of Agricultural Sciences in speciality 03.00.16 – «Ecology» (agricultural science) – National University of Water Management and Natural Resource Use, Rivne, 2019.

The dissertation is devoted to the evaluation of the ecological state of basin based on the analysis of three components: bed, flood plain, catchment area and the river water quality as well as establishing dependency between the water quality indices and the agro-ecological soils state based on the Ikva river example.

The issue of providing the Ukrainian population with high-quality drinking water is becoming more and more pressing every year. Since the obsolete equipment at the treatment plants, or even their absence in settlements and enterprises, lead to the harmful substances entering into the surface waters. Which in turn leads to a deterioration of the ecological status of the surface waters and the river basins. Therefore, one of the main issue is to ensure good water quality. Monitoring programs developed are not always effective tools for developing remedial measures. At the same time, Ukraine is a party to a number of international agreements under which it has committed itself to implement the principles of integrated water resources management, where the whole ecosystem as the river basin is the management object. Today, the environmental assessment of rivers continues to be carried out solely on an administrative basis, without taking into account the basin approach. Thus, the dissertation is devoted to solving the actual scientific and practical problem, which is to improve the quality of surface waters of the Ikva river by developing a science-based integrated approach

to the river basin management.

The purpose of the work was to hold the evaluation of the ecological state and quality of the rivers (based on Ikva river example).

The object of the study were the processes of changes in the ecological status of the basin of Ikva river influenced by the natural and anthropogenic factors.

The subject of the study is natural and climatic, hydrological, agro-ecological, hydrochemical, hydro-biological indicators of the ecological status of the basins and water quality of the rivers, regularities of their functioning under the influence of the anthropogenic activity, ways and measures to optimize the nature management of the basin system. The paper presents the research results on the basin survey of the Ikva river on the territory of Lviv, Ternopil and Rivne regions; the basic types of pollution were established, the agro-ecological assessment of the soils was held, which made it possible to develop a complex of the restorative measures.

The basin of Ikva river is a right-bank tributary for Styr river. The reception basin of Ikva river is 2250 km²; the length is 93 km. Ikva river starts from the hilly terrain of Podolian Upland in Lviv region, crosses Kremenets mountains of Ternopil region and Volyn Upland of Rivne region.

According to the results of the ecological status assessment of the river basin, taking into account three components: catchment area, bed, flood plain. It was found that by the landscape ecological stability coefficient (LESC = 0,44), the landscape of the catchment area is unstable with clearly expressed instability, by a complex indicator of anthropogenic load (CIAL = 33,95) it is satisfactory, by induction coefficient of anthropogenic load (ICAL= -0,68) it is bad. The flood plain of Ikva river with the flood plain development coefficient (2,1) is characterized by low environmental significance; the bed with the transformation coefficient (2,0) is violated, and on average it is 11%, which indicates a slight overgrowth of the higher aquatic vegetation in the bed of Ikva river; although in some areas (source, middle part of the river) the overgrown reaches almost 95%.

The dissertation with the analysis of the evaluated agroecological state of the basin of Ikva river, it was proposed to use an integrated indicator that combines three

groups of the aggregated indicators (environmental sustainability, fertility rate and soil hygiene assessment). At the same time, the state of basic, aggregated, integrated indicators characterizing the agro-ecological state of the soil and its suitability for the creation of special raw materials zones were evaluated according to a unified scale of the Institute of Problems of Environmental Management and Ecology of the NAS of Ukraine, according to which the state is evaluated quantitatively and qualitatively, namely: reference - 1.0-0.8 (usable); favourable - 0.8-0.6; satisfactory - 0.6-0.4 (limited usage); threatening - 0.4-0.2; critical - 0.2-0.0 (not usable).

The calculation of normalized aggregate indicators for soil environmental sustainability was performed by the baseline humus content and pH indicator. In the basin of Ikva river, the fluctuation limits of the aggregate indicators of soil environmental sustainability were 0.70 - 0.1 with an average of 0.44, which corresponds to the category of limited usable for the creation of special raw material zones and satisfactory condition. The limited usable category includes 39 village councils with a range from 0.70 to 0.21, and the not usable ones include 20 village councils with an aggregate index fluctuating from 0.36 to 0.10. The humus content in the rural councils is in the range of 4.2 - 1.9%, and the acidity of soils is 6.0 - 4.0.

Soil fertility was evaluated by the content of easily hydrolysed nitrogen, mobile phosphorus and exchangeable potassium. The aggregate indicators of soil macroelements in the basin of Ikva river are within 0.24-0.77 of the average - 0.56, which corresponds to the category of limited usable for the creation of special raw material zones and satisfactory condition. The best is mobile phosphorus content index, which ranges from 45 to 206 mg/kg, and lightly-hydrolyzed nitrogen, the content of which ranges from 80 to 366 mg/kg, and the worst is metabolic potassium content index: 37 - 146 mg/kg. The evaluation of the sanitary and toxicological condition for the soils was performed according to the basic indicators of the content for mobile forms of the heavy metals. All village councils are favourable by copper and zinc content and satisfactory by cadmium and lead content. It is established that by the aggregate index of the sanitary and toxicological condition, the soil of the basin of Ikva river is within 0.27 to 0.98. The state of the soil cover according to the

aggregate indicator of sanitary and toxicological state in 6 village councils is within 0.9 - 1.0, i.e. reference one; 12 are favourable, this is mainly village councils of Dubenskyi district; 22 are satisfactory, 13 are threatening and one critical.

According to the integrated indicator of the agro-ecological state, 15 village councils of Lviv and Ternopil regions are favourable. And the village councils of Rivne region are considered to have satisfactory and threatening states. The average value of the aggregate index is 0.51, which belongs to the satisfactory category and it is limited to usable for the creation of special raw material zones. Analysis of the changes dynamics in the mean, block and integral indices calculated according to the method of the guidance documents 211.1.4.010-94, indicates the improvement of water quality in Ikva river during the years 1964-2010 and the deterioration of its quality in the following 2011 - 2017 years. The maximum exceedance of the environmental standards are attributed to the trophic-saprobiological unit. Thus, in 2017 in the point of Sapanivchyk Village of Dubenskyi district, the LOAEL norms were exceeded for BOD₅ by 3,5 times, for COD by 1,8 times. In the point within Ivannie villagem Dubenskyi district below the discharge from the treatment plants of SE «Dubnovodokanal», the content of suspended solids increased from 5.3 to 6.8 mg/dm³, there was a low content of dissolved oxygen in water of 3.1 mg/dm³ in October 2016 and exceeding BOD₅ by 2.5 times, COD by 1.4 times. In the point within Mlyniv uts., above the hydraulic engineering structure and in the area of the beaches, there was an increase of BOD₅ by 1.3 and 1.8 times.

Due to the quality indices for the surface waters in the basin of Ikva river, one can divide it into four parts: Ikva river outflow to the administrative border with Rivne region (near Sapanivchyk village) (exceeding fixed in BOD₅ by 3,5 times, II-nd class of water quality; border with Rivne region till Dubno city, III-rd class of water quality; part of the Ikva river basin within Dubno city to the cross section near Ivannie village (place of treatment plant discharge in Dubno city, IV-th class of water quality); Ikva river from Ivannia village to Mlyniv uts., V-th class of water quality. Such differences in water quality classes are caused by the level of anthropogenic development of different parts of the basin. This is confirmed by the fact that in the

cross section of the located below industrial plants or treatment plants, the water quality is generally lower than in the cross section located upstream.

In addition, we studied the quality of surface water by the index of water pollution and the pollution coefficient. The calculation results for the pollution index (3,0) and the pollution coefficient (3,4) correspond to the category of “moderately contaminated”. The worst situation is observed in the cross section of Ivanne village, below the discharge of treatment plant "Dubnovodokanal" (IZV=7 "Extremely dirty", KZ=5,9 "Dirty") ,what is explained with a large agricultural development of the territory, availability of the industrial enterprises and natural landfills.

The dissertation paper investigates the influence of the agroecological indicators on the surface waters quality of Ikva river, the factors that impair its state were established, the regression models of the ecological state of the river basin have been developed; the river water quality prediction has been made using models and artificial neural networks of the Matlab program. The author of the project held the evaluation of the ecological state for the basin of Ikva river and built the regression models using multivariate correlation of water quality for each line separately. The greatest impact on the formation of water quality is influenced by the indicators of the tropho-saprobiological index ($r = 0,51-0,94$), the environmental index ($r = 0,46-0,91$) and the aggregate index of fertility level ($r = 0,33- 0.87$).

For the comprehensive assessment of the ecological state of the river basin, the geoinformation map was developed for the Ikva river with the clear borders of the catchment area. There were three layers of information on this map: water quality, agro-ecological state and water users. As a result of the studies held, the plan for river basin management was developed including the division of Ikva river by the level of anthropogenic impact on four sites for which the compensatory measures have been developed that would, at the lowest cost, achieve the maximum reproduction of the natural equilibrium of the Ikva river.

Keywords: river basin, surface waters, agro-ecological state of soils, aggregate index, natural factors, anthropogenic activity, catchment area, bed, flood plain.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

- у фахових наукових виданнях України:

1. Клименко М.О., Вознюк Н.М., Буднік З.М. Характеристика басейну річки Іква. *Вісник НУВГП: зб.наук.праць*. Рівне, 2011. №2(54) С. 32 – 39 (узагальнення теоретичних матеріалів, написання статті – спільно, підготовка до публікації);
2. Бедункова О.О., Буднік З.М. Оцінка екологічної шкоди та екологічного ризику гідрохімічних показників річки Іква. *Вісник НУВГП: зб.наук.праць*. Рівне, 2012. №. 4(60). С. 21 – 28 (проведення досліджень, аналіз та обробка їх результатів, написання статті – спільно, підготовка до публікації);
3. Клименко М.О. Буднік З.М. Дослідження зміни якості поверхневих вод в басейні річки Іква. *Вісник НУВГП: зб.наук.праць*. Рівне, 2013. № 2(62). С.30-37(проведення досліджень, аналіз та обробка їх результатів, написання статті – спільно, підготовка до публікації);
4. Клименко М.О. Клименко О.М., Буднік З.М. Оцінка соціо-економіко-екологічного розвитку території басейну р. Іква. *Вісник НУВГП: зб.наук.праць*. Рівне, 2013. №3(63). С. 41 - 52 (проведення частини експериментальних досліджень, аналіз та обробка їх результатів, написання статті – спільно, підготовка до публікації);
5. Буднік З.М. Комплексна оцінка якості води річки Іква в межах Дубенського району. *Вісник НУВГП: зб.наук.праць*. Рівне, 2015. №1(65) С. 11–19
6. Клименко М.О., Прищеп А.М., Статник І.І., Бедункова О.О., Буднік З.М. Особливості зміни гідрохімічного режиму р. Іква під дією антропогенної діяльності. *Вісник НУВГП: зб.наук.праць*. Рівне, 2018. №1(81) С.33–42 (проведення частини експериментальних досліджень, аналіз та обробка їх результатів, написання статті – спільно, підготовка до публікації).
7. Буднік З.М. Роль лісових екосистем у формуванні екомережі в басейні р. Іква *Вісник НУВГП: зб.наук.праць*. Рівне, 2019. №1(85) С.33–42
- у закордонних наукових виданнях:
8. Клименко М.О. Буднік З.М. Оцінка екологічного ризику басейну р. Іква. *Прыроднае асяроддзе Палесся: асаблывасці і переспектывы развыцця*: зб.наук.прац. / Палескі аграрна-экалагічны інстытут НАН Беларусі: рэдкал. М.В. Міхальчук (гал. рэд.) [і інш.]. Брэст: Альтернатива, 2014. Вып. 7. С.42–53 (проведення досліджень, аналіз та обробка їх результатів, написання статті – спільно, підготовка до публікації).
- у фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз:
9. Буднік З.М. Екологічна оцінка агрохімічних показників та родючості ґрунтів басейну р. Іква. *Наукові доповіді НУБіП України. Екологія*. К., 2019. №5(81).

Опубліковані праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

10. Клименко М.О., Бедункова О.О., Буднік З.М. Екологічна оцінка стану басейну річки Іква. *Чисте місто. Чиста річка. Чиста планета: Збірник матеріалів II-го Міжнародного екологічного форуму*. Херсон, Херсонська торгово-промислова палата, 2010. С.16-18.
11. Клименко М. О., Вознюк Н.М., Буднік З.М., Антонюк С.М. Антропогенний вплив на поверхневі та підземні води річки Іква. *Вода: проблеми і шляхи вирішення: Збірник матеріалів III-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції (21-22 грудня 2010 року, м. Житомир)*. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2010 С. 162-165.
12. Залеський І.І., Буднік З.М. Оцінка стану басейну малої річки Іква. *Ресурси природних вод Карпатського регіону. Проблеми охорони та раціонального використання*. Львів: ЛВНЦІ 2011. С.32-34
13. Клименко М.О., Буднік З.М. Estimation of the state of small river of Ikva. *Тези Міжнародної науково-практичної молодіжної конференції "Інноваційні технології в водогосподарському комплексі"* (23-25 квітня 2012 р). Рівне: НУВГП, 2012. С.30
14. Клименко М.О., Буднік З.М. Агроекологічний стан сільськогосподарських земель басейну р. Іква. *Екологічні проблеми природокористування та охорона навколишнього середовища (за результатами Всеукраїнської науково-практичної конференції за участю молодих науковців, Рівне, 7-9 листопада, 2013р.)*: Збірник наукових праць. Рівне: РДГУ, 2013. С.68-72
15. Клименко М.О., Буднік З.М. Характеристика господарської діяльності в басейні р. Іква. *Чисте місто. Чиста річка. Чиста планета: Збірник матеріалів 5-го Міжнародного матеріалів форуму*. Херсон, ХГТП, 2013.С.37-40
16. Клименко М.О., Буднік З.М. Оцінка якості поверхневих вод р. Іква за екологічними нормативами. *Тези X Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з міжнародною участю «Наука. Молодь. Екологія - 2014»*. Житомир, 2014. С.45-47
17. Клименко М.О., Буднік З.М., Чернюк Н.В. Оцінка санітарно-токсикологічного стану ґрунтів в басейні р.Іква. *Екологія людини*. Збірник матеріалів VIII-ої науково-теоретичної конференції, м. Житомир (3 грудня 2014 року) Житомир: Видавництво Експертний центр Укрекобіокон, 2014. С73-77.
18. Budnik Z.M. An estimation of the ecological state on chemical and hydrobiological indexes the river of Ikva. 8th International Scientific Conference "Applied Sciences in Europe: tendencies of contemporary development": Papers of the 8th International Scientific Conference (October 18). Stuttgart, Germany, 2014, P.12-18.

19. Клименко М.О., Буднік З.М. Чернюк Н.В. Використання та якість води р.Іква в межах Дубенського району Рівненської області. *Розвиток сучасної освіти і науки: результати, проблеми, перспективи*: тези III-ї Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених (Дрогобицький державний педагогічний університет ім. Івана Франка, 26-27 березня 2015 року) – Дрогобич: Просвіт, 2015. С.101-104
20. Клименко М.О., Буднік З.М. Оцінка впливу екологічного стану р.Іква на гідробіонтів. *Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства*: матеріали II Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції (19-20 березня 2015р). Тернопіль: Крок, 2015, С78-80.
21. Буднік З.М. Просторово-часові зміни сучасного стану поверхневих вод р. Іква. *Розвиток АПК на засадах раціонального природокористування: екологічний, соціальний та економічний аспекти* : матеріали II Міжнарод. наук.-практ. конф. (Полтава, 28 трав. 2015). Полтава : ПГАА, 2015. С17-19.
22. Буднік З.М. Оцінка впливу осушувальної системи на стан басейну р. Іква *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем АПК*: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (25 червня 2015 р). Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка. С.72-75.
23. Клименко М.О., Буднік З.М. Сучасний стан басейну р.Іква. *V-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю*: матеріали з'їзду (22-24 вересня 2015 р) – Вінниця, ВНТУ, 2015- 343с.
24. Клименко М.О., Прищепа А.М. Буднік З.М. Оцінка соціо-економко-екологічного розвитку басейну річки Іква в контексті сталого розвитку. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції “Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. Європейський досвід і перспективи”. Львів : ЛДУ БЖД, 2015. С21-24.
25. Буднік З.М. Екологічна оцінка сучасного стану басейну річки Іква за показниками фітопланктону. *Екологічні проблеми природокористування та охорона навколишнього середовища* (за результатами II Всеукраїнської науково-практичної конференції за участю молодих науковців, Рівне: Збірник наукових праць. Рівне: РДГУ, 2015. С38-40.
26. Буднік З.М. Вплив антропогенних чинників на біорізноманіття в басейні річки Іква. *Інноваційні технології та інтенсифікація розвитку національного виробництва*: матеріали III міжнар. наук.-практ. конф. (20–21 жовтня 2016 р).Тернопіль: Крок, 2016. С.41-43.
27. Клименко М.О., Буднік З.М. Господарська діяльність в межах осушувальної системи Іква та її вплив на екологічний стан річки. Матеріали V Міжнародної наукової конференції молодих вчених «Екологія, неоекологія, охорона

- навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2016. С.48-50.
28. Клименко М.О., Буднік З.М. Господарська діяльність в заплаві та її вплив на екологічний стан р.Іква. Всеукраїнська науково-практична конференція «Геодезія. Землеустрій. Природокористування: присвячується пам'яті П. Г. Черняги» (9 – 10 листопада 2016 р). Рівне: НУВГП. 2016. С.38-40.
29. Клименко М.О., Буднік З.М. Інноваційні підходи до оцінки екологічного стану басейну річки (на прикладі р.Іква). *Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво – 2017* : зб. тез доповідей XX Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 10-річчю створення екологічного факультету (Харків, 19-22 квітня 2017 року). Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2017. С.36-39.
30. Клименко М.О., Статник І.І., Бедункова О.О., Ярошик О.М. Туристично-рекреаційний потенціал басейну р. Іква. *Туризм: наука, освіта, практика: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції з нагоди 5-ої річниці створення кафедри туризму та готельно-ресторанної справи у Національному університеті водного господарства та природокористування (м. Рівне, 15-17 березня 2018 р.)* Рівне: видавець О. Зень, 2018. С.204-208
31. Клименко М.О., Турчина К.П., Буднік З.М. Роль заплави в оцінці екологічного стану р. Іква. *Регіональні геоекологічні проблеми в умовах сталого розвитку* (за результатами III Міжнародної науково-практичної конференції): Збірник наукових праць. – Рівне: РДГУ, 2018. С.64-67.
32. Турчина К.П., Буднік З.М., Ярошик О.М. Кліматичні особливості формування екологічного стану р. Іква в Рівненській області. Матеріали VI Міжнародної наукової конференції молодих вчених «Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2018. С.140-141.
33. Клименко О.М., Турчина К.П., Буднік З.М., Ярошик О.М. Характеристика лісових ресурсів та природно-заповідного фонду в басейні р. Іква. *Екологічна наукова діяльність: в концепції сталого розвитку*: Збірник статей науково-практичної конференції з міжнародною участю. (4 грудня 2018). Житомир: Вид-во ЕЦ «Укрекобіокон», 2018. С.149-151.
34. Клименко М.О., Статник І.І., Буднік З.М., Глаз С.М. Оцінка якості води р.Іква за гідрохімічними показниками. *Водні екосистеми у контексті євроінтеграції: реалії та перспективи* : матеріали Міжнародної наук.-практ. Конф. приуроченої до Всесвітнього дня водних ресурсів. (21-22 березня 2019 р). Житомир: ЖНАЕУ, 2019. С.117-119.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК ТЕРМІНІВ І СКОРОЧЕНЬ.....	20
ВСТУП	21
РОЗДІЛ 1. СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ БАСЕЙНУ Р. ІКВА (Огляд літературних джерел).....	27
1.1. Історичні підходи до оцінювання екологічного стану басейнів та якості води річок	27
1.2. Засади переходу до принципів реформування законодавства відповідно до Водної рамкової директиви ЄС	41
Висновки до розділу 1.....	46
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБЄКТИ, МЕТОДИ ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	47
2.1. Фізико-географічна територія дослідження.....	47
2.2. Кліматичні особливості формування екологічного стану	48
2.3. Рельєф та геоморфологічні процеси.....	54
2.4 Характеристика ґрунтового покриву.....	57
2.5. Геолого-геоморфологічні особливості басейну р. Іква.....	59
2.6. Гідрологічна характеристика.....	62
2.7 Характеристика річкового басейну згідно Водної Рамкової Директиви ЄС.....	75
2.8 Характеристика лісових ресурсів та природно-заповідного фонду.....	79
2.9. Методологія та методи досліджень.....	82
Висновки до розділу 2.....	96
РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА БАСЕЙН Р. ІКВА.....	98
3.1.Екологічна оцінка водозбірної території басейну р. Іква.....	98

3.1.1. Сучасний стан господарської діяльності на території водозбірної території в басейні р. Іква.....	99
3.1.2. Вплив меліорації	106
3.1.3. Оцінка екологічної стійкості ландшафту р. Іква.....	112
3.1.4. Оцінка екологічного стану басейну річки за комплексним показником антропогенного навантаження	115
3.1.5. Індукційний коефіцієнт антропогенного навантаження (ІКАН).....	116
3.2. Фізико-географічна характеристика заплави р. Іква.....	120
3.3. Фізико-географічна характеристика русла р. Іква.....	122
3.3.1. Коефіцієнт заростання водного дзеркала.....	124
3.4. Оцінка агроекологічного стану басейну р. Іква.....	126
3.4.1. Оцінка екологічної стійкості ґрунтів в басейні р.Іква.....	129
3.4.2. Оцінка рівня родючості ґрунтів басейну р. Іква.....	132
3.4.3. Оцінка санітарно-токсикологічного стану ґрунтів басейну р. Іква.....	137
3.4.4. Оцінювання інтегрованого показника агроекологічного стану ґрунтового покриву басейну річки.....	141
3.5. Особливості зміни гідрохімічного режиму р. Іква під дією антропогенної діяльності.....	143
3.6. Оцінка екологічного стану басейну р. Іква за «Методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями».....	153
3.7. Оцінка екологічного стану за індексом забруднення води.....	160
3.8. Оцінка екологічного стану басейну р. Іква з використанням коефіцієнта забруднення.....	162
3.9. Порівняльна характеристика якості води р. Іква.....	164
Висновки до розділу 3.....	165

РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ТА РОЗРОБКА

РЕКОМЕНДАЦІЙ ДЛЯ ПЛАНУ УПРАВЛІННЯ РІЧКОВИМ

БАСЕЙНОМ.....

4.1. Математична обробка результатів досліджень.....

4.2. Розробка системи моніторингу в басейні р. Іква.....	173
4.3. Розробка заходів з відновлення річкового басейну.....	182
Висновки до розділу 4.....	193
ВИСНОВКИ.....	195
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	197
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	198
ДОДАТКИ.....	224

ПЕРЕЛІК ТЕРМІНІВ СКОРОЧЕНЬ

ВРД – Водна Рамкова Директива

БСК – Біохімічне споживання кисню

ВС – Водний слід

ВТ – Водне тіло

ГВП – Глобальне Водне Партнерство

ХСК – Хімічне споживання кисню

ГДК – Гранично допустима концентрація

ІЗВ – Індекс забрудненості води

КЗ – Коефіцієнт забруднення

ІУВР – Інтегроване управління водними ресурсами

ООН – Організація Об'єднаних націй

min – мінімум, мінімальне значення

max – максимум, максимальне значення

табл. – таблиця

рис. – рисунок

ВСТУП

Актуальність теми досліджень. Проблема забезпечення стабільного функціонування водної екосистеми та доброї якості води річок в Україні вирішена недостатньо, так як сучасні моніторингові програми не є ефективним інструментом для розробки заходів стабілізації природних комплексів та водних екосистем. Разом із тим, Україна є стороною ряду міжнародних угод, у рамках яких взяла на себе зобов'язання щодо реалізації принципів інтегрованого управління водними ресурсами (ІУВР), де об'єктом управління виступає цілісна екосистема – річковий басейн.

Однією з важливих проблем сьогодення є збільшення антропогенного впливу на довкілля в цілому й особливо – басейни річок. Діяльність людини призвела до суттєвих змін природного стану водних екосистем, а саме: високої розораності; збіднення біорізноманіття; зміни природного стану ландшафтів; погіршення якості поверхневих вод, що, у свою чергу, веде до незадовільної якості питної води. Поряд із цим негативного впливу зазнали не лише водозбірна територія, а й заплави та русла річок, які в ході сільськогосподарського освоєння були перетворенні, а подекуди трансформовані в ріллю, сінокоси та пасовища. Це все призвело до порушення природних зав'язків в екосистемах басейнів річок та їх самоочисної здатності. Особливо негативних змін зазнають басейни малих та середніх річок. Адже саме до таких річок та їх якості води, прив'язана життєдіяльність населення сіл та містечок.

На сьогоднішній день в Україні починає реалізовуватися басейновий підхід для оцінки якості поверхневих вод, хоча принципи інтегрованого управління водною екосистемою середніх та малих річок достатньо не розроблені. Як свідчать дані досліджень В.Д. Романенка, В.С. Жукінського, С.О. Афанасьєва, В.І. Щербака, В.К. Хільчевського, С.Т. Вознюка, М.О. Клименка, О.Г. Васенка, Д.В. Лико, В.С. Мошинського, С.І. Сніжка, Ю.О. Тараріко, А.В. Яцика, Й.В. Гриба, Ю.В. Пилипенка, В.І. Пічури, О. М. Клименка, В. В. Борисюка, О.В. Мудрака, О.О. Бедункової,

Ю.Р. Гроховської, І. І. Статника та інших виникає необхідність оцінки та управління всім басейном річки в цілому. Таким чином, дисертаційна робота присвячена розв'язанню актуального науково-практичного завдання, яке полягає в оцінюванні екологічного стану водної екосистеми та якості води шляхом розроблення науково-обґрунтованого інтегрованого підходу до управління річковим басейном.

Відсутність комплексного підходу до оцінки басейнів річок визначає наукову значимість та актуальність даного дослідження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Тема дисертації відповідає науковому напрямку кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства Національного університету водного господарства та природокористування. Дисертаційна робота виконана в межах науково-дослідних робіт: «Охорона і раціональне використання природних ресурсів України» (номер державної реєстрації №0114U001143), «Розробка регіонального комплексного моніторингу сталості території» (номер державної реєстрації №0114U001144), «Збалансоване використання природно-ресурсного потенціалу України в контексті сталого розвитку» (номер державної реєстрації №0117U001988), «Наукові дослідження з відновлення і підтримки сприятливого гідрологічного режиму та санітарного стану р. Іква» (номер державної реєстрації №0117U006743).

Мета і завдання дослідження. Мета досліджень полягала в оцінюванні екологічного стану басейну та якості води річок (на прикладі р. Іква).

Досягнення мети передбачало вирішення таких завдань:

- розробити підходи щодо вивчення проблеми оцінювання екологічного стану басейнів та якості води річок;
- дослідити вплив природно-кліматичних умов та антропогенних чинників на екологічний стан басейнів та якості поверхневих вод річок (на прикладі р. Іква);

- здійснити оцінювання екологічного стану водозбірної території р. Іква за коефіцієнтами екологічної стійкості ландшафтів, комплексним показником антропогенного навантаження та індукційним коефіцієнтом антропогенного навантаження;
- оцінити екологічний стан заплави за коефіцієнтом розвитку заплави, русла з використанням коефіцієнтів трансформації русла та заростання водного дзеркала;
- здійснити інтегральну оцінку агроекологічного стану в басейні р. Іква за агрегованими показниками екологічної стійкості, рівня родючості та санітарно-гігієнічної оцінки ґрунтів з використанням уніфікованої шкали та придатності земель спеціальним сировинним зонам;
- дослідити та оцінити якість поверхневих вод р. Іква з використанням розрахункових методик за гідрохімічними показниками (КНД 211.1.4.010-94 «Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші та естуаріїв України», «Оцінка якості води за індексом забруднення води», «Оцінка якості води за коефіцієнтом забруднення»);
- удосконалити принципи управління водними екосистемами та розробити заходи з оптимізації басейнової системи.

Об’єкт дослідження – процеси змін екологічного стану басейну р. Іква під впливом природних та антропогенних факторів.

Предмет дослідження – природно-кліматичні, гідрологічні, агроекологічні, гідрохімічні, гідробіологічні показники екологічного стану басейнів та якості води річок, закономірності їх функціонування під впливом антропогенної діяльності, шляхи та заходи оптимізації природокористування басейнової системи.

Методи досліджень. Під час виконання дисертаційної роботи використовувалися методи аналізу, синтезу, аналогій, порівнянь. Аналіз екологічного стану басейну річки здійснювали оцінюванням водозбірної території, русла та заплави. Комплексну оцінку агроекологічного стану ґрунтового покриву проводили аналітико–синтетичним методом, шляхом

використання фондових матеріалів Інституту охорони ґрунтів України й нормативно-правової бази. Оцінку якості поверхневих вод здійснювали за державними нормативними методиками. Побудову картосхем здійснювали з використанням ГІС-технологій за допомогою програмного продукту MapInfo Profesional 11.0, а обробку експериментальних даних з використанням програм Microsoft Excel, MatLAB (штучні нейронні мережі) та Statistika.

Наукова новизна одержаних результатів. Наукова новизна одержаних результатів визначається тим, що в роботі:

вперше:

- розроблені підходи щодо вивченості проблеми екологічного стану басейнів та якості води річок;
- розроблено методологічні засади дослідження екологічної ситуації басейнів та якості води річок залежно від сучасного стану природно-антропогенних чинників;
- оцінено басейн р. Іква за трьома системами: водозбірна територія, русло та заплава;
- здійснена оцінка агроекологічного стану ґрунтового покриву басейну річки та встановлено роль ґрунтів у розвитку та функціонуванні басейнової системи на основі аналізу й оцінки динаміки параметрів стану поверхневих вод, їх хімічного складу;
- проведено районування басейнової системи р. Іква за агроекологічним станом ґрунтів та за якістю поверхневих вод;
- побудовано серію тематичних карто-схем басейну р. Іква з використанням ГІС-технологій

удосконалено:

- теоретико-методологічні засади дослідження екологічної ситуації басейну річки;
- методичні підходи до оцінювання сучасного стану природно-антропогенних комплексів басейну р. Іква;

Набуло подальшого розвитку:

- застосування методик визначення рівня антропогенної трансформації та оцінки якості води річки та визначення чинників, що призводять до її погіршення;
- підходи до вивчення агроекологічного стану річкових басейнових систем.

Запропоновано шляхи та заходи оптимізації управління і покращення якості води в басейні р. Іква.

Практичне значення отриманих результатів. На основі комплексного аналізу природних та антропогенних чинників і їх впливу на екологічний стан басейну р. Іква встановлено основні проблеми та розроблені заходи з оптимізації управління й покращення якості води. Отримані результати оцінки агроекологічного стану ґрунтового покриву та якості поверхневих вод р. Іква можуть бути, як основою для удосконалення та розширення мережі спостережень на моніторингових ділянках, так і розробки рекомендацій щодо проведення сільськогосподарського виробництва на території басейну на засадах сталого розвитку.

Отримані картосхеми рекомендуються для візуального визначення стану ґрунтового покриву та басейнів приток р. Іква.

За результатами дослідження підготовлені науково-практичні рекомендації «Методичні рекомендації щодо оцінки агроекологічного стану басейну річки» (протокол №1 від 17.09.2019 р. із засідання науково-методичної комісії з якості навчання ННІАЗ), які розраховані для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за спеціальностями 101 «Екологія» і 183 «Технології захисту навколишнього середовища».

Наукові положення дисертаційної роботи впроваджені у навчальний процес з курсу дисципліни «Відновлення порушених водних екосистем», яка входить до навчального процесу з підготовки магістрів спеціальності 101 «Екологія» і 183 «Технології захисту навколишнього середовища» Національного університету водного господарства та природокористування та дисциплін «Охорона і раціональне використання водних ресурсів»,

«Антропогенний вплив на водні екосистеми», «Моніторинг довкілля», яка входить до навчального процесу з підготовки бакалаврів спеціальності 101 «Екологія» Рівненського державного гуманітарного університету, а також при виконанні бакалаврських та магістерських робіт.

Особистий внесок здобувача. Дисертант провела пошук та аналіз літературних джерел за темою досліджень, взяла участь у розробці та обґрунтуванні плану науково-дослідницької роботи. Автором проведено польові та лабораторно-аналітичні дослідження складових екологічного стану басейнової системи р. Іква. Упродовж 2010–2017 рр. здійснено оцінку екологічного стану ґрунтів та аналізів проб поверхневих вод р. Іква. Упродовж 2010–2017 рр. здійснено оцінку екологічного стану ґрунтів та аналізів проб, оцінку якості поверхневих вод, інтегральну оцінку рівня антропогенної трансформації басейну р. Іква.

Планування основних напрямків роботи, аналіз та інтерпретація результатів, висновків, підготовка до друку наукових праць здійсненні безпосередньо автором за участі наукового керівника, доктора сільськогосподарських наук, професора М.О. Клименка.

Апробація результатів дисертації. Основні положення і результати дослідження викладено в доповідях і представлено на:

- міжнародних конференціях: «Інноваційні технології у водогосподарському комплексі» (Рівне, 2012 р.), «Розвиток сучасної освіти і науки: результати, проблеми, перспективи» (Дрогобич, 2015 р.), «Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства» (Тернопіль, 2015 р.), «Розвиток АПК на засадах раціонального природокористування: екологічний, соціальний та економічний аспекти» (Полтава, 2015 р.), «Інноваційні технології та інтенсифікація розвитку національного виробництва» (Тернопіль, 2016 р.), «Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» (Харків, 2016 р., 2018 р.), «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво» (Харків,

2017р.), «Туризм: наука, освіта, практика» (Рівне, 2018 р.), «Регіональні геоecологічні проблеми в умовах сталого розвитку» (Рівне, 2018 р.), «Водні екосистеми у контексті євроінтеграції: реалії та перспективи» (Житомир, 2019 р.).

- вітчизняних конференціях: «Вода: проблеми і шляхи вирішення» (Житомир, 2010 р.), «Ресурси природних вод Карпатського регіону» (Львів, 2011 р.), «Сучасні проблеми екології та геотехнологій» (Житомир, 2012 р.), «Екологічні проблеми природокористування та охорона навколишнього середовища» (Рівне, 2013 р., 2015 р.), «Наука. Молодь. Екологія» (Харків, 2014 р.), «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем АПК» (Житомир, 2015 р.), «V-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю» (Вінниця, 2015 р.), «Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. Європейський досвід і перспективи» (Львів, 2015 р.), «Екологічна наукова діяльність: в концепції сталого розвитку» (Житомир, 2018 р.).

Публікації. Результати дисертаційного дослідження опубліковано в 34 наукових працях. З них: 9 – статей у фахових виданнях, зокрема 7 – у фахових виданнях Атестаційної комісії МОН України, 1 – у виданні, що входить до міжнародних наукометричних баз, 1 – у закордонному науковому виданні (Білорусія) 25 – в матеріалах конференцій.

Обсяг і структура дисертації. Матеріали дисертації викладено на 256 сторінках друкованого тексту, а обсяг основного тексту становить 162 сторінок. Дисертація складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаної літератури та додатків. Роботу проілюстровано 47 рисунком та 38 таблицями та додатками. Список літератури складає 272 літературних джерел, з них 34 латиницею.

РОЗДІЛ 1.
СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПРОБЛЕМИ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ
БАСЕЙНІВ ТА ЯКОСТІ РІЧОК
(Огляд літературних джерел)

1.1. Історичні підходи до оцінювання екологічного стану басейнів та якості води річок

В умовах сучасного розвитку промисловості та сільського господарства негативного впливу зазнають річкові екосистеми. Особливо антропогенна діяльність позначилася на малих та середніх річках. Адже вони, у зв'язку з їх великою кількістю, являють собою один із найвагоміших елементів навколишнього середовища. Більшість з них, є першими ланками великих річок і формують їх гідрохімічний та гідробіологічний склад. Саме малі та середні річки України формують запаси води та відіграють роль очисних станцій, тобто об'єктами, де завдяки значній самоочисній здатності відбувається очищення від різноманітних забруднень, що потрапляють до них з навколишнього водозбору.

Протягом багатьох десятиліть розвиток промисловості та сільського господарства відбувався без урахування екологічних та економічних наслідків. Тому антропогенних змін зазнали практично всі річкові екосистеми.

До водних ресурсів України належать річки, озера, болота, підземні води, ставки, канали, водосховища. Місцевий річковий стік у середній за водністю рік становить 52,4 км³. З урахуванням притоку із суміжних країн середній багаторічний річковий стік сягає 87,1 км³, а при врахуванні стоку Дунаю по Кілійському гирлу ця величина зростає до 209,8 км³ [1].

Прогнозні запаси підземних вод України оцінюються в кількості 22,5 км³/рік, або 61,7 млн м³/добу, із них гідравлічно не зв'язаних із річковим стоком – лише 7 км³/рік, або 19 млн м³/добу. Отже, сумарні водні ресурси в середній за водністю рік оцінюються в 94,1 км³, у маловодний рік – 77,2, а в дуже маловодний рік – 59,4 км³. У розрахунку на 1 км² площі країни середній місцевий стік становить 86,8 тис. м³/рік, а в розрахунку на одного жителя –

близько 1 тис. м³/рік. У дуже маловодний рік ці цифри дорівнюють відповідно 49,2 і 0,61 тис. м³/рік. Це свідчить про те, що наша Україна належить до недостатньо забезпечених водою країн [2-4].

Характерною особливістю основної складової водних ресурсів України (річкового стоку) є його нерівномірність протягом року і з року в рік. За особливостями внутрішньорічного розподілу річкового стоку згідно Водної рамкової директиви ЄС вся територія країни поділяється на 16 районів [1-4]. Спільним для всіх цих районів є те, що більша частина річкового стоку проходить під час весняної повені (від 60-70% на півночі та північному сході до 80-90% на півдні України).

Нерівномірно розподілені по території України і запаси підземних вод: 65% ресурсів зосереджено в Дніпровсько-Донецькому та Волинсько-Подільському артезіанських басейнах. У розрахунку на одного жителя найбільша кількість підземних вод (5,54 м³/добу) припадає на Чернігівську область. А найменше (0,28-0,43 м³/добу) – на Одеську, Кіровоградську, Дніпропетровську, Донецьку, Миколаївську, Житомирську та Вінницьку області [5-6].

Усього в Україні розвідано й затверджено 371 родовище підземних вод. Сумарні розвідані експлуатаційні ресурси підземних вод складають 5,7 млрд м³/рік, або 25% від прогнозних ресурсів підземних вод. З усього об'єму забору підземних вод для господарсько - питного водопостачання використовується 30%, для сільського господарства – 42%, для виробничо-технічного водопостачання – 28% [5].

Озер в Україні налічується понад 20 тис., але вони переважно невеликі озера. Так, озер із площею водного дзеркала 0,1 км² – 7 тисяч. Прісні озера можуть бути джерелами водопостачання в суто місцевому значенні, оскільки більшість із них невеликі, а їх рівневий режим нестійкий.

Для регулювання річкового стоку й перерозподілу його по території України побудовано 1150 водосховищ і 28781 ставків. Розподіл ставків і водосховищ за басейнами великих річок нерівномірний. Порівняно багато їх у

басейні Сіверського Дінця, Південного Бугу та в лісостепових і степових частинах басейнів приток Дніпра [5].

Розвиток економічного потенціалу тих чи інших районів України здебільшого пов'язаний з перспективою інтенсивного використання ресурсів малих річок, що в деяких місцевостях є основними, а то й єдиними джерелами водопостачання. Адже близько 90% водних ресурсів України формується саме за рахунок малих річок. Тому проблема їх охорони й раціонального використання набуває нині особливого державного значення.

Якщо раніше зміни спричинені діяльністю людини входили у функціонування річкових екосистем поступово, то тепер ці зміни відбуваються дуже швидко і позначаються на всіх сторонах їх життя. Передусім змінюється величина річкового стоку, його сезонний розподіл, перебудовуються русло, заплава, дельта, схили терас, режим течії. Так, внаслідок інтенсивних агромеліоративних робіт спостерігається скорочення стоку річок у лісостеповій зоні та на Поліссі на 5%, у Степу – на 10%. На окремих ділянках степової зони обсяг стоку скоротився аж на 40%, а на Поліссі – на 15-20%. У ряді випадків природні ресурси малих річок уже вичерпані або недостатні, щоб задовольнити потреби водоспоживачів. Але й поза діяльністю людини річки, особливо малі, досить динамічні природні об'єкти. Також їх основні зміни відбуваються під впливом природних факторів – клімату, зволоження території, характеру поверхні, пов'язаного з тектонікою [7-10].

Отже, основним напрямом у вирішенні водної проблеми повинно бути раціональне використання і охорона водних ресурсів. На зламі тисячоліть в Україні вода перестала бути вічним, безплатним даром природи.

Басейни річок є одними з типів природного середовища. Саме тому вони є об'єктами досліджень фахівців різних галузей природничих наук.

Історичний аспект вивчення та дослідження річок можна поділити на періоди: класичний (від найдавніших часів до кінця XVII ст.); новий (XVII ст. – перша половина XIX ст.); новітній (друга половина XIX ст. – перша половина XX ст.) та сучасний (друга половина XX ст. – початок XXI ст.) [5, 7].

Вперше описи природи річкових екосистем зустрічаються у працях давньогрецьких і арабських авторів. Найдавніші описи території України зроблені античними вченими Геродотом (484—425 рр. до н. е.) та Гіппократом (460—377 рр. до н. е.). Геродот описав природу південних земель, низов'їв річок Істр (Дунай), Борисфен (Дніпро), Тірас (Дністер) тощо, вказав на особливості клімату цих районів. Істр (Дунай) він вважав найбільшою річкою з тих, що знали давні греки.

Великий вклад у дослідження та опис природи здійснив французький інженер і картограф Г. Боплан, який працював в Україні в 1630-1648 рр. У надрукованій книзі «Опис України» було охарактеризовано найбільші річки України, їх клімат, рослинний та тваринний світ. Ним же були зроблені перші карти України у різних масштабах, які вважаються першими топографічними картами.

Згодом, природа річок західних областей України знайшла своє відображення в праці „*Historia naturalis curiosa Regni Poloniae*” польського ксьондза Габріеля Жончинського (Rzaczynski) (1664 – 1737), де він приділив чимало уваги фауні, особливо риbam, птахам і ссавцям, включаючи промислові види [11].

Отже, вже з цього етапу розпочалось дослідження та опис річкових екосистем.

Згодом, дослідження басейнів річок України відбувалось під час розвідування корисних копалин, а особливо під час вивчення родовищ залізних руд В. Зуєвим (1781-1782 рр.) академіком Академії наук і мистецтв у Петербурзі, який здійснив опис природних умов, населення й господарства Лівобережної України і Причорномор'я. В 1793-1794 рр. Україну досліджували експедиції академіків П. Палласа та І. Гюльденштедта, які вивчали ґрунти, рослинність, тваринний світ України [12].

У період з 1790 по 1850 рр було вперше створено ряд карт Карпат і Поділля, при порівнянні їх з картами більш пізніших років дає можливість оцінити зміни річкових систем. Подібні карти були створені і для інших

регіонів України – Полісся, Передкарпаття, Закарпаття та Луганської області [12-14].

Вперше, спроби вивчення прісноводних тварин були зроблені у 60-90-х роках ХІХ ст. В цей період значна увага приділялася встановленню іхтіофауни.

Польському досліднику І. Г. Верхратському належать перші праці з дослідження флори західних областей України, при цьому вивчав він також риб («Wiadomosci dla fauny ichtyologicznej Galicyi»). Великий вклад у дослідженні іхтіології в Україні належить польському вченому Б. Дибовському. А відомий зоолог-морфолог Ю. М. Нусбаум досліджував розвиток риб, їх анатомію, цитологію [12-13].

В період з 1873 по 1898 роки працювала Західна експедиція по осушенню Полісся під керівництвом Й. Жилінського, за матеріалами якої було описано річки регіону. Паралельно у 1884 р. досліджував ґрунти і флору Полісся Г. Танфільєв, фауну вивчав О. Нікольський. Результатом їх дослідження стали монографії «Геоботанічний опис Полісся» та «Тваринний світ Полісся» [12-14].

Початок ХХ ст. характеризувався активним освоєнням річок. Розвиток судноплавства став причиною проведення робіт з упорядкування русел малих річок шляхом їх поглиблення, побудови каналів. Антропогенний тиск на довкілля у цей час був зумовлений зростаючою щільністю населення і, як наслідок, будівництвом споруд для водопостачання міст, з розвитком у них промисловості. Унаслідок цього збільшувався об'єм промислових і комунальних стоків, які забруднювали басейни малих і великих річок, оскільки міста будувались на їх берегах. У заплавах річок видобувались корисні копалини, а в річках ловили рибу і використовували їх воду у побуті. Постійні і тимчасові поселення, розорювання заплавл почали впливати на стан басейнів малих річок, але у той час значних змін у них не спостерігалось [15].

У цей час вчені починають займатися не описовими працями, а екологічними дослідженнями басейнів річок та їх біорізноманіття. Вперше почали визначати вміст головних іонів та біогенних елементів, а також вимірювати деякі гідрологічні параметри.

Природу регіону басейну р. Іква досліджував академік П. Тутковський, яку охарактеризував у працях «Зональність ландшафтов и почв в Волынской губернии» (1910р.) та «Природна районізація України» (1922р.) та ін. В 1920-1937 рр. на Поділлі активно працював польський орнітолог З. Годін (Z.Godiyn), роботи якого були використані Ф. Страутманом (1963) при написанні двохтомника «Птицы западных областей Украины». Цей дослідник зробив багато цікавих знахідок, особливо рідкісних денних хижих птахів, на границі Тернопільської (Кременець) і Рівненської (Дубенський р-н) областей [12-21].

Визначною подією стали роботи по складанню Водного кадастру в 1931 р., до якого ввійшли матеріали за 60 років спостережень (1875-1935 рр.). У цей же період виникла необхідність привести в єдину систему всі основні матеріали й організувати подальше вивчення вод за єдиним планом і єдиною методикою.

У результаті проведеної роботи були опубліковані «Матеріали по режиму рек ССРСР», «Справочники по водным ресурсам», «Матеріали наблюдений над испарением», «Гидрологические ежегодники» [7].

Отже, можна стверджувати, що вагомий внесок у вивчення басейнів річок зробили вчені-гідрологи В. Г. Глушков, Д. І. Кочерін, М. А. Великанов, Б. В. Поляков, Є.В. Близнюк та ін. [7-10].

У другій половині ХХ століття швидкими темпами почала розвиватися промисловість та сільське господарство, що призвело до інтенсивного впливу антропогенного навантаження на екосистеми річкових басейнів, особливо малих та середніх річок. У післявоєнний період розпочинається інтенсивний розвиток міст та сільського господарства. У цей період збільшуються сільськогосподарські угіддя за рахунок природних екосистем, під нові міста та промислові підприємства відводяться нові території, змінюються ландшафти.

Особливо негативного впливу басейни малих річок зазнали через інтенсивний розвиток економіки. Протягом всього періоду на території України проводилось будівництво шкідливих для навколишнього середовища підприємств, які призвели до погіршення екологічного стану.

Все це призвело до того, що природокористування в Україні набрало чітко виражених згубних для річок форм. Використання природних ресурсів стало надто хижацьким. У результаті сформувалась одна з найбільш варварських з погляду екології економік – перенасичена хімічними, металургійними, гірничорудними, нафтопереробними та іншими виробництвами, з величезними обсягами відходів і низькими коефіцієнтами їх утилізації, із застарілими технологіями та обладнанням [22].

Така антропогенна діяльність призвела до забруднення поверхневих та підземних вод, повітря, ґрунту та деградації усього навколишнього середовища. Сьогодні в Україні всі природні ландшафти змінені або деградовані повністю чи частково. На водоохоронні зони не зважають, вони перетворені на сміттєзвалища та не виконують своїх функцій.

Згодом, у 60-90-х роках ХХ століття були проведені ландшафтні дослідження річкових долин. Значна увага приділялася ландшафтному картографуванню долин річок та їх басейнів, обґрунтуванню створення водосховищ і ставків, будівництву гідроелектростанцій, зрошувальних систем і каналів, підвищенню рівня використання водотранспортного потенціалу річок, вирішенню ландшафтно-геохімічних, ландшафтно-географічних, геоекологічних та гідрологічних проблем [22-25].

У цей період було здійснене нове видання водного кадастру, який став цінним посібником для проектних, науково-дослідних, водогосподарських та інших установ і організацій, а також дав можливість більш оперативно і науково-обґрунтовано вирішувати питання раціонального використання й охорони водних ресурсів.

Важливим у дослідженні став 1978 р. коли було проведено державний облік вод, їх використання і державний водний кадастр. Продовженням «Гидрологических ежегодников» стали «Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши».

Особливо значних змін басейни малих річок зазнали в період проведення осушувальних меліорацій. Випрямлення русел річок, будівництво ставків,

штучних водосховищ та меліоративних систем змінили вигляд басейнів річок, привели до зниження рівня ґрунтових вод. Зони впливу меліоративних систем не стабілізуються в часі, а постійно збільшуються, перекриваючи одна одну. Між річками не залишилося великих болотних масивів, які підтримували б і рівні ґрунтових вод на сусідніх водоймах, не даючи їм опускатися далеко за межі оптимального залягання.

Зниження ґрунтових вод призвело до збільшення кількості посушливих днів, зменшення вологості повітря, а це зумовило зменшення продуктивної вологи й зниження урожайності. На рівнинних міжрічкових терасах і заплавах у верхів'ях річок з'явилися пересушені угіддя, що докорінно змінило склад рослинного світу, призвело до появи суходолів. У літній період рівні ґрунтових вод опускаються нижче закладених дренажних каналів.

За перші роки діяльності осушувальних систем навколо них формується зона гідрогеологічного впливу від 900 м до 3-5 км. За площею вона у 2-3 рази переважає розміри осушувальних систем. Це негативно позначається на витоках річок і струмків. Нині у деяких річок виток починається на 15-22 км нижче від попереднього [26].

Особливо небажаним наслідком великомасштабного осушення є посилення після 10 років інфільтрації живлення підземних вод, що порушує їхній баланс і режим. Збільшуються вихідні токи підземних вод, які виходять на поверхню в ослаблених ділянках земної кори – поблизу озерних улоговин, річкових заплав тощо. У зоні Полісся зникли річки, що живилися ґрунтовими водами, тоді як річки, що живляться підземними водами, збільшили свою водність [26].

Випрямлення малих річок на Поліссі супроводжується частими катастрофічними повеннями, які призводять до змиву й розмиву ґрунтів, підтоплення й заболочення ряду меліоративних систем, руйнування берегів.

Зниження рівня ґрунтових вод та зміна у зв'язку з цим відміток місцевих базисів посилює ерозію земель (змивання ґрунтів, вітрова ерозія тощо).

В останні десятиріччя виникла потреба вивчення силових та руслових ерозійних процесів, зсувів, паводків. Це зумовлено значною активізацією цих процесів і явищ під впливом антропогенної діяльності та зміни кліматичних умов і зростання масштабів негативних наслідків [26].

Дослідженню ерозійних процесів на території України присвятили свої наукові роботи займалися ряд українських та зарубіжних вчених, зокрема В. В. Докучаєв, О. С. Козьменко, О. М. Костяков, О. О. Світличний, Г. І. Швєбс, М. А. Розов, С. С. Соколов, С. Т. Вознюк, М. М. Заславський, Б. Ф. Косов, І. Д. Брауде, О. Г. Рожков, К. Ф. Зоріна, В. А. Джамаль, І. М. Сазонов, О. І. Пилипенко, О. С. Скородумов, С. І. Сильвестров, М. Д. Волощук, А. Ф. Гужева, О.М. Швець та інші [26 – 36]. Вивчення ерозійних процесів, спричинених антропогенною діяльністю у Рівненській області є одним з напрямків досліджень науковців Національного університету водного господарства та природокористування.

Проведення меліоративних заходів супроводжувалося трансформацією сформованої в природі рівноваги, як в межах самої системи, так і прилеглих до неї територій. Велике наукове і практичне значення мають роботи вчених: А. М. Янголя, В. О. Кубишкіна, Д. А. Тютюнника, В. Булдея, О. Скрипника, В. Є. Алексєєвського, П. І. Коваленка, В. С. Мошинського, М. Ромаценка, С. А. Балюка, Й. М. Білоуса, А. І. Бондаря, С. Т. Вознюка, М. О. Клименка, Г. І. Рябцевої, І. С. Слюсаря, М. Й. Шевчука, А. В. Яцика та ін. [36 – 51].

Річки та їх басейни досліджувалися представниками багатьох галузей науки. Найважливішими напрямками серед них були гідрологічні, гідрохімічні, геолого-тектонічні, геоморфологічні, палеогеографічні, ландшафтні, ґрунтознавчі, біогеографічні, гідробіологічні, суспільно-географічні, рекреаційно-географічні, гідротехнічні, геоекологічні та інші.

Питаннями оцінки екологічного стану басейнів та якості води річок по цей час перебувають у полі зору працівників Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту (УкрНДГМІ) (В. І. Осадчий, Н. М. Осадча, В. І. Вишневський, О. В. Войцехович та ін.), Українського науково-дослідного

інституту водогосподарсько-екологічних проблем (А. В. Яцик, А. П. Чернявська та ін.), морського відділення УкрНДГМІ (С. А. Шibaєва, О. І. Рябінін, П. Д. Ломакін, В. В. Долотов, Ю. Н. Горячкін, Л. Н. Репетін та ін.), Українського науково-дослідного інституту екологічних проблем (м. Харків) (В. Р. Лозанський, О. Г. Васенко та ін.), Національного університету водного господарства та природокористування (М. О. Клименко, В.С. Мошинський, Й. В. Гриб, О. М. Клименко, О. О. Бєдункова, І. І. Статник, Н. М. Вознюк, О. А. Ліхо, Ю. Р. Гроховська, І. І. Залеський та інші), а також інших організацій та установ України [53-74].

Найбільший негативний вплив на екологічний стан басейнів та якість води річок відбулось у ХХ ст., відповідно, їх дослідження можна розділити на 3 етапи:

I етап — 1960–1980 рр. (активне господарське освоєння річок);

II етап — 1981–1990 рр. (інтенсивне наростання антропогенного навантаження);

III етап — 1991–2016 рр. (вивчення наслідків антропогенного впливу на екосистеми річок та річкових долин).

Перший етап (1960 – 1980 рр.) характеризувався посиленням антропогенним тиском на басейни річок, а особливо малих та середніх. У цей період увага науковців приділяється гідрохімічним та гідробіологічним дослідженням природних вод з використанням новітніх на той час інструментальних методів аналізу (атомно-адсорбційна спектрофотометрія, полум'яна фотометрія, колориметрія, потенціометрія тощо) та організації експедиційних гідрохімічних досліджень з проведенням хімічних аналізів води в польових умовах.

Згодом, результати цих досліджень знайшли відображення в оцінці інструментальних методів визначення вмісту хімічних елементів, особливо їхніх мікрокількостей у природних водах за допомогою приладів з різною чутливістю, а також у публікаціях про можливості інструментальних методів

аналізу природних вод та про досвід застосування фізико-хімічних методів їх дослідження [75–77].

У працях В. І. Пелешенка, Д. В. Закревського, Л. М. Горєва висвітлені дослідження щодо взаємозв'язку хімічного складу всіх компонентів басейну річки: атмосфери, ґрунтового покриву, поверхневих і підземних вод [77–79].

В цей період також проводилось дослідження закономірностей поширення, накопичення та міграції хімічних компонентів у природних водах Прип'ятського Полісся України в зв'язку з проведенням осушувальних меліорацій (В. І. Пелешенко, Д. В. Закревський, М. І. Ромась, В. М. Савицький, В. К. Хільчевський), результати яких знайшли відображення у низці публікацій [78-88].

Великий внесок у гідрохімічні дослідження виконували лабораторії гідрометеослужби, держводінспекції міністерства меліорації і водного господарства України, санепідемстанції Міністерства охорони здоров'я України.

Другий етап (1981 – 1990 рр.) охарактеризувався інтенсивним нарощуванням антропогенного навантаження. У цей період більш актуальними стали дослідження гідрохімічного режиму малих річок під впливом антропогенних чинників, а також були побудовані карти гідрохімічного районування України (В. І. Пелешенко, Д. В. Закревський, С. І. Сніжко, В. К. Хільчевський). Були визначені об'єм, структура і склад середньорічного хімічного стоку річок Дніпро, Південний Буг, Дністер, Обіточна і Кальчик, які впадають у Чорне та Азовське море; розроблений прогноз іонного стоку в Чорне та Азовське моря і його антропогенної складової. Основні результати гідрохімічних досліджень були надруковані у працях [87-92].

На цьому етапі дослідження екологічного стану басейнів та якості води річок перейшли від описових до кількісної оцінки впливу антропогенних чинників на гідрохімічний режим річок. Також, свої корективи в гідрохімічні дослідження внесла аварія на ЧАЕС. Виникла необхідність у встановленні

гідролого-гідрохімічних умов водних об'єктів у районах розташування АЕС на території України.

Крім цього були розроблені методичні розробки щодо вмісту мікроелементів у різних компонентах природного середовища (М. С. Стецько, В. М. Савицький, В. І. Осадчий), а також розроблені паспорти малих річок України (В. І. Пелешенко, Д. В. Закревський, С. І. Сніжка, А. П. Чернявська) [87-90].

Основні результати гідрохімічних досліджень наведені в статтях, дисертаціях С. І. Сніжка і В. І. Осадчого та в монографіях Л. М. Горєва, В. І. Пелешенка, де розглянуті методи оптимізації меліоративно-водогосподарських систем та навколишнього природного середовища [90 – 92].

На третьому етапі (1991 – 2018 рр.) серед актуальних питань науки постали гідрохімічні дослідження. Наукові роботи полягали в аналізі та оцінці впливу господарської діяльності на формування хімічного складу води. Проводилось вивчення трансформації хімічного складу води в річках, досліджувались закономірності поширення, накопичення та міграції специфічних забруднюючих речовин басейнів річок. Було проведено районування річок за умовами формування якості води. Була проведена робота зі створення гідрохімічного атласу. Результати робіт знайшли відображення в роботах В. І. Пелешенка, Д. В. Закревського, В. М. Савицького, В. К. Хільчевського, С. І. Сніжка [91-93].

Дослідженням басейнів річок північно-західного регіону України займались науковці Національного університету водного господарства та природокористування, зокрема: М. В. Будз, М. О. Клименко, Й. В. Гриб, І. І. Залеський, О. М. Клименко, О. А. Ліхо, І. І. Статник, Н. М. Вознюк, О. О. Бедункова, Ю. Р. Гроховська, І. В. Гопчак, А. М. Петрук, Л. М. Стецюк [93-109]. Їх праці доводять, що регулювання річок, осушення поверхні водозборів, землеробське використання земель призводять до змін гідрологічного режиму, умов формування стоку.

Питанням антропогенного навантаження на басейни річок присвячені роботи М. О. Клименка, О. А. Ліхо, А. В. Яцика, О. М. Клименка, А. М. Петрук та інших [104, 106-109]. Ці автори при розробці методик нормування антропогенного навантаження на басейни річок особливу увагу приділяли питанням розробки заходів щодо стабілізації і покращення екологічної ситуації в Україні. Одним із блоків, що розглядається за цими методиками є оцінка якості води.

Досить розповсюдженими набувають наукові праці, пов'язані з розробкою екологічних індексів, встановлення придатності за якістю поверхневих вод для потреб питного, культурно-побутового, рекреаційного та рибогосподарського водокористування як в Україні, так і в світі [110-115].

В останні роки з розвитком техніки, яка дозволяє опрацьовувати великі масиви експериментальних даних, відкриваються нові можливості для дослідження впливу різних факторів у зміні екологічного стану водойм за допомогою різних класифікацій за сукупністю фізико-хімічних и біологічних параметрів.

«Водним кодексом України» [120] (1995 р.) визначено, що критерієм якості середовища для людини передбачено вважати рівень здоров'я населення. У зв'язку з цим доцільність визначення стану і забезпечення контролю за якістю води у водоймах різного типу безсумнівна і вважається пріоритетним напрямом досліджень.

Як стверджують В. Д. Романенко, Й. В. Гриб, М. О. Клименко, В. І. Пічура, М. М. Ладика, О. В. Мудрак, А. І. Баканов та інші, багато внутрішніх водойм забруднені настільки, що це призводить до повної деградації їхніх екосистем, і відповідно до втрати ними господарської і ландшафтної цінності. Особливо загрозливою є антропогенна евтрофікація водосховищ, зумовлена значним надходженням біогенних елементів, внаслідок чого порушується рівновага між процесами утворення первинної продукції органічної речовини та її деструкцією. Уповільнення процесів деструкції супроводжується погіршенням санітарного стану водних екосистем та гігієнічної якості води [73, 121-124].

Отже, для цілісної та всебічної оцінки стану басейну річки необхідним є дослідження не тільки біотичної складової, а також абіотичних факторів, які забезпечують добре функціонування системи.

Досить широкого поширення в останні роки знайшли наукові праці з картографічного та геоінформаційного моделювання басейнів річок. Такий інструментарій дозволяє не тільки відображувати вже відомі просторові закономірності, але й проводити аналіз, виявляти та візуалізувати взаємозв'язки між джерелами забруднення та якістю ґрунтів та вод, визначати достовірність інформації щодо джерел забруднення, виконувати районування за факторами їх забрудненості та якістю, у тому числі, в умовах недостатньої кількості даних [126-131].

Проблемами техногенного навантаження на навколишнє природне середовище та дослідженням у цьому напрямку з використанням геоінформаційних систем і технологій дистанційного зондування Землі займаються Є. М. Варламов, О. С. Волошкіна, В. С. Готинян, С. О. Довгий, Г. К. Коротаєв, Г. Я. Красовський, В. І. Лялько, Є. Л. Макаровський, В. Б. Мокін, В. І. Осадчий, М. О. Попов, О. М. Трофимчук, Є. О. Яковлев, М. В. Корбутяк та інші [131-138].

Використовуючи аналіз праць українських вчених щодо вивчення і вирішення гідрохімічних і гідроморфологічних проблем річкових басейнів з метою охорони і відтворення річкових систем актуальним є вивчення сучасного екологічного стану басейнів річок України, з урахуванням басейнового підходу та принципів закладених у ВРД ЄС.

Як видно, з викладеного матеріалу, дослідженню антропогенного впливу на басейни річок свою увагу приділяли багато вчених, адже добрий стан річкових екосистем запорука якісної питної води.

Дослідження окремих компонентів р. Іква зустрічаються в працях вчених Національного університету водного господарства та природокористування, Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки та інших наукових установ.

Стан фіто- і зоопланктону представлено у наукових працях Ю. Ф. Громової, О.В. Мантурової, О. М. Летицької, С. О. Афанасьєва, О. О. Голуб [139-141], стан ґрунтового покриву та меліораційні процеси вивчав Р. М. Музика [142], антропогенний вплив гідроекосистему та якість води висвітлювали М. М. Ганущак, Н. А. Тарасюк, М. М. Боярин, К. Ю. Данько, О. Г. Ободовський, М. О. Клименко, Й. В. Гриб, З.М. Буднік та ін. [143-149], вивченням іхтіофауни займались О. О. Бедункова, В. В. Сондак, О. В. Волкошовець [150-151], історичний розвиток території басейну річки представлено в працях Я. І. Онищук [152-154].

Отже, виникає необхідність комплексного підходу до оцінки екологічного стану та якості води р. Іква, яка дозволить розробити комплекс відновних заходів з відновлення річкової екосистеми.

1.2. Засади переходу до принципів реформування законодавства відповідно до Водної рамкової директиви ЄС

Інтенсивне використання водних ресурсів створює необхідність встановлення гідрологічних, гідрохімічних, агроекологічних та екологічних взаємозв'язків в басейнах річок. Такі залежності вимагають комплексних інтегрованих підходів до оцінки екологічного стану та державного управління водними ресурсами. В Україні відбувається процес реформування системи державного управління водними ресурсами, основною метою якого є досягнення відповідності вітчизняного законодавства нормативним актам Європейського Союзу [138].

Протягом останніх років неупинно зростає кількість проблем, пов'язаних з використанням водних ресурсів. Одна з найголовніших – це якість питної води. Саме цій проблемі приділена значна увага у «Порядку денному на XXI століття», що був прийнятий у червні 1992 року у Ріо-де-Жанейро на конференції ООН з проблеми навколишнього середовища і розвитку, відомий як саміт «Планета Земля» [137].

Починаючи з 2010 року Україна взяла ціль – входження до Європейського співтовариства. Такий процес супроводжується адаптацією українського законодавства в галузі використання водних ресурсів до законодавства Європейського союзу, реформуванням і впровадженням сучасних закордонних моделей охорони й управління водними ресурсами вимагає, що зазначається у Плані дій «Україна – ЄС».

У 2000 році була прийнята Водна Рамкова Директива Європейського Союзу (Директива 2000/60/ЄС Європейського парламенту та Ради від 23 жовтня 2000 року), яка встановлює основні принципи управління водними ресурсами та визначає шляхи досягнення доброї якості води і безпечного стану річкових екосистем. Одним із головних принципів, викладених у Водній Рамковій Директиві ЄС є інтегрований підхід до управління водними ресурсами (ІУВР), що передбачає спільні дії усіх держав, що знаходяться у басейнах річок [1-2].

Наявність в Україні та держав-членів ЄС спільних транскордонних річкових басейнів визначає важливість імплементації положень ВРД та супровідних нормативних документів.

Впровадження ВРД в українське законодавство допомагає вирішувати цілий ряд завдань з управління водними ресурсами для забезпечення «доброго» екологічного стану кожного водного об'єкта. У директиві зазначено, що об'єктами безпосередньої дії є всі поверхневі, підземні, перехідні та прибережні води (до 1 морської милі від берегової лінії, а для оцінки хімічного стану – до 12 морських миль) у межах річкового басейну. Тобто, для управління водними ресурсами необхідно впроваджувати басейновий підхід. У Директиві зазначено, що основною структурною одиницею, стосовно якої встановлюються екологічні цілі та проводиться звітування, є «водний об'єкт» (water body). Водний об'єкт являє собою цілісну субоддиницю річкового басейну і розглядається як інструмент упровадження ВРД [1-4].

У Директиві зазначені нові підходи щодо класифікації річкових екосистем й інших водних об'єктів відповідно до їх екологічного стану. Вперше

екосистемний підхід був проголошений пріоритетним на Конференції ООН у 1992 р. у Ріоде-Жанейро та офіційно затверджений у ВРД ЄС 2000/60/ЄС. Цей підхід базується на основі проведення комплексної оцінки екологічного стану басейнів річок за її гідрохімічними та гідробіологічними показниками [1-4].

Ще однією важливою особливістю ВРД є те, що водний об'єкт спершу визначається як середовище життєдіяльності біоти. У цьому випадку гідроморфологічні та фізико-хімічні показники повинні відображати умови розвитку гідробіонтів і доповнювати основні висновки, отримані за встановленими біологічними параметрами. Адже, гідробіологічні показники досить повільно реагують на забруднення і не завжди своєчасно і повно відображають екологічний стан об'єкта. Відповідно, застосування біологічних параметрів якості води невід'ємно зв'язане з фізико-хімічними показниками.

У ВРД внесено нове поняття «екологічний статус» водних екосистем (*ecological status*) водних екосистем: високий (*high*), добрий (*good*), посередній (*moderate*), поганий (*poor*) та дуже поганий (*bad*) [155], (табл. 1.1).

У Директиві встановлено вимоги нові вимоги організації моніторингу який повинен включати контрольний (*Surveillance*), робочий (*Operational*) та дослідницький (*Investigative*). Головною метою контрольного моніторингу є визначення довгострокових змін якості водних об'єктів, робочий моніторинг застосовується для об'єктів з екологічним станом, відмінним від категорії «доброго» стану, а дослідницький моніторинг, коли потрібно з'ясувати причини забруднення або в разі виникнення аварійної ситуації [1-4].

Як видно з таблиці та опрацьованому матеріалі класи якості води визначаються за якісними характеристиками, а не кількісними, тому за такою класифікацією неможливо здійснити об'єктивну оцінку екологічного стану басейнів річок.

Таблиця 1.1

Класифікація екологічного статусу річок у
відповідності з вимогами ВРД [1-4]

Статус	Клас	Категорія	Колір картування	Ступінь відхилення
Відмінний	I - дуже чиста, (high), (extented natural biological quality)	Дуже чиста	Синій	Відсутні або незначні зміни характерні для об'єкта в непорушеному стані
Добрий	II - чиста, (good), (slightly impaired biological quality)	Чиста Достатньо чиста	Зелений	Низький рівень порушень та мале відхилення від значень характерних для об'єкта в непорушеному стані
Задовільний	III - забруднена, (moderate), (moderately impaired quality)	Слабо забруднена Помірно забруднена	Жовтий	Помірне відхилення від значень характерних для об'єкта в непорушеному стані
Поганий	IV- брудна, (poor), (severely impaired biological quality)	Брудна	Оранжевий	Значні зміни значень та відсутність невеликої частини біологічних популяцій характерних для об'єкта в непорушеному стані
Дуже поганий	V - дуже брудна, (bad), (no macroinvertebrates present, Indicating excessive toxicity)	Дуже брудна	Червоний	Дуже сильні зміни значень та відсутність великої частини біологічних популяцій характерних для об'єкта в непорушеному стані

Ще одним важливим визначенням у ВРД є «водне тіло» (*water body*) – це однорідна суб-одиниця в річковому басейні, на яку мають поширюватися екологічні цілі ВРД, основна з яких – досягнення доброго екологічного стану водних тіл. Водні тіла відрізняються один від одного конкретними природними характеристиками та характером впливу на них діяльності людини. Кожне поверхневе ВТ є предметом регулярної оцінки його екологічного стану з метою розробки заходів для мінімізації негативного впливу чи підтримки природних умов [1-2].

Басейновий принцип управління водними ресурсами був зазначений у Водному кодексі України ще у 1995 році [156]. У Концепції розвитку водного господарства України (2000) [157], Загальнодержавній програмі розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну р. Дніпро до 2021 року (2012) [158]), Рамковій конвенції про охорону та сталий розвиток Карпат (2004) [159] встановлені основні заходи та запропоновані завдання щодо впровадження принципів сталого та інтегрованого управління водними ресурсами.

Відповідно до статті 13 Водного кодексу України, державне управління в галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів здійснюється за басейновим принципом. Законом Верховної Ради України від 17 січня 2002 року була прийнята Загальнодержавна програма розвитку водного господарства України, яка також передбачає створення умов для управління водними ресурсами за басейновим принципом. А 26 квітня 2003 року КМУ затвердив постановою «Комплексну програму реалізації на національному рівні рішень, прийнятих на Всесвітньому Саміті Сталого розвитку в Йоганнесбурзі» [141].

Саме ці наукові задачі визначили постановку завдань наших дисертаційних досліджень.

Висновки до розділу 1

Проаналізувавши стан вивчення проблеми екологічного стану басейнів та якості води річок встановили, що:

1. Сучасний екологічний стан більшості річок України та їх басейнів науковцями вивчено досить детально. Зокрема, проведено оцінку масштабів антропогенного впливу і його наслідків, які полягають в істотній зміні гідрологічного і гідрохімічного режимів річок.

2. Щодо річки Іква та її басейну, залишаються мало дослідженими питання щодо оцінки рівня розвитку соціальної, економічної, екологічної підсистем та стану екологічної безпеки її водозбору. Для розробки природоохоронних заходів необхідно здійснити комплексну оцінку всіх підсистем, які входять до річкової мережі.

3. Актуальність обраної теми дисертаційних досліджень є важливою для України, оскільки природний дефіцит водних ресурсів, вплив рушійних факторів антропогенного навантаження та зміни клімату є причиною деградації водних екосистем. Управління водними ресурсами в Україні здійснюється виключно за адміністративним принципом, без врахування басейнового підходу. Сучасний моніторинг якості поверхневих вод не є ефективним для прийняття мір щодо підвищення рівня екологічної безпеки водних екосистем.

4. Україна є стороною ряду міжнародних угод, в тому числі Водної Рамкової Директиви ЄС (ВРД), відповідно до яких має зобов'язання щодо реалізації принципів інтегрованого управління водними ресурсами, де суб'єктом управління виступає річковий басейн.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, ОБ'ЄКТ, МЕТОДИ ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Фізико-географічна територія дослідження

Фізико-географічна характеристика басейну річки впливає на формування гідрографічної мережі та режим поверхневого стоку як безпосередньо, обумовлюючи довжину, похил і форму схилів, падіння та морфометричні особливості річища тощо, так і через інші компоненти ландшафту, які тісно пов'язані з рельєфом (грунти та рослинність).

Свій початок р. Іква бере у пунктах розвантаження вод неогенового водоносного комплексу в районі с. Черниця Бродівського району Львівської області на Подільській височині. У верхів'ях долина річки вузька, коритоподібна, з крутими схилами. У межах Львівщини вона сформована на 23 км у субширотному спрямуванні з вузькою односторонньою заплавою, що тяжіє до південного берега. Річище слабо звивисте, шириною 2,5 – 4,0 м, глибиною 0,5 – 1,7 м. Абсолютна відмітка води на вході р. Іква у Тернопільську область – 267 м. Перша права притока р. Іква в районі с. Лукаші, друга – с. Тетльківці.

На території Кременецького району Тернопільської області р. Іква формує свою долину протяжністю в 40 км. На відріжку долини до с. Борщівка вона зберігає субширотний напрямок, а далі розділяючи Мале Полісся, круто повертає на північ і північний схід і в районі с. Шепетин входить в адміністративну територію Дубенського району Рівненської області. Долина річки розширюється в районі впадання першої лівої притоки біля с. Раславка і правої – струмка Людомирка. Заплава стає двохсторонньою і досягає 350-470 м. Починаючи від с. Студянка, р. Іква сформувала першу надзаплавну терасу.

У межах Дубенського і Млинівського районів Рівненської області довжина р. Іква становить 93 км. На вказаній відстані в р. Іква впадає 18 приток. Загальна площа водозбору 2250 км², зокрема на Рівненщині 1400 км².

Від витоків і до с. Куликова Кременецького району басейн знаходиться в межах Подільської височини. Річка є відносно вузькою – до 0,5 км. Нижче вона входить на територію Малого Полісся розширюючись до 20 км. На широті сіл Підлужжя – Семидуби р. Іква розсікає Волинську лесову височину [160-161].

2.2. Кліматичні особливості формування екологічного стану

Клімат є одним з основних чинників формування екологічного стану басейну р. Іква, оскільки температура повітря, вологість, кількість опадів формують гідрологічний режим, а також він впливає на ґрунтовий покрив, рельєф та перебіг геохімічних процесів в басейні річки [162-163].

Клімат басейну р. Іква помірно-континентальний з теплою зимою, що супроводжується частими відлигами та теплим, достатньою вологим літом. Спостереження за кліматичними факторами здійснюється на метеостанції м. Дубно, яка відкрита у 1940 році та м. Кременець, яка функціонує з 1896 року.

Основні кліматичні показники, а також їх територіальний розподіл встановлюються в річному ході температури та опадів. Середньомісячна температура повітря в басейні становить $+8,3^{\circ}\text{C}$, відповідно найтепліший місяць року – липень ($+18,6^{\circ}\text{C}$), а найбільш холодний – січень ($-4,8^{\circ}\text{C}$).

Перехід середніх температур через 0°C спостерігається в середині березня. У квітні середня температура збільшується до $+6,5-7,5^{\circ}\text{C}$, що зумовлюється збільшенням інтенсивності сонячної радіації та повним звільненням земної поверхні від снігового покриву. У травні температура підвищується ще на $6-7^{\circ}\text{C}$ і наближається до температурного режиму літнього періоду. Середні багаторічні температури літніх місяців типові для територій з континентальним кліматом. Температури продовжують зростати й досягають свого максимуму в липні. Липнева температура повітря знижується в напрямку з півдня на північ від $+18,8$ до $+18,6^{\circ}\text{C}$. Для вересня характерне суттєве зниження температури до $+12,9-+13,6^{\circ}\text{C}$, яке продовжується і в наступні місяці. У другій декаді листопада середньодобові температури переходять через 0°C . Середньомісячна температура грудня уже становить від $-1,2$ до $-2,0^{\circ}\text{C}$ (табл. 2.1) [147].

Таблиця 2.1.

Показники температурного режиму повітря, °С

Показники Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
(м.Дубно)													
Середня місячна і річна температура	-4,8	-3,7	0,5	7,4	13,8	16,9	18,6	17,5	13,3	7,7	2,4	-2,0	7,3
Абсолютний максимум температури	-1,8	-0,4	4,6	12,7	19,6	22,7	24,6	23,6	19,2	12,6	5,3	0,7	12,0
Абсолютний мінімум температури	-8,0	-7,0	-2,8	2,9	8,1	11,2	13,1	12,0	8,5	4,0	-0,3	-4,4	3,1

Абсолютний максимум складає $+38^{\circ}\text{C}$, абсолютний мінімум - 35°C . Період з температурою понад $+10^{\circ}\text{C}$ становить 165 днів. Середньорічна величина парціального тиску водяної пари (e) складає 9,1 гПа.

Якщо проаналізувати період спостережень за температурою повітря з 1947 до 2016 року, то можна виявити відхилення від середньомісячних значень (рис. 2.1).

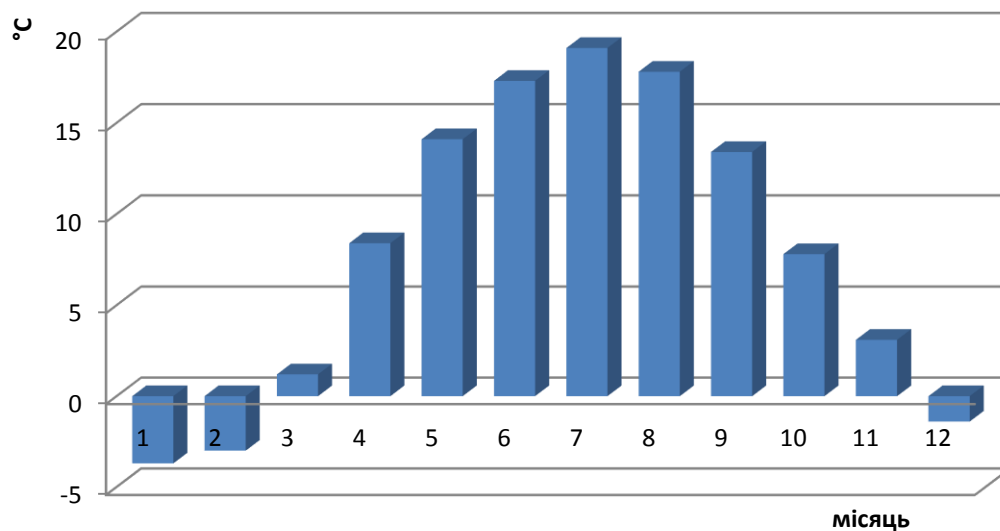


Рис. 2.1. Середньомісячна температура повітря в межах басейну р. Іква (1947–2017 рр.)

Найнижчою середньосічнева температура повітря була в 1987 році й становила від $-34,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, найвищою – в 1993 році від $+9,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Щодо середньої липневої температури повітря то найнижчою в басейні р. Іква вона була в 1979 році від $+14,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, найвищих значень вона досягла в 1952 році – від $+37\text{ }^{\circ}\text{C}$ відповідно. Середньорічні температури у басейні р. Іква змінюються від $+7,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+8,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, спостерігається зниження середньорічної температури від витоків до гирла. Що ж до часового розподілу середньорічних температур то протягом досліджуваного періоду спостерігається чітка тенденція до підвищення температури по всіх метеостанціях у басейні р. Іква (рис. 2.2), що відповідає й світовим тенденціям. Найхолоднішим роком у межах басейну був 1956 р., коли середньорічна температура становила $+5,3 - +5,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, найтеплішим – 2007 рік з температурами від $+10,3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

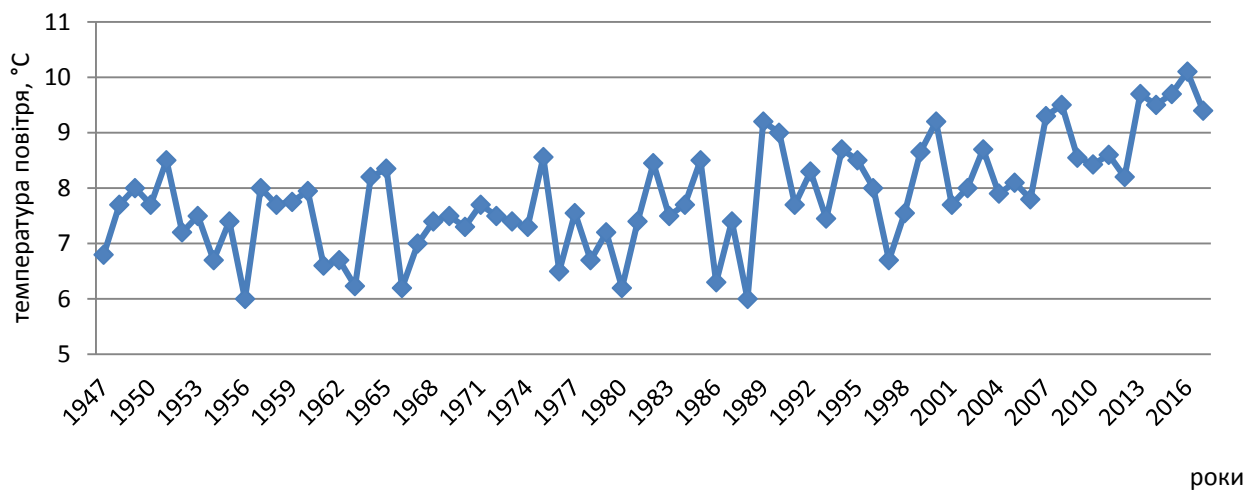


Рис 2.2. Зміна середньорічної температури повітря в басейні р. Іква

Починаючи з 2007 року спостерігається збільшення вологих, теплих повітряних мас, переважно західного напрямку, що призводить до пом'якшення клімату, тобто зміни характеру опадів влітку (переважання злив), зменшення снігового покриву та переважання відлиг взимку.

Взимку на території басейну р. Іква переважають арктичні вітри з півночі та континентальні – з сходу, що сприяє похолоданню, встановленню сухої погоди. Потрапляння влітку східних вітрів призводить до встановлення

спекотної погоди. Найбільш рідше на території басейну були зафіксовані тропічні та морські повітряні маси, що викликають влітку та восени тумани та мжичку [163-164].

Суттєву кліматотворчу, загально природничу і господарську роль відіграє швидкість вітрових потоків. Швидкість вітру збільшується із серпня (2,8 м/с) до лютого-березня (4,2 м/с). У холодну пору року можуть спостерігатися короткочасні буревії (рис. 2.3).

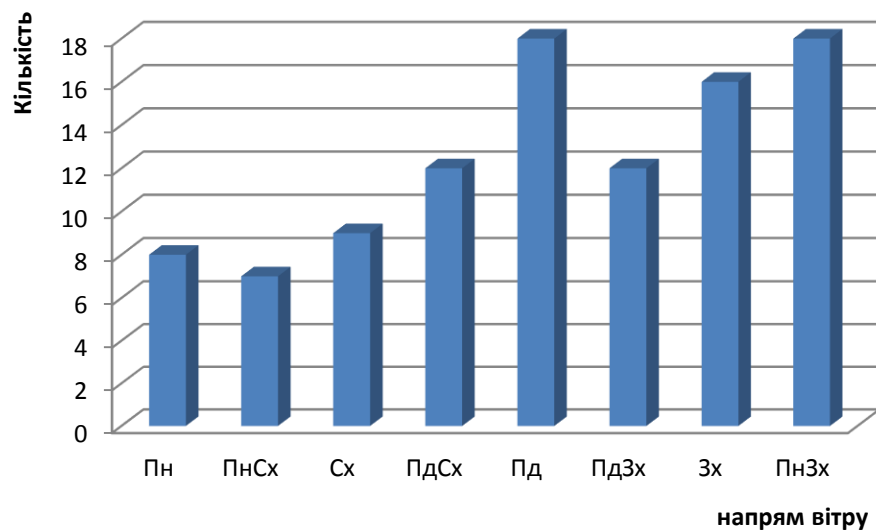


Рис. 2.3. Повторюваність напрямку вітру (метеостанція м. Дубно), %

Протягом року переважають вітри південного (18%), північно-західного (18%), а також західного (16%) напрямків. Безвітряний період становить 14%. Найменша ймовірність північно-східного напрямку вітру – 7%. Середня річна швидкість вітру складає 4,8м/с.

Відносна вологість повітря в осінньо-зимовий період змінюється мало і пересічно опівдні становить близько 86%. Проте вже навесні, коли спостерігається різке зростання температури повітря, а інтенсивність випаровування зростає не так стрімко, відносна вологість починає зменшуватися [163].

Менш відчутно у порівнянні з сезонними та добовими, простежуються територіальні відмінності в розподілі вологості повітря (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Середні місячні та річні показники вологості повітря

Показники / Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
(м.Дубно)													
Відносна вологість повітря, %	85	85	80	72	70	71	74	76	78	82	87	87	79
Дефіцит вологості, гПа	0,6	0,7	1,4	3,5	6,1	7,0	6,9	5,9	4,2	2,0	1,0	0,7	3,3

Середня річна кількість опадів на території за багаторічний період спостережень змінювалася в межах від 600 до 700 мм. На території нерідко бувають зливи й зливові дощі, коли за короткий проміжок часу може випадати понад 100 мм опадів.

Максимальна місячна сума опадів у межах басейну р. Іква зафіксована в липні 1955 року і становила вона 278,7 мм. Найменша місячна сума опадів характерна для зимових місяців і становить 28 – 31 мм (табл. 2.4).

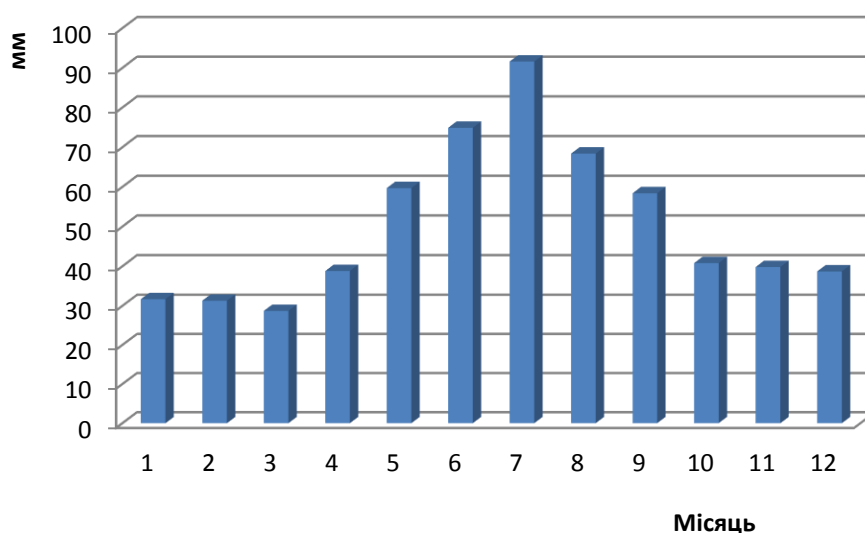


Рис. 2.4. Середньомісячна сума опадів в басейні р.Іква (1947 – 2017рр.)

Протягом року в басейні р. Іква спостерігається 160–180 днів з опадами, взимку днів з опадами більше ніж влітку, але інтенсивність їх значно менша. У

середньому за рік на басейн р. Іква припадає 81 % рідких, 10 % – твердих та 9 % змішаних опадів.

У басейні також поширеніші стихійні метеорологічні явища – дуже сильні дощі, які можуть бути тривалими (100мм опадів за 1-3 доби) та короткочасні зливи (50 мм і більше за 12 годин та менше). Зазвичай такі дощі супроводжуються грозами, градом, шквальним вітром, а також призводять до різкої зміни гідрологічного режиму.

Важливим фактором впливу на річкові екосистеми залишається зміна клімату. Починаючи з 1988 року на території басейну р. Іква чітко простежується тенденція до потепління, особливо це помітно в зимові місяці. Середня місячна температура повітря січня зросла в середньому на 2,2° С, а – лютого на 1,6° С. Поступово зростає і температура повітря теплого періоду, особливо липня, серпня відповідно на 1,5° С. Незначне зниження температури повітря на 0,1° С простежується у грудні. Середня річна температура повітря, як головна характеристика потепління порівняно зі стандартним періодом (1961-1990 рр.) зросла на 1,9° С.

Взимку, в останні роки, найбільша частка опадів припадає на дощі, а не сніг. У 2017 році в лютому спостерігалась суха безвітряна погода, без опадів, яка тривала до 2-х тижнів. В другій половині листопада більшість території басейну вкривається шаром першого снігу, який, зазвичай, швидко розтає. Стійкий сніговий покрив встановлюється у січні, руйнування його спостерігається в кінці лютого – на початку березня. Середня висота снігового покриву у межах басейну становить близько 10–20 см, що спричинено частими відлигами та дощами.

Місячні і річні суми радіації та радіаційного балансу діяльності поверхні (МДж/м²), альбедо (%), а також тривалість сонячного сяйва (год) представлені в таблиці 2.3.

Суми короткохвильової радіації – прямої (S'), розсіяної (D), сумарної (Q), а також радіаційний баланс (B) визначені за даними строкових спостережень. Річні суми радіації одержані шляхом додавання місячних сум. Середнє

значення альbedo за рік визначено, як відношення суми відбитої радіації за рік до річного надходження сумарної радіації і виражено у відсотках. Тут також наведена тривалість сонячного сяння (Т) в годинах. Вона являє собою багаторічні середні значення числа годин сонячного сяння по місяцях і за рік.

Таблиця 2.3

Місячні і річні суми радіації та радіаційного балансу діяльності поверхні (МДж/м²), альbedo (%) та тривалості сонячного сяння (год)

R	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	рік
S'	27	37	117	154	262	285	264	247	149	71	26	11	1650
D	56	84	160	196	255	258	279	226	163	99	53	41	1870
Q	82	121	277	350	517	542	543	473	312	170	79	52	3518
B	-34	-18	59	141	217	259	245	187	101	29	-8	-34	1144
Ak	59	52	36	19	19	19	19	19	19	20	26	48	23
T	55	66	134	176	231	268	261	243	189	121	46	37	1827

Серед основних факторів, що зумовлюють формування й особливості клімату басейну р. Іква, відзначимо сонячну радіацію, атмосферну циркуляцію та характер підстиляючої поверхні. Всі вони діють постійно, але кліматотворча роль кожного з них проявляється не однаково у різні сезони року та у різних частинах басейну.

2.3. Рельєф та геоморфологічні процеси

Особливості геологічної будови визначили рельєф басейну р. Іква, який характеризується переважно рівнинною поверхнею, хоча на окремих ділянках він хвилястий.

Басейн р. Іква розташований у межах однієї геоморфологічної області, а саме Волино-Подільської області пластово-денудаційних височин і пластово-аккумулятивних підвищених рівнин [165-166].

Волино-Подільська область пластово-денудаційних височин представлена підобластями Волинської денудаційної та Подільської структурної височин на

крейдових і неогенових відкладах, підобластю Малополіської пластово-аккумулятивної рівнини на крейдових відкладах.

Підобласть Волинської денудаційної височини характеризується чітко вираженим субширотним простяганням і представляє собою плато, складене пісками і лесоподібними суглинками, які залягають здебільшого на припіднятій крейдяній основі. Значна припіднятість височини є основною причиною її значної розчленованості ярково-балковою й річковою мережею. За особливостями поширення генетичних типів морфоскульптури, пластики й розчленованості рельєфу на Волинській височині розрізняють два геоморфологічні райони: Луцько-Рівненської аккумулятивно-денудаційної височини і район Мізоцької горбистої височини [167].

У межах басейну р. Іква підобласть Малополіської пластово-аккумулятивної рівнини представлена геоморфологічним районом аккумулятивної алювіально-водно-льодовикової, полого-хвилястої, слабо-розчленованої рівнини – витягнутою субширотною смугою шириною 10-20 км, що іноді звужується до 2-2,5 км. Найбільші показники висот притаманні західній частині, де її територія успадковується долиною р. Іква, крутими схилами Мізоцького кряжа та Кременецьких гір; у напрямі на схід спостерігається зниження абсолютних висот і відносна рівнинність денної поверхні. Основна частина рівнини покрита алювіальними та флювіогляціальними відкладами й представляє собою аккумулятивне утворення.

Підобласть Подільської структурної височини – найвища частина басейну р. Іква, де вона бере свій початок. Подільська частина водної екосистеми неоднорідне за морфологією рельєфу, у ньому чітко простежуються район Гологоро-Кременецького горбогір'я, якому притаманне різке розчленування, поширення активних ерозійних форм і переважно вище гіпсометричне положення [167-168].

Серед сучасних екзогенних процесів Волинської височини найяскравіше виражена лінійна й площинна ерозія. Значне перевищення вододілів за порівняно невеликої їхньої ширини є причиною чималих нахилів поверхні, а

наявність легко розмивних лесових порід зумовлює широкий розвиток яружної мережі. Глибина ярів іноді сягає 20-30 м. Найбільшим розвитком яружної ерозії у межах Волинської височини відзначається Мізоцька ділянка (південно-західна частина Мізоцького кряжа). Фоновий показник горизонтального розчленування тут становить 5-7 км/км², максимальні значення сягають 7-8, іноді 8-9 км/км², поблизу с. Ступно – понад 9 км/км².

Відповідно до комплексу діючих екзогенних процесів упродовж плейстоценового періоду на території басейну р. Ікви сформувались різні форми рельєфу: водно-льодовикові утворення притаманні для території Малого Полісся, наявність крейдових відкладів у межах Волинської, Подільської височин сприяла розвитку карстових і денудаційних форм рельєфу. Розмита поверхня крейди та крейджаних мергелів зумовлює горбкуватість сучасного рельєфу [167-169].

Долина р. Іква знаходиться у межах низькогірного пасма Вороняки. Основна частина пасма розташована на півдні Бродівського району. Абсолютні висоти тут коливаються в межах від 260 м в долинах рік до 440 м на вододілах. Від Малого Полісся пасмо відмежоване високим різким уступом з перепадом висот 50-250 м. Вороняки характеризуються поширенням горбисто-пасмового рельєфу, розчленованого короткими, але глибоко врізаними ярами, балками та долинами річок. Переваження денудаційний рельєф, це зумовлено близьким заляганням до поверхні мергелів, крейди та вапняків. Заплава річки у межах даної території частково заболочена, схили долин досить круті [167].

Первинний рельєф має вагоме значення у формуванні та поширенні сучасних екзогенних процесів і водночас сам зазнає змін у результаті їхньої дії. Отже, цілком справедливо вважають, що сучасний рельєф визначає фізіономію річкового басейну, характер будови річкових долин, структуру річкової системи та прояв сучасних екзогенних процесів. Водночас рельєф і сам зазнає змін унаслідок впливу на нього інших компонентів природного середовища та господарської діяльності людини [167-169].

2.4. Характеристика ґрунтового покриву

Ґрунтовий покрив басейну р. Іква, який знаходиться в межах Малого Полісся, відрізняється різноманітністю та строкатістю, а також схожістю з ґрунтовим покривом Волинського Полісся. Найбільші площі тут займають дерново-підзолисті, лучні та болотні ґрунти. Серед дерново-підзолистих переважають дерново-слабопідзолисті оглеєні ґрунти, що приурочені до понижених слабо дренованих міжрічкових долин, власне дерново-слабопідзолисті ґрунти вкривають підвищені ділянки басейну, піщані пагорби.

Понад 65% ґрунтового покриву басейну становлять дерново-підзолисті, менше сірі лісові ґрунти, чорноземи опідзолені та вилугувані. Є також дерново-підзолисті піщані, дернові оглеєні, торфовоболотні (в основному в заплавах річок), а також зустрічаються дерново-карбонатні ґрунти.

Дерново-карбонатні ґрунти (рендзини) утворилися в місцях виходу на поверхню мергелів, які беруть участь в ґрунтоутворенні. Ці ґрунти поширені на вододілах р. Ікви та її приток. Дерново-карбонатні ґрунти сформувалися під широколистяними, переважно дубовими лісами. Вони відрізняються високим вмістом гумусу у верхньому горизонті (5,0–6,0 %) та великим запасом поживних речовин, а тому й високою родючістю [170].

Дерново-підзолисті утворилися на водно-льодовикових, льодовикових та глинистих річкових, піщаних та супіщаних відкладах під мішаними дубово-сосновими лісами й поширені на річкових терасах, моренних і піщаних рівнинах. Розріз цих ґрунтів поділяється на добре виражені горизонти, верхній гумусовий шар незначний – 18-24см. Ґрунти бідні на гумус, його вміст у верхньому горизонті становить тільки 0,7-2,0%. Для підвищення їх родючості вносять органічні й мінеральні добрива. За гранулометричним складом дерново-підзолисті ґрунти переважно піщані та супіщані. У ґрунтах, на морені, zdeформованих, фракції середнього і дрібного піску містяться майже в однакових кількостях і становлять 30-40%, грубий піл-30%, у ґрунтах на лесовидних суглинках різко переважає грубий піл (40-50%), менше дрібного піску (20-30%), і дуже мало (5-10%) середнього піску [170].

Зустрічаються в басейні р. Іква також сірі лісові ґрунти, які сформувалися на лесових породах. Вони мають також добре помітний поділ свого профілю на горизонти. Для покращення умов росту сільськогосподарських культур їх вапнують [171].

Невеликий відсоток займають темно-сірі опідзолені ґрунти, які на відміну від сірих лісових мають потужніший гумусовий горизонт, під яким простежується білуватий прошарок. За гранулометричним складом вони бувають від супіщаних до глинистих [172].

Поширені також на території басейну р. Іква чорноземні ґрунти. Ці ґрунти утворилися під трав'янистою рослинністю на карбонатних лесових породах. Завдяки трав'янистій рослинності і невеликій кількості опадів, які не можуть вимити поживні речовини, що утворюються з решток рослин, вони накопичуються в ґрунті. Тому чорноземи мають потужніший, ніж всі інші ґрунти, гумусовий горизонт, з яким пов'язана їх висока родючість (табл. 2.4).

В долині р. Іква, на межирічних зниженнях поширені болотні ґрунти. Формуються ці ґрунти в умовах надмірного зволоження, під впливом болотного процесу ґрунтоутворення, характерною ознакою якого є торфоутворення та оглеєння. Найбільш поширені з них є торфово-болотні, торфові ґрунти. Останні мають шар торфу глибше 50см [170-173].

Таблиця 2.4

Хімічний склад і фізичні властивості торф'яних ґрунтів

Показники	Типи торф'яних ґрунтів			
	верхові	перехідні	низинні	низинні староорні
Ступінь розкладу (%)	5 – 30	10 – 50	15 – 60	30 – 75
Зольність(%)	1,3 – 5,8	5,0 – 10,0	7,5 – 17,0	11,0 – 23,0
pH водний	2,6 – 4,2	3,0 – 5,3	4,8 – 7,0	6,0 – 7,0
Щільність (г/см)	0,04 – 0,08	0,11 – 0,16	0,10 – 0,25	0,20 – 0,30
ПВ (%)	600 - 1200	500 – 950	400 – 870	260 – 450
N заг.(%)	0,5 – 2,0	1,4 – 2,5	1,6 – 4,0	3,0 – 4,4
P ₂ O ₅ (%)	0,03 – 0,25	0,03 – 0,35	0,10 – 0,40	0,15 – 0,45
K ₂ O (%)	0,01 – 0,10	0,02 – 0,20	0,05 – 0,25	0,10 – 0,25

Осушування і розорювання торфовищ сильно змінює напрям ґрунотворного процесу, їх склад та властивості.

2.5. Геолого-геоморфологічні особливості будови басейну р. Іква

Територія досліджуваного басейну р. Іква лежить у межах західного схилу Українського щита (УЩ) – геоструктурного району Волино-Подільської плити (рис. 2.5). Плита має двоярусну (двоповерхову) будову. Нижній структурний поверх – фундамент, складений метаморфічними і магматичними породами архейпротерозойського віку; верхній поверх – осадовий чохол, представлений породами верхньопротерозойсько-фанерозойського віку [174].

Поверхня фундаменту плити похило занурюється у вигляді системи східчастих скидів меридіонального та субмеридіонального простягання на захід і південний захід від УЩ, поступово перекриваючись все молодшими комплексами осадових відкладів. Структура фундаменту є блоковою. Межі між блоками визначаються протяжними розломними зонами перехресно-діагонального плану.

Верхньопалеозойський тектоорогенічний цикл завершився в процесі зміни низхідних коливальних рухів висхідними, які розпочалися з другої половини кам'яновугільного періоду й тривали до юри. Значні опускання та пов'язані з ними морські трансгресії, які розпочалися в юрський період, продовжилися і в крейдовий період. У цей час моря покривали майже всю територію України, у тому числі й Волино-Поділля, де відкладалися переважно карбонатні осади – вапняки, мергелі, писальна крейда [174].

Визначальний вплив на формування рельєфу басейну Ікви мали неотектонічні рухи. Найбільші сумарні амплітуди підняття (300-360 м) притаманні для Гологоро-Кременецького та Мізоцького кряжів (Подільська морфоструктура II порядку). Сумарні амплітуди неотектонічних підняття Малополісько-Волинської морфоструктури, якій у рельєфі відповідають Волинська височина і рівнина Малого Полісся, становлять 270-290 м [174].

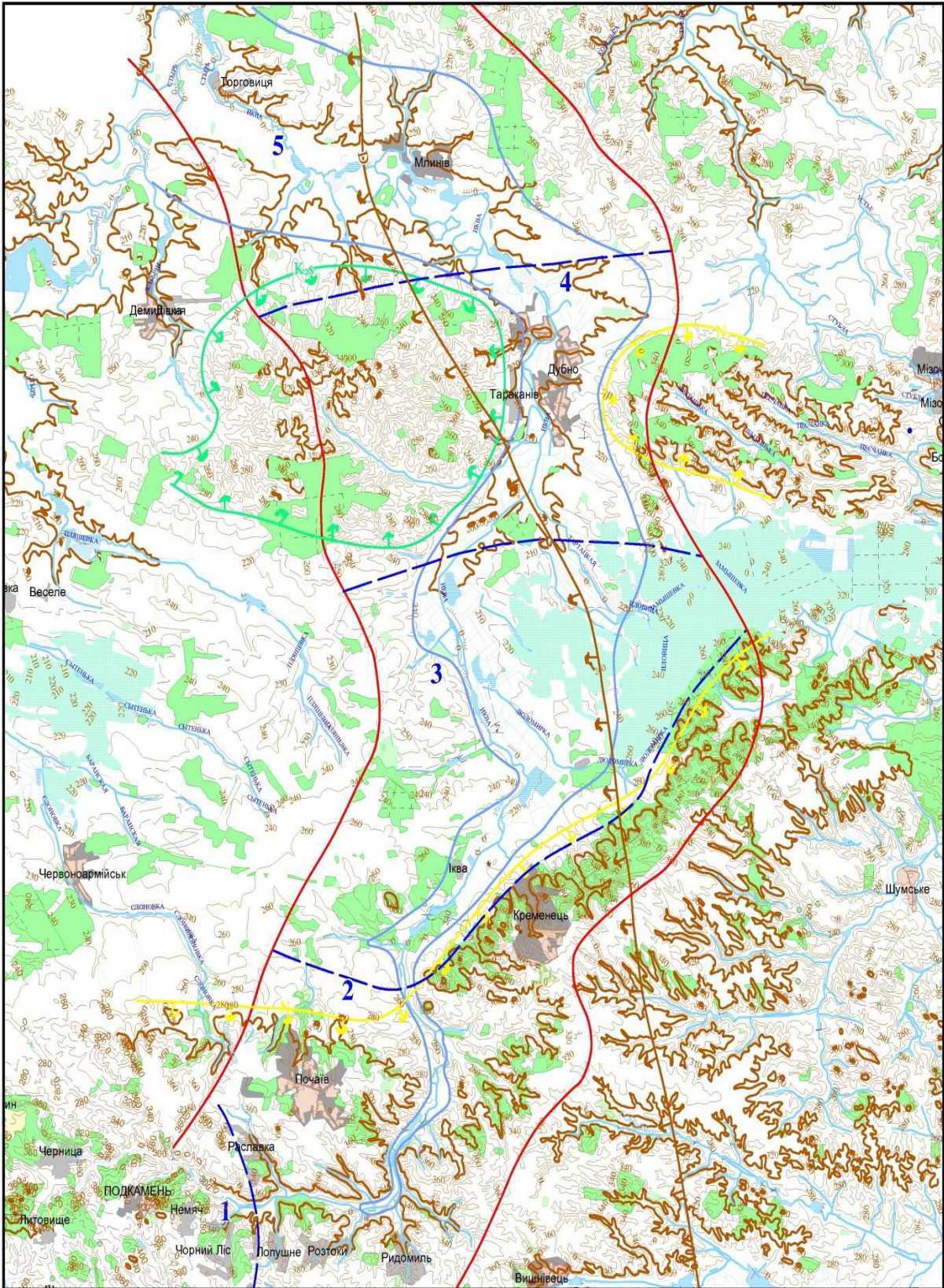


Рис. 2.5. Гідрогеологічна карта басейну р. Іква (масштаб 1:250000)

Роль тектонічного чинника є вагомою в закладанні та розвитку флювіальних форм рельєфу. При загальному простяганні річки Ікви з півдня на північ і північний схід долина її на окремих ділянках робить круті повороти, зумовлені, переважно, тектонічною будовою району. Від верхів'я до міста Кременця р. Іква прямує на північний схід і змінює свій напрям на північний. Від м. Дубно річка повертає на північний захід, що узгоджується з напрямом тектонічних розломів. Далі, нижче за течією, в межах с. Торговиця Млинівського району впадає у р. Стир.

Мезозой у басейні р. Іква представлено лише відкладами верхньої крейди (сеноманський, туронський, коньякський яруси). У Волинському Поліссі та на Волинській височині найпоширеніші відклади турону (біла писальна крейда, зеленкувато-сірі мергелі, крейдоподібні й білі вапняки).

Відклади неогенової систему басейні р. Іква – це, здебільшого, комплекс порід сарматського ярусу. У межах Волинської височини найбільші площі неогенові відклади займають на правобережжі річки. На Подільській височині неогенові утворення становлять основу підстильної поверхні для антропогенових відкладів.

Голоценові відклади представлені, здебільшого, алювіальними утвореннями річкових заплав та русел річок і балок, еоловими відкладами та сучасними болотними й озерними комплексами. У межах Волинської височини сучасні алювіальні відклади поширені на досить значній площі, суцільно вкривають широку річкову заплаву та днища балок. Складені переважно дрібно- та середньозернистими пісками сірого, бурого або жовтуватого забарвлення, іноді з прошарками та лінзами сірих і бурих сильнопіскуватих суглинків або глин. Потужність заплавної алювію на Волино-Поділлі сягає 5 – 6 м [174].

Сумарна потужність алювіальних відкладів у долині річки сягає 15-20 м. На малополіській ділянці алювіальні відклади (піски і суглинки загальною потужністю 8-15 м) залягають на девонських пісковиках і сланцях. На Волинській височині породами, які залягають вище базису ерозії, є крейдові та

неогенові. Сумарна потужність алювіальних утворень не перевищує 20 м. Покривними породами є лесоподібні суглинки.

За геоморфологічним районуванням України [175] басейн р. Іква займає положення в межах наступних таксономічних одиниць: весь басейн належить до Волино-Подільської області пластово-денудаційних височин і пластово-аккумулятивних підвищених рівнин; яка в межах басейну має 3 підобласті. Північна частина басейну належить підобласті Волинської денудаційної височини, центральна частина басейну відносяться до підобласті Малополіської алювіально-водно-льодовикової рівнини, південна частина до підобласті Подільської структурно-денудаційної височини.

У центральній частині підносяться найвищі ділянки височини – Повчанська височина та Мізоцький кряж. У південній частині поширені зандрові денудаційні низовинні пологохвилясті форми рельєфу (лежить в межах рівнини Малого Полісся). Тут містяться вапняки, пісковики, крейда, лесовидні суглинки, будівельні піски, бентонітові глини, торф. Геологічну основу сучасної поверхні Волинської височини становить розмита поверхня верхньокрейдових відкладів, які місцями перекриваються пісковиками та вапняками нижнього сармату.

2.6. Гідрологічна характеристика р. Іква

Басейн р. Іква представлений звивистими, місцями спрямленими, рівнинними річками, осушувальною системою, меліоративними каналами, озерами, а також численними водоймами антропогенного походження. Основні гідрографічні характеристики басейну р. Іква приведені в таблиці 2.5. Режим та характер поверхневих вод басейну р. Іква визначається природними та антропогенними чинниками. У верхів'ях долина річки вузька, коритоподібна, з крутими схилами. Згідно гідрологічного районування поверхневих вод України води басейну р. Іква належать до Волинської підобласті достатньої водності для якої характерний мішаний режим живлення, з переважанням снігового (40–60%

за рік), яскраво виражена весняна повінь, літньо-осіння та зимова межень, нечасті дощові паводки, переважно в теплий період року.

Таблиця 2.5

Основні гідрографічні характеристики

Назва характеристики	Розмірність	Основна ріка	Притоки довжиною більше 10км					
			Людомирка	Тартацька	Іковиця	Мільча	Липка	
Куди впадає		Стир	Іква	Іква	Тартацька	Іква	Іква	
Притока		правий	правий	правий	лівий	лівий	правий	
Довжина	км	148,8	19,7	38,4	17,85	20,9	14,6	
Відмітка	витік	м.абс	385,0	360	315	320,0	310	240
	гирло	м.абс	178,5	204	195	211,4	194	191
Падіння	м	206,5	156	120	108,6	115	48,6	
Ухил	середній	м/км	1,387	7,9	3,13	6,08	5,51	3,31
	Середньозважений	м/км	0,173	3,6	1,52	3,48	2,0	2,55
Площа водозбору	км ²	2230	82,4	371	73,4	80,9	61,1	
Висота водозбору	м.абс	257,7	284	259	274,4	265	255	
Ухил водозбору	м/км	36,82	31,6	27,8	31,56	70,0	22,1	
Лісистість	%	22,0	35,0	56,0	59,0	6,3	13,0	
Заболоченість	%	1,7	3,5	2,1	0,0	0,7	0,7	
Озерність	%	0,3	1,0	0,01	0,0	0,7	0,0	
Розораність	%	48,8	37,2	18,0	17,0	14,0	69,0	
Еродованість	%	96,0	-	-	-	-	-	
Урбанізованість	%	4,3	3,0	1,7	1,4	4,0	5,5	
Осушені землі	тис.га	23,2	1,26	4,2	0,399	2,68	1,84	

Природна річкова мережа у межах басейну р. Ікви найбільш зберіглася на підвищених ділянках басейну, райони ж низинним рельєфом зазнали суттєвих змін внаслідок впливу широкомасштабних меліорацій, що проводилися в минулому столітті. Річок з довжиною понад 10 км в басейні налічується – 3. Найбільші з них Тартацька, Мільча, Людомирка та ін [176].

Важливою характеристикою басейнової системи є також похил і падіння основної водної артерії басейну – р. Іква та становить 205,6 м, середній похил – 1,387 м/км. Похил річки змінюється по її довжині, що впливає на зміну швидкості течії на інтенсивність прояву як геоморфологічних, так і гідрохімічних процесів. Величина часткового похилу закономірно зменшується від витоків до гирла, єдиний виняток становить пригирлова ділянка. Незначне збільшення похилу спричинене наявністю Волинського моренного пасма, яке р. Іква перетинає на початку входу в пригирлову модальну ділянку.

Характеристика стану схилів річкових долин, їх абсолютні відмітки, ширини та інші, приведемо у вигляді таблиці 2.6.

Таблиця 2.6

Морфологія й стан схилів річкової долини

Характеристика	Розмірність	р.Іква	Притоки довжиною більше 10км						
			р.Мільча	б/н	р.Липка	р.Тартацька	р.Іковиця	р.Людомирка	р.Рудка
Абсолютна відмітка заплави	м	179-225	195-213	185-205	191-212	195-200	215-256	214,5-245	291-381
Ширина	м	180-3600	190-320	40-270	50-320	246-265	20-225	400-520	40-180
Глибина ерозійного врізу	м	2-11	2-7	1-9	2-8	4-11	5-7	0,6-7	4-18
Крутизна схилів	град	0,7°-4,5°	3°-7°	1,9°-2,3°	0,5°-1,1°	1°-4°	0,4°-4,9°	0,9°-6,8°	1,5°-12°

Однією з важливих характеристик річки є її самоочисна здатність від забруднюючих речовин, що в неї потрапляють. В цілому вона висока, тільки на окремих ділянках нижча табл. 2.7. Це можна пояснити більшим розвитком господарської діяльності на певних територіях, де забруднюючих речовин потрапляє більше і самоочисна здатність річки падає.

В басейні р. Іква в межах Дубенського району нараховується 41 ставок. В основному їх призначення - риборозведення.

Таблиця 2.7

Самоочисна здатність річки

Ділянки р.Іква	Самоочищаюча здатність(%) від забруднених речовин						
	Азот амонійний	Азот нітритний	Нафтопродукти	γ - ГХЦГ	2.4Д	Симазин	Атразин
Витік	90	100	100	90	відс.	відс.	відс.
Середина течії	70	100	90	55	відс.	відс.	відс.
Гирло	65	100	100	90	відс.	відс.	відс.
Притоки:							
р.Мільча	90	100	100	100	відс.	відс.	відс.
р.Людомирка	100	100	100	100	відс.	відс.	відс.
р.Тартацька	100	100	100	90	відс.	відс.	відс.
р.Іковиця	100	100	100	100	відс.	відс.	відс.
р.Липка	80	70	100	80	відс.	відс.	відс.

За даними паспорта р. Іква стан більшості ставків – задовільний. Їх детальніший опис приведений в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8

Характеристика ставків басейну

Басейн річки	Кількість	Призначення ставків	Тип ставків	Морфометричні характеристики			
				Об'єм, тис.м ³	Площа водного дзеркала, га	Сумарна довжина, км	Стан
р.Іква	30	комплексне риборозведення	руслові	5010	453	18,4	добрий-70%, задовільний-30%
р.Людодмирка	2	риборозведення	руслові	126	18	0,4	добрий-100%
р.Тартацька	3	риборозведення	руслові	160	20	0,5	добрий-80%, задовільний-20%
р.Іловиця	3	риборозведення	руслові	160	20	0,5	добрий-80%, задовільний-20%
р.Мільча	3	риборозведення	руслові	858	93	1,9	добрий-70%, задовільний-30%

В залежності від ширини русла, середньої висоти басейну та періоду року модуль мінімального стоку коливається в межах 0,0-1,5 м (табл. 2.9).

Таблиця 2.9

Модулі мінімального стоку 97%-ї забезпеченості району у верхів'ї річок

Відмітка урізу русла, м	Середня висота басейну, м	Модуль мінімального стоку			
		середньодобовий		середньомісячний	
		літній	зимовий	літній	зимовий
260-240	750	0,00-0,08	0,00-0,38	0,00-0,40	0,00-0,60
240-220		0,02-0,12	0,38-0,46	0,40-0,55	0,60-0,80
220-200		0,12-0,30	0,46-0,57	0,55-0,70	0,80-1,00
200-180		0,30-0,60	0,57-0,75	0,70-0,90	1,00-1,20
180-160		0,60-1,10	0,75-1,00	0,90-1,15	1,20-1,50

Коефіцієнт зволоженості – 2,4-2,8, середні місячні запаси продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту весною при відновленні вегетації – 175-200мм, при посіві ранніх ярих – 40-50мм.

Важливими елементами водного режиму та динаміки поверхневих вод басейнової системи є рівні води, амплітуди їх коливання, середні багаторічні, максимальні та мінімальні витрати води, а також швидкісні та просторові характеристики елементів річкових долин.

Вимірювання рівнів води на території басейну р. Іква проводиться на гідрологічному пості с. Великі Млинівці.

Рівневий режим р. Іква та її приток характерний для рівнинних річок. Для нього характерна висока весняна повінь, спричинена таненням снігу та випаданням рясних дощів, та порівняно низька літньо-осіння та зимова межень. Літня межень, зазвичай, нижча за зимову. Меженний період, майже щорічно переривається дощовими паводками. Максимальні рівні води на р. Іква спостерігались у 2003 р. в період весняної повені та становив 240м, а мінімальний – 6м в період літньої меженні.

По гідрологічному посту р. Іква – с. Великі Млинівці рівні зимового періоду відсутні, внаслідок виходу на поверхню теплих підземних вод ($t = +8^{\circ}\text{C}$), що сприяють відсутності зимових явищ на посту.

Максимальні багаторічні рівні води р. Іква припадають на період весняного льодоходу. Різниця між максимальними рівнями зимового періоду та періоду відкритого русла суттєва, і становить більше 1 м. Ця різниця свідчить про переважання снігового типу живлення річок басейну р. Іква.

Найбільш важливими для населення виступають, звичайно рівні виходу води на заплаву, а також рівні підтоплення господарських та житлових споруд.

У верхів'ї басейну протягом періоду спостережень максимальні відмітки рівнів води не досягали рівня підтоплення сільськогосподарських угідь чи господарських споруд. Максимальні збитки, які наносили води р. Іква – це затоплення пасовищ та сінокосів. По гідрологічному посту в с. Великі Млинівці на р. Іква максимальним був рівень 236 см, що є нижчим за рівень виходу води на заплаву.

Рівневий режим басейну р. Іква нерозривно пов'язаний з внутрішньорічним розподілом стоку. Криві залежності середньомісячних витрат води від відміток рівнів на гідрологічних постах, що розміщенні безпосередньо на р. Іква перебувають в кореляційній залежності, коефіцієнт кореляції більше 0,152 та описується рівнянням $y = 1,8807x^3 - 18,936x^2 + 64,668x - 25,088$ (рис. 2.6).

Це спричинено, в першу чергу, незначними швидкостями течії по гідрологічному пості р. Іква – с. Великі Млинівці, що в свою чергу, сприяє заростанню русла водною рослинністю.

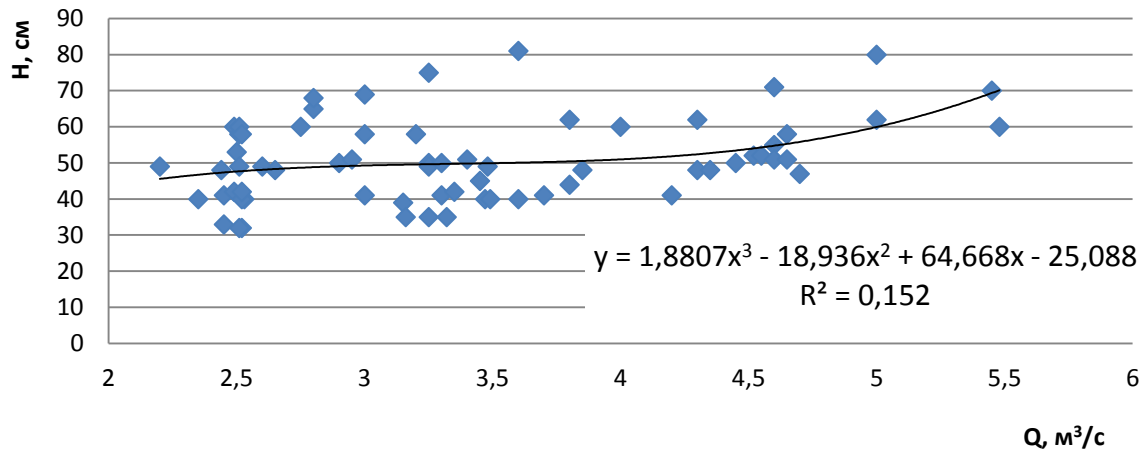


Рис 2.6. Крива залежності середніх витрат води від рівнів по гідропостах в басейні р. Іква (2005–2015 рр.).

Залежність максимальних витрат від максимальних рівнів за аналогічний період значно вища, коефіцієнт кореляції становить 0,8854 та описується рівнянням $y = -0,2294x^2 + 16,235x - 10,324$ (рис 2.7).

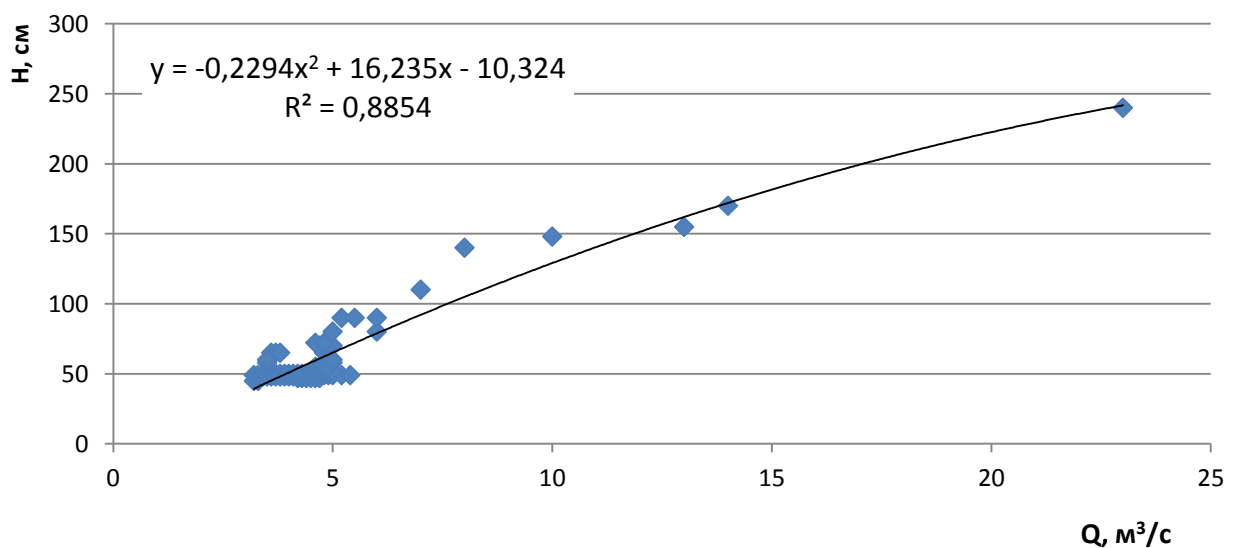


Рис 2.7. Крива залежності максимальних витрат води від максимальних рівнів 2005–2015 рр.

Оскільки максимальні рівні припадають на період весняної повені і рослинність в руслі у цей час відсутня. Зв'язок при низьких рівнях, тобто зв'язок мінімальних витрат та мінімальних рівнів дуже слабкий, описується рівнянням $y = 5,3965x^2 - 34,267x + 92,202$ та має коефіцієнт кореляції 0,0759 по гідропосту в с. Великі Млинівці і знову ж таки, в значній мірі, це пов'язано з найбільшим заростанням русла в теплий період року на який і припадає літньо-осіння межень, що відбувається внаслідок сповільнення швидкості течії річок, що в свою чергу зумовлено зниження рівня весняної повені про що говорилось вище (рис 2.8).

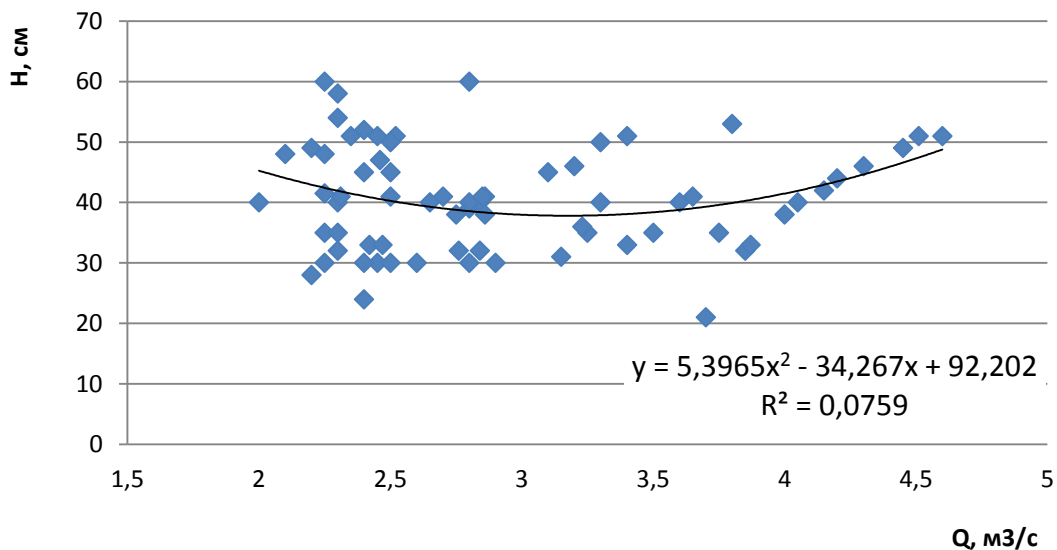


Рис 2.8. Крива залежності мінімальних витрат від мінімальних рівнів 2005–2015 рр.

Сезонний і місячний розподіл річкового стоку річок басейну р. Іква зумовлений закономірностями внутрішньорічного розподілу основних складових водного балансу: опадів та випаровування, геоморфологічної будови, гідрологічних та гідрогеологічних умов, характеру ґрунтового-рослинного покриву, а також, антропогенною діяльністю (рис. 2.9).

Розподіл внутрішньорічного стоку в басейні р. Іква досить нерівномірний. Для середнього по водності року найбільша кількість стоку проходить навесні, близько 36%, влітку – 21%, восени – 19% та взимку 24%. В маловодні роки зростає частка стоку весняного періоду, в багатоводні – частка осінньо-зимового стоку.

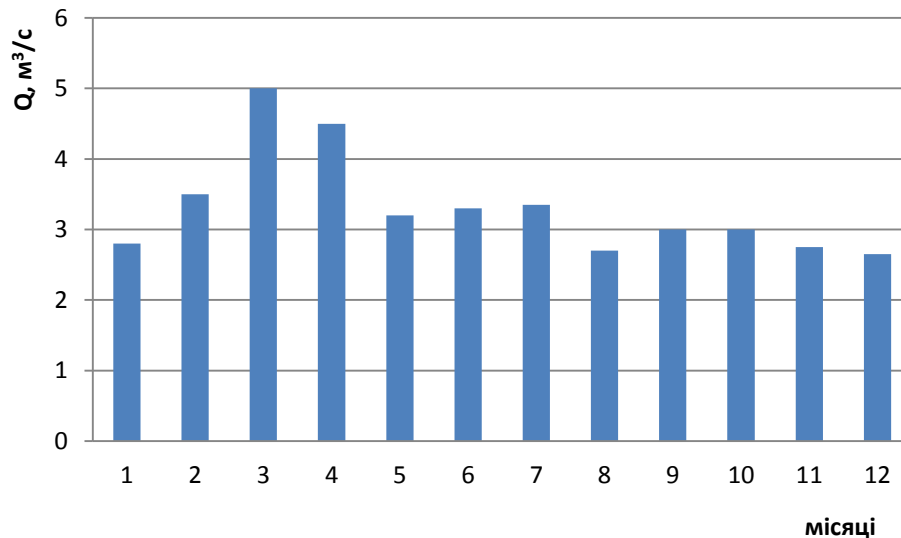


Рис 2.9. Типовий багаторічний гідрограф р. Іква

Показником, що визначає потенційні водні ресурси річкового басейну, а також виступає в якості вихідної величини при визначенні річного стоку розрахункової забезпеченості, є середній багаторічний стік або норма стоку. Для басейну р. Іква витрата води становить $3,29 \text{ м}^3/\text{с}$, модуль стоку – $5,2 \text{ дм}^3/\text{с}$. Максимальні витрати по р. Іква були зафіксовані 17.03.1945р. та становили – $92,4 \text{ м}^3/\text{с}$, а мінімальні – 30.11.1963р. – $0,10 \text{ м}^3/\text{с}$.

Як бачимо, розподіл річкового стоку суттєво не різниться по басейну р. Ікви. Середні багаторічні витрати води закономірно збільшуються в напрямку гирла, тоді як модулі стоку, навпаки, зменшуються. Зменшення модулів стоку пов'язано, перш за все, із збільшенням площ водозборів в замикаючих створах гідрологічних постів, а також із зменшенням похилів річок басейну р. Іква.

Просторовий розподіл річного стоку відображає умови його формування, на які впливають зональні і азональні чинники. Зональні фактори відображають зміну кліматичних умов у широтному відношенні, азональні (висотне положення, лісистість, заболоченість, карст тощо) порушують широтний розподіл величин стоку води.

Середній річний стік зазнав суттєвих змін протягом досліджуваного періоду (1945 – 2015 рр.). Варто зауважити, що протягом останніх 70 років, спостерігалися періоди як з високою водністю, так і з низькою. Середня тривалість таких періодів становить 12 років.

На річках басейну р. Іква максимальний стік формується або від талих вод, або від випадання рясних дощів. Характерною фазою гідрологічного режиму є весняна повінь, яка щорічно формується навесні в результаті сніготанення та випадання дощів при сніготаненні. У басейні р. Іква вона починається в першій половині березня, але в окремі роки може зміщуватися на лютий або квітень. В останні 10 років спостерігається тенденція до зміщення дати початку повені на кінець лютого. Найбільш рання дата початку повені спостерігалася в басейні р. Іква у січні 2002 року, найбільш пізня – на початку квітня 1996 року. Підйом рівня навесні починається зазвичай в першій половині березня, в окремі роки в лютому або квітні. Середня інтенсивність підйому рівня 0,2 – 0,5 м/добу, максимальна – 1,0 м/добу.

Повінь зазвичай найраніше починається в верхів'ї басейну р. Іква. Найбільші строкові витрати в верхів'ї спостерігаються найчастіше в першій декаді березня, в середній течії – в середині другої декади березня, в пониззі ще на кілька днів пізніше. Висота підйому води при звичайній весняній повені становить: 0,3–2,5 м у верхів'ї басейну, 2,0–2,8 м в середній течії і 1,5–2,3 м в пониззі. Зменшення висоти весняної повені в пригірловій частині басейну пояснюється наявністю широкої заболоченої заплави.

В першій декаді квітня, повінь закінчується в верхів'ї басейну. Стік за повінь становить в середньому по басейну 24 % річного стоку: найменший відсоток річного стоку характерний для верхів'я басейну (18 %), найбільший –

для пониззя (29 %). Збільшення тривалості повені в пониззі басейну р. Іква сприяє заболоченню цієї території.

Повінь проходить зазвичай одним піком, але, в окремі роки, внаслідок повернення холодів, а разом з ними і відновленням льодових явищ, розчленовується на два піки, рідше три. Спад повені в перші дні відбувається так само інтенсивно, як і підйом, і сповільнюється до кінця повеневої періоду.

Загальна тривалість водопілля збільшується в напрямку гирла і становить 36 діб в верхів'ї. Найвищі рівні повені, як правило, є максимальними в році. Середня висота весняної повені над мінімальним річним рівнем становить 3,5–4,5 м. Стояння води на заплаві триває в середньому 25–30 днів. Загалом, протягом періоду спостережень спостерігається тенденція до зменшення максимальних повеневих витрат, і чим довший ряд спостережень, тим зміни повільніші і описуються рівнянням $y = 0,0071x^2 - 0,7843x + 43,736$, а коефіцієнт кореляції 0,2963 (рис. 2.10).

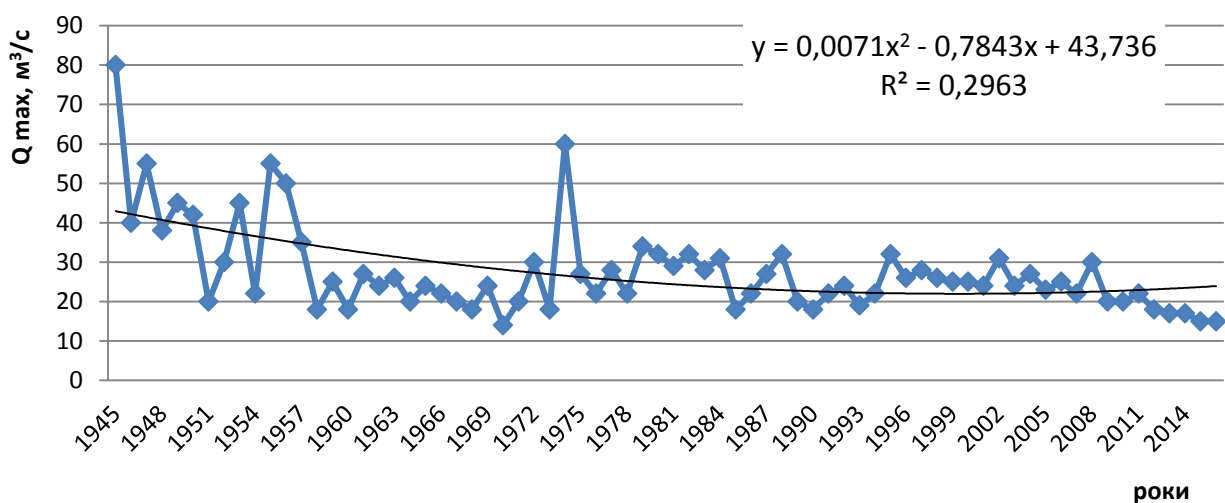


Рис 2.10. Максимальні річні витрати води в басейні р. Іква

Формування дощового стоку в межах досліджуваного басейну відбувається в результаті взаємодії метеорологічних факторів, що обумовлюють характер випадання зливових опадів (інтенсивність, тривалість, площа зрошення) і фізико-географічних характеристик поверхні річкових

водозборів, що визначають величину втрат на інфільтрацію, швидкість і час добігання по схилах і руслу.

У басейні р. Ікви часто випадають дощі зливого характеру, що зрошують великі території. Зливі опади зазвичай випадають у червні – серпні, максимум опадів спостерігається в липні. Основна маса їх випадає під час окремих інтенсивних злив і дощів (20 мм і більше).

Паводки, на відміну від повеней, виникають нерегулярно і за величиною максимальної витрати і шару стоку паводки, як правило, істотно менші максимумів водопілля. Високі літньо-осінні паводки – рідкісне явище. За останні 50 років в басейні р. Іква спостерігалось 5 значних дощових паводків, викликаних інтенсивними дощами (червень–серпень 1948 р., червень – липень 1955 р. і 1962 р., червень – серпень 1969 р., жовтень – листопад 1974 р.). Пропускна здатність заплав особливо помітно зменшується в теплий період року. Якщо в зарослому руслі витрати води при тих же рівнях в 1,3 – 1,5 рази менше порівняно з вільним від рослинності руслом, то на заплаві вони зменшуються вже в 2,0–2,5 рази. У деяких випадках заплава може бути затоплена водою, а течія на ній зовсім відсутня (верхів'я р. Іква). Тому під час паводків вода в річках утримується протягом 2 – 3 місяців і більше на високих рівнях, які на 1,5 – 4,5 м вище звичайних меженних, затоплюючи заплави і перешкоджаючи зниженню рівнів ґрунтових вод на прилеглий території.

Часті щорічні відлиги в басейні р. Іква нерідко призводять до зимових паводків, які найбільш чітко виражені на малих річках. Як правило, по висоті ці паводки не перевищують весняну повінь за винятком тих років, коли сніготанення супроводжується випаданням рідких опадів (1948, 1982, 1986, 1989, 1998 рр.) .

Умови формування меженного стоку річок досліджуваної території можна вважати цілком сприятливими. Басейн р. Іква знаходиться в зоні надмірного зволоження, де відтік підземних вод у річкову мережу тривалий і постійний. Тому живлення поверхневих водотоків підземними водами в цій зоні постійне.

Мінімальні рівні і стік води в літній період спостерігаються при високих середньодобових температурах повітря і при тривалих періодах відсутності опадів, в зимовий період – при низьких температурах.

Терміни встановлення літньої межні коливаються в значних межах – від кінця квітня до червня. Найбільш ранній початок літньо-осінньої межні спостерігається в першій декаді травня. Середня тривалість її дорівнює 120–140 днів, найбільша – 180–220 днів. Найнижчі рівні спостерігаються найчастіше в червні–липні, рідше в листопаді. Майже щороку по річці проходить кілька дощових паводків, висотою 0,4–1,6. Відзначаються також осінні і зимові підйоми рівня. Перші викликаються дощами, другі – відлигами, висота їх сягає іноді 2,0–2,6 м. Найнижчі зимові рівні бувають найчастіше в кінці грудня або в січні.

Початок зимової межні спостерігаємо, в основному, у третій декаді листопада – першій половині грудня. Середня тривалість зимової межні становить 60–80 днів, найбільша – 100–120. Закінчення зимової межні припадає на березень, в окремі роки – лютий.

За даними багаторічних спостережень для басейну простежується чітка тенденція до збільшення модулів мінімального стоку при зростанні площі водозбору. Це пояснюється зростанням частки підземного живлення в загальному обсязі стоку і великою кількістю водоносних горизонтів підземних вод, які дренуються рікою.

Загалом, протягом досліджуваного періоду спостерігається тенденція до збільшення мінімальних витрат як холодного періоду, так і періоду відкритого русла. Мінімальні витрати найбільш помітно зросли в пониззі басейну (рис. 2.11– 2.12).

Аналіз водного режиму басейну р. Іква, показав, що річна зміна рівнів характеризується звичайно високою весняною повинню і досить низькою меженню, яка переривається паводками від випадання дощу або танення снігу.

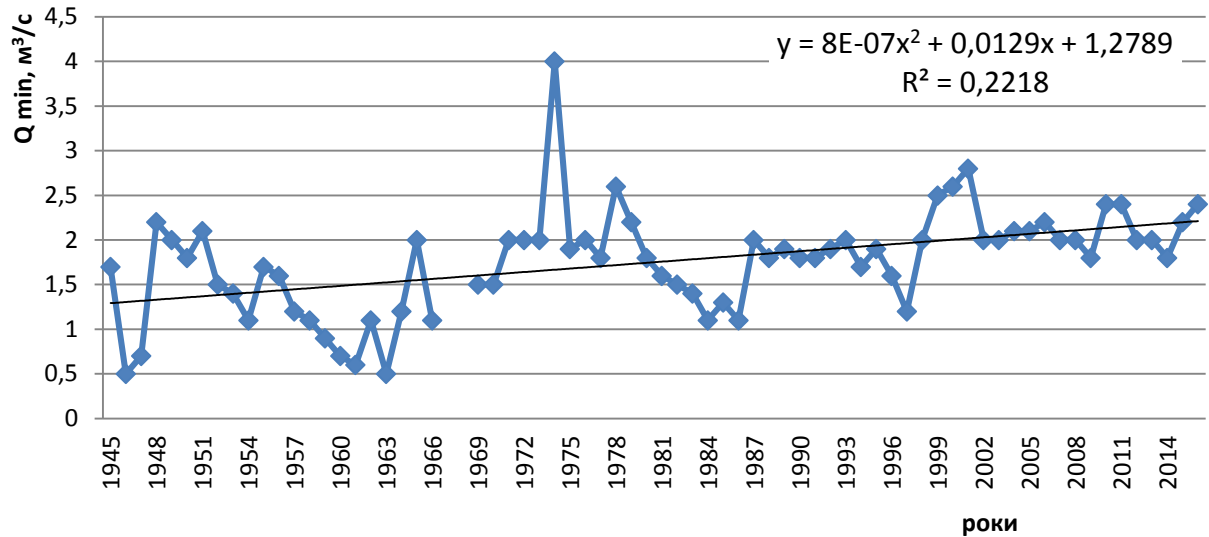


Рис 2.11. Мінімальні витрати води теплого періоду в басейні р. Іква

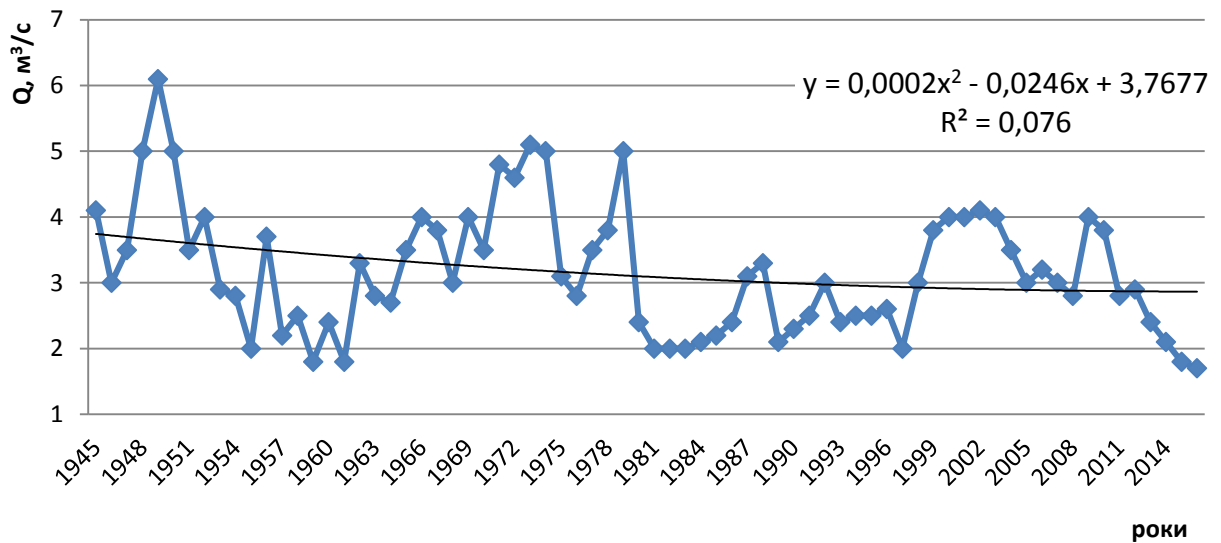


Рис 2.12. Середні річні витрати води р. Іква

Норма стоку р. Іква становить $3,29 \text{ м}^3/\text{с}$. При цьому, в окремі роки спостерігається зменшення стоку з півдня на північ. В басейні р. Іква максимальний стік формується або від талих вод, або від випадання рясних дощів. Середня інтенсивність підйому рівня $0,2\text{--}0,5 \text{ м/добу}$, максимальна – $1,0 \text{ м/добу}$. Найвищий рівень спостерігається найчастіше в другій половині березня. Мінімальні рівні і стік води в літній період спостерігаються при

високих середньодобових температурах повітря і при тривалих періодах відсутності опадів, в зимовий період – при низьких температурах.

Гідрологічний режим річки визначає особливості формування хімічних характеристик водних мас та параметрів твердого стоку, які впродовж гідрологічного року залежать від кількості опадів, випаровування, геоморфологічної будови і геологічних відкладів басейну, видів господарської діяльності, джерел забруднення. За гідрохімічним режимом річки басейну належать до річок західно-поліського типу.

2.7 Характеристика річкового басейну згідно Водної Рамкової Директиви ЄС

В Україні починає розвиватися екосистемний підхід щодо управління річковими екосистемами, відповідно до якого басейн річки розглядається як цілісна система, не залежно від адміністративних кордонів. Відновлювальні заходи, які спрямовані на управління лише річкою в межах лише однієї адміністративної одиниці, виявляються неефективними та не результативними, а впровадження цілісного екосистемного підходу потребує створення плану управління басейном річки (ПУРБ) [1-3].

Відповідно така система застосовується/використовується країнами Європейського Союзу, та відображена Водною Рамковою Директивою ЄС 2000/60/EC (EU Water Framework Directive 2000/60/EC), основним нормативно-правовим актом Європейського Союзу в сфері водного законодавства [1-2]. Важливим критерієм Водної Рамкової Директиви ЄС (ВРД) є забезпечення та збереження доброго (краще відмінного) екологічного стану поверхневих водних об'єктів. Так, як стратегічною метою України є входження в Європейське співтовариство, відповідно необхідно провести адаптацію українського природоохоронного законодавства із законодавством Європейського Союзу, впровадження європейських моделей управління і охорони природних ресурсів, зокрема, надзвичайно важливим є реформування у сфері управління водними ресурсами [177].

Для кожної категорії поверхневої води відповідні масиви поверхневої води в межах району басейну ріки розрізняються за типами. Це такі типи, що визначаються з використанням чи «системи А», чи «системи В». Використовуючи систему А, масиви поверхневої води в межах району басейну річки спершу розрізняються за відповідними екорегіонами відповідно до географічних зон, визначених у таблицях для «системи А» (табл. 2.10).

Таблиця 2.10

Типологія річок басейну р. Іква згідно “системи А” Водної Рамкової Директиви ЄС

Екорегіон	Східні рівнини				
	Зафіксована типологія				
Дескриптори (ідентифікатори)	р. Іква	р. Мільча	р. Тартацька	р. Іковиця	р. Людомирка
Типологія висоти: Височина > 800 м Середні висоти – від 200 до 800 м Низина < 200 м	пригирлова частина басейну – середні висоти; верхів'я - низина;	Середні висоти	Низина (крім верхів'я річки)	Середні висоти	Середні висоти
Типологія розміру в залежності від площі водозбірного басейну: Мала: 10-100 км ² Середня: >100 до 1 000 км ² Велика: >1 000 до 10 000 км ² Дуже велика: >10 000 км ²	Велика (2250,0 км ²)	Мала (80,90 км ²)	Середня (10,6 км ²)	Мала (39,9 км ²)	Мала (39,4 км ²)
Геологічні: Вапнякові Кремнієві Органічні	Кремнієві породи	Кремнієві породи	Кремнієві породи	Кремнієві породи	Кремнієві породи

Річка відноситься до типу рівнинних річок, віднесена до 16 екорегіону – “Східні рівнини”. Для режиму річки характерним є добре виражена весняна повінь, нестала межінь, яка порушується літніми та зимовими повеннями від дощів та значних злив [1-2].

За своїм гідрологічним режимом р. Іква належить до Східно-європейського типу (табл. 2.11).

Температурний режим води тісно пов'язується з річним перебігом температур повітря. Перші льодові утворення здебільшого з'являються на початку листопада. В окремі роки вони спостерігаються вже наприкінці жовтня, або затримуються з появою до кінця грудня і навіть до початку січня.

Таблиця 2.11

Типологія річок басейну р. Іква згідно “системи В” Водної Рамкової Директиви ЄС

Назви річок Чинники	р. Іква	р. Тартацька	р. Людомирка
Відстань від початку річки, км	-	22,2	32,4
Середня ширина річища, м	180-360	246-265	400-520
Глибина, м	2-11	4-11	0,6-7
Форма і контури головного річища	Вільно меандруюча	Вільно меандруюча	Вільно меандруюча
Форма річкової долини	V-форма	V-форма	V-форма
Склад донних порід	Переважно піщані, супіщані	Переважно піщані, супіщані	Переважно піщані, супіщані
Інженерно-динамічний стан берегів	Сильна бокова ерозія	Сильна бокова ерозія	Сильна бокова ерозія

Аналізуючи дані таблиці, можна зробити висновок про те, що за Водною Рамковою Директивою ЄС 2000 гідроморфологічні елементи р. Іква знаходяться в умовах, що частково збігаються доброго і задовільного станів, тому ми класифікуємо стан басейну як середній між поганим і задовільним.

Весняне підняття рівня починається за декілька днів до скресання льоду. Середній термін початку весняного підйому рівня відмічається наприкінці лютого – на початку березня, ранні строки відмічались у першій декаді лютого.

В окремі роки до початку повені спостерігались підйоми рівня, пов'язані з відлигами.

Влітку в результаті дощів, восени за рахунок затяжних дощів спостерігаються повені, інколи затоплюючи долину річки. Максимум літньої повені спостерігається у середньому в першій декаді липня.

Найнижчий рівень води спостерігається, як правило, влітку. Річна амплітуда коливань рівнів на малих річках області за багаторічний період спостережень становить 0,7-2,6 м, досягаючи в окремі роки максимуму (4,8 м).

Стік води є найважливішою гідрологічною характеристикою, яка дозволяє оцінити не тільки водність річки, але й кількісно виразити умови водоутворення на всій площі водозбору. Стік формується під впливом комплексу найрізноманітніших природних і господарських факторів – клімату, геологічної будови, геоморфологічних та гідрогеологічних умов, заліснення, заболочування, ступеня розораності тощо. Гідрологічна характеристика річки Іква обумовлює її гідрохімічний режим.

На території басейну найбільш розповсюдженим негативним явищем є ерозія (особливо на території Дубенського району). Це процес розмивання або змивання ґрунтів і гірських порід водними потоками, частина загального процесу денудації. Ерозія ґрунтів відбувається під дією поверхневого стоку тимчасових водних потоків, при їхній концентрації виникає струминний розмив, який за певних умов перетворюється в яружну ерозію. Руслова ерозія проявляється у розмиві дна та берегів річок на фоні переміщення транзитних наносів. Інтегральною характеристикою ерозії є мутність руслових потоків. Мутність 50г/м^3 і менше. За генезисом водних потоків виділяють ерозію талими водами, дощовим стоком, а також підземними та стічними водами.

Густота річкової мережі $0,3\text{км/км}^2$. Ґрунтові води залягають у алювіальних нерозчленованих відкладах у пісках, супісках і суглинках, мергельно-крейдових відкладах, нижньосарматських піщано-глинистих і карбонатних відкладах. Залягають на глибині в долинах річок 5-10м, на інших територіях – 10м.

За типологією висот рельєфу встановлено що басейн річки знаходиться в межах 200-800 м над рівнем моря, що відповідає середнім висотам. Так як площа басейну становить 2250км², то за типологією Директиви водозбірний басейн відноситься до середнього (більше 1000 км²).

2.8. Характеристика лісових ресурсів та природно-заповідного фонду

У системі геоботанічного районування басейн розміщений у межах Поліської підпровінції, Східно – Європейської провінції, Європейської широколистяної області. Природна рослинність займає приблизно 25% від загальної площі басейну [178]. На Волинській височині ростуть окремі масиви дубових і дубово-грабових лісів. Основні породи: сосна (50% площі лісів), дуб (30%), береза, вільха та інші. Дубові ліси представлені заростями дуба звичайного, утворюючи так звані чагарникові діброви, де поряд з дубом трапляється граб, а основу підліска становлять *Corylus*. Разом з тим, збереглися і фрагменти дубових лісів інших типів – чагарникові, трав'яні. Чагарникові характеризуються поодинокими домішками *Betula verrucosa Ehrh.* та *Alnus glutinosa (L.) Gaerth.*, мають високу зімкнутість крон (0,9), погано розвинений підлісок (*Sorbus, Corylus*) та переважно чорничний трав'яний покрив. Дещо по-іншому виглядають трав'яні діброви, де поряд з дубом зустрічаються поодинокі *Acer platanoides, Fraxinus, Carpinus betulus L.* Зменшена зімкнутість крон (0,6 – 0,7) сприяє кращому розвитку підліска та густого трав'яного покриву. Грабово-дубові ліси – це здебільшого це високо бонітетні двоярусні ліси (1-й ярус – дуб, 2-й – граб) з домішками *Tilia, Fraxinus, Betula verrucosa Ehrh., Prúnus ávium*. Лучна й болотна рослинність представлена бобово-злаковими різнотрав'ям та осиковими угрупованнями.

Зооценози дубових лісів вирізняються більшою видовою різноманітністю та щільністю пернатих і гризунів, що особливо помітно в теплі пори року. Одночасно тут зростає кількість трофічно-пов'язаних з ними хижих птахів та тварин, насамперед, *Martes, Mustela nivalis, Vulpes vulpes, Putorius Cuvier*. Особливістю цих зооценозів є значне поширення іхтіофауни, представленої 10

родами риб, насамперед корошових (*Rutilus rutilus*, *Abramis brama*, *Leuciscus leuciscus*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Tinca tinca* і інші). Крім них трапляються й представники шукових, сомових, окуневих, в'юнових тощо. Часто можна побачити й представники суміжних зооценозів-лісових та оброблюваних земель: *Talpa europaea*, *Micromys minutus*, *Apodemus*, *Rattus norvegicus*, *Microtus ex grex arvalis*, *Soricinae*. Загальний розподіл лісових ресурсів в басейні представлений в таблиці 2.12.

Таблиця 2.12

Лісові ресурси басейну р.Іква

Басейн ріки	Загальна площа лісів		Господарський лісовий фонд		Противерозійні лісові насадження	
	тис.га	%	тис.га	%	тис.га	%
Іква	40,06	22,0	32,4	14,5	2,03	0,91

З таблиці 2.17 бачимо, що більша частина лісів належить до господарського комплексу (14,5%) і тільки 0,91% припадає на противерозійні насадження.

До ендемічних видів тварин належать *Neomys anomalus*, *Spalax zemni*, *Spermophilus*, *Microtus arvalis*.

У межах заплави р. Іква на південній околиці с. Малі Бережці Кременецького району Тернопільської області розташований Малобережецький гідрологічний заказник — природоохоронний об'єкт місцевого значення. Площа — 59,5 га. Під охороною — водно-болотний масив у заплаві р. Іква, що є регулятором її водного режиму. Дубенський район належить до земель з малою заповідністю. На території району знаходиться зоологічна пам'ятка природи державного значення — Олександрівка площею 13га. Державне значення також мають урочища: Білгородське — 12,0 га, Білгородська дача — 37,0 га, Бірок — 28,8 га, Мартинівка — 22 га, Олександрівка — 103 га, Дубові насадження — 2,5 га, Соснові насадження — 57,3 га, ділянка лісу — 9,6 га. Крім вище наведених територій, існують урочища місцевого значення:

Любомирське – 88,3 га (лісове), Слизьке – 45,0 га (лісове), «Бережки» – 400,0 га (ботанічне), Озерське – 3,0 га (ентомологічне), Клинцівське – 30,0 га (ентомологічне), Ясинівське – 22,0 га (ентомологічне), Нараївське – 27,0 га (ентомологічне), «Верба» – 148,0 га (гідрологічне), «Студянка» – 64,0 га (гідрологічне), «Стрілки» – 35,0 га (гідрологічне).

Ці території мають наукове, природоохоронне й естетичне значення для збереження їх у природному стані. У межах заповідних урочищ забороняється будь-яка діяльність, що порушує природні процеси.

Отже, можна виділити основні категорії земель у басейні р. Іква: ліс (22%), рілля (48,8%), болото (1,7%), селітебна зона (4,3%) й невелика площа природоохоронних територій (6,8%).

Найбільш чутливими до антропогенної діяльності є природні комплекси. Вирубубання лісів призводить до зменшення цінних порід дерев та заміни їх менш цінними, а подекуди – заростанням звільнених ділянок чагарниками. Меліораційні роботи стали причиною до зникнення болотних екосистем, притаманної їм рослинності та фауни. Розорення луків змінило природну рослинність та склад ґрунтового покриву. Нераціональне будівництво житлових будинків у межах заплави змінило водний режим та якість поверхневих вод.

Природна рослинність зазнає змін не лише через діяльність людини, а й під впливом загальних кліматичних змін. Так, підвищення середньорічної температури призводить до зникнення одних видів рослин та заміною їх більш посухостійкими. Збільшення інтенсивності опадів призводить до збільшення площинного змиву та ерозійних процесів. Зменшення снігового покриву та суми опадів веде до зміни витрат води та водного режиму річок басейну р. Іква.

2.9. Методологія та методи досліджень

Методологія проведення досліджень включає в себе такі складові елементи:

- басейн р. Іква розглядається як самостійна просторова і функціональна одиниця біосфери;
- антропогенна діяльність є невід'ємною частиною функціонування басейну річки;
- екологічний стан басейну річки змінюється у просторі та часі, що узгоджується зі змінами та взаємозв'язками між екологічними та агроекологічними показниками.

Зазначені особливості досліджень дають право кваліфікувати їх як екосистемний підхід, який повинен враховуватися при розробці сучасних методів контролю екологічного стану водного об'єкта (рис 2.13).

Для якісної і кількісної оцінки стану екосистеми басейну р. Іква нами використані наступні методики:

1. Визначення кількісної і якісної оцінки екологічної стійкості ландшафту (КЕСЛ) [179];
2. Комплексний показник антропогенного навантаження (КПАН) [180];
3. Індукційний коефіцієнт антропогенного навантаження (ІКАН) [181];
4. Коефіцієнт розвитку заплави [182];
5. Коефіцієнт трансформації русла [182];
6. Коефіцієнт заростання водного дзеркала [182].

Коефіцієнт екологічної стабільності ландшафту (КЕСЛ) [179] вираховують як відношення площ стабільних елементів ландшафту до нестабільних:

$$\text{КЕСЛ} = \frac{\sum_{i=1}^n F_{\text{ст}}}{\sum_{i=1}^n F_{\text{нст}}}, \quad (2.1)$$

де: $F_{\text{ст}}$ – площі зі стабільними елементами ландшафту, %; $F_{\text{нст}}$ – площі з нестабільними елементами ландшафту, %.

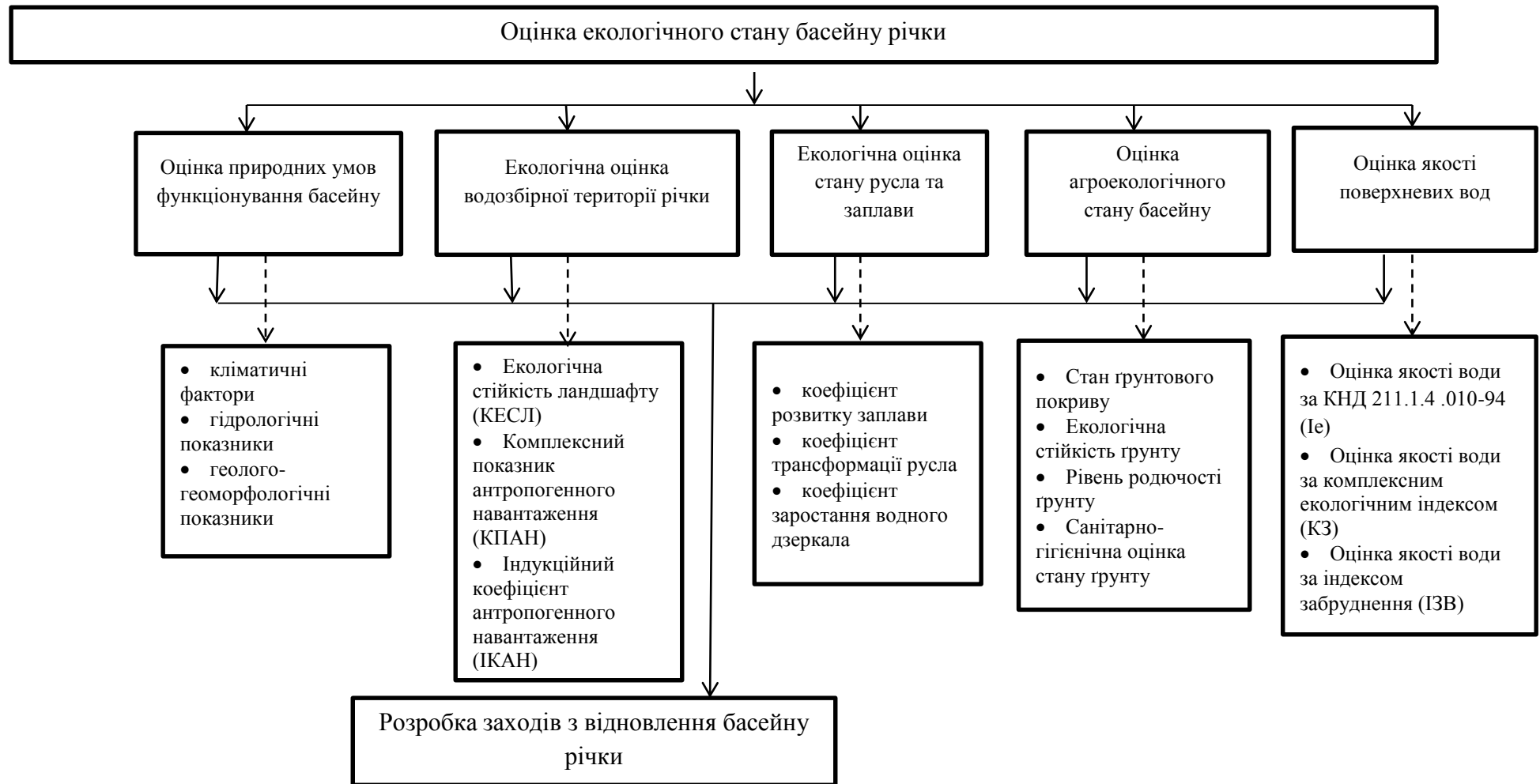


Рис 2.13. Схема проведення досліджень екологічного стану басейну р. Іква

Оцінка стабільності ландшафту здійснюється згідно наступної градації:

$КЕСЛ < 0,5$ – нестабільний з яскраво вираженою нестабільністю;

$0,5 < КЕСЛ < 1,0$ – нестабільний;

$1,01 < КЕСЛ < 3,0$ – умовно стабільний;

$3,01 < КЕСЛ < 4,5$ – стабільний;

$КЕСЛ > 4,5$ – стабільний з яскраво вираженою стабільністю.

До стабільних елементів, на думку вчених, належать ті, які позитивно впливають на ландшафт, а саме: площі, зайняті під лісами, лісосмугами, болота та заболочені землі, луки, пасовища, природоохоронні території. До нестабільних зараховують сільські та міські забудови, ріллю, водосховища, водостоки, канали і землі промислового використання.

Загальний екологічний стан басейну визначається на підставі КПАН [180], який розраховується за формулою:

$$КПАН = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i \delta_{BP} + \sum_{i=1}^m \tau_i \delta_{ЗР} + \sum_{i=1}^k \beta_i \delta_{ТН}}{\sum_{i=1}^n \alpha_i + \sum_{i=1}^m \tau_i + \sum_{i=1}^k \beta_i}, \quad (2.2)$$

де: α_i , τ_i , β_i - значення вагових коефіцієнтів відповідно для блоків “використання водних ресурсів”, “використання земельних ресурсів”, “техногенного навантаження”; δ_{BP} , $\delta_{ЗР}$, $\delta_{ТН}$ - індекси для визначення екологічного стану для відповідних показників.

Індукційний коефіцієнт антропогенного навантаження (ІКАН) включає в себе підсистеми «Радіаційне забруднення», «Використання земельних ресурсів», «Використання річкового стоку» [181].

Підсистема «Радіаційне забруднення» призначена для класифікації по критеріях антропогенного навантаження радіоактивного забруднення території басейну малої річки і є пріоритетною в оцінці його стану. Якісний стан басейна може бути оцінений як «катастрофічний», «дуже поганий» або «задовільний».

Для оцінки підсистеми вводиться логічна функція міри, яка має вигляд:

$$\varphi_{\kappa}(R_i) = \begin{cases} -3, \text{ якщо } R_i = R_3 \\ -1, \text{ якщо } R_i = R_2 \\ 0, \text{ якщо } R_i = R_1 \end{cases} \quad (2.3)$$

Підсистема «Використання земельних ресурсів» характеризується показниками: f_1 – лісистість, %; f_2 – ступінь природного зовнішнього вигляду, %; f_3 – сільгоспосвоєність, %; f_4 – розораність, %; f_5 – урбанізація, %; f_6 – еродованість, т/га. Якісна оцінка використання земельних ресурсів визначається за такими критеріями: U_5 – незадовільне використання; U_4 – нижче норми; U_3 – нормальне; U_2 – покращене; U_1 – добре. Значення критерію U (f_i) для кожного показника f_i визначається згідно таблиці 2.13.

Для кожного стану використання земельних ресурсів, а також оцінки узагальнюючого критерію i логічної оцінки всієї підсистеми вводимо логічну функцію міри $x_{ik} = \varphi_{\kappa}(U_i)$:

$$x_{ik} = \varphi_{\kappa}(U_i) = \begin{cases} -4, \text{ якщо } U_i = U_5 \\ -1, \text{ якщо } U_i = U_4 \\ 0, \text{ якщо } U_i = U_3 \\ 1, \text{ якщо } U_i = U_2 \\ 4, \text{ якщо } U_i = U_1 \end{cases} \quad (2.4)$$

Таблиця 2.13

Класифікація використання земельних ресурсів в басейнах річок

№ п/п	Показники, % f_i	Критерії використання				
		незадовільне, U_5	нижче норми, U_4	нормальне, U_3	покращене, U_2	добре, U_1
1	Лісистість	<25	25-35	35-40	40-50	>50
2	Ступінь природного зовнішнього вигляду	<50	50-60	65	70-75	>75
3	Сільгоспосвоєність	>60	60-55	55	55-50	<50
4	Розораність	>35	35-30	30	30-25	<25
5	Урбанізація	>5	5-4	4	4-2	<2
6	Еродованість, т/га	>8	8-4	4-3	3-2	–

Для оцінки узагальнюючого впливу показників f_i на стан використання земельних ресурсів проводимо розрахунок лінійних середньозважених нормованих функцій мір.

Лінійна середньозважена нормована функція міри, яка характеризує середнє значення міри на безліч усіх альтернатив критеріїв, що розглядаються:

$$H_i = \frac{\sum_{k=1}^{n_k} \alpha_k \chi_k}{\sum_{k=1}^{n_k} \alpha_k} \quad (2.5)$$

Лінійна середньозважена нормована функція міри, визначена тільки на безлічі альтернатив з негативними мірами:

$$H_i^{(-)} = \frac{\sum_{k=1}^{n_k} \alpha_k \chi_k^{(-)}}{\sum_{k=1}^{n_k} \alpha_k} \quad (2.6)$$

Лінійна середньозважена функція міри визначена на безлічі альтернатив з негативними мірами:

$$H_i^{(-)*} = \sum_{k=1}^{n_k} \alpha_k \chi_k^{(-)} \quad (2.7)$$

Визначаємо приналежність підсистеми до одного з класів за правилами: L_1 – стан «добрий» – $H_i > 2$, при цьому допускається не більш, ніж два показники нижчі за норму і відсутні незадовільні значення показників; L_2 – стан «близько норми» – $1 < H_i \leq 2$, при цьому відсутні різкі відхилення («незадовільні») значення показників від норми $\max H_i^{(-)*} < 2$ і не належить стану L_1 ; L_3 – стан «задовільний» – $-1 \leq H_i \leq 1$ – це припускає можливість одночасно всіх відхилень «нижче за норму» критеріїв, що розглядаються. При цьому можливий один критерій з різким відхиленням за «добре» та «покращені» значення інших критеріїв з урахуванням їх важливості, що задається виконанням умови: $-1 > H_i^{(-)} > 1,2$; L_4 – стан «незадовільний» – $-2 < H_i^{(-)} < 1,2$ – характеризується наявністю, як правило, двох (включаючи показник з коефіцієнтом найвищої важливості) або трьох (не включаючи показник з найвищою важливістю) станів показників «незадовільно». L_5 – стан "вкрай незадовільно" – $H_i^{(-)} < -2$ характеризується наявністю трьох (включаючи коефіцієнт найвищої важливості) або більше показників «незадовільно».

Щоб визначити клас (якісна характеристика) підсистеми, встановлюємо числове значення усієї підсистеми:

$$\varphi(L_i) \begin{cases} 3, \text{ якщо } H_i = L_1 \\ 1, \text{ якщо } H_i = L_2 \\ -1, \text{ якщо } H_i = L_3 \\ -3, \text{ якщо } H_i = L_4 \\ -4, \text{ якщо } H_i = L_5 \end{cases} \quad (2.8)$$

Величина антропогенного впливу підсистеми «Використання річкового стоку» характеризується такими показниками:

- показник фактичного (повного) використання річкового стоку:

$$q_1 = ((W_3 + W_y) / (W_\phi + W_c)) \times 100\% \quad (2.9)$$

- показник безповоротного водоспоживання річкового стоку:

$$q_2 = ((W_3 + W_y + W_c) / W_\phi) \times 100\% \quad (2.10)$$

- показник надходження (скиду) стічних вод у річкову мережу:

$$q_3 = (W_c / W_\phi) \times 100\% \quad (2.11)$$

- показник надходження (скиду) забруднених стічних вод в річкову мережу:

$$q_4 = (W_{3B} / W_\phi) \times 100\% \quad (2.12)$$

де: W_3 — об'єм забору води з річкової мережі, млн.м³; W_y — об'єм збитку річкового стоку внаслідок відбору підземних вод, млн.м³; W_ϕ — фактичний об'єм стоку в річковій мережі, млн.м³; W_c — об'єм скиду води в річкову мережу, млн.м³; W_{3B} — об'єм скиду забруднених вод, млн.м³.

Якісна оцінка стану підсистеми визначається за такими критеріями: U_5 — катастрофічний; U_4 — дуже поганий; U_3 — поганий; U_2 — задовільний; U_1 — добрий.

Наведені методики дозволяють оцінити стан екосистем басейнів малих річок за 20 показниками: розораність, урбанізованість, еродованість, ступінь природного зовнішнього вигляду, сільгоспосвоєність, об'єм забору і скиду води в річкову мережу, об'єм скиду забруднених вод, щільність забруднення с/г угідь Cs137, клас шкідливості підприємств, природні охоронні території, ліси,

болота, луки, пасовища, рілля, городи, сільська та міська забудова, землі промислового використання, водосховища, водотоки та канали.

Оцінка екологічного стану та розвитку заплави проводилась за методикою Фащевського Б.В [182].

Біопродуктивність річкових ценозів тісно пов'язана з станом заплави. У заплаві проходить обмін речовин та енергією між руслом та суходолом, що супроводжується під час водопілля. Заплава очищає воду, сприяє відновленню річкової іхтіофауни, живить річку у меженний період.

Коефіцієнт розвитку заплави розраховується як середня зважена величина профілю річки за формулою:

$$K_{\text{запл}} = \frac{(K_1 \times L_1) + (K_2 \times L_2) + (K_3 \times L_3) + \dots + (K_n \times L_n)}{L} = \frac{K_{\text{запл1}} + K_{\text{запл2}} + K_{\text{запл3}} + \dots + K_{\text{заплn}}}{L}, \quad (2.13)$$

де: $K_{\text{запл1}}$, $K_{\text{запл2}}$, $K_{\text{запл3}}$, $K_{\text{заплn}}$ – коефіцієнт розвитку заплави окремих ділянок річки; L_1 , L_2 , L_n – довжина окремих ділянок річки; L – довжина всієї річки за профілем.

Коефіцієнт розвитку заплави для окремої ділянки річки розраховується за формулою:

$$K_{\text{запл}} = \frac{B_0}{B_6}, \quad (2.14)$$

де B_0 – середня на досліджуваній ділянці річки ширина затоплення заплави при найвищому 1% рівні забезпеченості, м; B_6 – середня на цій же ділянці ширина водної поверхні річки в бровках русла, м; B_0 – визначається на топографічних картах великого масштабу; B_6 – визначається за даними спостережень гідрометеослужби на основі побудови залежностей $V=f(H)$, де V та H – виміри ширини водної поверхні річки та рівня води.

На основі вивчення $K_{\text{запл}}$ всі річки можна поділити на три групи: $K_{\text{запл}} > 5,0$ – річки з високою екологічною значимістю розвитку заплави; $2,0 < K_{\text{запл}} < 5,0$ – річки з середньою екологічною значимістю розвитку заплави; $K_{\text{запл}} < 2,0$ – річки з низькою екологічною значимістю розвитку заплави (як правило зарегульовані річки) [182].

Одним із основних показників оцінки екологічного стану русла є коефіцієнт трансформації, який можна визначити за коефіцієнтом звивистості $K_{зв}$:

$$K_{зв} = \frac{L_0}{L_1}, \quad (2.15)$$

де L_1 – довжина русла за фарватером після трансформації (спрямлення), км.

Відсутність інтенсивного стоку, обміління та прогрівання води, явища стагнації, наявність надлишку біогенів від органо-мінеральних добрив та деструкції трофів сприяє значному заростанню вищою водною рослинністю русел, трансформованих річок.

$$K_{зарост} = \frac{F_{заростання}}{F_{водн.дзеркала}}, \quad (2.16)$$

де $F_{зарост}$ – площа водного дзеркала, зайнята повітряно-водними ВВР (га км²), де $F_{вод дзеркала}$ – площа водного дзеркала річки (га км²).

Для оцінки якості води були використані статистичні дані результатів екологічного моніторингу якості води р. Іква за період 2000 – 2017 рр. Якісний стан водних систем класифікують на основі інтегральних, сумарних та індивідуальних показників. До інтегральних показників, які найчастіше використовують для оцінки якості природних вод належать [111-115]:

- індекс забруднення води (ІЗВ);
- коефіцієнт забруднення (КЗ);
- індекси якості води (КНД 211.1.4 .010-94).

Методи досліджень включали в себе проведення польових, лабораторних та аналітичних досліджень, розрахункову частину та математичну обробку даних досліджень.

Польові дослідження проводилися протягом 2008 – 2017 років і включали відбір та аналіз проб води в 7 пунктах гідрохімічного контролю р. Іква за 15 показниками її якості, а саме:

- Витік р. Іква, поблизу с. Накваша (Львівська обл.);
- р. Іква – с. Сапанівчик, в межах села, на межі з Тернопільською областю, 61 км від гирла;

- р. Іква – міст перед залізничним переїздом, вище м.Дубно, 26 км від гирла;
- р. Іква – 0,7 км вище ГТС, нижче м.Дубно, 19 км від гирла;
- р. Іква – с. Івання, нижче очисних КП Дубноводоканал, 19 км від гирла;
- р. Іква – 0,5 км вище ГЕС, смт. Млинів (Млинівське водосховище).

Проби води р. Іква аналізували згідно з атестованими методиками в сертифікованій лабораторії відділу аналітичного контролю Держуправління охорони навколишнього середовища в Рівненській області. Достовірність результатів забезпечувалась лабораторним контролем визначення похибок складу проб води та впровадженням програмного обчислення результатів досліджень. Також, нами використовувались фондові матеріали паспортизації річок Державного агентства водних ресурсів України по басейну р.Іква та дані гідрохімічних спостережень по р. Іква, які проведені Державним управлінням охорони навколишнього природного середовища Рівненської облдержадміністрації та Екологічної інспекції в м. Рівне у 1991-1998 рр.

Екологічну оцінку якості поверхневих вод басейну р. Іква було проведено згідно з методикою КНД 211.1.4.010-94 [111]. Якість поверхневих вод оцінювали за результатами досліджень у шести контрольних пунктах спостережень р. Іква від витoku до гирла та по тринадцяти притоках за формулою:

$$I_e = \frac{I_A + I_B + I_C}{3}, \quad (2.17)$$

При виконанні екологічної оцінки якості поверхневих вод факторні індекси (I_A , I_B , I_C) визначали за максимальним перевищенням однієї з характеристик у кожній групі при діленні їх фактичного значення на регламентовану величину, а детальний екологічний індекс – як середнє арифметичне значення від трьох факторних індексів (I_A , I_B , I_C).

Індекс забруднення води розраховують на основі шести показників (гідрохімічних): обов'язкові показники – концентрація розчиненого у воді

кисню, величина рН, БСК5 та ХСК, азот амонійний, нафтопродукти. ІЗВ розраховують за формулою [115]:

$$\text{ІЗВ} = \sum_{i=1}^n \frac{C_i \times \text{ГДК}_i}{n}, \quad (2.18)$$

де: C_i – концентрація нормативного компонента, мг/дм³; ГДК_i – встановлена величина концентрацій компонента для відповідного типу водойми, мг/дм³; n – число показників, що використовуються, для розрахунку ІЗВ.

В залежності від величини ІЗВ, водойми або їх ділянки поділяються на відповідні класи (табл. 2.14).

Таблиця 2.14

Класи якості природних вод в залежності від значень ІЗВ

Рівень забрудненості води	Значення ІЗВ	Класи якості вод
Дуже чисті	До 0,2	1
Чисті	0,2 – 1,0	2
Помірно забруднені	1,1 – 2,0	3
Забруднені	2,1 – 4,0	4
Брудні	4,1 – 6,0	5
Дуже брудні	6,1 – 10,0	6
Надзвичайно брудні	>10,0	7

Показник якості води можна визначити за допомогою методики розрахунку коефіцієнта забрудненості (КЗ) [112]. Це одна з найпростіших методик комплексної оцінки якості води, яка ґрунтується передусім на показниках хімічного складу води і дає змогу використовувати інформацію моніторингу поверхневих вод. За цією методикою можна визначити загальний коефіцієнт забруднення:

$$\text{КЗ} = \sum_{i=1}^{10} \left(\frac{1}{N_i} \sum_{n=1}^{N_i} x_{in} \right), \quad (2.19)$$

$$x_{in} = \begin{cases} \text{якщо, } C_{in} > \text{ГДК}_i \rightarrow x_{in} = \frac{C_{in}}{\text{ГДК}_i}, \\ \text{якщо, } C_{in} \leq \text{ГДК}_i \rightarrow x_{in} = 1 \end{cases}$$

де i – порядковий номер показника; N_i – загальна кількість вимірювань i -го показника; x_{in} – кратність перевищення ГДК в разі n -го вимірювання i -го показника; C_i – фактична концентрація i -ої речовини у воді; $ГДК_i$ – гранично-допустима концентрація i -ої речовини у воді.

За допомогою отриманих числових значень КЗ можна оцінити стан води за рівнями забрудненості (табл.2.22).

Таблиця 2.15

Оцінка якості води за коефіцієнтом забрудненості

Значення КЗ	Рівень забрудненості	Клас якості
1	Незабруднені (чисті)	I
1,01–2,50	Слабозабруднені	II
2,51–5,00	Помірно забруднені	III
5,01–10,00	Брудні	IV
Понад 10	Дуже брудні	V

Антропогенне навантаження та екологічна оцінка якості поверхневих вод розраховані на персональному комп'ютері з використанням програмного пакету MS Excel.

Для агроекологічної оцінки ґрунтів використовувались матеріали агрохімічних обстежень Львівської, Тернопільської та Рівненської філій ДУ «Інститут охорони ґрунтів України», а також матеріали доповідей про стан навколишнього природного середовища в Рівненській, Львівській та Тернопільській областях за 1997-2017рр.

Комплексну оцінку агроекологічного стану ґрунтового покриву здійснювали за методикою «Оцінка придатності сільськогосподарських угідь вимогам спеціальних сировинних зон» [183-186].

За проведеним аналізом оцінювання агроекологічного стану басейну р. Іква було запропоновано використати інтегрований показник, який об'єднує три групи агрегованих показників (екологічної стійкості, рівня родючості та санітарно-гігієнічну оцінку ґрунту). При проведенні розрахунків балансу

гумусу в ґрунтах районів були використані коефіцієнти, наведені у нормативних документах рекомендованих для зони Полісся і зони Лісостепу, а також статистичні дані щодо внесення органічних добрив і врожайності сільськогосподарських культур. У прихідній частині використовували нормативні коефіцієнти надходження гумусу за рахунок поживних кореневих решток та за рахунок внесення органічних добрив.

Алгоритм розрахунку екологічної стійкості ґрунту здійснювали за формулою:

$$A_{ec} = \sqrt{I_1 \cdot I_2} \quad (2.20)$$

де: A_{ec} – агрегований показник екологічної стійкості ґрунту; I_1, I_2 – нормовані показники вмісту гумусу та кислотності.

Переведення фактичних (N_i) показників до нормованого виду (X_i) проводили за формулою:

$$X_i = \frac{N_i - N(\min)}{N(\max) - N(\min)}, \quad (2.21)$$

де за максимальні $N(\max)$ та мінімальні $N(\min)$ брали нормативи, запропоновані О.І.Фурдичко, Н.А.Макаренко [186].

Оцінку рівня родючості ґрунтового покриву басейну здійснювали за матеріалами агрохімічних обстежень, проведених впродовж 1965 – 2017 років центрами «Облдержродючість» Житомирської, Рівненської, Тернопільської областей.

Алгоритм розрахунку рівня родючості здійснювали за формулою:

$$A_{pp} = \sqrt{I_1 \cdot I_2 \cdot I_3} \quad (2.22)$$

де A_{pp} – агрегований показник рівня родючості ґрунтів, одиниці;

I_1, I_2, I_3 – нормовані показники вмісту у ґрунті азоту, фосфору та калію, одиниці.

При цьому максимальні $N_{(\max)}$ – вміст лужногідролізованого азоту 200; рухомого фосфору 160; калію 160 мг/кг та мінімальні $N_{(\min)}$ вміст названих макроелементів 50; 30; 30 мг/кг відповідно, мг/кг брали як нормативи

встановлені для спеціальних сировинних зон, запропоновані О.І.Фурдичко, Н.А.Макаренко.

Розрахунок агрегованого показника санітарно-токсикологічного стану ґрунтового покриву території басейну здійснювали за формулою:

$$A_{стс} = \sqrt{I_1 \cdot I_2 \cdot I_3 \cdot I_4 \cdot I_5 \cdot I_6} \quad (2.23)$$

де $A_{стс}$ – агрегований показник санітарно-токсикологічного стану ґрунту, одиниці; $I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6$ – нормовані показники вмісту у ґрунті: цезію-137; стронцію-90; міді; цинку; свинцю; кадмію, одиниці.

При цьому переведення базових показників (вміст у ґрунтах радіонуклідів, важких металів за результатами агрохімічних обстежень) у нормовані проводили за формулою:

$$X_i = \frac{N(\max) - N_i}{N(\max) - N(\min)}, \quad (2.24)$$

де X_i – нормований показник, одиниці; N_i – фактичний вміст у ґрунті Cs^{137} , Cr^{90} , Cu , Zn , Pb , Cd .

При цьому за максимальні $N(\max)$ показники брали нормативи встановлені для спеціальних сировинних зон, запропоновані О.І.Фурдичко, а за мінімальні $N(\min)$ фонові значення, які не перевищують значень: для 1Н розчину HNO_3 по свинцю – 3,1; кадмію – 0,11; міді – 5,1; цинку – 10,1 мг/кг; для ацетатно-амонійної витяжки по свинцю – 0,8; кадмію – 0,1; міді – 1,0; цинку – 5,0 мг/кг.

Розрахунок інтегрованого показника агроекологічного стану ґрунтів території районів які належать до басейну здійснювали за формулою:

$$I_{аес} = \sqrt{A_1 \cdot A_2 \cdot A_3} \quad (2.25)$$

де $I_{аес}$ – інтегрований показник агроекологічного стану ґрунту, одиниці; A_1, A_2, A_3 – екологічної стійкості, рівня родючості, санітарно-токсикологічного стану ґрунтів басейну, одиниці.

При цьому стан базових, агрегованих, інтегрованих показників, які характеризують агроекологічний стан ґрунту та придатності його для створення

спеціальних сировинних зон оцінювали за уніфікованою шкалою Інституту проблем природокористування та екології НАН України, згідно з якою стан оцінюють кількісно та якісно, а саме: еталонний – 1,0-0,8 (придатні); сприятливий – 0,8-0,6; задовільний – 0,6-0,4 (обмежено придатні); загрозовий – 0,4-0,2; критичний – 0,2-0,0 (непридатні).

В дисертаційній роботі досліджували залежність якості поверхневих вод р. Іква та агроекологічних показників за допомогою множинної кореляції (R), який характеризує ступінь тісноти зв'язку між показниками. Коефіцієнти кореляції, детермінації та регресії визначали з використанням програмного продукту *Microsoft Excel*.

Критерії для оцінки значень кореляції наведені в табл. 2.16.

Таблиця 2.16

Критерії для оцінки значень кореляції та детермінації

Характеристика зв'язку	r	R ²
зв'язок відсутній	0	0
дуже слабкий зв'язок	0,01-0,20	0,001-0,009
слабкий зв'язок	0,20-0,50	0,01-0,29
помірний зв'язок	0,50-0,70	0,30-0,69
сильний зв'язок	0,70-0,90	0,70-0,99
дуже сильний зв'язок	0,90-1,00	0,99-1,00

Регресійний аналіз сформований у *Microsoft Excel* дозволив сформувати моделі якості поверхневих вод. Перевірку достовірності проводили в використанні F-критерію (критерію Фішера), які були взяті для $P \leq 0,05$.

В дисертаційній роботі прогнозування проводили з використанням програмного продукту *Matlab*. Прогнозування проводилось з використанням штучних нейронних мереж. Для навчання та тренування мережі використали показники якості води за 1964-2017 роки. Схема нейронної мережі представлена на рис. 2.14.

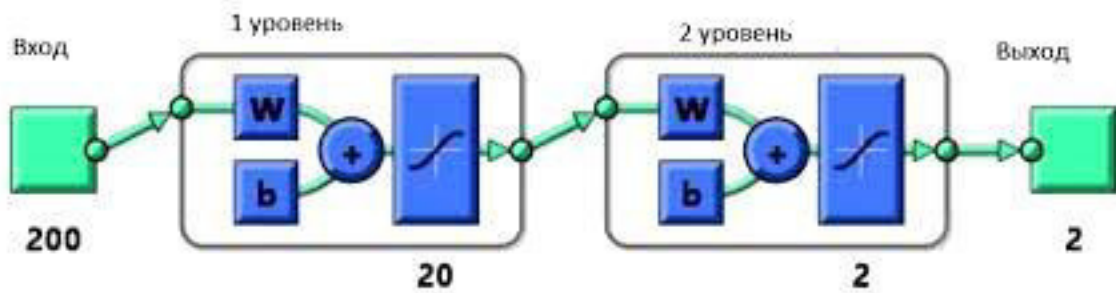


Рис. 2.14. Схема штучної нейронної мережі

Висновки до розділу 2

1. Фізико-географічне розташування басейну р. Іква впливає на формування гідрологічного режиму, ландшафтних структур, а також антропогенну освоєність території.
2. Клімат басейну р. Іква помірно-континентальний з теплою зимою та достатньою вологим літом. Середньомісячна температура повітря в басейні становить $+7,5^{\circ}\text{C}$, відповідно найтепліший місяць року – липень ($+18,6^{\circ}\text{C}$), а найбільш холодний – січень ($-4,8^{\circ}\text{C}$). Особливістю циркуляції повітряних мас є переважно західний напрямок. Середня річна кількість опадів на території за багаторічний період спостережень змінювалася у межах від 600 до 700 мм.
3. Витікає р. Іква з горбистого рельєфу Подільської височини Львівщини, перетинає Кременецькі гори Тернопільщини та Волинську височину Рівненської областей. На окремих ділянках Малого Полісся рельєф буває хвилястим, що зумовлено нерівномірним відкладенням льодовикових утворень, або ж значною їх дефляцією. Саме це є причиною значного поширення та високої інтенсивності заболочування (оглеєння) ґрунтів, поширення торфовищ та боліт. На господарську придатність ґрунтів басейну негативно впливає дрібна плямистість заболочення, що ускладнює обробіток ґрунту, посів та збирання врожаю. Обов'язковою умовою підвищення сільськогосподарської придатності таких угідь є штучне дренавання.

4. Ґрунтовий покрив басейну р. Іква, який знаходиться в межах Малого Полісся відрізняється різноманітністю та строкатістю, а також схожістю з ґрунтовим покривом Волинського Полісся. Найбільші площі тут займають дерново-підзолисті, лучні та болотні ґрунти.

5. Рівневий режим басейну р. Іква нерозривно пов'язаний з внутрішнім розподілом стоку. Максимальний рівень води припадає на період весняної повені, а саме на березень та квітень. Мінімальний рівень припадає на період літньо-осінньої межені, тобто на липень–вересень. По гідрологічному посту р. Іква – с. Великі Млинівці рівні зимового періоду відсутні, внаслідок виходу на поверхню теплих підземних вод ($t = +8^{\circ}\text{C}$), що сприяють відсутності зимових явищ на посту.

6. Умови формування меженного стоку річок досліджуваної території можна вважати цілком сприятливими. Басейн р. Іква знаходиться в зоні надмірного зволоження, де відтік підземних вод у річкову мережу тривалий і постійний. Тому живлення поверхневих водотоків підземними водами в цій зоні постійне.

7. Річка відноситься до типу рівнинних річок, віднесена до 16 екорегіону – “Східні рівнини”. Для режиму річки характерним є добре виражена весняна повінь, нестала межінь, яка порушується літніми та зимовими повенями від дощів та значних злив.

РОЗДІЛ 3

ОЦІНКА АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА БАСЕЙН Р. ІКВА

3.1. Екологічна оцінка водозбірної території р. Іква

Діяльність людини неупинно зв'язана з водними екосистемами, адже саме в долинах річок будувались поселення, міста, великі території відводились під сільськогосподарські угіддя, створювались тваринницькі комплекси, промислові підприємства та склади мінеральних добрив, а в останні роки нерідко поблизу русла можна зустріти стихійні сміттєзвалища [187-193].

Протягом декількох століть антропогенний вплив на басейн р. Іква постійно посилювався, особливо відчутним він став у ХХ ст. Адже, людська діяльність стає інтенсивнішою, впливу зазнають усі природні комплекси в басейні річки [194-195].

Оскільки басейн річки знаходиться в межах Східно-Європейської рівнини, має в своєму складі темно-сірі опідзолені і сірі лісові ґрунти, чорноземи опідзолені, то це призвело до посиленого сільськогосподарського перетворення басейну, а також до інтенсивного заселення людьми.

Необґрунтована осушувальна меліорація в басейні річки призвела до трансформації ландшафтів, збільшення густоти річкової мережі, спрямлення русла, його замулення, зниження рівня родючості ґрунтів та їх деградації, а недосконале ведення сільського господарства сприяло погіршенню агроландшафтів. У басейні спостерігається нераціональне використання земельного фонду в основному за рахунок низької щільності та одноповерховості забудови, а також наявності значної кількості польових доріг. Упродовж останніх років у басейні в результаті різкого зменшення внесення органічних та мінеральних добрив вміст гумусу та макроелементів став знижуватися.

Відсутність централізованого водопостачання в сільських населених пунктах сприяє забрудненню підземних вод, а відтак погіршує якість питної води в шахтних колодязях.

Екологічно необґрунтоване використання природних ресурсів, втручання у ландшафт, застарілі інфраструктури та виробничі технології стали причинами, що викликають погіршення стану оточуючого середовища. Це в свою чергу впливає на стан здоров'я та тривалість життя людини, генофонд культурних та диких видів рослин і тварин.

Зміна природних ландшафтів в басейні р. Іква відбувалась протягом всього існування людства, але в ХХ ст. антропогенна діяльність призвела до практично повної зміни середовища існування. Аналіз антропогенної діяльності стає необхідним при дослідженні басейну річки з метою подальшого прогнозування його стану в майбутньому.

Найбільший вплив на стан ландшафтів в басейні річки чинять, на нашу думку, будівництво ставків, меліоративні роботи, вирубка лісів, розорювання земель та урбанізація.

3.1.1. Сучасний стан господарської діяльності на території водозбірної р. Іква

За даними Департаменту екології та природних ресурсів в Рівненській облдержадміністрації з 1998 по 2016 роки різко збільшився забір та використання води у р.Іква (табл. 3.1, рис 3.1). Уже, в 2005 році, в порівнянні з 1998 роком обсяги забору води зросли в два рази, а в 2013 році становили 20,7 млн. м³, з 2014 року почалось зниження обсягів забору води, що продовжилось і на 2016 рік та становило 4,361 млн. м³. Динаміка в зростанні та спаданні забору води пов'язана з розвитком промисловості в басейні.

Відповідно, така ж тенденція зберігається при використанні води. До 2013 року стрімко зростає, а вже з 2014 року починає спадати.

Таблиця 3.1

Забір і використання води в басейні р. Іква, млн м³

(За даними Департаменту екології та природних ресурсів в Рівненській облдержадміністрації)

Роки	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Забрано води з природних водних об'єктів, млн. м ³ всього	5,071	6,843	7,054	7,452	7,489	7,892	8,95	9,75	10,49	17,76	17,31	20,02	18,6	19,93	20,63	20,7	19,11	8,66	4,361
Використано води	4,944	6,66	7,854	8,021	8,54	8,65	8,78	8,81	8,837	15,29	14,49	16,94	15,5	16,77	17,38	17,5	15,83	5,43	2,909
Всього	10,015	13,503	14,908	15,473	16,029	16,542	17,73	18,56	19,327	33,05	31,8	36,96	34,1	36,7	38,01	38,2	34,94	14,09	7,27

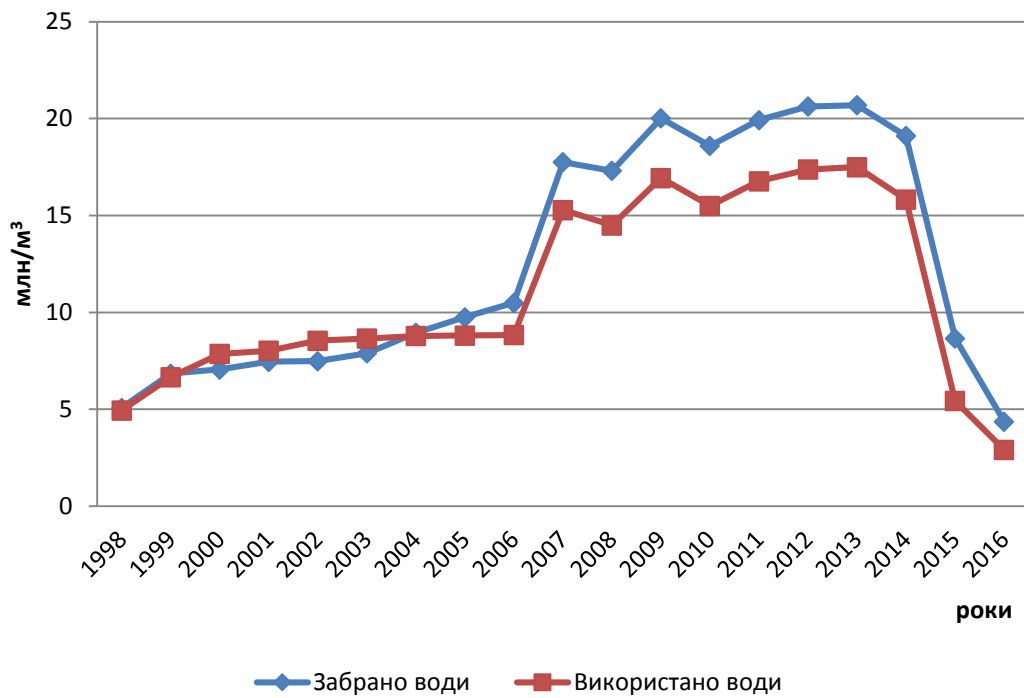


Рис 3.1. Забір та використання води в басейні р.Іква
(За даними Департаменту екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації)

Основними учасниками водогосподарського комплексу басейну р. Іква є КП «Міськводгосп» м. Кременець, КП «Дубновоканал» та Комбінат комунальних підприємств смт Млинів. У попередні роки на якість води р.Іква впливали стічні води Мирогощанського коледжу та ТзОВ СП „Нива”, ДКП „Комунальник” смт Смига.

За даними Державного агенства водних ресурсів України в 2016 році в басейні р. Іква було забрано 4,361 млн м³ води, з них 2,909 млн м³ використано на промислові та сільськогосподарські потреби. Скиди в цей період становили 1100,1 тис. м³ проти 205,1 тис. м³ – у 2011 р. та, відповідно, 225,2 тис. м³ – у 2010р. (таблиця 3.2-3.3).

Як видно з таблиць, найбільший обсяг стічних вод потрапляє із Комбінату комунальних підприємств смт Млинів та КП «Дубновоканал». На очисні споруди цих підприємств надходять як культурно-побутові, так і промислові

Таблиця 3.2

Скидання зворотних вод водокористувачами - забруднювачами р. Іква
(За даними Департаменту екології та природних ресурсів в Рівненській облдержадміністрації)

Підприємство – забруднювач, Відомча належність	роки																	
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
	об'єм скидання, тис.м ³																	
Мирогощанський аграрний коледж	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45,5	66,7	54,3	51,8	-	-	-
КП “Дубновоканал”	1424	1546	1782	1895	1956	2199	1783	1629	1532	1468	1343	1299,4	1181,9	1145	1123	1115	1105,2	1100,1
ДКП „Комунальник” с. Смига	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41,3	56,0	61,1	61,1	66,6	68	70,1
ТзОВ СП „Нива”	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,4	15,9	6,5	5,8	-	-	-
Комбінат комунальних підприємств смт Млинів	313	289	245	215	185	149,1	80	92	74,5	85	86,6	79,4	86,6	83,2	73,0	80,3	81,4	-
КП «Міськводгосп» м. Кременець	-	-	-	-	-	0,343	0,306	0,290	0,334	0,330	0,328	0,323	0,301	0,295	0,298	0,291	0,298	0,313
Всього	1737	1835	2027	2110	2141	2348,443	1863,306	1721,29	1606,834	1553,33	1429,928	1473,323	1407,401	1350,395	1314,998	1262,191	1254,898	1170,513

Таблиця 3.3

Основні підприємства забруднювачі в басейні р. Іква

Назва водокористувача-забруднювача	2011 рік	2012 рік	2013 рік	2014 рік	2015 рік	2016 рік
	Обсяг забруднюючих речовин, тис т					
Комбінат комунальних підприємств смт Млинів	БСКповн. – 1,9 Завислі речовини – 1,4 Сульфати – 4,5 Хлориди – 6,9 Азот амонійний -0,4 Фосфати – 0,5369	БСКповн. – 4,5 Завислі речовини - 1,9 Сульфати - 6,3 Хлориди – 7,5 Азот амонійний – 1,1 Фосфати -0,9318 Залізо - 0,0141	БСКповн. – 0,6 Сульфати – 3,6 Хлориди – 4,1 Азот амонійний – 0,4 Фосфати – 0,2883	БСКповн. – 8,0 Завислі речовини – 1,8 Хлориди – 3,2 Залізо – 0,0096 Фосфати - 0,4617 Сульфати - 5,1 Азот амонійний - 1,4	БСКповн. – 0,5 Завислі речовини –0,4 Хлориди – 3,5 Залізо – 0,0158 Фосфати - 0,1634 Сульфати - 0,3 Азот амонійний - 0,2 Нітрати - 0,1	
Мирогощанський аграрний коледж Дубенський район	БСКповн. – 1,4 Завислі речовини - 1,1 Хлориди – 4,9 Сульфати - 5,3 Азот амонійний - 0,3 Фосфати – 0,3498	БСКповн. – 1,1 Завислі речовини - 1,0 Хлориди – 3,9 Сульфати - 5,0 Азот амонійний - 0,3 Фосфати – 0,2953 Залізо - 0,006	БСКповн. – 1,1 Завислі речовини – 0,9 Сульфати – 4,7 Хлориди – 3,7 Азот амонійний – 0,3 Залізо – 0,006 Фосфати – 0,2818	-	-	
ДКП „Комунальник” смт Смига Дубенський район	БСКповн. – 1,2 Завислі речовини - 0,8 Хлориди – 2,8 Залізо – 0,0084 Фосфати - 0,1546 Сульфати - 2,4 Азот амонійний - 0,3	БСКповн. – 1,1 Завислі речовини - 0,6 Хлориди – 2,2 Залізо – 0,0116 Фосфати - 0,0571 Сульфати - 3,4 Азот амонійний - 0,1	БСКповн. – 2,1 Завислі речовини – 1,1 Сульфати – 2,6 Хлориди – 2,4 Азот амонійний – 0,4 Залізо – 0,0209 Фосфати – 0,1521	БСКповн. – 0,7 Завислі речовини – 0,9 Хлориди – 1,8 Залізо – 0,0067 Фосфати - 0,1438 Сульфати - 3,1 Азот амонійний - 0,2		
КП “Дубноводоканал”	БСКповн. – 23,7 Завислі речовини - 17,7 Сульфати – 49,6 Хлориди – 173,7 Азот амонійний-3,5 Фосфати – 3,546				БСКповн. – 33,8 Завислі речовини – 20,1 Хлориди – 228,5 Залізо – 0,221 Фосфати - 5,1944 Сульфати - 84,1 Азот амонійний - 6,6 Нітрати - 0,7 Нітрити - 0,5	БСК5 – 24,2 Завислі речовини -22,9 Хлориди – 185,9 Залізо – 0,374 Фосфати - 5,940 Сульфати - 73,7 Азот амонійний - 6,2 Нітрити - 0,8

стічні води. Забір підземних вод 0,19млн.м³, збиток річковому стоку – 0,07 млн.м³. Безповоротне використання річкового стоку – 0,11млн.м³.

Упродовж 2016 року спостереження на річці проводились обласною Держекоінспекцією в 7 пунктах спостережень. У пункті в межах с. Сапановчик Дубенського району спостерігались перевищення норм ГДК за БСК₅ в 3,5 рази, ХСК в 1,8 рази. Нижче м. Дубно, вище та нижче скиду з очисних споруд КП «Дубноводоканал», перевищення норм ГДК досягали за БСК₅ в 1,6 та 2,7 рази, залізом в 2,2 та 2,3 рази відповідно; лише в пункті нижче скиду з очисних споруд КП «Дубноводоканал» за амонієм сольовим в 1,7 рази, нітритами в 1,5 рази. У пункті в межах с. Іванне Дубенського району нижче скиду з очисних споруд КП «Дубноводоканал» зріс вміст зважених речовин з 5,3 до 6,8 мг/дм³, спостерігався низький вміст розчиненого у воді кисню 3,1 мг/дм³ у жовтні 2016 року та перевищення за БСК₅ в 2,5 рази, ХСК в 1,4 рази. У пункті в межах смт Млинів вище гідротехнічної споруди та в зоні пляжів спостерігались перевищення за БСК₅ в 1,3 та 1,8 рази (табл 3.4).

Окрему увагу слід приділити роботі очисних споруд КП «Дубноводоканал». Під час досліджень було виявлено перевищення вмісту таких шкідливих речовин як: ХСК, фосфати, хлорид-іон, амоній-іон, БСК₅ та завислі речовини. Держекоінспекцією проводилось дослідження протягом 07.-18.11.2016р. (табл. 3.5) стічних вод від очисних споруд. Протягом періоду досліджень фіксувалось перевищення контрольованих речовин, що свідчить про недотримання вимог щодо очистки стічних вод.

Таблиця 3.5

Основні підприємства забруднювачі в басейні р. Іква

Назва водокористувача-забруднювача	07.11.	14.11	18.11
	Кратність перевищення ГДК		
Очисні споруди м. Дубно	ХСК – 1,5; Фосфати – 3; Сульфати – 2; Хлорид-іон – 3; Амоній-іон – 3; БСК ₅ – 8; Завислі речовини – 3	ХСК – 1,5; Фосфати – 3,5; Хлорид-іон – 2; Амоній-іон – 2; БСК ₅ – 3; Завислі речовини - 2	ХСК – 2; Фосфати – 1,5; Хлорид-іон – 3; Амоній-іон – 2; БСК ₅ – 3,5; Завислі речовини - 2

Таблиця 3.4.

Показники якості води в р.Іква (2016 р.)

№ з/п	Назва інгредієнтів визначення	с.Накваша (біля мосту), Львівська область	с.Дунаїв (біля мосту), Тернопільська область, недалеко від Почаївської лаври	с.Сапанівчик на границі Тернопільської і Рівненської областей	Міст перед залізничним переїздом, вище м.Дубно	0,7 км вище ГТС, нижче м.Дубно	с.Іванне, нижче очисних КП Дубновоканал	0,5 км вище ГЕС, с.Млинів (Млинівське водосховище)
1	Запах, бали	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0
2	Прозорість, см	25	25	25	25			
3	Завислі речовини, мг/дм ³	7,2	10,7	10,6	8,70	7,60	10,3	14,4
4	РН	8,0	7,88	8,26	8,39	8,30	8,53	8,50
5	Кисень, мгО ₂ / дм ³	9,9	11,9	9,94	11,7	8,91	9,38	10,1
6	БСК ₅ , мг/ дм ³	4,10	3,60	3,33	4,34	3,44	7,76	5,77
7	Магній, мг/ дм ³	6,33	19,0	4,75	12,7	10,6	5,81	14,8
8	Хлориди, мг/ дм ³	6,57	7,96	12,8	13,1	13,8	21,1	20,8
9	Сульфати, мг/ дм ³	39,2	32,1	47,3	51,1	44,0	55,9	35,0
10	Твердість, мг-екв./ дм ³	8,16	7,85	6,77	7,12	7,29	7,25	6,99
11	Гідрокарбонати, мг/ дм ³	398	377	374	328	345	346	323
12	Кальцій, мг/ дм ³	153	126	128	122	129	136	116
13	Фосфати, мг/ дм ³	0,036	0,326	0,407	0,090	0,061	0,751	0,772
14	Кремній, мг/ дм ³	4,6	4,6	4,1	3,6	3,8	4,3	4,6
15	Азот амонійний, мг/ дм ³	0,94	0,49	1,03	0,54	0,45	1,21	1,83
16	Азот нітритний, мг/ дм ³	0,021	0,047	0,080	0,042	0,047	0,073	0,084
17	Азот нітратний, мг/ дм ³	0,28	1,40	2,48	1,55	1,51	1,48	0,49
18	ХСК, мг/ дм ³	18,9	13,8	19,8	12,8	14,9	22,8	24,7
19	АСПАР, мг/ дм ³	-0	0,01	-0	-0	0,01	0,04	0,02
20	Залізо загальне, мг/ дм ³	0,16	0,20	0,30	0,16	0,18	0,20	0,09
21	Мідь, мкг/ дм ³	3,8	3,4	3,4	3,8	8,4	7,0	10
22	Цинк, мкг/ дм ³	7,5	5,0	5,0	7,0	7,5	8,0	12

Отже, при порівнянні значень фізико-хімічних показників вод р. Іква на виході з Тернопільської області та на території Рівненської області доведено, що по всій довжині русла якість води змінюється від доброго до поганого й дещо покращується перед гирлом (табл. 3.4).

На витоці вже спостерігається перевищення таких показників як БСК₅, азот амонійного та міді, на межі Рівненської та Тернопільської областей ГДК перевищують БСК₅, азот нітритний, азот амонійний, фосфати, мідь, що свідчить про розораність заплави, неконтрольоване внесення добрив та скид неочищених стічних вод з навколишніх сіл, а також стихійні звалища поблизу водойми. Дещо погіршуються показники після очисних споруд КП «Дубновоканал», кратність перевищення в 1,5-3,5 рази, що відображає недотримання вимог по очистці стічних вод.

При цьому перевищення вмісту міді супроводжувалось по всьому руслу, що відповідає природному фону річок Рівненської області.

Значними забруднювачами атмосфери, поверхневих і підземних вод, земель є сміттєзвалища, які на території басейну займають площу 8,6 га. Більшість сміттєзвалищ експлуатується з грубим порушенням вимог санітарних правил та норм. Враховуючи високі фільтраційні показники окремих типів ґрунтів і підґрунтя території басейну, взаємозв'язок поверхневих і підземних вод, ми дійшли висновку, що такому джерелу забруднення слід надати більше значення у забрудненні вод.

3.1.2. Вплив меліорації

Не меншого негативного впливу на басейн р. Іква нанесла осушувальна меліорація (в період 50-70-х років ХХ ст.), спрямована на осушення перезволожених земель та перетворення їх на сільськогосподарські угіддя, що призвело до трансформації ґрунтового покриву, зміни рівнів поверхневих та ґрунтових вод, збіднення рослинного та тваринного світу [197].

Осушувальна система «Іква» (табл. 3.6, рис. 3.2) розташована в межах Дубенського району Рівненської області (на межі Рівненської і Тернопільської

областей) в заплаві річки Іква. Осушення проводилось відкритою мережею каналів у поєднанні з гончарним дренажем.

Для проведення гідрорежимних, балансових, гідрометричних, гідрохімічних, ґрунтових досліджень, спостережень за технічним станом осушувальної мережі Рівненською гідрогеолого-меліоративною експедицією на системі закладено 11 гідрорежимних поперечників, з яких два є еталонними.

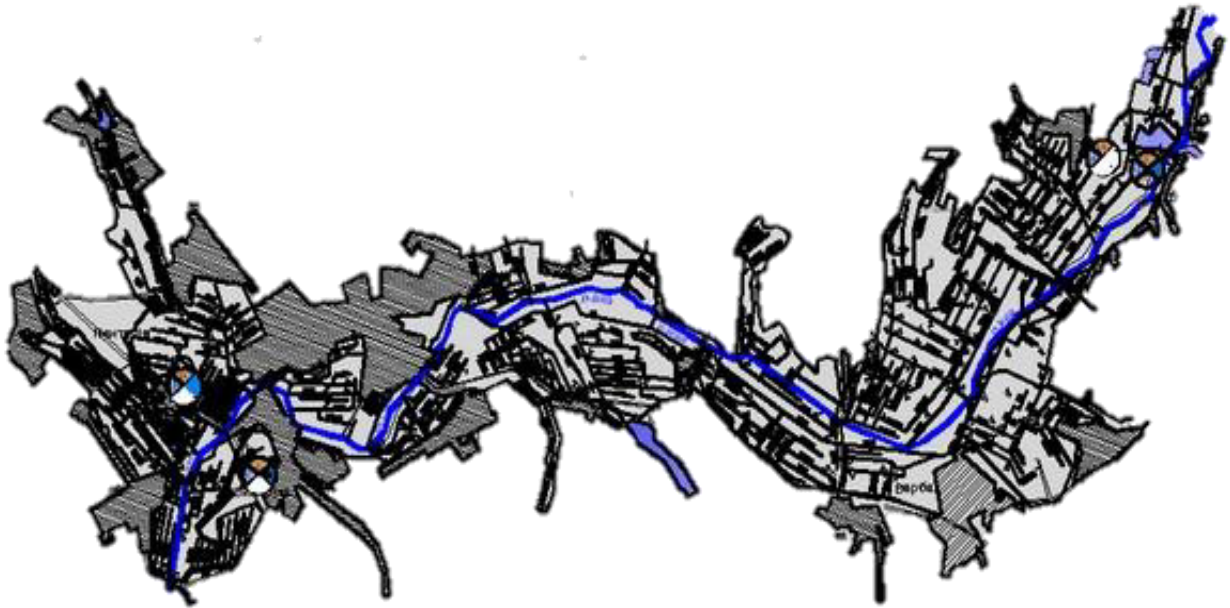


Рис 3.2. Осушувальна система «Іква»

Осушені землі використовуються під посіви багаторічних і однорічних трав, зернових, овочевих і кормових культур. Частина угідь використовується під природні пасовища.

Озеро Млинівське є штучно створеним за допомогою каптажу річки й повинно вважатися сильно зміненою водоймою. У районі м. Дубно річка перекрита в декількох місцях, а також з'єднана із комплексною каналісною системою дренажної системи річки Іква (боротьба із паводками, меліорація угідь). На цій території річка повинна вважатися сильно зміненою. Верхня частина річки в Тернопільській області випрямлена (рис.3.3). Відповідно до проведених досліджень, можна вважати, що річка в цьому регіоні знаходиться у доброму стані. Таким чином, вона не вважається сильно зміненою внаслідок спрямлення.



Рис. 3.3. Верхня частина річки Іква у Тернопільській області.

Праві притоки зі сходу сильно осушені, як фізично, так і морфологічно та гідрологічно, а також їм завдано хімічного впливу внаслідок добування торффу (дивіться рис. 3.4). Вони вважаються сильно зміненими.

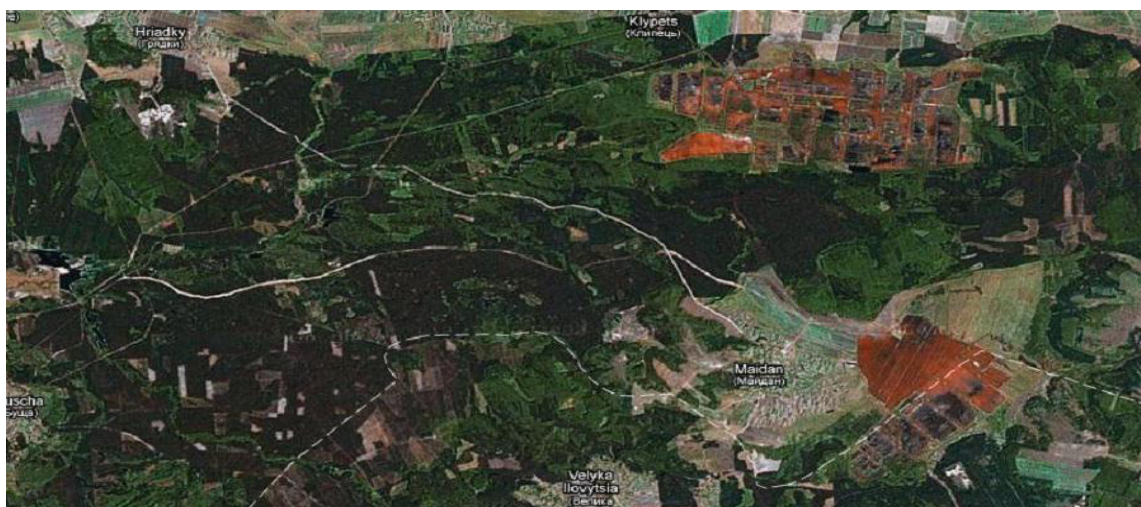


Рис. 3.4. Праві притоки, які виходять зі сходу вгору до м. Дубно, значним чином фізично змінені через осушення та добування торффу

Ліва притока, що йде із заходу на тій самій території фізично змінена через діяльність рибних ставків та ведення сільського господарства (рис.3.5).



Рис 3.5. Ліва притока, яка входить у Річку Іква прямо вверх до м. Дубно, сильно забруднена фізичним впливом сільськогосподарської ерозії та системами рибних ставків і вважається сильно зміненою

Торфово-болотні ґрунти низинних заплавних торфовищ південно-західного лісостепу України мають тренд зміни в часі показників їх сольового режиму, а отже перебувають на стадії еволюції (сукцесії). Цей факт пояснюється прогресуючою активізацією аеробних процесів внаслідок різкого зниження рівнів ґрунтових вод і зміни водного режиму в результаті осушення.

Зростання вмісту водорозчинних солей за рахунок солей натрію, хлору, сульфатів може призвести до засолення даного типу ґрунтів і до часткової або повної втрати родючості. Імовірно процес засолення посилює інфільтраційний водний режим за наявності карбонатного мінерального дна й мінералізованих вод верхньої крейди. Можна стверджувати, що згідно з агроекологічною типологією відбувається зміна родових ознак торфово-болотних (торфових алкалітрофних) ґрунтів з карбонатних до солонцювато-солончакових. Для обводнених торфових ґрунтів відзначається домінування *Poa palustris* L, *Stellaria alsina* L (рис. 3.6).

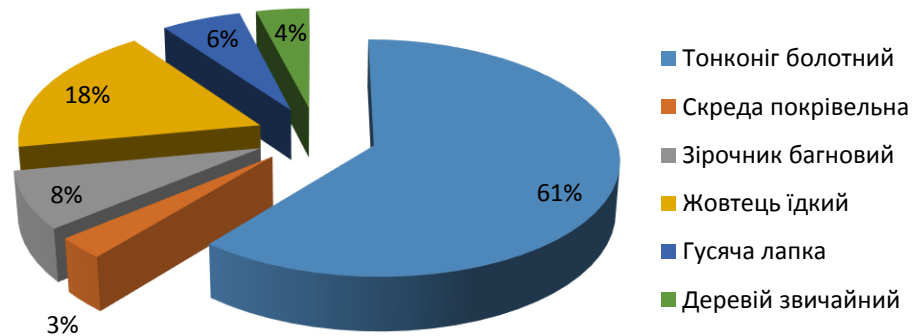


Рис 3.6. Склад фітоценозу еталонної ділянки № 12 на ОС “Іква”.
Грунт торфово-болотний, РГВ=0.5 м.

Основну групу серед трав'яних формацій складають асоціації родини осокових та злакових. Відмічається заміна типових гігрофітних та гідрофітних на гідромезофіти та мезофіти, що простежується у відсутності серед домінантів таких видів, як *Acorus calamus L.*, *Drosera rotundifolia L.*, *Valeriana officinalis L.* Домінантними є типові мезофіти, такі як *Elytrigia repens (L) Nevski*, *Alopecurus pratensis L.*, *Lolium perenne L.*, *Dactylis glomerata L.*

Трансформація природних комплексів внаслідок меліорації призвела до перетворення великих площ заболочених територій в сільськогосподарські угіддя, зміни водного, агрохімічного режимів, зміни просторової структури, зовнішнього вигляду басейну, зменшення видів біологічного різноманіття, зміни чисельності багатьох видів рослин і тварин.

Потенційними джерелами забруднення підземних вод є занедбані свердловини або свердловини, що вийшли з ладу і підлягають санітарно-технічному тампонажу, свердловини без впорядкованих зон санітарного режиму, особливо, коли вони розміщені безпосередньо біля джерел забруднення й не мають постійної герметизації.

Досить актуальною проблемою стало зменшення органогенного шару меліорованих торфових ґрунтів, потужність якого під впливом ущільнення, мінералізації зменшується щорічно на 1-2 см. Це призводить до розвитку негативних процесів та порушення екологічної рівноваги, а саме: падіння рівня ґрунтових вод, пересихання малих річок, зникнення цінних видів рослин та тварин, збільшення евтрофікації вод, зниження родючості ґрунтів. Продукти розкладання торфу потрапляють у поверхневі води, що в свою чергу призводить до погіршення їх якості. Поступове руйнування торф'яного шару призводить до зміни клімату, зникненню малих річок та втрати біорізноманіття.

Сьогодні осушувальна система не виконує своїх функцій, а це в свою чергу призводить до вторинного заболочення, особливо в пониizzi.

Широкомасштабна меліорація призвела до зміни ландшафту в басейні р. Іква, а особливо до зниження рівня лісистості. Ще на початку ХХ ст. площа лісів становила 31,7%, а на початок ХХІ ст. – 22% та зменшується щороку [198].

Ще однією проблемою у 70-80-ті роках ХХ ст. стала активізація робіт з створення штучних ставків та водосховищ в басейні р. Іква, це призвело до зміни природних ландшафтів та гідрологічного режиму річки та її приток. Площа водного дзеркала 453 га, що становить 0,3%. Хоча частка штучно створених ставків не велика, проте вони впливають на якість води та рівень річного стоку [199].

Зменшення частки лісів призвело до збільшення частки орних земель – до 48,8% в басейні р. Іква. Зменшення лісистості впливає на формування поверхневого стоку, зміни хімічного складу поверхневих вод, збідненню біорізноманіття. У верхів'ї басейну збільшення частки орних земель, особливо на схилах призвело до поширення ерозійних процесів, що сприяє замуленню річок. Також, негативний вплив на якість води чинять мінеральні добрива та отрутохімікати, що безконтрольно вносяться в ґрунти.

3.1.3. Оцінка екологічної стійкості ландшафту р. Іква

Внаслідок антропогенного впливу на басейн річки виникає нагальна необхідність зміни шляхів підходу до утворення та використання ландшафтів. При цьому постає завдання оцінки сучасного стану ландшафту. Вона необхідна для розробки екологічно оптимальних методів ведення господарства в межах басейну річки, для формування, використання та захисту ландшафту.

Оцінку екологічної стійкості ландшафту ми визначали за коефіцієнтом екологічної стійкості ландшафтів (КЕСЛ) [74], який ґрунтується на співставленні площ, зайнятих різними елементами ландшафту з врахуванням їх позитивного чи негативного впливу на навколишнього впливу на навколишнє середовище.

Коефіцієнт екологічної стійкості ландшафтів в басейні р. Іква та її приток знаходиться в межах 0,16-2,37 (табл 3.6, рис. 3.7). Це зумовлено структурою земель, де більшу частину площ займають сільськогосподарські угіддя. Площі стабілізуючих елементів, такі як ліси, луки, пасовища з кожним роком зменшуються, що негативно відображається на екологічному стані водної екосистеми. Відповідно, сільськогосподарська освоєність басейну р. Іква знаходиться в межах 48,8 %. Значну роль у формуванні стійкості ландшафтів відіграють площі лісів (22%) та природоохоронні території (6,8%). Занепокоєння викликає зменшення площ заболочених територій з 256,7 км² у 1964р до 37,9 км² у 2017р., що спричинене проведенням осушувальних робіт та видобування торфу.

Якщо ж характеризувати притоки р. Іква, то в найбільш критичному стані перебувають річки Людомирка, Мільча та Липка. В басейнах цих річок до нестабільних форм ландшафтів відноситься розораність (34-68%), осушеність (13-47,1%) та урбанізованість (3-5%). В басейнах річок Тартацька та Іловиця показник КЕСЛ становить 2,37 та 2,6 відповідно, ландшафт умовно стабільний. Серед елементів ландшафту переважає лісистість (56-58%) над розораністю (17-18%).

Таблиця 3.6

Результати оцінки екологічної стійкості ландшафту басейну р.Іква

Характеристика	Іква		Людомирка		Тартацька		Мільча		Липка		Ловиця	
	км ²	%	км ²	%	км ²	%	км ²	%	км ²	%	км ²	%
Лісистість	490,6	22	24,92	35	208	56	5,1	6,3	8,2	13	43,3	59
Заболоченість	37,9	1,7	2,5	3,5	7,79	2,1	0,57	0,7	0,4	0,7	0	0
Озерність	7,0	0,3	0,7	1,0	0,04	0,01	0,57	0,7	0	0	0	0
Природоохоронні території	152,3	6,8	0,36	0,5	0,77	0,2	0,41	0,5	0,3	0,5	0,36	0,4
Розораність	1089	48,8	26,5	37,2	66,9	18	11,4	34	43,7	68	13,3	17
Осушеність	232,0	10,3	12,6	17,7	42	11,4	26,8	47,1	8,4	13	-	-
Урбанізованість	95,9	4,3	2,14	3,0	6,31	1,7	3,25	4,0	3,48	5,0	1,03	1,4
Інші	154,7	5,8	1,48	2,1	36,2	10,6	21,7	26,7	-	-	20,1	22,2
Всього	2250	100	71,2	100	368	100	81,2	100	63,4	100	78,0	100
КЕСЛ	0,44 ландшафт нестабільний з чітко вираженою нестабільністю		0,28 ландшафт нестабільний з чітко вираженою нестабільністю		2,37 ландшафт умовно стабільний		0,23 ландшафт нестабільний з чітко вираженою нестабільністю		0,16 ландшафт нестабільний з чітко вираженою нестабільністю		2,6 ландшафт умовно стабільний	

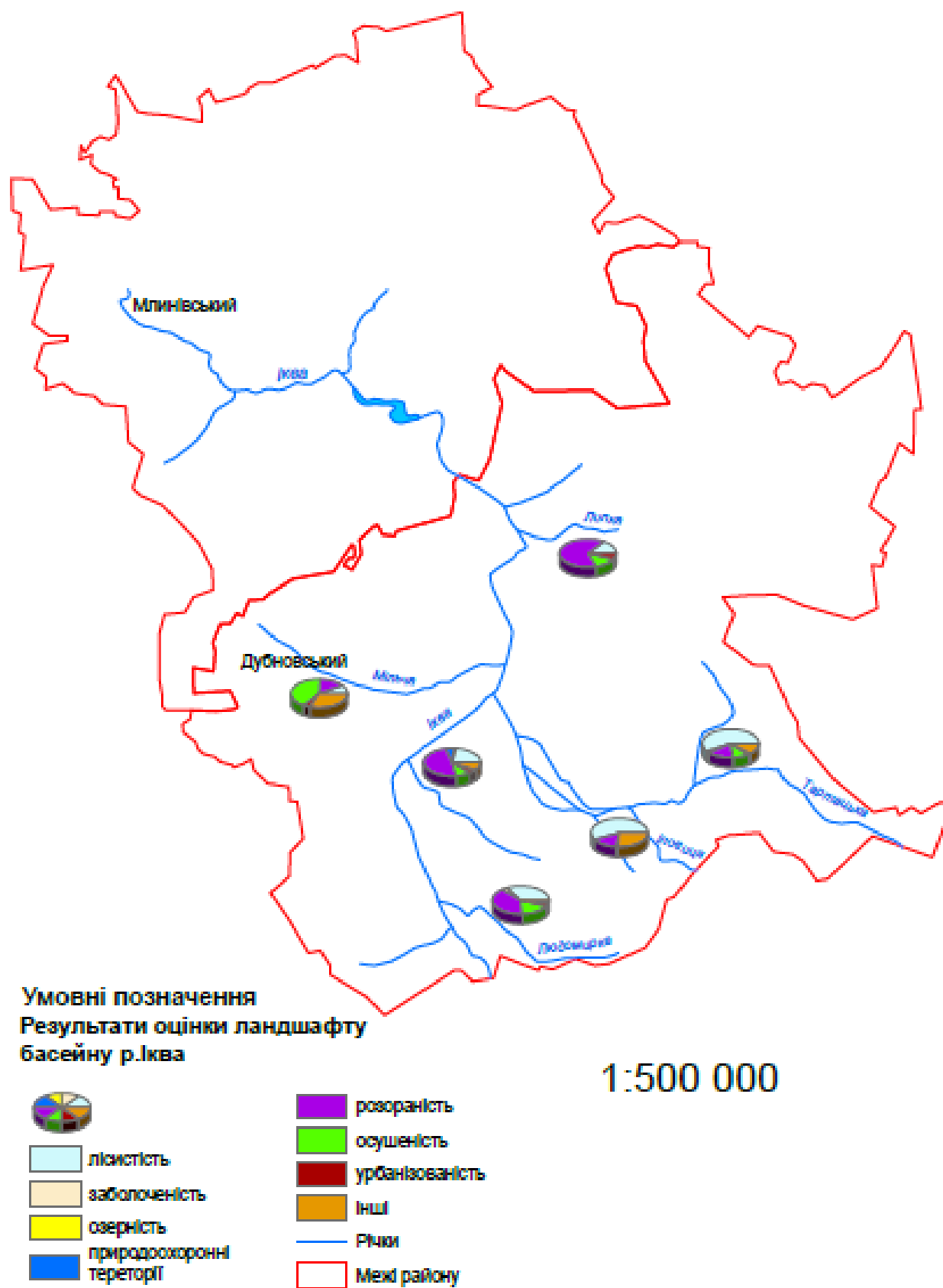


Рис. 3.7. Карто-схема оцінки ландшафтів басейну р. Іква

Отже, в басейні р. Іква структура сільськогосподарських угідь потребує оптимізації шляхом зменшення питомої ваги орних земель і збільшення стабілізуючих ландшафтів (лісів, пасовищ, сіножатей).

3.1.4. Оцінка екологічного стану басейну річки за комплексним показником антропогенного навантаження

Оцінку загального екологічного стану басейну річки Іква виконуємо за комплексним показником антропогенного навантаження (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Оцінка екологічного стану басейну річки Іква за комплексним показником антропогенного навантаження

№ з/п	Показники	Вагові коефіцієнти	Значення індексу	Стан, якому відповідає індекс	Ваговий коефіцієнт індекс
1	Безповоротне водоспоживання	0,04	40	задовільний	1,0
2	Надходження стічних вод	0,11	46	незадовільний	2,8
3	Клас якості води	0,12	45	незадовільний	5,4
4	Лісистість	0,09	22	незадовільний	2,3
5	Розораність	0,07	40	задовільний	2,8
6	Екологічно стійкі території	0,14	45	незадовільний	6,3
7	Сільськогосподарська засвоєність	0,13	25	покращений	3,25
8	Еродованість ріллі	0,08	25	покращений	2,0
9	Урбанізація	0,01	30	задовільний	0,3
		$\Sigma 0,79$			$\Sigma 26,2$

Екологічний стан басейну р. Іква за комплексним показником антропогенного навантаження становить 33,95 та оцінюється, як задовільний. Погіршують екологічний стан такі показники, як клас якості води, лісистість, надходження стічних вод, екологічно стійкі території. До задовільного стану належать безповоротне водоспоживання, розораність та урбанізація. У найкращому стані знаходяться такі показники як еродованість ріллі, сільськогосподарська освоєність.

3.1.5. Індукційний коефіцієнт антропогенного навантаження (ІКАН)

Оцінку системи «Басейн річки Іква» проводимо з використанням індукційного коефіцієнта антропогенного навантаження (ІКАН). В основі розрахунків лежить порівняння природних та антропогенних чинників (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Класифікація екологічного стану басейну р. Іква

Показники, підсистеми, системи	Оцінка стану показників, підсистем і систем та логічні функції міри
Підсистема «Радіоактивне забруднення»	задовільний $\varphi_1(R_1) = 0$
Показники:	
лісистість	нижче норми $x_1(U_5) = -4$
ступінь природного зовнішнього вигляду	незадовільний $x_2(U_5) = -4$
сільгоспосвоєність	незадовільний $x_3(U_5) = -4$
розораність	незадовільний $x_4(U_5) = -4$
урбанізація	Нижче норми $x_5(U_2) = -1$
еродованість	-
Підсистема «Використання земельних ресурсів»	вкрай незадовільний $\varphi_2(L_5) = -4$
Показники:	
Фактичне використання річкового стоку	Нижче норми $y_1(U_1) = -1$

продовження табл. 3.8

Безповоротне водокористування	незадовільний $y_2(U_1) = -4$
Надходження стічних вод	незадовільний $y_3(U_1) = -4$
Скид забруднених вод	незадовільний $y_4(U_1) = -4$
Підсистема «Використання річкового стоку»	задовільний $\varphi_3(W_1) = 3$
Блок «Хімічне забруднення»	незадовільний $\varphi(K_4) = -4$
Блок «Бактеріальне забруднення»	задовільний $\varphi(P_2) = 1$
Підсистема «Якість води»	мало забруднена $\varphi_4(Q_4) = -1$
ІКАН	-0,68
Логічна функція міри	-1,1
Система «Басейн річки»	Поганий

Згідно показника розрахованого показника ІКАН басейн річки перебуває в поганому стані. Найбільш негативний вплив чинять зниження лісистості, збільшення розораності, урбанізація та зміна природного вигляду басейну.

В умовах сучасної господарської діяльності інтенсивно змінюються ландшафти басейну р. Іква. Погіршення екологічного стану басейну в останні 35 років зумовлено великомасштабними гідротехнічними меліораціями, збільшенням розораності земель, вирубкою лісів, рекреацією [200]. Басейн характеризується значними відмінностями як природних умов, так і антропогенних впливів. Відповідно, виникає проблема кількісної оцінки

антропогенних трансформацій досліджуваної території, особливо з метою збереження якості водних ресурсів та природного різноманіття басейну р. Іква.

Оцінка трансформації ландшафтів басейну р. Іква дасть змогу визначити пріоритетні заходи з охорони природного середовища в тій чи іншій частині басейнової системи. Існують різні підходи до оцінки рівня антропогенної трансформації ландшафтних систем [201-202].

Значення індексів глибини трансформації не є сталим і залежить від зональних типів ландшафтів. Зокрема, лісові ландшафти зазнають більшої трансформації внаслідок вирубки та розорювання, ніж лісостепові, чи степові, в степу ж антропогенно-створеними можуть бути і заболочені землі. Наразі, використовуємо ранги та індекси глибини антропоїзації, запропоновані Шищенком П. Г. [203].

Найбільші площі в межах басейну р. Іква зайняті ріллею (близько 48,8 % території басейну) та лісами – близько 22 %. У зв'язку з тим, що різні ранги та індекси глибини трансформації характерні для лісів та ріллі коефіцієнт антропогенної трансформації суттєво різниться (для ріллі $K_{ant}=3,2$, для лісів $K_{ant}=0,64$). Для кожного з природно-антропогенних комплексів у межах басейну р. Іква характерний властивий лише йому набір антропогеннозмінених угідь з переважанням того чи іншого виду цих угідь, а тому рівень трансформації кожного з природно-антропогенних комплексів різний.

Загалом коефіцієнт антропогенної трансформації в межах басейну р. Іква становить 5,5, що відповідає середньо-трансформованим ландшафтам. Найменшого рівня антропогенної трансформації зазнали верхові міжрічкові болота зі сфагновими торфовищами ($K_{ant}=1,9$), низинні зеленомохові і трав'яні болота на межиріччях ($K_{ant}=2,3$), піщані масиви з поширенням соснових лісів на дерново-слабопідзолистих ґрунтах ($K_{ant}=2,7$), межиріччя на палеогенових пісках з поширенням соснових і дубово-соснових лісів та міжрічкових лук на дерново-підзолистих і дернових супіщаних ґрунтах ($K_{ant}=3,3$).

Ці ландшафти належать до слабо трансформованих. Найбільш зміненими є лісові межиріччя з балковим рельєфом з переважанням орних земель і

рештками дубово-грабових лісів на сірих, темно-сірих опідзолених ґрунтах та опідзолених чорноземах (Кант=6,8), перші надзаплавні лесові тераси з орними землями на лучних чорноземах (Кант=6,9), високі (другі та треті) надзаплавні лесові тераси з орними землями на малогумусних чорноземних ґрунтах (Кант=7,3), хвилясті балкові рівнини з пануванням орних земель на опідзолених і звичайних чорноземах (Кант=6,8). Ці ландшафти належать до сильно трансформованих.

Антропогенна діяльність людини виступає найсильнішим чинником, що призводить до знищення природних систем і створення штучних ландшафтів, збільшення кількості сільськогосподарських земель, створення очисних комплексів, сміттєзвалищ, збільшення густоти транспортних шляхів, збільшенню житлових та промислових будівель, що призводить до погіршення екологічної ситуації, зниження біорізноманіття, втраті природних ландшафтів.

Отже, стан водозбірної території за розрахованими показниками порушений антропогенною діяльністю. Відповідно до проведених розрахунків коефіцієнта екологічної стійкості (0,44) ландшафт нестабільний з чітко вираженою нестабільністю, за комплексним показником антропогенного навантаження (33,95) – задовільний, за індукційним коефіцієнтом антропогенного навантаження (-0,68) – поганий. До негативного стану призводять такі чинники як зменшення лісистості, висока розораність, розвиток ерозійних процесів та знищення лісосмуг, а також зменшення кількості великої рогатої худоби призводить до заростання пасовищ бур'янами, що призводить до втрати луґів, які є природними комплексами для відновлення доброго екологічного стану басейну річки. Ще одним негативним чинником що призводить до погіршення екологічного стану басейну річки – є збіднення біорізноманіття території. Тому при розробці компенсаційних заходів необхідно враховувати ці показники для відновлення доброго екологічного стану басейну річки відповідно до Водної Рамкової Директиви ЄС.

Основною причиною високого антропогенного перетворення ландшафту є екстенсивне сільське господарство. Сприятливі природно-кліматичні та ґрунтові умови призвели до того, що значна кількість земель були відведені під рілля. Також негативного впливу нанесли осушувальні роботи. Зменшення природних комплексів таких як лісистість, заболоченість, пасовища, луки веде до втрат біорізноманіття та природного вигляду ландшафтів.

3.2. Фізико-географічна характеристика заплави р. Іква

Заплава річки відіграє важливу роль у її екологічному стані. Вона найперше впливає на гідрохімічний склад поверхневих вод. Розораність заплави призводить до збільшення ерозійних процесів та надходження до річки речовин з поверхні ґрунтів. Нераціональне будівництво водосховищ та ставків призводить до порушення гідрологічного режиму та витрат води. А забудова заплави житловими будинками порушує природну екосистему, призводить до зникнення цілого ряду рослин та місць проживання тварин.

Свій початок р. Іква бере на Подільській височині. У верхів'ях долина річки вузька, коритоподібна, з крутими схилами. В межах Львівщини вона сформована на 23 км у субширотному спрямуванні з вузькою односторонньою заплавою, що тяжіє до південного берега. Річище слабо звивисте, шириною 2,5–4,0 м, глибиною 0,5 – 1,7 м. Долина річки розширюється в районі впадання першої лівої притоки біля с. Раславка і правої біля с. Лопушне. Заплава стає двохсторонньою і досягає 350-470 м. Починаючи від с. Борщівка р. Іква сформувала першу надзаплавну терасу. Протяжність річкової долини р. Ікви в межах Тернопільщини становить 40 км.

Від витоків і до с.Куликова Кременецького району басейн знаходиться в межах Подільської височини. Річка є відносно вузькою до 0,5 км. Нижче вона входить на територію Малого Полісся розширюючись до 20 км. На широті сіл Підлужжя – Семидуби р. Іква розсікає Волинську лесову височину.

Заплава р. Іква розташована у межах однієї геоморфологічної області, а саме Волино-Подільської області пластово-денудаційних височин і пластово-аккумулятивних підвищених рівнин.

В заплаві р. Іква представлені торфоболотні ґрунти які становлять 80%, а решту складають темно-сірі опідзолені. На території басейну найбільш розповсюдженим негативним явищем є ерозія (особливо на території Дубенського району). Торфово-болотні ґрунти низинних заплавної торфовищ південно-західного лісостепу України мають тренд зміни в часі показників їх сольового режиму, а отже перебувають на стадії еволюції (сукцесії). Цей факт пояснюється прогресуючою активізацією аеробних процесів внаслідок різкого зниження рівнів ґрунтових вод і зміни водного режиму в результаті осушення.

У межах заплави р. Іква на південній околиці с. Малі Бережці Кременецького району Тернопільської області розташований Малобережецький гідрологічний заказник — природоохоронний об'єкт місцевого значення. Площа — 59,5 га. Під охороною — водно-болотний масив у заплаві р. Іква, що є регулятором її водного режиму. Дубенський район належить до земель з малою заповідністю. На території району в заплаві річки знаходиться зоологічна пам'ятка природи державного значення — Олександрівка площею 13га.

Заплава р.Іква сильно змінена людською діяльністю. У с. Накваша Львівської області, де річка бере свій початок спостерігалось розорання заплави до урізу води й використання її під випас худоби та стихійні сміттєзвалища. Додаток А рис А.1-А.3.

Сміттєзвалищаносять суттєву шкоду якості поверхневих вод, адже в ґрунт просочуються шкідливі речовини і з підземними водами потрапляють до річки. Також небезпеку в собі таїть саме сміття, яке з вітром і дощами потрапляє у воду, особливо поліетилен, що наносить непоправну шкоду гідробіонтам.

Оцінка екологічного стану та розвитку заплави проводилась за методикою Фащевського Б.В. [182].

Відповідно, провівши дослідження заплави р. Іква, визначаємо коефіцієнт розвитку заплави окремих ділянок річки:

$$K_{\text{запл}} = \frac{104,748+177,4727+354}{156} = 4,1.$$

Таким чином, досліджувана річка, маючи коефіцієнт розвитку заплави 4,1, відноситься до річок з середньою екологічною значимістю розвитку заплави.

Отже, заплава р. Іква частково порушена сільськогосподарськими угіддями, житловими будинками та іншими спорудами. Хоча в останні роки відбувся занепад сільського господарства й скорочення кількості сільського населення, тому поступово зменшується антропогенне навантаження на лучні фітоценози. Однак, замість лучної рослинності швидко зростають чагарники. Для запобігання виявленим негативним тенденціям на території заплави території необхідно оптимізувати землекористування, заборонити будівництво житлових будинків, запроваджувати сінокосіння, це допоможе зберегти видову різноманітність

3.3. Фізико-географічна характеристика русла р. Іква

Вивчення екологічного стану річки неможливе без оцінки її русла. До компонентів оцінки русла річки належать коефіцієнт трансформації русла, коефіцієнт заростання водного дзеркала, наявність стариць та самоочисна здатність річки.

Русло р. Іква слабо звивисте (найбільше меандрів знаходиться біля сіл Війниці та Остріїв), а на окремих ділянках зрегульоване ставками і водосховищами (зокрема Млинівське). Ширина русла становить від 0,5 на витоці до 30 м., глибина 0,5 – 3 м. Похил річки 0,89м/км. Прозорість води досягає 2,5 м. Осад дна – мул, замулений пісок. Основні характеристики русла р. Іква та її основних приток представлені в таблиці 3.9.

Найбільш негативними чинниками впливу на руслові процеси є бокова ерозія русла р. Іква та її основних приток. Подекуди у витоці річки ерозійний вріз становить 11 м.

Таблиця 3.9

Характеристика русла р. Іква

Характеристика	Розмірність	Ділянка річки 1	Притоки довжиною більше ніж 10 км			
			р. Тартацька	р. Людомирка	р. Мільча	
1	2	3	4	5	6	
Тип русла		меандруючий				
Ширина	м	2,5...30	7...10	2...12	3...11	
Глибина: на плесах	м	0,5...3	0,5...2,2	1,6...2,4	0,8...1,6	
на перекатах	м	1,7...2,5	1,8...2,2	1,4...2,2	0,6...1,4	
Швидкість течії:	м/с					
а) на плесах						
в межень		0,1	0,2	0,1	0,1	
в багатоводні періоди		0,5	0,6	0,1	0,1	
б) на перекатах						
в межень		0,1	0,2	0,1	0,1	
в багатоводні періоди		0,8	0,7	1,6	1,6	
Руслові утворення		перекати				
Замулення русла	м	0,4	0,5	0,4	0,4	
Заростання русла	%	15	50	40	50	
Відносна довжина ділянок русла:	%					
спрямованих		13	16	10	10	
обвалованих		-	-	-	-	
які знаходяться у підпорі		4,3	2,5	-	-	
Відносна протяжність різноманітних угідь в межах прибережної смуги	%					
Лісистість	%	22,0	56,0	35,0	28,8	
Заболоченість	%	1,7	2,1	3,5	9,6	
Озерність	%	0,3	0,01	1,0	9,6	
Розораність	%	48,8	18,0	37,2	14,4	
Еродованість	%	96,0	-	-	33,7	
Урбанізованість	%	4,3	1,7	3,0	-	
Осушені землі	тис.га	23,2	4,2	1,26	3,9	
Сучасні процеси	вид		бокова ерозія			
	ступінь прояву		сильна	сильна	сильна	сильна

Одним із основних показників оцінки екологічного стану русла [182] є коефіцієнт трансформації, який можна визначити за коефіцієнтом звивистості.

Згідно коефіцієнту трансформації русла річка Іква звивистість річки порушена антропогенною діяльністю. Стабільність річкової екосистеми низька, що свідчить про екологічну бідність річкової системи.

3.3.1. Коефіцієнт заростання водного дзеркала

Відсутність інтенсивного стоку в басейні річки, обміління та прогрівання води, явища стагнації, наявність надлишку біогенів від нерационального внесення органо-мінеральних добрив, деструкції трофів сприяє значному заростанню вищою водною рослинністю русел, трансформованих річок.

Отже, коефіцієнт заростання водного дзеркала в середньому становить 11%, що свідчить про незначне заростання ВВР русла р. Іква, хоча в деяких ділянках (витік, середня частина річки) заростання досягає майже 95%.

Досить сильно відбулось заростання русла протягом останніх років. Русло р. Іква зазнало змін вже із витoku в с. Накваша Львівської області Додаток А рис А.4-А.6. Заростання призводить до затримки мулових наносів, що в свою чергу веде до замулення та припинення поверхневого стоку, а в подальшому перетворення русла в балку.

В останні десятиріччя відбулися різкі зміни клімату, що в свою чергу призвело до скорочення річкового стоку, перерозподілу стоку по сезонах у бік збільшення витрат весняної повені і скорочення меженних витрат води, що в свою чергу призводить до обміління русла. Русло річки від витoku до гирла є трансформованим та зазнало деградаційних змін. Заплава річки забудована р.Іква використовуються для випасу худоби та розведення домашньої птиці.

На додатку А рис. А.6. видно, що русло спрямлене, що в свою чергу призводить до зміни річкового стоку та посилення ерозійних процесів. При цьому понижується рівень ґрунтових вод, зміна заплавної рослинності і зниження її продуктивності. При антропогенній зміні русла річки порушується стійкість заплавної і інших берегових укосів, унаслідок чого площі заплави

скорочуються, під загрозою руйнування опиняються прибережні будови. У результаті екологічна напруженість уздовж берегів річок помітно посилюється. Відповідно змінюються ландшафтна зовнішність колишньої тераси і можливості її господарського використання.

Отже, відповідно до проведених розрахунків заплава та русло р. Іква порушені діяльністю людини. Відповідно до проведених розрахунків коефіцієнту розвитку заплави (2,1) спостерігається низька екологічна значимість розвитку заплави, за коефіцієнтом трансформації русла (2,0) – порушене, а за коефіцієнтом заростання водного дзеркала (11%) – незначне заростання.

Такий стан русла та заплави спричинений антропогенною діяльністю, до незадовільного стану призвело розорення заплави, будівництво житлових та господарських будівель, спрямлення русла, проведення осушувальної меліорації. Ще одним негативним чинником, в останні роки, постало питання створення стихійних сміттєзвалищ, які розміщені вздовж русла річки. Тому при розробці відновних заходів необхідно враховувати ці показники для досягнення доброго екологічного стану басейну річки відповідно до Водної Рамкової Директиви ЄС.

У заплаві р. Іква при надмірному антропогенному використанні відбувається механічне порушення ґрунту. На утворених ділянках поверхні з оголеним ґрунтом швидко заселяється бур'яниста рослинність, що свідчить про наявність процесів деградації в природному біоценозі. Однак, основний негативний вплив на річку створює присутність у заплаві або на надзаплавних терасах ріллі. Висока розораність схилів терас та заплави річки – основна причина надходження у річку твердого стоку із залишковими кількостями пестицидів та мінеральних добрив.

Ще одним, негативним чинником екологічного стану басейну р. Іква є показники розвитку русла річки. Спрямлення призвело до зміни природного вигляду та замулення річки, зникнення природних нерестилищ та збіднення кормової бази.

3.4. Оцінка агроекологічного стану басейну р. Іква

Антропогенна діяльність призводить до зміни рельєфу та складу ґрунту в заплаві річки. Під дією весняних паводків та зливових дощів відбувається змивання верхнього родючого шару ґрунту та зменшення вмісту гумусу. До поверхневих вод річки з площинним зливом потрапляють піщані, глинисті частинки, а також біогени та органічні й мінеральні речовини. Потрапляють у річки й мінеральні добрива, інтенсивність надходження яких залежить від періоду та способу внесення в басейні річки. Тому при оцінці стану річки необхідною умовою є агроекологічна оцінка басейну річки.

Згідно наукових праць В. В. Медведєва, О. Г. Тараріко, С. Т. Вознюка, І. Т. Слюсара, П. П. Надточія, О. Ф. Смаглія, Ю. О. Тараріко, П. В. Писаренка, М. О. Клименка, Д. В. Лико, О. І. Фурдичка, В. М. Польового, В. І. Долженчука та інших науковців, агроекологічний стан ґрунтового покриття значно погіршується внаслідок недотримання систем сівозмін, внесення добрив, обробітку ґрунту, порушення технологій вирощування сільськогосподарських культур та зменшення частки багаторічних трав у структурі посівних площ. З огляду на зазначене виникає потреба в оцінці агроекологічного стану ґрунтового покриття, особливо в басейнах малих річок [183-186, 204-212].

В основі методик якісної та кількісної оцінки стану ґрунтів лежить система показників, вибір яких визначається необхідністю об'єктивної характеристики основних функцій ґрунтів. Виходячи з цього оцінка якості ґрунтів має бути комплексною і включати значну кількість показників які характеризують: стан земельних ресурсів і розташування угідь, екологічної стійкості ґрунту, оцінки рівня ґрунтової родючості, санітарно-токсикологічного стану, агротехнологій тощо [184].

Для оцінки земель при проведенні наукових досліджень використовують методики А. І. Сірого (2002р.) та метод спеціального бонітування М. В. Лісового, (2002р.). Проте, все гостро постає питання вирощування екологічно безпечних продуктів харчування. Тому необхідно проводити оцінку

придатності земель для вирощування екологічно безпечної продукції виробництва продуктів дитячого та дієтичного харчування. Дослідження з розробки спеціальних сировинних зон, що можуть бути гарантією відповідного контролю за станом навколишнього природного середовища і використання безпечних технологій у процесі виробництва, розпочались у 1996 р. науковцями Інституту агроєкології та природокористування. Таку оцінку проводять згідно методики О. Г. Тараріко «Оцінка придатності сільськогосподарських земель України для створення екологічно чистих сировинних зон і господарств по виробництву продуктів дитячого та дієтичного харчування» (1998р.) та О. І. Фурдичка «Оцінка придатності сільськогосподарських угідь вимогам спеціальних сировинних зон» (2006р.) [184].

Проведено також цілу низку досліджень у різних регіонах України щодо можливості надання окремим господарствам статусу спеціальних сировинних зон. Так, М. Й. Шевчук, І. М. Мерленко, О. В. Повх проводили аналіз у Волинській, В. П. Гордієнко – у Сумській, В. І. Долженчук – у Рівненській, А. В. Вдовиченко – у Київській областях.

Приведені методики набули широкого використання у сільському господарстві та включають дві групи базових показників. До першої групи належить гранулометричний склад, потужність гумусового горизонту, кислотності, вмісту рухомих форм основних макро- і мікроелементів, а також дані, що характеризують водний, тепловий, повітряний режим ґрунту і кліматичні умови. До другої групи належать оціночні показники екологічного стану ґрунтів, що формуються під впливом різних видів техногенного забруднення (радіонуклідами, важкими металами, рухомими формами важких металів, вмістом залишків пестицидів, наявністю патогенних мікроорганізмів та ін.).

При оцінці агроєкологічного стану ґрунтів у басейні річки необхідно також враховувати еродованість заплави, вміст пестицидів та стан агроландшафтів.

Оцінку агроєкологічного стану ґрунтів у басейні р. Іква ми здійснювали за спрощеною і модифікованою методикою, алгоритм якої приведено на рис.3.8.

Для оцінки нам були використані дані Рівненської, Львівської та Тернопільських філій Державної установи «Інститут охорони ґрунтів України».

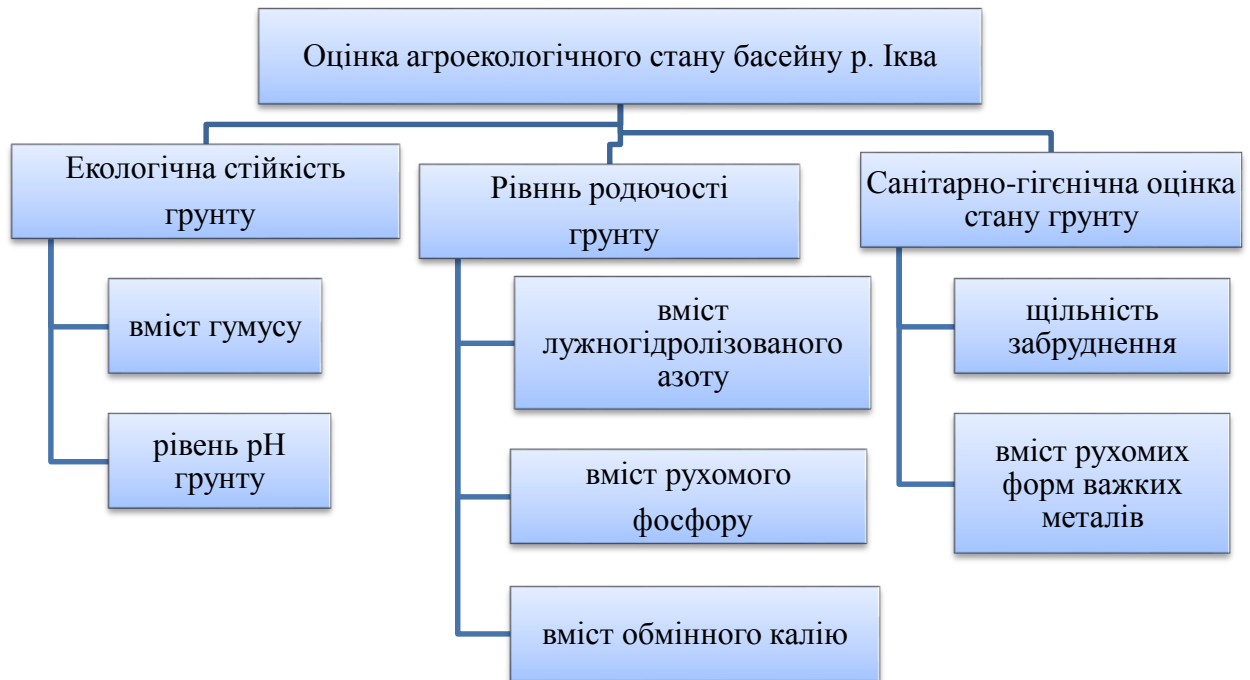


Рис. 3.8. Блок-схема оцінки агроекологічного стану басейну р.Іква

Як видно з рисунка, при оцінці агроекологічного стану басейну річки необхідно враховувати екологічну стійкість ґрунту, рівень родючості та санітарно-гігієнічний стан. Так, як р. Іква протікає в межах трьох областей, тому нами були відібрані базові показники всіх сільських рад, що розташовані в межах басейну.

При цьому за максимальні N_{\max} позитивні та N_{\min} негативні нами були використані нормативи, встановлені у методичних рекомендаціях під загальною редакцією О. І. Фурдичка [184]. Агрегування показників на всіх рівнях необхідно здійснювали з використанням середньозважених геометричних оцінок.

На основі отриманих розрахунків використовували наступне ранжування ґрунтів щодо придатності та відповідності вимогам спеціальних сировинних зон за інтегрованим показником: придатні складають більше 0,8; обмежено придатні – від 0,8 до 0,4; непридатні – менше 0,4 [184].

3.4.1. Оцінка екологічної стійкості ґрунтів в басейні р.Іква

Як відомо, показником родючості ґрунтів є вміст гумусу та рівень його рН. Загальновідомою є роль гумусу в утворенні ґрунтів, тобто поліпшення властивостей ґрунтів, міграції і акумуляції макро- та мікроелементів, формуванні ґрунтових режимів та процесів. У гумусі міститься до 98% запасів азоту, 60 % фосфору, 80% сірки та інших важливих мікроелементів, які слугують джерелом поживних речовин для рослин [213]. Відповідно вміст гумусу впливає на рівень родючості та сприяє формуванню врожаю сільськогосподарських культур. Відповідно внесення мінеральних та органічних добрив сприяють збільшенню вмісту гумусу та відновленню родючості ґрунтів.

Під час проведення земельної реформи, відбулося розпаювання земель сільськогосподарського призначення. Площі земель, які використовуються фермерським господарствами та агроформуваннями ринкового типу скоротилася на половину. Це все призвело ліквідації системи сівозмін, зменшення внесення кількості мінеральних та органічних добрив, що призвело до зменшення балансу гумусу та поживних речовин в ґрунті. Поряд з цим, фермерські господарства для отримання надврожаїв не дотримуються сівозмін, вносять велику кількість гербіцидів, інсектицидів, що призводить до негативних наслідків для ґрунтів.

За останні два десятиріччя, в сільському господарстві все гостро постає питання раціонального землекористування, збереження та відтворення родючості ґрунтів. Окрім того, в зв'язку з погіршенням економічної ситуації, розпаюванням земельного фонду, розпадом колгоспних підприємств відбулося скорочення внесення мінеральних та органічних добрив, що призвело до зменшення гумусу у всіх типах ґрунтів України. Так, за даними останніх наукових досліджень в Україні втрачається понад 18 млн. т. гумусу, що у перерахунку на 1 гектар разом з втратами від ерозії становить 1,1т [214].

За даним Рівненської, Львівської та Тернопільських філій Державної установи «Інституту охорони ґрунтів України» найбільше надходження

органічної речовини було відмічено у 1986 – 1990 роках, на 1 га вносилося 16,2 т/га, в наступні роки відбулось скорочення обсягів внесення органічних добрив до 3,1 т/га у 2009 році, що стало причиною від'ємного балансу гумусу до 0,61 т/га у 2010 році, але починаючи з 2010 року поступово почали зростати норми внесення органічних добрив, і відповідно баланс гумусу (0,72 т/га у 2016 році) за рахунок оренди паїв великими аграрними холдингами.

Подібна ситуація стоїть із внесенням мінеральних добрив, починаючи з 1971 року їх вносили до 220 т/га у 1990 р., а починаючи з 1991 до 2005 років знизився до 35 т/га і поступово почав збільшуватись до 45 т/га у 2016 році.

Поряд з цим важливою умовою для родючості ґрунтів та придатності їх спеціальним сировинним зонам – є рівень кислотності ґрунтів. Науковцями встановлено, що в зоні Лісостепу, де знаходиться басейн р. Іква, вміст гумусу, в середньому становить в межах 2,02 – 2,26%, а кислотність – 6,2, що робить землі обмежено придатними. Зменшення кислотності ґрунтів відбувалося внаслідок вапнування в період 60-80-х років ХХ ст., при чому найвищого ефекту від вапнування було досягнуто в 2000-2010 роках.

У зв'язку з цим, виникає необхідність в оцінці придатності сільськогосподарських угідь для спеціальних сировинних зон в басейні р.Іква за показником екологічної стійкості ґрунту, що включає вміст гумусу та рівня рН. Результати встановлених нормованих показників представлені у Додатку Б таблиці Б.1. В доброму стані знаходяться Голубицька (0,60) та Пеньківська (0,65) с/р Бродівського району, а також Шпиколосівська (0,69) с/р Кременецького району, а решта сільських рад знаходяться в еталонному стані за рівнем рН, а за вмістом гумусу Пеняківська с/р (0,61) Бродівського району та Староолексинська с/р (0,6) Кременецького району знаходяться в межах доброго стану, задовільному відповідають Вербічівська (0,43), Голубицька (0,52), Наквашанська (0,43) с/р Бродівського району, Великобережецька (0,41), Сапанівська (0,48), Шпиколосівська (0,49) с/р Кременецького району,

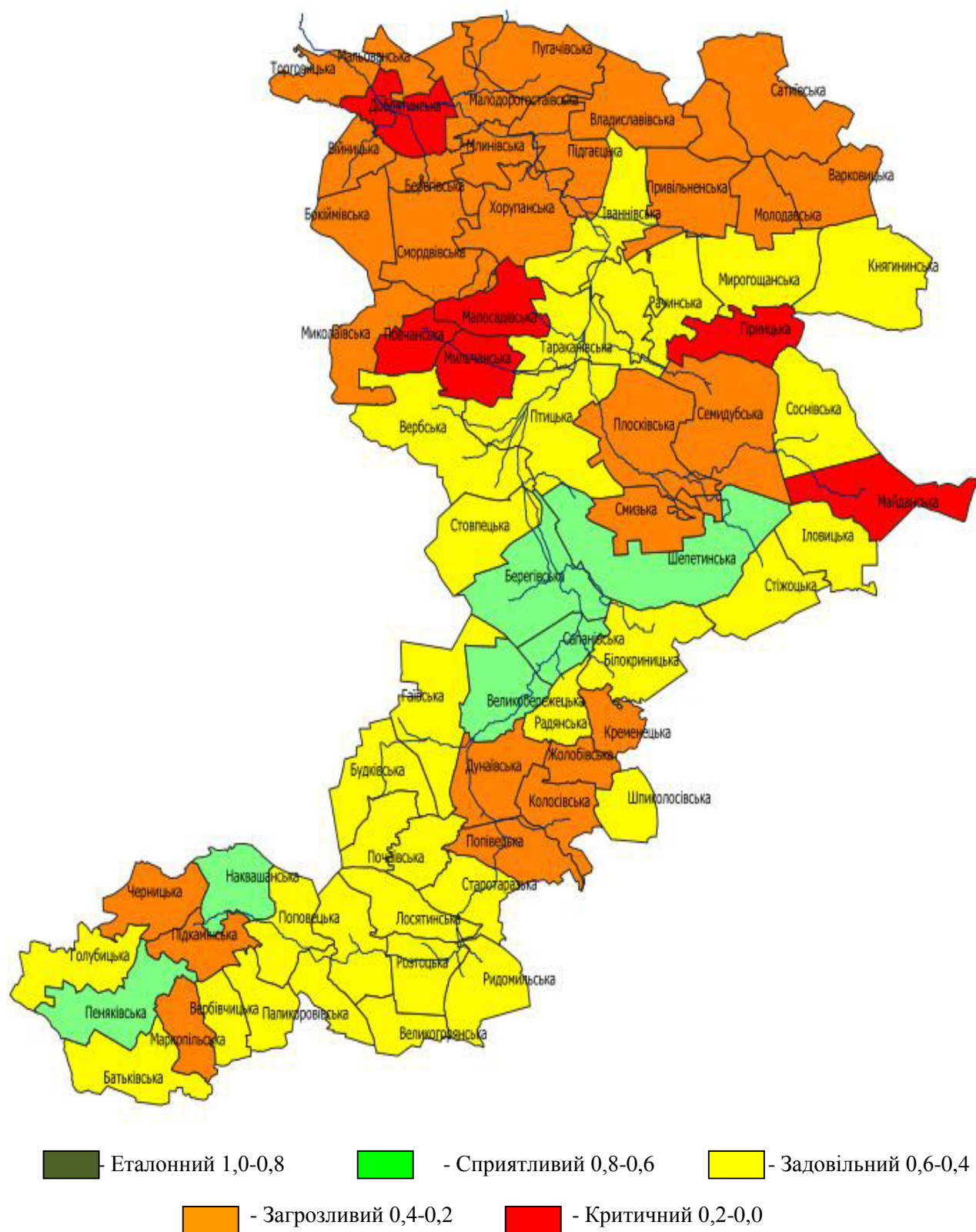


Рис. 3.9. Зонування території басейну річки Іква за показником стійкості ґрунтового покриття

Берегівська (0,52) та Шепетинська (0,43) с/р Дубенського району, загрозовому – 22 сільських ради, відповідно критичному – 26 сільських рад.

Агрегований показник екологічної стійкості коливається в межах 0,70 – 0,1. До категорії обмежено придатних відносяться – 39 сільські ради з діапазоном від 0,70 до 0,21, а до непридатних належать 20 сільських рад з коливанням агрегованого показника від 0,36 до 0,10.

Отже, жодна із сільських рад згідно агрегованого показника екологічної стійкості не належить до придатних до придатних для створення спеціальних сировинних зон.

3.4.2. Оцінка рівня родючості ґрунтів басейну р. Іква

На рівень родючості, окрім вмісту гумусу та рівня рН впливають мікроелементи, що потрапляють у ґрунт з органічними та мінеральними добривами, залишків рослин, опадами та утворюються бактеріями.

Згідно даних Рівненської, Львівської та Тернопільських філій Державної установи «Інституту охорони ґрунтів України» найбільша кількість добрив вносились у період 1986 – 1990 роки. Починаючи з 1991 року обсяги внесення добрив значно скоротились і, лише, починаючи з 2010 року норми внесення почали збільшуватися. У 2013 р. з розрахунку на 1 га внесли 129,1 кг у д.р. мінеральних добрив, у т.ч. 72,2 — азоту, 14,9 — фосфору і 42,0 — калію. Удобрена мінеральними добривами площа становила 201,4 тис. га, або 84,2% від посівної площі. У 2009 р. цей показник становив відповідно 159,3 тис. га, або 71,2% [216].

Оптимізація вмісту основних показників, які зумовлюють його продуктивність, є одним з головних завдань землеробства. Під дією антропогенної діяльності вміст цих показників зазнав змін.

У період Київської Русі, а пізніше Галицько-Волинського князівства важливу роль у житті населення в басейні р. Іква відігравало сільське господарство. Основними культурами були жито та пшениця, урожайність яких становила 7,5 – 8 ц/га. На зміну двопільній системі землеробства прийшла

трипільна система сівозмін, за якої земля ділилась уже на три ділянки: одна з яких була під озиминою, друга – під яриною, а третя – під паром. В Х–XIV ст. почало поширюватися городництво, яке було досить розповсюдженим, як серед сільського, так і серед міського населення. З XVI ст. в сільському господарстві з'явилась картопля і почали вносити органічні добрива. У XVIII ст. існувало вже три способи удобрення ґрунту: вапнування, угноєння чи приорювання зеленого добрива, та покращення ґрунту за рахунок підвищення якості обробітку. Найпростішим способом підтримання родючості ґрунту було періодичне виділення орних площ під пасовища, в основному на один–два роки. Застосовувались також різні форми сівозміни, які спочатку стосувались лише зернових культур, а згодом у сівозміну почали вводити і технічні культури. Населення басейну вирощувало і городні культури: капусту, ріпу, гарбузи, часник, цибулю, пастернак, хрін, петрушку [199].

Активізація сільського господарства відбулася в 30-40 рр. XIX, зокрема збільшилася частка посівів технічних культур. В другій половині XIX ст. розпочалося осушення заболочених земель. Значна увага приділялася удобрюванню полів органічними добривами, гноєм та попелом. З початком Другої світової війни на землях басейну р. Іква розпочалась колективізація. Уже в 1940 р. виникли перші колгоспи. До середини 1941 р. було колективізовано близько 13 % селянських господарств. В післявоєнний період, знову продовжився процес колективізації, що призвів до знищення значної частини приватних господарств та виселення корінного населення. Сільське господарство велося екстенсивним способом, продовжувалося швидке розширення оброблюваних площ без відповідного зростання матеріально-технічних ресурсів, зберігався низький агротехнічний рівень виробництва.

Активізація сільського господарства відбулася в 50 – 60-х роках XX ст., коли розпочалась механізація та хімізація колективних господарств. В період 1965 – 1990 років почали зростати в ґрунті вмісту азоту, фосфору та калію. На період 1993 – 1995 років на території басейну р.Іква спостерігався позитивний баланс вмісту мікроелементів, зокрема: азоту – 1,98 кг/га; фосфору – 2,9 кг/га;

калію – 2,21 кг/га. Починаючи з 1996 року баланс макроелементів у землеробстві області стає від'ємним з коефіцієнтами повернення по азоту - 0,76 кг/га; фосфору – 0,82 кг/га; калію – 0,70 кг/га.

В 2000 році вміст азоту становив 99,8 мг/кг, фосфору – 148,3 мг/кг, калію – 80,3 мг/кг, а вже в 2010 р. становить, відповідно – 116,8 мг/кг, 154,0 мг/кг та 82,8 мг/кг. Отже, реформування земельних відносин в басейні р. Іква призводить до поступового збільшення вмісту макроелементів, але з 1996 року все ж таки зберігається негативна тенденція погіршення балансу азоту, фосфору та калію.

Найнижчі коефіцієнти повернення азоту, фосфору та калію мали місце у 2004 році: 0,69; 0,41; 0,38 відповідно за умов надходження до ґрунту добрив в нормах: азоту - 57,7; фосфору - 11,6; калію - 25,9 кг/га.

Погіршення вмісту азоту, фосфору та калію в басейні р. Іква можна описати трендовими моделями.

Стає очевидним той факт, що за умов реформування земельних відносин впродовж 1990 – 2010 років відбувається загострення проблем землекористування, яке супроводжується погіршенням балансу макроелементів. Так, проаналізувавши внесення мінеральних добрив за даними Рівненської, Львівської та Тернопільської філій Інституту охорони ґрунтів України, найбільше використовують азотно-фосфорні добрива (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Трендові моделі динаміки балансу макроелементів у землеробстві басейну р.

Іква (період 2008 - 2017 рр.)

№ з/п	Елемент	Вид моделі	Коефіцієнт детермінації
1	Азот	$y = 3,2942x^3 - 32,229x^2 + 105,74x - 7,304$	0,92
2	Фосфор	$y = 10,846x^3 - 115,62x^2 + 383,53x - 235$	0,91
3	Калій	$y = 13,133x^3 - 126,15x^2 + 368,62x - 226,2$	0,87

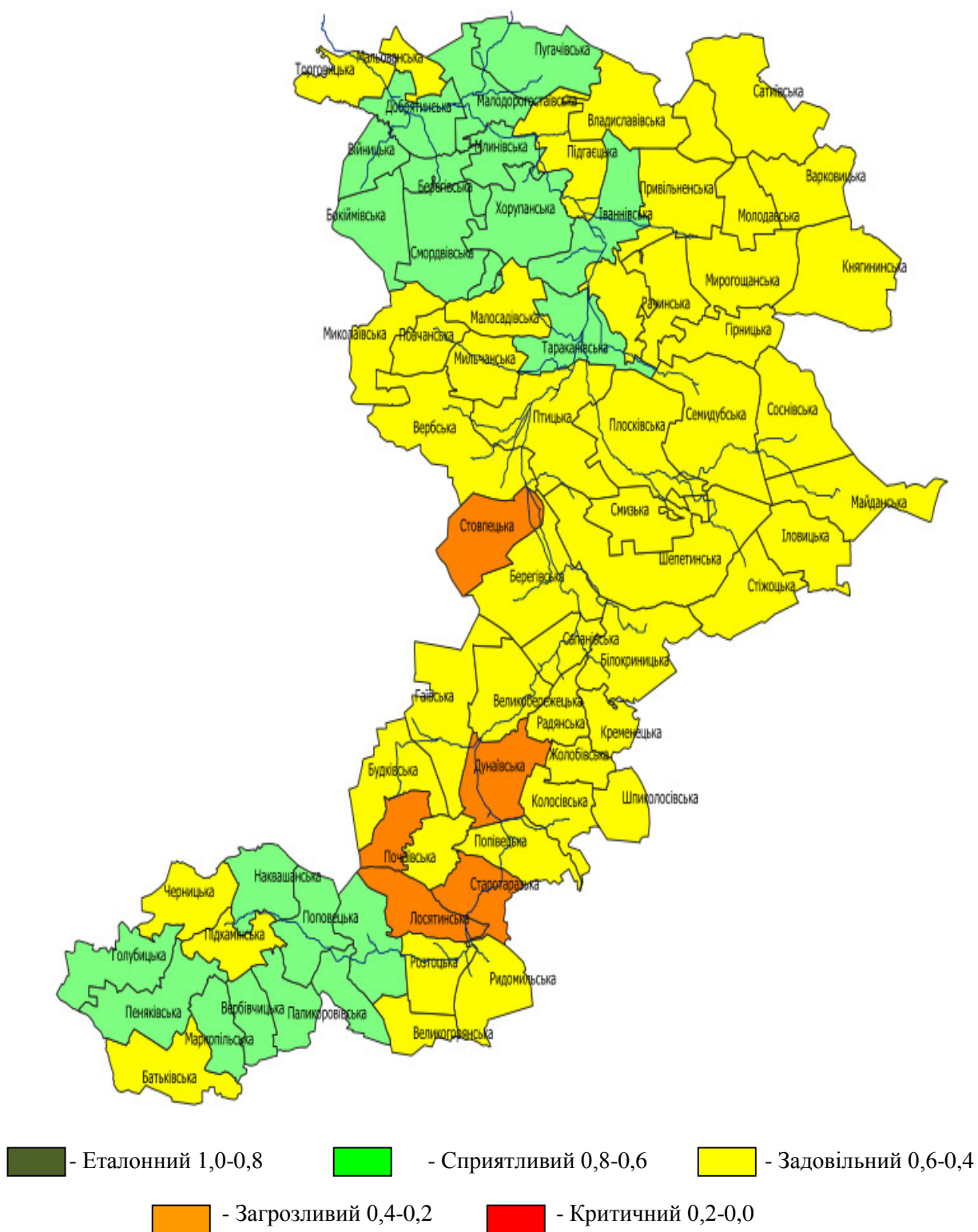


Рис. 3.10. Зонування території басейну річки Іква за показником рівня ґрунтів

Зниження вмісту макроелементів призводить до зниження рівня родючості в басейні р. Іква та деградації ґрунтів. Для оцінки показника родючості необхідно проаналізувати вміст легкогідролізуючого азоту, рухомого фосфору та обмінного калію (Додаток Б табл Б.2).

З таблиці Б.2 можна зробити висновки, що всі сільські ради Бродівського, Млинівського районів, є обмежено придатними для створення ССЗ, Дунаївська (0,27), Лосятинська (0,24), Старопочаївська (0,39), Старотаразька (0,39) сільські ради Кременецького району непридатні для ССЗ, а решта сільських рад – обмежено придатні, Стовпецька сільська рада (0,31) Дубенського району відноситься до непридатних, а решта – обмежено придатні.

Якщо охарактеризувати сільські ради придатності до створення спеціальних сировинних зон за окремими показниками, тоді можна встановити за вмістом легкогідролізуючого азоту всі сільські ради Бродівського району є обмежено придатними, окрім Маркопільської (0,38) сільської ради, що є непридатною, за вмістом рухомого фосфору Пеняківська (0,59) с/р є обмежено придатною, а решта сільських рад – придатні для створення ССЗ, за вмістом обмінного калію всі с/р обмежено придатні для створення ССЗ.

В Кременецькому районі Гаївська (0,36), Розтоцька (0,37) с/р непридатні для створення ССЗ, а решта за вмістом легкогідролізуючого азоту обмежено придатні, за вмістом рухомого фосфору Лосятинська (0,12), Старотаразька (0,22) с/р непридатні, а решта – обмежені придатні, за вмістом обмінного калію Білокриницька (0,28), Дунаївський (0,05), Лосятинська (0,25), Сапанівська (0,27), Старопочаївська (0,27) с/р – непридатні, а решта с/р – обмежено придатні.

За вмістом азоту в Дубенському районі Березівська (0,84), Майданська (1,00), Плосківська (1,00), Шепетинська (1,00) – придатні для створення ССЗ, Варковицька (0,44), Вербська (0,41), Іваннівська (0,41), Птицька (0,76), Рачинська (0,48), Семидубська (0,45) – обмежено придатні, а решта непридатні для створення ССЗ. За вмістом рухомого фосфору Майданська (0,37) – непридатна, Березівська (0,75), Вербська (0,70), Плосківська (0,60), Птицька

(0,67), Семидубська (0,75), Стовпецька (0,50), Шепетинська (0,51) с/р – обмежено придатні, а решта – придатні для створення ССЗ. За вмістом обмінного калію Березівська (0,20), Майданська (0,19), Плосківська (0,13), Птицька (0,21), Стовпецька (0,19), Шепетинська (0,15) – непридатні, а решта – обмежено придатні для створення ССЗ.

В Млинівському районі за вмістом легкогідролізуючого азоту Війницька (0,30), Добрятинська (0,37), Підгаєцька (0,20), Торговицька (0,25) с/р – непридатні, решта сільських рад – придатні для створення ССЗ, за балансом рухомого фосфору Хорупанська (0,78) – обмежено придатна, а решта придатні для створення ССЗ, за вмістом обмінного калію всі сільські ради є обмежено придатними для створення ССЗ.

Отже, в басейні р. Іква всі сільські ради є обмежено придатними для створення ССЗ за агрегованим показником рівня родючості. Найкращими є показники вмісту рухомого фосфору, які коливаються в діапазоні від 45 до 206 мг/кг, та легкогідролізуючого азоту, вміст якого коливається в діапазоні 80–366 мг/кг, а найгіршими є показники вмісту обмінного калію 37–146 мг/кг.

3.4.3. Оцінка санітарно-токсикологічного стану ґрунтів басейну р. Іква

За даними багаторічних досліджень науковців погіршення екологічного стану ґрунтів призводить до зниження родючості, розвитку ерозійних процесів, а внесення гербіцидів, інсектицидів та стимуляторів росту призводить до накопичення в ґрунтах басейну річки важких металів. З площинним зливом та фільтрацією у підземні води відбувається надходження цих елементів до поверхневих вод р. Іква. Тому при оцінці агроекологічного стану ґрунтів необхідно проводити санітарно-токсикологічну оцінку, як одну з умов створення спеціальних сировинних зон, де можна вирощувати екологічно-безпечну продукцію.

За ступенем екологічної небезпеки та можливого негативного впливу на ґрунт, рослини, тварини і людей поділяються на три класи: перший – високо небезпечні елементи As, Cd, Hg, Se, Pb, Zn, F; другий – середньо небезпечні: В,

Co, Ni, Mo, Sb, Cr; третій – мало небезпечні: Ba, V, Mn, Sr (ГОСТ 17.4.02-83) [217].

Внаслідок сільськогосподарського освоєння басейну р. Іква ґрунтовий покрив зазнав суттєвих змін внаслідок забруднення важкими металами та пестицидами. Угіддя вважаються придатними для створення спеціальних сировинних зон, якщо вміст у ґрунтах валових чи рухомих форм важких металів не перевищує ГДК.

Санітарно-токсикологічна оцінка ґрунту включає щільність забруднення цезієм-137 та стронцієм-90, а також вміст рухомих форм важких металів, таких як мідь, кадмій, цинк, свинець (рис 3.11).



Рис. 3.11. Блок-схема санітарно-токсикологічної оцінки ґрунту в басейні річки

Аварія на Чорнобильській АЕС внесла свої корективи в агроекологічну оцінку земель. За даними Рівненської, Львівської, Тернопільської філій ДУ «Інститут охорони ґрунтів України» вміст цезію-137 і стронцію-90 знаходяться в діапазоні 0,01 – 0,08 Кі/км² та 0,01 – 0,013 Кі/км² відповідно є придатними для створення спеціальних сировинних зон, тому в розрахунках ми не використовуємо ці показники.

Посильна хімізація та осушення земель в 60-70-х років ХХст. Призвела до накопичення в ґрунтах важких металів, які проникають входять до схеми ґрунт-рослина-тварина, а також за остатніми дослідженнями потрапляють до підземних та поверхневих вод.

Вміст важких металів в період 1967 – 1990 років зростав і становив: мідь – 3,8 мг/кг, цинк – 22,0 мг/кг, свинець – 8,42 мг/кг, кадмій – 0,19мг/кг, а в наступне десятиліття, в період занепаду сільського господарства та становили відповідно у 2001 році: 3,76 мг/кг, 19,1 мг/кг, 9,14 мг/кг, 0,22 мг/кг. З 2000 р. коли відбулося поступове відновлення обробітку ґрунтів та внесення мінеральних і органічних добрив аграрними підприємствами, які почали орендувати розпайовані землі вміст важких металів почав зростати і в 2005 р. становив свинець – 10,3 мг/кг, кадмій – 0,66 мг/кг, мідь – 3,2мг/кг, цинк – 8,2 мг/кг.

Оцінку санітарно-токсикологічного стану ґрунту проводимо за результатами XI туру обстежень та даними Рівненської, Львівської, Тернопільської філій ДУ «Інститут охорони ґрунтів України» (Додаток Б табл Б.3).

По всіх сільських радах за вмістом міді та цинку ґрунти відносяться до придатних, а за вмістом кадмію і свинцю до обмежено придатних. Встановлено, що за агрегованим показником санітарно-токсикологічного стану ґрунти басейну р. Іква знаходяться в межах від 0,27 до 0,98. Як видно з таблиці 5.3 до непридатних для створення спеціальних сировинних зон відносяться ґрунти: Попівецької (0,27), Білокриницької (0,35), Велигорянської (0,32), Жолобівської (0,32), Ридомильської (0,32), Шпиколосівської (0,40), Малосадівської (0,32) та Війницької (0,32) сільських рад.

За агрегованим показником стан ґрунтів 42 сільських рад в басейні р. Іква відносяться до обмежено придатних для створення спеціальних сировинних зон, до придатних: Будківська (0,95), Великобережецька (0,96), Дунаївська (0,98), Великомлинецька (0,85), Старопочаївська (0,82), Старотаразька (0,83), Плосківська (0,83), Стовпецька (0,89) та Шепетинська (0,93) сільські ради.

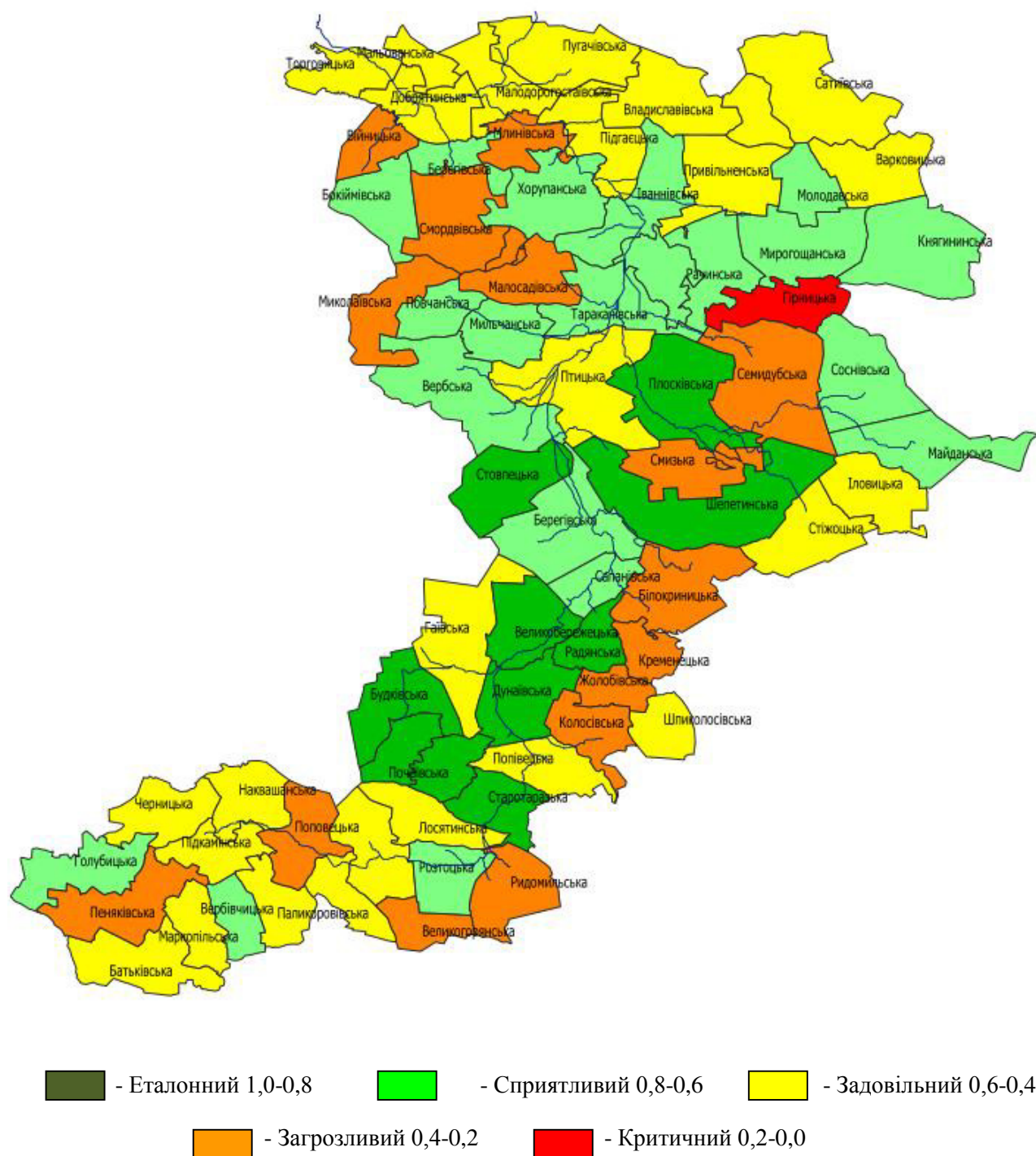


Рис. 3.12. Картоschema території басейну річки Іква за показником санітарно-токсичного стану ґрунтового покриття

Встановлено, що до погіршення санітарно-гігієнічного стану ґрунтів в басейні р. Іква призводить вміст кадмію та свинцю. За умов перевищення вмісту важких металів може призвести до погіршення якості продукції рослинності, що в подальшому погіршить продукцію тваринництва.

3.4.4. Оцінювання інтегрованого показника агроекологічного стану ґрунтового покриву басейну річки

Оцінювання інтегрованого показника агроекологічного стану ґрунтового покриву басейну р. Іква здійснювалась за трьома агрегованими показниками: екологічної стійкості, рівня родючості, санітарно-токсикологічного стану. Результати оцінки агрегованого показника стану ґрунтового покриву басейну річки представлені в таблиці Б.4 та рис 3.13.

Як видно, з таблиці середнє значення агрегованого показника становить 0,51, що відноситься до задовільної категорії та обмежено придатним сировинним землям. До непридатних належать ґрунти Жолобівської (0,38), Малосадівської (0,31), Мильчанської (0,34), Повчанської (0,30), Семидубської (0,37), Війницької (0,38), Добрятинської (0,29) та Підгаєцької (0,36) сільських рад. В сприятливому стані знаходяться сільські ради Бродівського району Львівської області: Підкамінська (0,60), Вербівчицька (0,66), Голубицька (0,62), Наквашанська (0,63), Паликорівська (0,61) та Кременецького району Тернопільської області: Будківська (0,65), Великобережецька (0,68), Великомлинівецька (0,69), Сапанівська (0,60) та Староолексинська (0,60). Задовільному стану відповідають 48 сільських рад.

Найбільш негативний вплив в інтегрований показник агроекологічного стану ґрунтового покриву в басейні р. Іква чинить показник екологічної стійкості, а саме вміст гумусу та рівень рН ґрунту. Погіршення агроекологічного стану ґрунтів в басейні р. Іква відбувається внаслідок зміни землекористування, нераціонального внесення мінеральних добрив, що призвело до зниження вмісту рухомих сполук легкогідролізуемого азоту, фосфору, калію, вмісту гумусу.

З роками зберігається тенденція до зниження вмісту гумусу, мікроелементів, що в свою чергу веде до втрати родючості ґрунтів, зниження врожайності та деградації ґрунтового покриву.

3.5. Особливості зміни гідрохімічного режиму р. Іква під дією антропогенної діяльності

Діяльність людини змінює природні процеси міграції речовин в геоекосистемах, що і проявляється у гідрохімічному режимі річок. У цих умовах іонний склад річкових вод закономірно відображає не тільки природні особливості басейнів, але й їх хемотрансформацію в результаті антропогенного впливу, що насамперед позначається в спрямованій зміні фонових характеристик геоекосистем [235-236].

Дослідження сучасного стану якості води р. Іква ґрунтуються на результатах спостережень за гідрохімічними показниками води у 2008–2017 рр. Відбір проб води для лабораторних аналізів проводився автором згідно з ДСТУ ISO 5667-6-2001 „Якість води. Відбирання проб. Частина 3. Настанови щодо зберігання та поводження з пробами” [237] у місцях витоку, межі областей та впадання р. Іква у водосховище. Аналіз відібраних проб здійснювався в сертифікованій лабораторії державної екологічної інспекції у Рівненській області згідно з відповідними діючими в Україні керівними нормативними документами, що регламентують проведення лабораторних досліджень природних вод.

Для аналізу якості води нами було обрано 9 основних гідрохімічних показників, які є найбільш характерними для природних водойм даного регіону. В даному випадку для р. Іква проводились спостереження та відбір проб у шести контрольних пунктах (табл. 3.11), для аналізу вибирались середні значення по всіх створах.

Також, інформаційною базою досліджень послуговували результати аналізу проб води р. Іква отримані за 2008 – 2016 роки. В процесі роботи використано

аналітичний та порівняльний методи на основі комплексного підходу до вивчення проблеми.

Таблиця 3.11

Створи відбору проб води р. Іква

№ з/п	Розташування створу	Призначення
1	р. Іква – с. Накваша (біля мосту), Львівська область	Витік р. Іква
2	р. Іква – с. Сапанівчик, в межах села, на межі з Тернопільською областю	Контрольний створ, суміжний з Тернопільською областю
3	р. Іква – міст перед залізничним переїздом, вище м.Дубно	Фоновий створ для м. Дубно
4	р. Іква – 0,7 км вище ГТС, нижче м.Дубно	Вплив скидів стічних вод підприємств м. Дубно
5	р. Іква – с. Іванне, нижче очисних КП Дубноводоканал	Вплив скидів стічних вод КП Дубноводоканал
6	р. Іква – 0,5 км вище ГЕС, сmt. Млинів (Млинівське водосховище)	Фоновий контрольний створ для сmt. Млинів

Режим та характер поверхневих вод басейну р. Іква визначається природними чинниками. У верхів'ях долина річки вузька, коритоподібна, з крутими схилами. Згідно гідрологічного районування поверхневих вод України води басейну р. Іква належать до Волинської підобласті достатньої водності для якої характерний мішаний режим живлення, з переважанням снігового (40–60% за рік), яскраво виражена весняна повінь, літньо-осіння та зимова межень, нечасті дощові паводки, переважно в теплий період року.

Природна річкова мережа у межах басейну р. Ікви найбільш зберіглася на підвищених ділянках басейну, райони ж низинним рельєфом зазнали суттєвих змін внаслідок впливу широкомасштабних меліорацій, що проводилися в

минулому столітті. Найбільші притоки, довжиною більше 10 км це р. Тартацька, р. Мильча, р. Людомирка [239-240].

Рівневий режим р. Іква та її приток типовий для рівнинних річок зони надмірного та достатнього зволоження. Для нього характерна висока весняна повінь, спричинена таненням снігу, та порівняно низька літньо-осіння та зимова межень. Літня межень, зазвичай, нижча за зимову. Меженний період, майже щорічно переривається дощовими паводками.

Антропогенна діяльність суттєво змінює гідрохімічний режим річок. В таких умовах іонний склад поверхневих вод відображає не лише природні особливості розміщення басейну річки, а й зміну гідрохімічних показників під дією антропогенної діяльності.

Гідрологічний режим визначає формування хімічних характеристик природних вод та параметрів твердого стоку, які залежать від природно-кліматичних особливостей розміщення басейну річки, геоморфологічної будови, рельєфу, видів антропогенної діяльності та джерел забруднення.

Розподіл внутрішньорічного стоку в басейні р. Іква досить нерівномірний. Для середнього по водності року найбільша кількість стоку проходить навесні, близько 36%, влітку – 21%, восени – 19% та взимку 24%. В маловодні роки зростає частка стоку весняного періоду, в багатоводні – частка осінньо-зимового стоку. Із збільшенням площинного зливу навесні та влітку концентрація забруднюючих речовин сильно збільшується та сягає максимуму влітку під час зливових дощів та стає чистішою в осінньо-зимовий період. Ще одним фактором збільшення концентрації хімічних елементів у воді зростання температури в літні місяці та спад рівня води.

Одним з показників, що характеризує екологічний стан є твердість води, при цьому найменшого значення вона сягає в період паводків, а найбільшого – в зимово-весняний період. За цим показником води р. Іква не перевищують ГДК 10 мг-екв/дм^3 та знаходяться в межах норми, описується рівнянням $y = 0,0104x^2 - 0,028x + 5,5788$ і коефіцієнтом кореляції 0,91 (рис 3.14). Проте за

останні роки спостерігається тенденція до збільшення твердості, максимальне значення становило 7,8 мг-екв/дм³ у 2016 і 2017 роках.

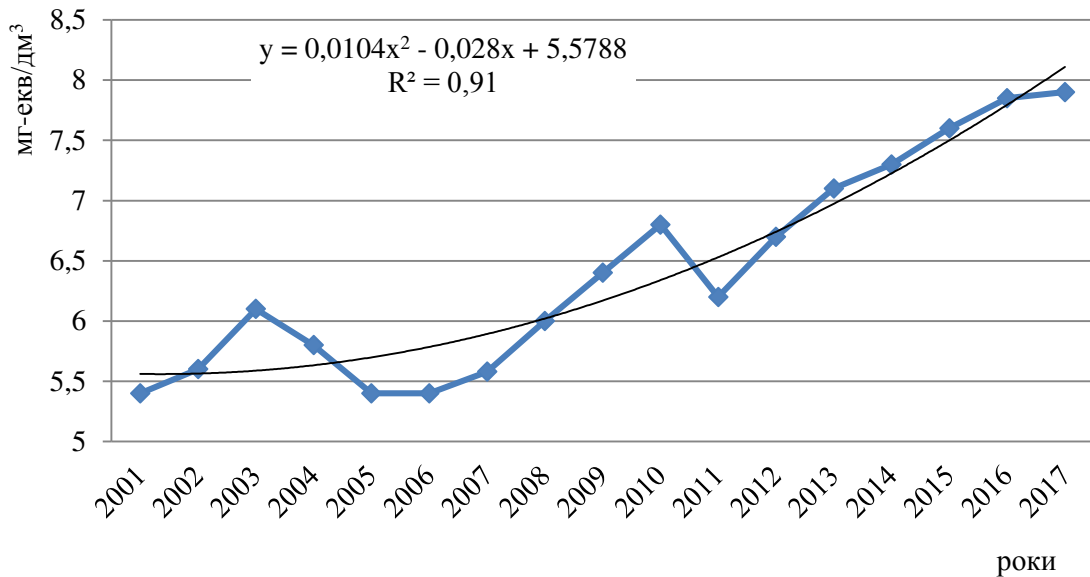


Рис. 3.14. Зміна твердості води р. Іква за 2001 – 2017 рр.

По всій довжині річки показники твердості води майже не змінюються, і коливаються в межах 5,6 - 7,2 мг-екв/дм³.

Значення показників сольового складу в різних пунктах спостереження свідчать, що вода р. Іква за своїми природними властивостями є прісною, гіпота олігогалинною. Твердість води залежить від іонів кальцію (Ca^{2+}), вміст яких змінюється від сезонів року. Найбільший вміст кальцію (6,8 мг-екв/дм³) спостерігається навесні в зв'язку з площинним змивом солей кальцію з поверхневих шарів ґрунту. Вміст кальцію за 2001 – 2017 рр. знаходився в межах ГДК (4,2 - 5,6 мг-екв/дм³), хоча з 2014 року спостерігається збільшення його вмісту у воді та описується рівнянням $y = 8E-05x^3 - 0,0023x^2 + 0,0584x + 4,4412$ і коефіцієнтом кореляції 0,3679 (рис. 3.15).

На мінералізацію впливають фізико-географічні умови басейну річки, а також доля підземних вод із підвищеною мінералізацією. Прослідковуючи динаміку забруднення впродовж 2001 – 2017 рр. за показниками компонентів сольового блоку, а саме за вмістом хлоридів і сульфатів, ми спостерігали, що

якість води р. Іква знаходиться в межах норми. Середні значення показників мінералізації коливались в межах 501 – 606 мг/дм³, а найгірші – 540 – 647 мг/дм³.

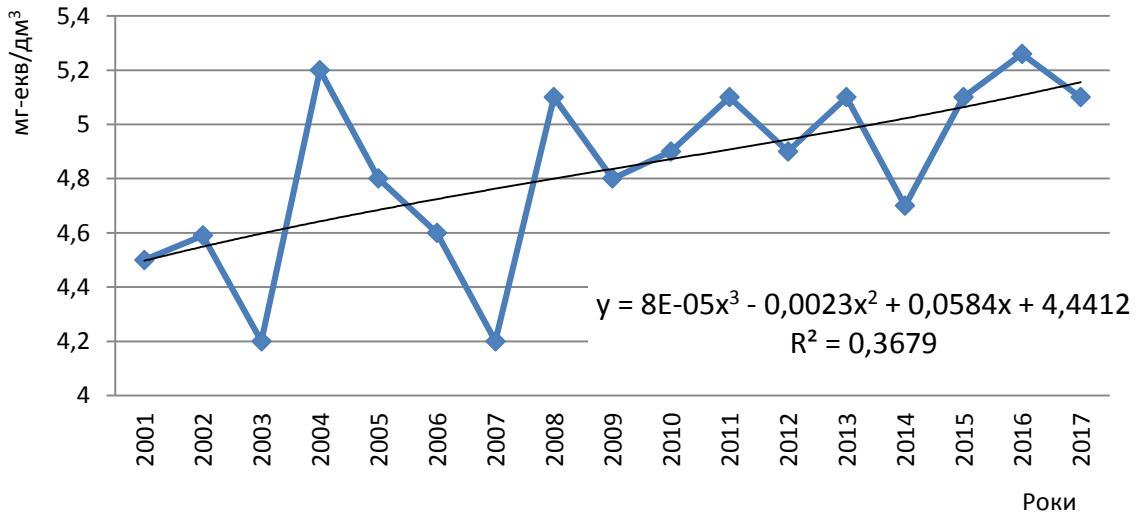


Рис. 3.15. Зміна концентрації кальцію р. Іква за 2001 – 2017 рр.

Негативний вплив на якість води чинять показники трофо-сапробіологічного блоку. Перевищують ГДК такі показники: завислі речовини, рН, азот амонійний, азот нітритний, азот нітратний, фосфор фосфатів, розчинений кисень, ХСК, БСК₅.

На витоці вже спостерігається перевищення таких показників як БСК₅, азоту амонійного та міді, на межі Рівненської та Тернопільської областей ГДК перевищують БСК₅, азот нітритний, азот амонійний, фосфати, мідь, що свідчить про розораність заплави, неконтрольоване внесення добрив та скид неочищених стічних вод з навколишніх сіл, а також стихійні звалища поблизу водойми. Деякі погіршуються показники після очисних споруд КП «Дубноводоканал», кратність перевищення в 1,5-8,5 рази, що відображає недотримання вимог по очистці стічних вод.

Основними забруднювачами поверхневих вод р. Іква азотом амонійним є сільськогосподарські підприємства, стічні води КП «Дубноводоканал», а також поверхневий стік з сільськогосподарських угідь. Погіршення якості води спостерігається від русла до гирла. Іони амонію наносять непоправну шкоду

гідробіонтам. За останні роки вміст іонів амонію дещо зріс в порівнянні з 2001 роком і описується рівнянням $y = 0,0025x^2 + 0,0024x + 0,1479$, $R^2 = 0,784$ (рис 3.16).

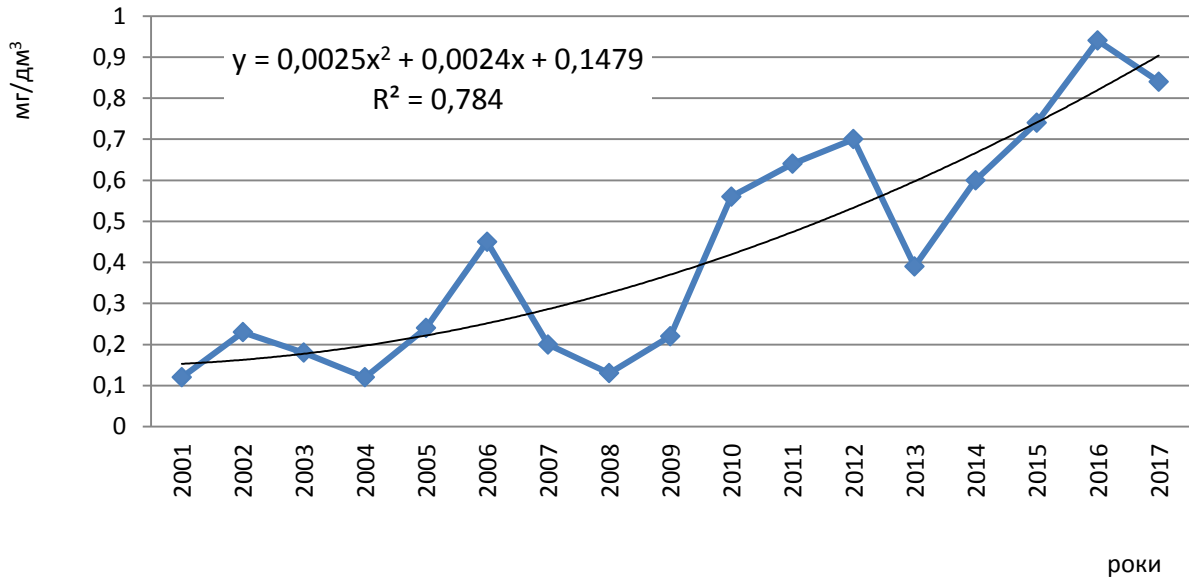


Рис 3.16. Зміна концентрації іонів азоту р. Іква за 2001 – 2017 рр.

Якщо аналізувати зміну вмісту іонів азоту по всій довжині річки, то найгірші показники були зафіксовані на ділянці річки після скиду КП Дубноводоканал.

Біохімічне споживання кисню (БСК) залежить від ступеня забруднення водойми органічними сполуками та залежить від зміни сезонів та добовими коливаннями. Протягом 2001 – 2017 років спостерігалась тенденція до зростання показника БСК₅, до показника 10,74 мгО₂/дм³ в 2017 р. в с. Іванне, що знаходиться після очисних споруд КП «Дубноводоканал» та пов'язано з погіршенням екологічного стану басейну р. Іква, внаслідок забруднення її органічними речовинами і описується рівнянням $y = 0,0117x^2 - 0,2034x + 4,6063$ $R^2 = 0,1674$ (рис 3.17).

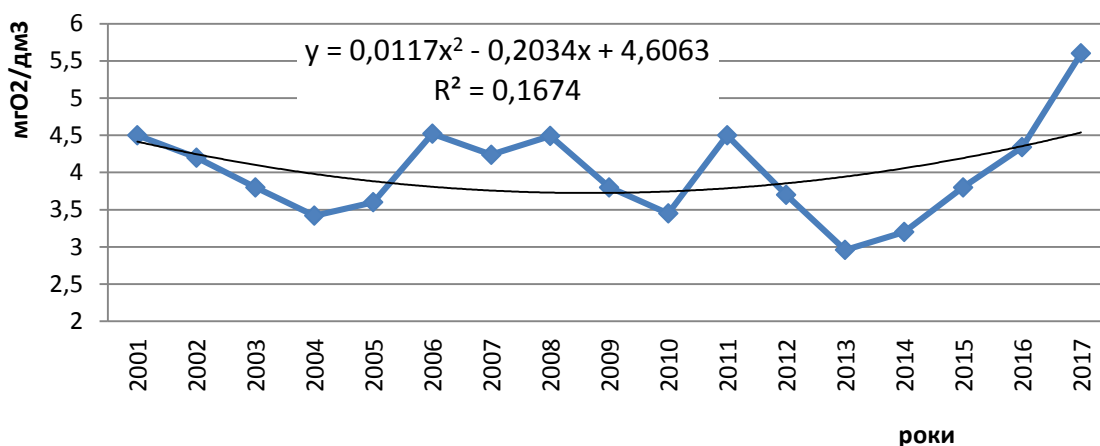


Рис. 3.17. Динаміка зміни показника БСК₅ поверхневих вод р. Іква

За 2001 – 2017 рр. збільшилась концентрація нітратів та нітритів у поверхневих водах р. Іква, що пов'язано, як із сезонними змінами, так і антропогенною діяльністю (рис. 3.18-3.19). Вміст цих речовин свідчить про забруднення води органічними речовинами, які потрапляють зі стічними водами, змивом з розораних у заплаві ґрунтів.

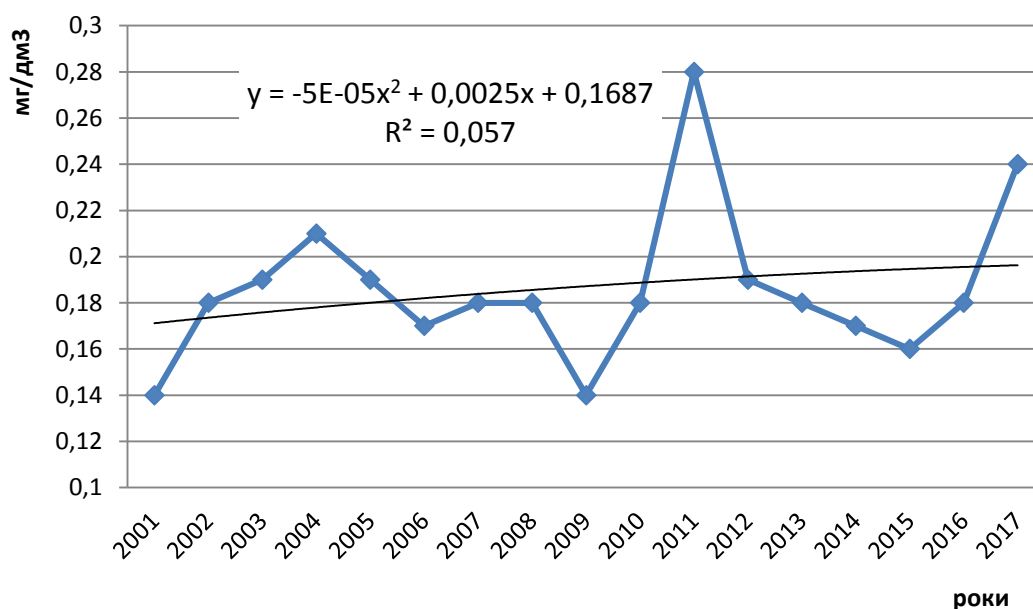


Рис 3.18. Динаміка зміни нітритів за 2001 – 2017 рр.

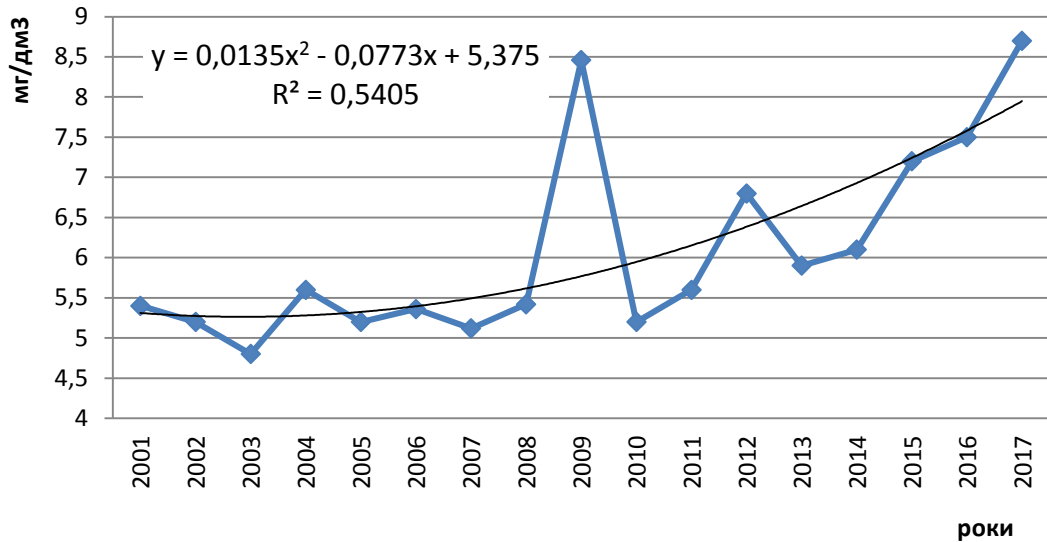


Рис 3.19. Зміна концентрації нітратів у поверхневих водах р. Іква за 2001 – 2017 рр.

Концентрація нітратів у поверхневих водах схильна до помітних сезонних коливань: мінімальна у вегетаційний період, вона збільшується восени і досягає максимуму взимку, коли при мінімальному споживанні азоту відбувається розкладання органічних речовин і перехід азоту з органічних форм у мінеральні. Сезонні коливання вмісту нітритів характеризуються відсутністю їх узимку та появою навесні. Найбільша концентрація нітритів спостерігається наприкінці літа. Восени концентрація нітритів зменшується.

Проблема нітритного та нітратного забруднення води в басейні р. Іква виникло через нераціональне ведення сільського господарства, безконтрольне внесення мінеральних і органічних добрив, хімічних засобів захисту рослин.

Також, негативний вплив на гідробіонтів становить вміст фосфатів у р. Іква за 2001 – 2017 рр. (рис. 3.20). За останні роки зберігається тенденція зростання концентрації фосфатів у поверхневих водах річок України.

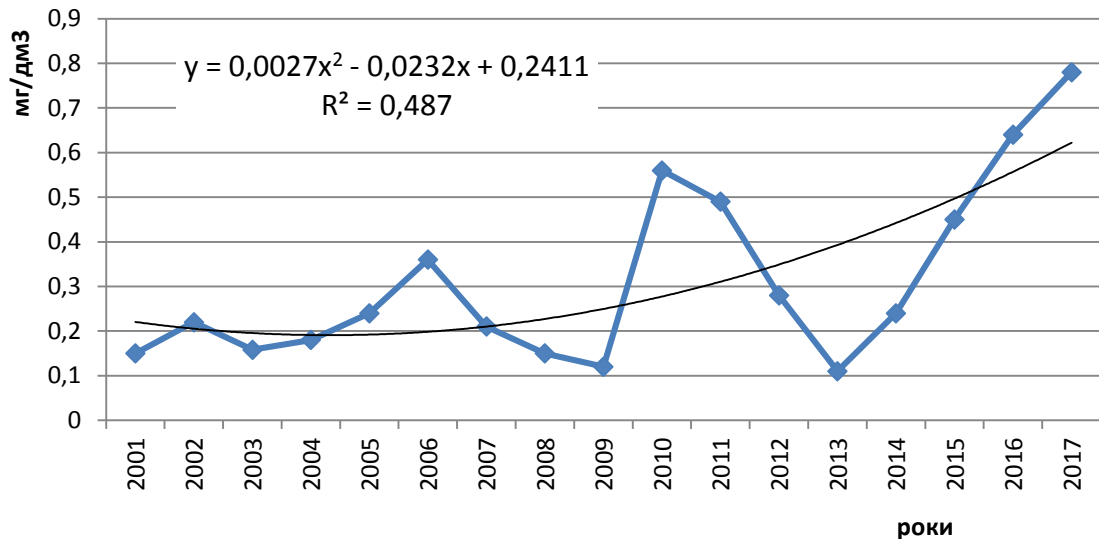


Рис 3.20. Зміна вмісту фосфатів у р. Іква за 2001 – 2017 рр.

Найбільше перевищення фосфатів було відмічене у ділянці р. Іква після скиду очисних споруд КП «Дубновоканал» (22,1 мг/дм³), що свідчить про недостатню очистку стічних вод.

При оцінці санітарного стану водойми необхідно прослідкувати динаміку вмісту кисню у річці. За 2001 – 2017 рр в р. Іква вміст кисню знаходиться в межах ГДК, хоча в літній період падає, що призводить до заморних явищ гідробіонтів (рис 3.21).

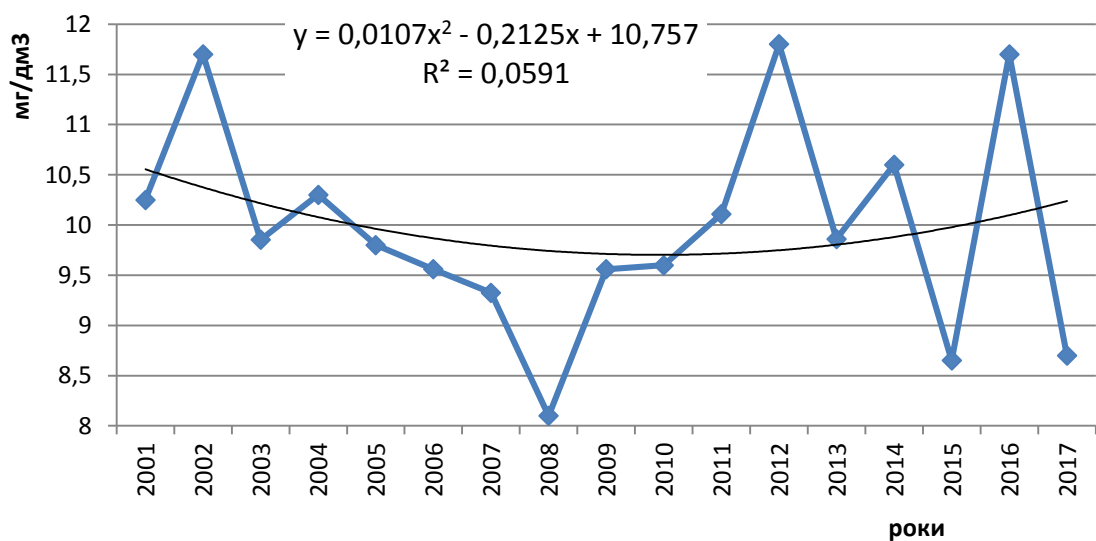


Рис 3.21. Зміна концентрації вмісту кисню у р. Іква за 2001 – 2017 рр.

При аналізі специфічного блоку занепокоєння викликають вміст заліза та міді, інші речовини знаходяться в межах норми. В період з 2004 до 2008 роках було зафіксовано збільшення вмісту заліза до показника 0,33 мг/дм³, що в три рази перевищує норму ГДК (рис 3.22).

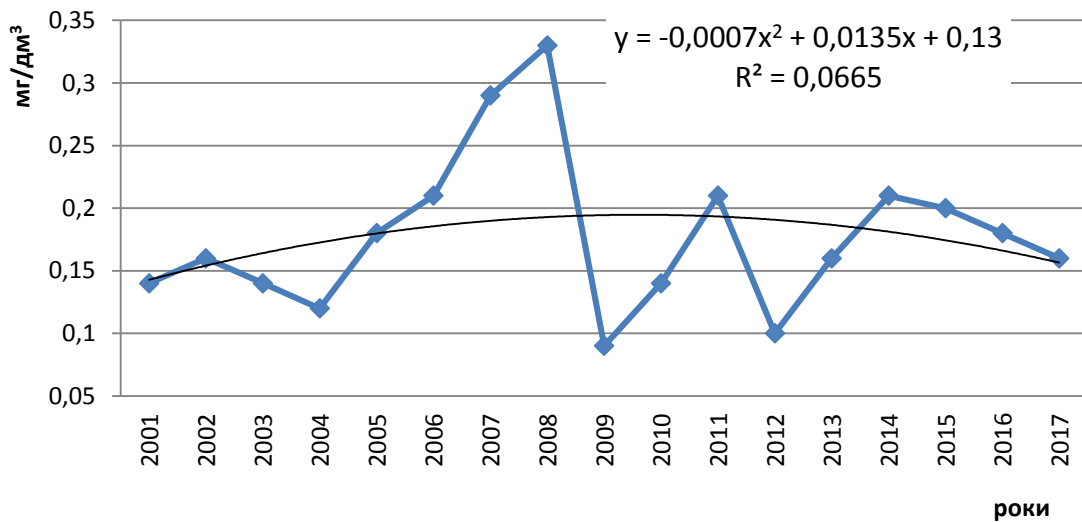


Рис 3.22. Зміна концентрації вмісту заліза у р. Іква за 2001 – 2017 рр.

Якщо оцінювати вміст заліза по довжині всієї басейну річки то на витоці річки в межах с. Накваша Львівської області вміст заліза 0,16 мг/дм³, до м. Дубно вміст заліза дещо знижується до показника 0,09 мг/дм³, знову починає збільшуватись після с. Іванне Дубенського району і становить 0,24 мг/дм³. Найбільші показники вмісту міді були зафіксовані у 2007 (7,0 мг/дм³) і 2017 (7,4 мг/дм³) роках (рис 3.23).

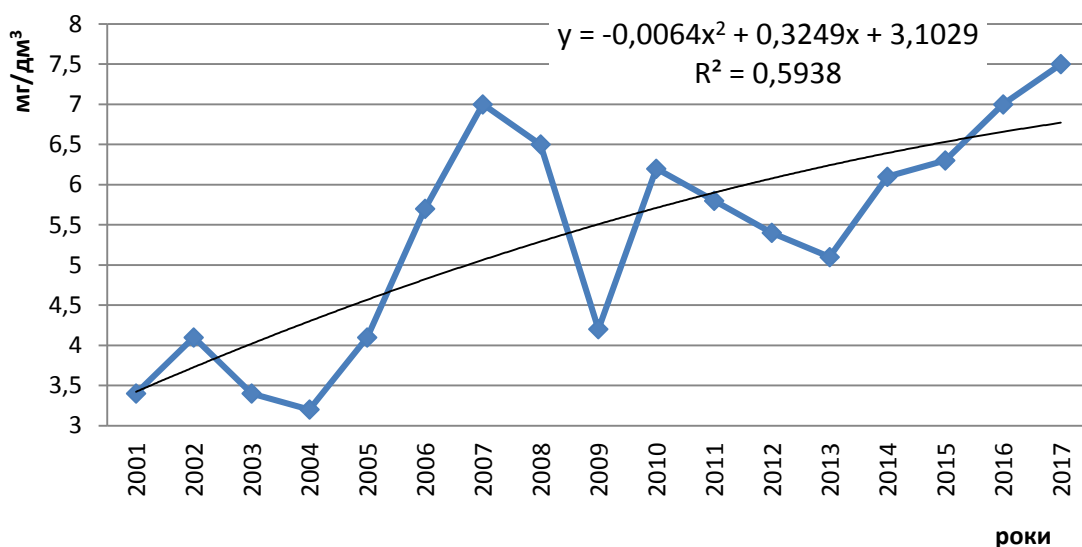


Рис 3.23. Зміна концентрації вмісту міді у р. Іква за 2001 – 2017 рр.

Якщо досліджувати по всій довжині річки то показник майже не змінюється і в середньому становить 4,5 - 5,6 мг/дм³.

Найбільший внесок у сумарне забруднення води річки належить трофосапробіологічним показникам, найменший — елементам сольового складу. Істотні перевищення ГДК відзначені за вмістом фосфатів, нітратного й нітратного азоту, що прискорюють процеси евтрофікації.

Отож, при порівнянні значень фізико-хімічних показників вод р. Іква на витоках з Тернопільської області та на території Рівненської області, можна сказати, що по всій довжині русла якість води змінюється від доброго до поганого і дещо покращується перед гирлом. Тому необхідно враховувати це при розробці комплексу відновлювальних заходів.

3.6. Оцінка екологічного стану басейну р. Іква за «Методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями»

Екологічне оцінювання якості води р.Іква виконано згідно з методикою «Екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями», яка включає набір гідрохімічних, гідрофізичних, гідробіологічних та інших показників, які відображають стан екосистеми.

Для характеристики якості води нами проведено порівняльну оцінку поверхневих вод за середніми та найгіршими показниками за період з 1964 р по 2017 роки.

Екологічна оцінка за показниками сольового складу включала показники мінералізації, іонного складу та критеріями забруднення компонентами сольового складу. За вмістом солей поверхневі води за середніми показниками відносяться до першого класу, а за найгіршими – до другого класу якості води. За іонним складом належать до гідрокарбонатних вод групи кальцію. За своїми природними властивостями вода є прісною, гіпо- та олігалинною. Клас С і група Са зберігається в усіх пунктах відбору проб. Сольовий склад характеризується постійністю, величина мінералізації за середніми

показниками становить 501 – 606 мг/дм³, а найгірші – 540 – 647 мг/дм³. Вміст хлоридів становить 4,25 - 7,09 мг/дм³ - за середніми та 9,94 - 17,8 мг/дм³ - за найгіршими. Річка Іква внаслідок специфічних умов формування хімічного складу води та значного впливу людської діяльності характеризується високою мінералізацією та високим вмістом сульфатів. Середні показники становлять 26,9 - 35,1 мг/дм³, а найгірші - 45,6 - 74,3 мг/дм³.

Починаючи з 1964 року по 2017 рік значення показників води р. Іква за середніми та найгіршими показниками сольового блоку знаходяться в межах першої та другої категорій за ступенем чистоти «чиста» (додаток В табл. В.1). Починаючи з 2008 року інтегральні показники погіршуються, що свідчить про посилення тиску антропогенних чинників на формування якості річкових вод.

Характеризуючи всю площу басейну річки у 2016-2017 рр за показниками сольового складу, то найгірші показники загальної суми іонів знаходяться в межах 1 і 2 категорій (додаток В табл. В.2). Найменший показник у 2016 році за середніми показниками складає 391 мг/дм³ (перед залізничним переїздом у м. Дубно), а найвищий 504 мг/дм³ (Млинівське водосховище), а за максимальними - 472 мг/дм³ (перед залізничним переїздом у м. Дубно) та 559 мг/дм³ (нижче очисних споруд КП Дубноводоканал с. Іванне) відповідно. У 2017 році найнижчий показник за середніми показниками становив 427 мг/дм³ (поблизу колектора у м. Дубно) та 527 мг/дм³ (нижче очисних споруд КП Дубноводоканал с. Іванне), за максимальними – 453 мг/дм³ і 562 мг/дм³.

За показниками хлоридів вода в р. Іква у 2016 році знаходилась в межах 1 категорії за ступенем чистоти «чиста», лише після скиду стічних вод КП «Дубноводоканал» в с. Іванне погіршується і переходить до 2 категорії. Відповідно найнижчий показник становить 6,57 мг/дм³, а найвищий 21,1 мг/дм³ за середніми показниками та 7,4 мг/дм³ та 23,0 мг/дм³ за максимальними відповідно. У 2017 році найнижчі показники становили 12,8 мг/дм³, а найвищий - 21,1 мг/дм³ за середніми показниками та 13,4 мг/дм³ і 24,9 мг/дм³ за максимальними відповідно.

За даними таблиці В.2. показники сульфатів відповідають 2 класу по всій довжині річки. Найменший показник сульфатів становив 44,0 мг/дм³, а найвищий – 55,9 мг/дм³ за середніми показниками та 49,6 мг/дм³ і 58,3 мг/дм³ за максимальними. Така ситуація пояснюється посиленням антропогенного тиску в басейні річки.

Основними показниками, що формують якість води є складові трофо-сапробіологічного блоку. За середньобагаторічними показниками поверхневі води р. Іква відносяться до 3 класу якості 5 категорії та за екологічним станом характеризуються переважно як «посередня», а за ступенем забрудненості «забруднена», за зоною сапробності «β-мезосапробна», за трофністю – «евтрофна». За максимальними показниками поверхневі води відносяться до 5 класу якості 7 категорії та за екологічним станом характеризуються переважно як «дуже погана», а за ступенем забрудненості «дуже брудна», за зоною сапробності «β-мезосапробна», за трофністю – «евтрофна». Починаючи з 1964 року якість води погіршується з 2 до 3 класу за середніми та до 5 за найгіршими показниками (додаток В табл. В.3).

Основними забруднюючими речовинами води р. Іква впродовж всіх років спостережень були органічні сполуки (БСК₅), азот нітратний, азот амонійний, азот нітритний та, в останні роки, фосфати (додаток В табл. В.4).

Показник вмісту розчиненого кисню за 2016 р знаходився в межах норми по всій довжині річки крім створу в с. Іванне, нижче очисних споруд та становив 4,12 мг/дм³. За середніми показниками найвищий показник становив 10,1 мг/дм³, а найменший – 4,12 мг/дм³, за максимальними 4,9 мг/дм³ та 9,8 мг/дм³ відповідно. В 2017 році найнижчі показники були 4,12 мг/дм³, а найвищі – 8,8 мг/дм³ та 4,01 мг/дм³ і 6,95 мг/дм³ за максимальними відповідно. Вміст розчиненого кисню є одним із основних показників санітарного стану водойм. За значеннями вмісту розчиненого кисню вода відноситься до 2 класу якості та за екологічним станом «чиста».

Вміст органічної речовини визначається показником БСК₅, одним з показників санітарно-гігієнічного стану водойм. За середніми та найгіршими

показниками у 2016-2017 роках вода знаходиться в межах 5-6 класу якості, за ступенем чистоти «брудні», найгірші показники відмічаються в с.Іванне, після скиду очисних споруд КП «Дубновоканал» і становлять 7,76 мг/дм³ за середніми показниками та 8,2 мг/дм³ за найгіршими у 2016 році, 32,6 мг/дм³ і 57,6 мг/дм³ у 2017 році відповідно та відповідає 7 і 8 класам якості води, за ступенем чистоти «дуже брудна».

В останні роки досить гостро постала проблема фосфатів, адже використання миючих засобів, миття автомобілів неупинно приводить до збільшення їх вмісту у поверхневих водах. За середніми та найгіршими показниками поверхневі води р. Іква за вмістом фосфатів найкращі показники мали поблизу витоку 0,036 мг/дм³ у 2016 р. та м. Дубно вище ГТС – 0,12 мг/дм³ у 2017 р. Найгірші показники були в с. Іванне після скиду очисних споруд КП «Дубновоканал» і становлять 0,751 мг/дм³ за середніми і 1,7 мг/дм³ за найгіршими показниками у 2016 р., 12,6 мг/дм³ і 22,1 мг/дм³ у 2017 р. відповідно. В середньому у 2016 р. відмічається 6 клас якості та 7 – у 2017 р. за ступенем забрудненості «сильно брудна» та «брудна».

За вмістом азоту амонійного вода р. Іква характеризується від 4 до 6 категорії. До 6 категорії відносяться води в с. Сапановчик, яке знаходиться на межі Тернопільської і Рівненської областей (1,03 мг/дм³ за середніми та 1,07 мг/дм³ за найгіршими показниками) та в с. Іванне, після скиду очисних споруд КП «Дубновоканал» (1,21 мг/дм³ за середніми та 1,36 мг/дм³ за максимальними показниками) у 2016 р. за ступенем забрудненості «брудна». У 2017 р. найгірші показники нами були відмічені в с. Іванне, після скиду очисних споруд КП «Дубновоканал» (8,5 мг/дм³ за середніми та 10,4 мг/дм³ за максимальними показниками) та відповідає 8 класу якості води за ступенем забрудненості «дуже брудна». В середньому у 2016 р. вода р. Іква відноситься до 5 класу за середніми та 6 – за найгіршими показниками і за ступенем забрудненості відповідає ступеню «брудна». Дещо покращується ситуація у 2017 р., де вода в середньому відповідає 2 класу якості та ступеню чистоти – «чиста» за показником вмісту азоту амонійного.

Досить важливими для оцінки санітарно-гігієнічного стану поверхневих вод р. Іква є показники азоту нітритного та нітратного. Перевищення ГДК цих речовин свідчить про високий рівень розораності заплави, що призводить до потрапляння шкідливих речовин із сільськогосподарських угідь із площинним змивом та надходженням у воду недостатньо-очищених стоків від очисних споруд. Загалом по р.Іква у 2016 р. за показниками азоту нітритного та нітратного вода відповідає 6 класу якості води та за ступенем забрудненості – «брудна». Дещо змінюється ситуація за азотом нітритним у 2017 р. клас якості покращився до 2 та відповідає ступеню забрудненості «чиста», лише в створі у с. Іванне, після скиду очисних споруд КП «Дубновоканал» ($0,065 \text{ мг/дм}^3$ за середніми та $0,091 \text{ мг/дм}^3$ за максимальними показниками) та відповідає 6 класу якості води за ступенем забрудненості «брудна». За показником вмісту азоту нітратного у 2016 р вода відповідає 6 класу якості води та за ступенем забрудненості – «брудна».

Високі показники компонентів трофо-сапробіологічного блоку доводять, що у воді р. Іква міститься високий вміст біогенних компонентів та органічних речовин різного походження, що надходять, в основному з недостатньо очищеними стоками КП «Дубновоканал».

За середніми та найгіршими показниками блоку специфічних показників вода р. Іква відповідає 2 класу якості води та ступеню чистоти «чиста». Лише у 1984 р. та 2010 р. вода належить до 3 класу «досить добра» (додаток В табл. В.5-В.6).

Серед речовин, що належать до блоку специфічних речовин лише вміст міді відноситься до 4 класу якості та заліза – 3 клас, що в свою чергу погіршує санітарний стан водойм.

Отже, отримані результати інтегральних екологічних індексів свідчать, що за середніми та макчимальними значеннями з 1964 р. якість вод басейну Іква погіршувалась з доброго до задовільного, за станом — «посередня», а за ступенем чистоти — «помірно забруднена».

За максимальним інтегральним екологічним індексом якість води погіршувалася у 2010 – 2011, 2015-2017 рр. до категорії «задовільна», за ступенем чистоти — «слабо забруднена» (додаток В табл. В.6).

Якщо охарактеризувати територію басейну по всій довжині в період з 2008 по 2017 роки (погіршення гідрохімічних показників відбулось в останні 10 років), то чітко простежується тенденція до погіршення якості води від витoku до гирла (додаток В табл. В.7). Найбільший внесок у сумарне забруднення води річки належить трофо-сапробіологічним показникам, найменший — елементам сольового складу. Істотні перевищення ГДК відзначені за вмістом фосфатів, нітратного й нітратного азоту, що прискорюють процеси евтрофікації.

Найгірші показники були в межах с. Іванне після скиду ОС «Дубновоканал», де лише показники сольового блоку знаходяться в межах норми та відповідають II класу 2 категорії, що відповідає екологічному стану – «чиста». Найбільш негативний чинник спричиняють показники трофо-сапробіологічного блоку (додаток В табл. В.8).

За показниками загальної якості поверхневих вод басейн р. Іква умовно можна поділити на чотири частини: витік річки Іква – до адміністративної межі з Рівненською областю (поблизу с. Сапанівчик), II клас якості води; межа з Рівненською областю до м. Дубно, III клас якості води; частина басейну річка Іква в межах міста Дубно до створу поблизу с. Іванне (місце скиду очисних споруд м. Дубно, IV клас якості води); річка Іква від с. Іванне до смт Млинів, V клас якості води. Такі відмінності у класах якості води спричинені рівнем антропогенної освоєності різних частин басейну. Підтвердженням цього є те, що у створах нижче промислових підприємств, чи очисних споруд якість води, як правило, нижча ніж у створах, що розміщені вище по течії (рис. 3.24).

Результати дослідження показують, що навіть незважаючи на економічні негаразди в країні, спад промисловості покращення якості води не відбувається. Можна відмітити такі чинники, які негативно впливають на стан водних ресурсів у басейні р. Іква: скиди стічних вод у поверхневі водойми без

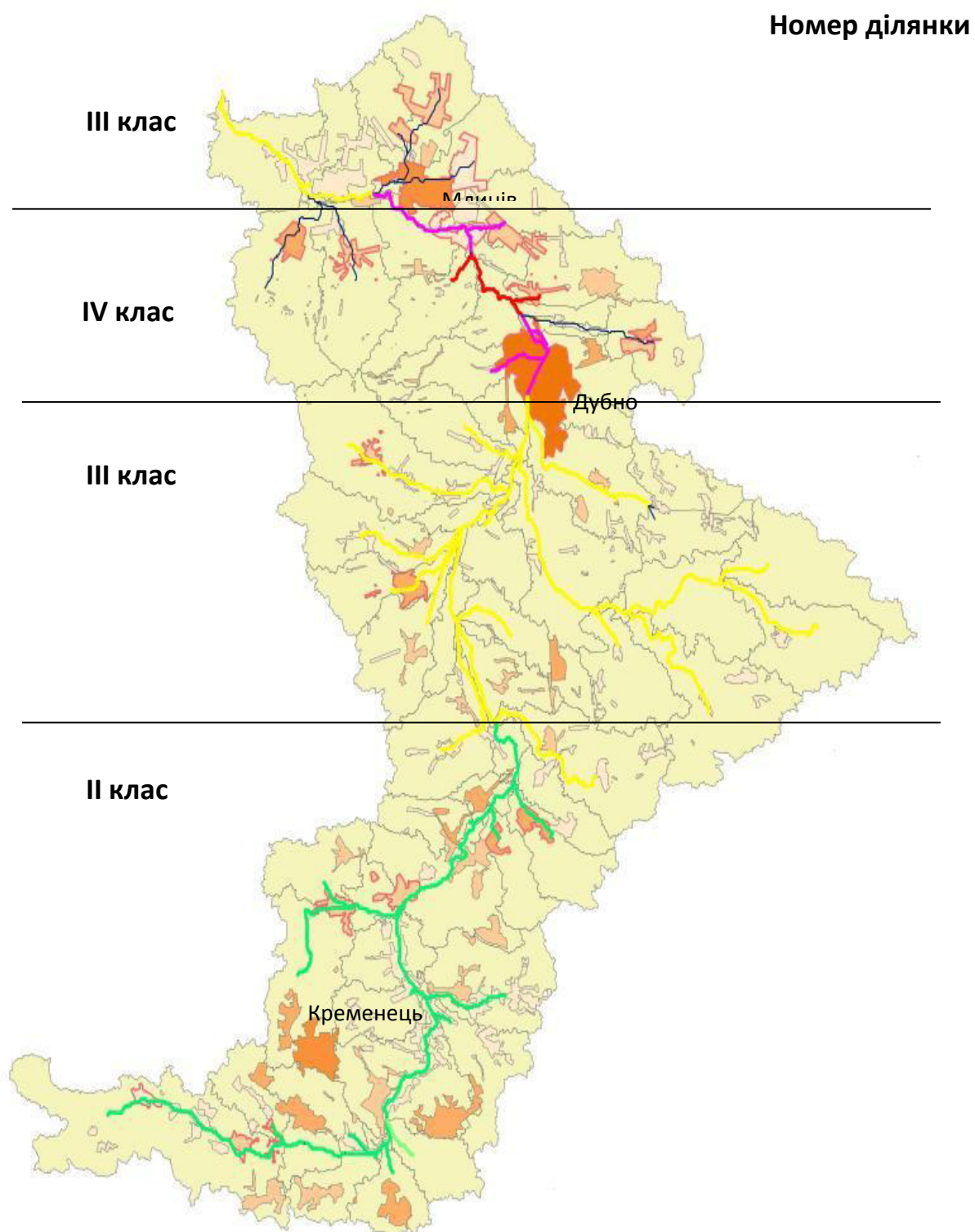


Рис 3.24. Районування басейну р. Іква за якістю поверхневих вод

належного очищення; прямий скид забруднених стічних вод у поверхневі водойми внаслідок виходу з ладу очисних споруд; самовільний скид стічних вод; недотримання режиму в прибережних смугах та водоохоронних зонах; розмивання берегів, порушення та руйнування берегових укріплень унаслідок повеневих ситуацій.

Усі ці чинники призвели до значного забруднення поверхневих вод басейну.

При цьому перевищення вмісту міді супроводжувалось по всьому руслу, що відповідає природному фону річок Рівненської області.

Значними забруднювачами атмосфери, поверхневих і підземних вод, земель є сміттєзвалища, які на території басейну займають площу 8,6 га. Більшість сміттєзвалищ експлуатуються з грубим порушенням вимог санітарних правил та норм. Враховуючи високі фільтраційні показники окремих типів ґрунтів і підґрунтя території басейну, взаємозв'язок поверхневих і підземних вод, такому джерелу забруднення слід надати більше значення у забрудненні вод.

3.7. Оцінка екологічного стану за індексом забруднення води

До найбільш часто використовуваних методик для оцінки якості води можна віднести Методику оцінки якості води за індексом забрудненості води (ІЗВ), яка була рекомендована для використання підрозділам Держкомгідромету. Гідрохімічний індекс забрудненості води є комплексним показником якості води.

Методика ІЗВ враховує наявність у воді речовин, які найбільш характеризують забрудненість води (розчинений кисень, азот амонійний, нітрити, БСК₅, фосфати, нафтопродукти). За отриманим середньорічними значеннями ІЗВ нами було проаналізовано стан поверхневих вод в період з 2008 до 2017 років (саме в період останніх 10 років відбулось суттєве погіршення якості води) (рис 3.25).

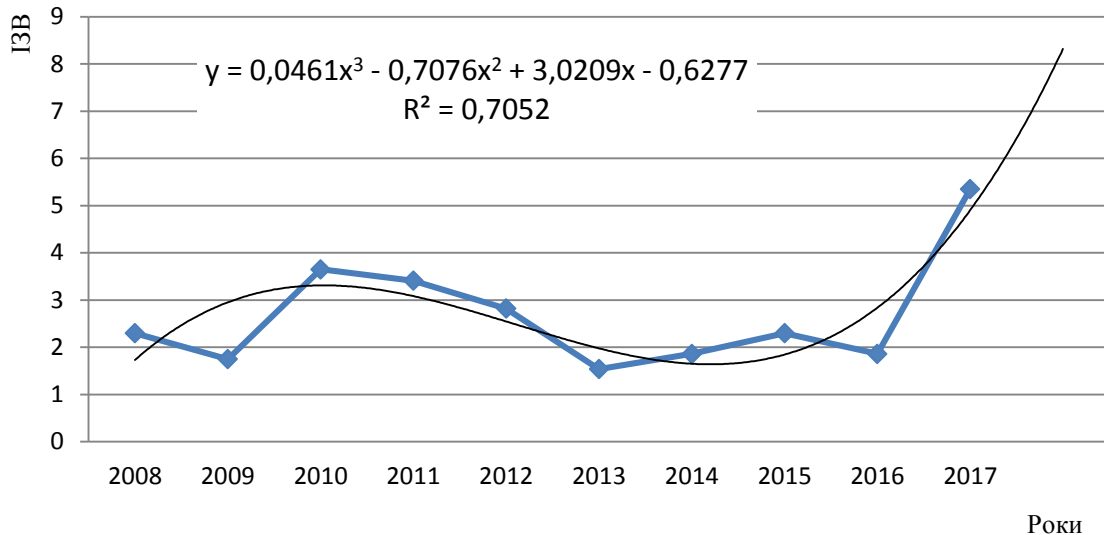


Рис. 3.25. Динаміка зміни індексу ІЗВ

Як видно з рисунку, найгірші значення ІЗВ 2010, 2011, 2012, 2017 роках. Забрудненими води р. Іква були у 2010, 2011, 2012 роках, а брудними у 2017 році. Значний внесок у кількісні значення ІЗВ вносять азот нітритний, БСК₅ та азот амонійний. Найбільша кратність перевищення ГДК азоту амонійного була у 2017 році (у 3 рази), азоту нітритного у 2010 році (у 15 разів), а БСК₅ у 2017 році (у 5 рази). Хоча в останні роки ГДК почали перевищувати фосфати (кратність перевищення 17,5), особливо в ділянці після скиду очисних споруд м. Дубно.

Всю довжину басейну ми оцінили в семи створах (створ 1 - с.Накваша (біля мосту), Львівська область; створ 2 - с.Дунаїв (біля мосту), Тернопільська область; створ 3 – с. Сапанівчик на границі Тернопільської і Рівненської областей; створ 4 – міст перед залізничним переїздом, вище м.Дубно; створ 5 - після скиду з очисних КП Дубноводоканал; створ 6 - с.Іванне, нижче очисних КП Дубноводоканал; створ 7 – 0,5 км вище ГЕС, с.Млинів (Млинівське водосховище)). Якщо охарактеризувати всю довжину басейну р. Іква в період з 2015 по 2017 роки, то за індексом ІЗВ якість води характеризується класом якості води «Помірно забруднена», лише в створі в с.Іванне, нижче очисних КП Дубноводоканал - «Забруднена», а в 2017 році - «Брудна» (рис 3.26).

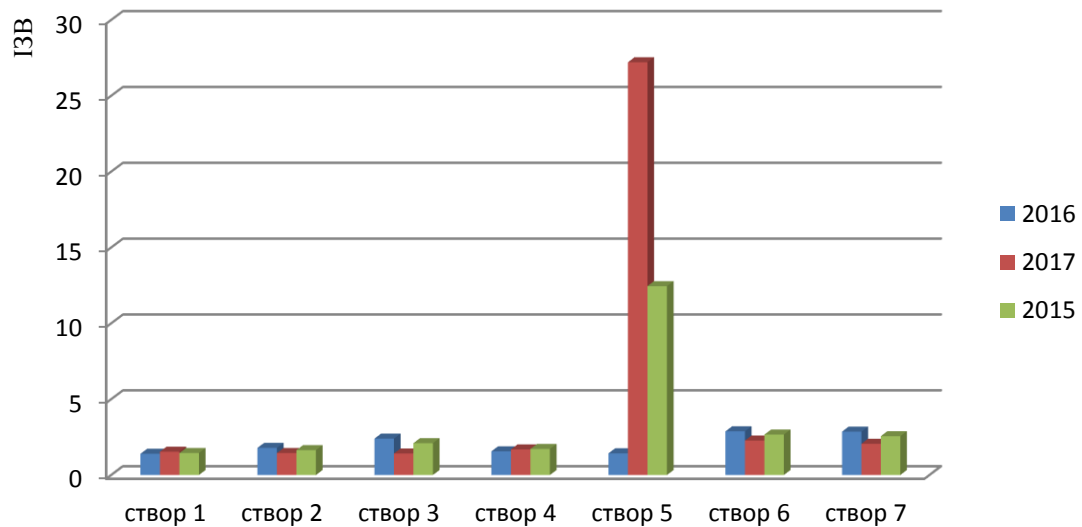


Рис 3.26. Динаміка зміни індексу ІЗВ по довжині басейну р. Іква

Найгірші показники відмічаються в створах після скиду стічних вод з КП Дубноводоканал. За середніми показниками всю довжину річки за класом якості води можна віднести до «Помірно забрудненої».

3.8. Оцінка екологічного стану басейну р. Іква з використанням коефіцієнта забруднення

Оцінка якості води за гідрохімічними показниками за період з 2008 по 2017 рік показала, що у всіх пунктах спостереження концентрації забруднюючих речовин, які визначалися, в порівнянні з попередніми роками практично не змінювалися та постійно перевищували ГДК. Аналіз результатів досліджень при оцінці ступенів забруднення водного об'єкта за КЗ показав, що протягом всього періоду спостережень (2008–2017 роки) стан води в річці за рівнем забрудненості коливався від слабо до помірно забрудненої. Тільки у 2010 та 2017 році значення коефіцієнта забрудненості було максимальним, (5,9), що дозволяє оцінити стан води за рівнем забрудненості як «брудна» (рис. 3.27).

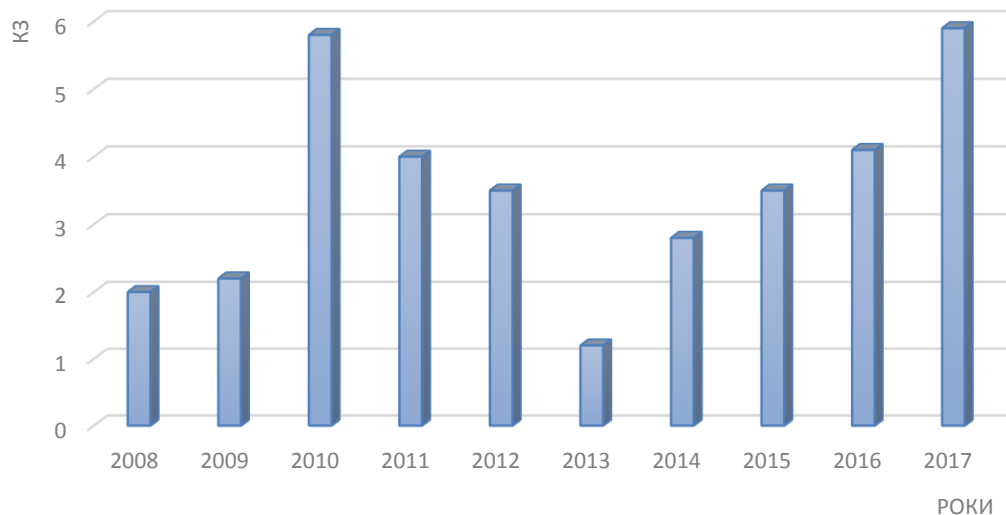


Рис 3.27. Динаміка зміни коефіцієнта забрудненості води р. Іква

Протягом всього періоду досліджень перевищення ГДК було зафіксовано у створі в межах с. Сапановчик Дубенського району, на межі з Тернопільською областю для таких речовин як азот амонійний (1,03 рази), нітрати (4-7 разів), нітрити (1,2- 1,69 разів), залізо (1,2-1,6разів), марганець (1,4-9,6 рази) та показник БСК₅ (1,33-3,88 разів). Найвищу кратність перевищення ГДК було зафіксовано у створі в межах с. Іванне Дубенського району для кальцію (1,02-1,23 разів), амонію сольового (1,12-3,1 разів), нітратів (4-55 разів), нітритів (1,74- 2,43 разів), фосфатів (1,45-4,1 разів), заліза (1,3-2,2 разів), марганцю (2,3-7,9 рази) та показника жорсткості (13,05-35,09 разів) у 2010 році. Також перевищення ГДК у створі в нижче смт. Млинів було зафіксовано для: амонію (1,18-1,66 разів), БСК₅ (1,01-3,25 разів), заліза (2,3-4,1 рази), марганцю (1,1-4,4 разів), фосфатів (1,4-9,3 разів), нітритів (3-21 разів), нітратів (1,47 рази) у 2011 році. У 2013 р. програмою державного моніторингу був передбачений контроль лише у створі в межах с. Іванне Дубенського району. Кратність перевищення ГДК було зафіксовано лише для заліза (1,62 рази), БСК₅ (1,48 рази) та нітритів (1,02 рази).

3.9. Порівняльна характеристика якості води р. Іква

Провівши оцінку якості води за трьома основними методиками найгірші показники були у 2010 р та 2015 – 2017 рр. та має тенденцію до погіршення. Найбільш негативне значення чинять показники вмісту азоту амонійного, нітритного, нітратного, фосфати та БСК₅.

За всіма розрахунками найкращі показники якості води були у витocy річки та погіршується по течії (табл 3.12).

Таблиця 3.12

Комплексна екологічна оцінка якості води р. Іква за 2017р.

Місце відбору проб	Іе		ІЗВ		КЗ	
	показник	Клас якості ВОДИ	показник	Клас якості ВОДИ	показник	Клас якості ВОДИ
с.Накваша (біля мосту), Львівська область	2	добрий	3	Помірно забруднена	1,24	Слабо забруднена
с. Дунаїв (біля мосту), Тернопільська область	2	добрий	3	Помірно забруднена	2,61	Слабо забруднена
с.Сапанівчик на межі Тернопільської і Рівненської областей	3	задовільний	3	Помірно забруднена	4,3	Помірно забруднена
м.Дубно, перед залізничним переїздом	4	брудна	3	Помірно забруднена	3,73	Помірно забруднена
м.Дубно, 0,7 км вище ГТС	3	задовільний	3	Помірно забруднена	2,18	Слабо забруднена
с.Іванне, нижче очисних КП Дубновоканал	5	Дуже брудна	7	Надзвичайно брудна	5,9	Брудна
сmt.Млинів 0,5 км вище ГЕС, (Млинівське водосховище)	4	брудна	3	Помірно забруднена	3,1	Помірно забруднена
Загалом по р.Іква	3	задовільний	3	Помірно забруднена	3,4	Помірно забруднена

Найгірші показники у с. Іванне, нижче очисних споруд КП «Дубновоканал», що пояснюється великою сільськогосподарською освоєністю території, наявністю промислових підприємств та стихійних сміттєзвалищ.

Першочерговими заходами мають стати відновлення річки на ділянці від м. Дубно до Млинівського водосховища. Адже саме ця частина ділянки відіграє важливу роль у формуванні якості води всього басейну річки.

Як видно, з проведених досліджень на якість поверхневих вод впливають не лише точкові джерела забруднення, хоча їх частка найбільша, так і агроекологічний стан ґрунтового покриву. Тому агроекологічні показники необхідно враховувати при розробці системи моніторингу басейну річки.

Висновки до розділу 3.

1. Найбільш негативний вплив на екологічний стан басейну та якості води р. Іква чинить сільське господарство, проведення осушувальної меліорації та комунальні підприємства «Міськводгосп» м. Кременець, «Дубноводоканал» та смт Млинів.
2. За даними Державного агентства водних ресурсів України у 2016 році у басейні р. Іква було забрано 4,361 млн м³ води, з них 2,909 млн м³ використано на промислові та сільськогосподарські потреби. Скиди в цей період становили 1100,1 тис. м³.
3. За результатами оцінювання екологічного стану басейну річки, з урахуванням трьох складових елементів: водозбірна територія, заплава та русло. Установлено, що за коефіцієнтом екологічної стійкості ландшафту (КЕСЛ=0,44) ландшафт водозбірної території нестабільний з чітко вираженою нестабільністю, за комплексним показником антропогенного навантаження (КПАН=33,95) – задовільний, за індукційним коефіцієнтом антропогенного навантаження (ІКАН=-0,68) – поганий. Заплава р. Іква за коефіцієнтом розвитку заплави (2,1) характеризується низькою екологічною значимістю, русло, відповідно за коефіцієнтом трансформації русла (2,0) – порушене, а в середньому становить 11%, що свідчить про незначне заростання ВВР русла р. Іква хоча в деяких ділянках (витік, середня частина річки) заростання досягає майже 95%.

4. За інтегрованим показником агроекологічного стану сприятливими є 15 сільських рад Львівської та Тернопільської областей. А сільські ради Рівненської області відносяться до задовільного та загрозливого станів. Середнє значення агрегованого показника становить 0,51, що відноситься до задовільної категорії та обмежено придатним сировинним землям
5. Територія басейну річки по всій довжині зазнала антропогенного навантаження, відповідно чітко простежується тенденція до погіршення якості води від витoku до гирла. Найбільший внесок у сумарне забруднення води річки належить трофо-сапробіологічним показникам, найменший — елементам сольового складу. Істотні перевищення ГДК відзначені за вмістом фосфатів, нітратного й нітратного азоту, що прискорюють процеси евтрофікації.
6. За показниками якості поверхневих вод басейн р. Іква умовно можна поділити на чотири частини: витік річки Іква – до адміністративної межі з Рівненською областю (поблизу с. Сапанівчик) (перевищення зафіксовано по БСК5 у 3,5 рази, II клас якості води; межа з Рівненською областю до м. Дубно, III клас якості води; частина басейну річка Іква в межах міста Дубно до створу поблизу с. Іванне (місце скиду очисних споруд м. Дубно, IV клас якості води); річка Іква від с. Іванне до смт. Млинів, V клас якості води. Такі відмінності у класах якості води спричинені рівнем антропогенної освоєності різних частин басейну. Підтвердженням цього є те, що у створах нижче промислових підприємств чи очисних споруд, якість води, як правило, нижча ніж у створах, що розміщені вище по течії
7. За результатами оцінки якості поверхневих вод за індексом забруднення (3,0) та коефіцієнтом забруднення (3,4) відповідають категорії «помірно забруднена». Найгірша ситуація відмічається по створі в с. Іванне, нижче скиду ОС «Дубноводоканал» (ІЗВ=7 «Надзвичайно брудна», КЗ=5,9 «Брудна»), що пояснюється великою сільськогосподарською освоєністю території, наявністю промислових підприємств та стихійних сміттєзвалищ.

РОЗДІЛ 4.

АНАЛІЗ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ТА РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ДЛЯ ПЛАНУ УПРАВЛІННЯ РІЧКОВИМ БАСЕЙНОМ

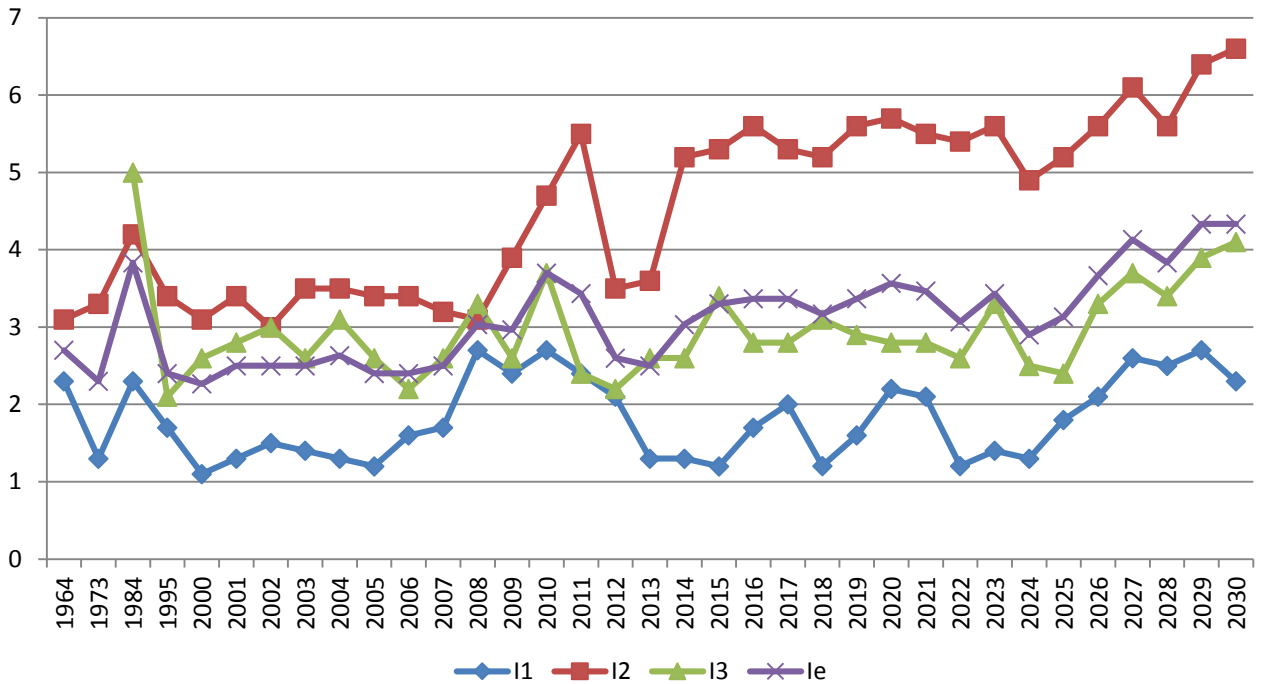
4.1. Математична обробка результатів досліджень

Проведенні дослідження екологічного стану поверхневих вод р. Іква показують погіршення їх якості починаючи вже з 2008 року, тому для розробки комплексу відновних компенсаційних заходів необхідно провести прогнозування зміни цих показників.

З кожним роком все більшої популярності набирають обчислювальні структури нового типу – штучні нейронні мережі [241]. Саме комп'ютерне моделювання є найбільш ефективним інструментом для оцінки ризиків забруднення навколишнього середовища, контролю та управління факторами, що впливають на них, а також полегшує прийняття управлінських рішень для виконання більшого кола задач, які стоять перед екологією [242].

Штучні нейронні мережі використовуються для прогнозування зміни температурних показників, кількості опадів, зміни вологості, рівнів витрат води, вмісту забруднюючих речовин в атмосфері та водних екосистемах та інших чинників. Найбільш часто для прогнозування в екології використовують штучні нейронні мережі програмного продукту *Matlab 9.6*. Прогнозування відбувається методом навчання та тренування системи, за основу приймаються показники, похибка, яких при тренуванні не перевищує 11%.

Використавши програмний продукт *Matlab 9.6* ми провели моделювання подальшого розвитку екологічного стану р. Іква (рис 4.1). Похибка при тренуванні мережі становила 6,4%, що є меншою допустимою, тому отриманні результати можемо вважати достовірними. Як видно, з графіка тенденція до погіршення стану поверхневих вод зберігається.



I1 – блок показників сольового складу; I2 – трофо-сапробіологічний блок; I3 – блок показників специфічних речовин; Ie – індекс екологічний

Рис 4.1. Прогнозування зміни показника екологічного стану р. Іква

(з використанням штучних нейронних мереж програмного продукту

Matlab 9.6)

Відповідно до проведеного моделювання ми можемо спостерігати збільшення показників всіх трьох блоків, а особливо викликає занепокоєння різке збільшення специфічних речовин. Що в свою чергу може призвести до накопичення важких металів у тканинах риб та збільшення рівня захворюваності у населення.

Також намічається тенденція до зростання вмісту речовин сольового блоку, що може призвести збільшення мінералізації та зміни жорсткості води, що призведе, в свою чергу, зникнення ряду представників гідробіонтів і зменшення біорізноманіття річки.

Провівши розрахунки оцінки якості води та агроекологічних показників ми провели моделювання процесів впливу вмісту ґрунтових мікроелементів на стан поверхневих вод.

Якщо порівнювати якість води в р. Іква та агроекологічні показники то чіткого зв'язку ми не прослідковуємо окрім агрегованого показника рівня родючості (табл 4.1).

Таблиця 4.1

Трендові залежності якості води та агроекологічних показників

Показник	Тип регресійної моделі					
	лінійна		логарифмічна		поліноміальна	
	рівняння		рівняння		рівняння	
Залежність якості води р. Іква від агрегованого показника якості ґрунтового покриву						
Залежність якості води р. Іква від агрегованого показника рівня родючості ґрунтового покриву						
Залежність якості води р. Іква від агрегованого показника санітарно-токсикологічного стану						

Якщо порівнювати якість води в р. Іква та агроекологічні показники то чіткого зв'язку ми не прослідковуємо окрім агрегованого показника рівня родючості, яка описується поліноміальною регресійною моделлю з коефіцієнтом кореляції 0,698, що свідчить про тісноту зв'язку. Такий зв'язок засвідчує, що рухомі форми ґрунтових елементів таких як легкогідролізуючий азот, рухомий фосфор та обмінний калій легко потрапляють у водойму та підсилюють забруднення від скидів підприємств. Тому нераціональне ведення сільського господарства призведе до забруднення річки.

Якщо охарактеризувати окремо внесок кожного елемента які входять до складу агрегованого показника рівня родючості, то їх вплив на якість води можна описати рівняннями, які представлені в табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Трендові моделі динаміки балансу мікроелементів, які впливають на якість води

№ з/п	Елемент	Вид моделі	Коефіцієнт детермінації
1	Азот	$y = 24,697x^2 - 136,74x + 304,13$	$R^2 = 0,61$
2	Фосфор	$y = -0,0033x^3 + 0,322x^2 - 8,0716x + 172,83$	$R^2 = 0,23$
3	Калій	$y = -0,0005x^3 + 0,0759x^2 - 3,1789x + 130,84$	$R^2 = 0,49$

Серед трьох мікроелементів, які входять до складу агрегованого показника рівня родючості найбільш суттєвий вплив має вміст легкогідролізуючий азот, дещо менший вплив чинить обмінний калій, а рухомий фосфор практично не впливає на якість води в р. Іква. Саме тому необхідно контролювати внесення мінеральних добрив, особливо на сільськогосподарські угіддя в межах заплави річки.

Якщо ж оцінювати стан ґрунтового покриву по всьому басейну річки, в першій та другій ділянці він відповідає доброму та задовільному станам. Найбільш критичною є ситуація на третій та четвертій ділянках, де стан ґрунтового покриву є незадовільним та критичним.

Проведений регресійний аналіз з використанням програмного продукту MS Excel дозволив нам побудувати рівняння множинної кореляції – регресійні моделі якості води окремо по кожному створу басейну р. Іква. Адже по всій ділянці річки змінюються умови формування стану поверхневих вод.

Для оцінки екологічних параметрів та моделюванні процесів забруднення навколишнього середовища використовують кореляційно-регресійний аналіз у для підтвердження взаємозв'язків між його складовими [243-246]. Використання регресійних моделей дає можливість описати формування якості води річки під впливом комплексу факторів.

Перевірку статистичної достовірності здійснюємо за допомогою F-критерію (критерію Фішера), адже відповідно до нього можна отримати

висновок про правильність вибору взаємозв'язку та характеристику значимості всього рівняння регресії [244].

Провівши оцінку екологічного стану басейну р. Іква ми побудували регресійні моделі з використанням багатofакторної кореляції якості води річки по кожному створу окремо (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Регресійні моделі якості води по досліджуваних створах

Досліджуваний створ	Регресійна модель	F-критерій		
		$P \leq 0,05$	розр	
р. Іква – с. Накваша (біля мосту), Львівська область	$Y = -1,6 + 0,33x_1 + 0,33x_2 + 0,33x_3 + 9,7x_4 + 3,4x_5 + 2,29x_6 + x_7$			
р. Іква – с. Сапанівчик, в межах села, на межі з Тернопільською областю	$Y = 5,04 + 0,33x_1 + 0,33x_2 + 0,33x_3 + 1,6x_4 - 2,7x_5 - 9x_6 + x_7$			
р. Іква – міст перед залізничним переїздом, вище м.Дубно	$Y = 1,67 + 0,33x_1 + 0,33x_2 + 0,33x_3 + x_4 + 1,1x_5 - 4,8x_6 + x_7$			
р. Іква – 0,7 км вище ГТС, нижче м.Дубно	$Y = -6,5 + 0,33x_1 + 0,33x_2 + 0,33x_3 + 1,02x_4 + 2,3x_5 - 9,4x_6 + x_7$			
р. Іква – с. Івання, нижче очисних КП Дубноводоканал	$Y = 2,3 + 0,33x_1 + 0,33x_2 + 0,33x_3 + 1,4x_4 + 0,92x_5 - 1,3x_6 + x_7$			
р. Іква – 0,5 км вище ГЕС, смт. Млинів (Млинівське водосховище)	$Y = -3,1 + 0,33x_1 + 0,33x_2 + 0,33x_3 + 0,52x_4 + 1,1x_5 + 2,6x_6 + 0,05x_7$			

X_1 – КЕСЛ; X_2 – КПАН; X_3 – ШАН; X_4 – АП рівня родючості; X_5 – блок трофо-сапробіологічних показників; X_6 – інтегрований показник Іе; X_7 – блок показників специфічних речовин

Результати представлені в табл. 4.3 доводять, що більшість регресійних моделей є статистично достовірними при рівні похибки не більше 5% ($P \leq 0,05$). Як бачимо найбільший вплив на формування якості води чинять показники блоку трофо-сапробіологічних показників, індексу екологічного і агрегованого показника рівня родючості.

Для кожного досліджуваного створу ми побудували кореляційну матрицю залежностей врахувавши всі блокові індекси (табл. 4.4) використавши програмний продукт *Statistika*. Показники, які мають статистичну значимість позначені червоним кольором.

Як видно з табл. 4.4. ми можемо простежити тісний зв'язок між агроекологічними чинниками, такими як вміст легкогідролізуючого азоту, рухомого фосфору, обмінного калію, агрегованими показниками екологічної стійкості, рівня родючості та інтегрованого показника та показниками трофо-сапробіологічного блоку якості води.

4.2. Розробка системи моніторингу в басейні р. Іква

Національна екологічна політика України у галузі водного забезпечення сталого розвитку спрямована на впровадження принципів Водної Рамкової Директиви ЄС. Метою ВРД є захист і відновлення стану водних ресурсів та сприяння сталому і збалансованому їх використанні. Вона встановлює основні положення для досягнення країнами ЄС доброго стану поверхневих, підземних, перехідних і прибережних вод у межах кожного річкового басейну [253-274].

Головним принципом, викладеним у Водній Рамковій Директиві ЄС є інтегрована басейнова модель управління, а відповідно головним документом для управління водними ресурсами виступає План управління річковим басейном.

Починаючи з 1 січня 2019 р. в Україні почала працювати нова система державного моніторингу поверхневих вод, яка відповідає вимогам європейських стандартів оцінки водних ресурсів.

Запровадження в Україні басейнового принципу управління річковими басейнами супроводжується розробкою планів інтегрованого управління водними ресурсами, що відповідає стратегічному завданню вдосконаленню системи водними ресурсами.

Таблиця 4.4

Кореляційні залежності якості води та агроекологічних показників

Correlations (Spreadsheet10)																													
Marked correlations are significant at $p < ,05000$																													
N=42 (Casewise deletion of missing data)																													
Variable	Сума іонів	Хлориди	Сульфати	Розчинений кисень	БСК ₅	Фосфати	Азот амонійний	нітрати	нітриги	Мідь, мкг/дм ³	Цинк, мкг/дм ³	Магній, мг/дм ³	Залізо загальне, мг/дм ³	I1	I2	I3	Іе	pH	Вміст легкого азоту	Вміст рухомого фосфору	Вміст обмінного калію	Вміст міді	Вміст цинку	Вміст кадмію	Вміст свинцю	екологічна стійкість ґрунту	рівень родючості	санітарно-токсикологічний	
Хлориди	0,35																												
Сульфати	-0,08	0,10																											
Розчинений кисень	0,02	0,07	-0,27																										
БСК ₅	0,39	0,41	0,19	-0,27																									
Фосфати	0,13	0,63	0,28	0,28	0,64																								
Азот амонійний	0,41	0,48	0,21	-0,23	0,84	0,72																							
нітрати	-0,01	0,58	0,08	0,27	0,19	0,36	0,34																						
нітриги	0,31	0,39	-0,16	-0,01	0,07	0,30	0,22	0,06																					
Мідь, мкг/дм ³	0,37	0,18	0,09	-0,14	0,09	0,08	-0,01	-0,25	0,08																				
Цинк, мкг/дм ³	0,37	0,11	0,06	-0,16	0,07	0,04	-0,01	-0,26	0,04	0,98																			
Магній, мг/дм ³	-0,02	-0,10	-0,45	0,08	-0,24	-0,12	-0,16	-0,21	0,20	0,03	0,00																		
Залізо загальне, мг/дм ³	-0,28	0,38	0,10	0,28	-0,12	-0,10	-0,11	-0,07	-0,08	-0,19	-0,19	-0,04																	
I1	-0,42	0,32	0,23	0,01	-0,20	-0,03	-0,24	-0,13	-0,26	0,03	0,00	0,21	-0,02																
I2	0,32	0,49	0,22	0,14	0,26	0,32	0,28	0,12	0,32	0,05	0,01	-0,14	-0,50																
I3	-0,14	-0,03	-0,16	0,08	-0,34	-0,01	-0,13	0,10	0,23	-0,30	-0,31	-0,01	0,06	0,29	-0,10														
Іе	0,05	0,31	0,02	-0,00	0,26	0,49	0,37	0,09	0,31	-0,08	-0,14	0,08	-0,11	0,29	0,51	0,52													
pH	0,10	-0,24	-0,16	0,02	-0,14	-0,11	-0,17	-0,24	-0,03	-0,08	-0,10	0,06	0,32	-0,05	0,02	-0,00	-0,05												
Вміст легкого азоту	0,18	-0,14	-0,06	0,09	-0,07	-0,04	-0,10	-0,14	-0,06	-0,11	-0,15	-0,03	0,22	-0,10	0,09	-0,02	-0,02	0,94											
Вміст рухомого фосфору	-0,10	-0,02	-0,23	0,02	-0,04	0,13	-0,03	-0,11	0,18	-0,05	-0,05	-0,04	-0,02	0,17	0,04	0,27	0,25	-0,03	-0,06										
Вміст обмінного калію	-0,04	0,31	0,30	-0,09	0,22	0,26	0,27	0,29	0,00	0,11	0,14	-0,12	-0,30	-0,05	0,09	-0,04	0,07	-0,94	-0,86										
Вміст міді	0,42	0,30	0,24	-0,17	0,47	0,30	0,58	0,09	0,12	0,43	0,46	-0,04	-0,22	-0,28	0,26	-0,28	0,09	-0,52	-0,46	0,00	0,59								
Вміст цинку	0,07	-0,28	-0,22	0,25	-0,26	-0,33	-0,34	-0,30	-0,05	-0,28	-0,31	0,13	0,19	-0,08	0,06	0,03	-0,09	0,81	0,80	-0,07	-0,80	-0,63							
Вміст кадмію	-0,22	0,13	0,01	0,13	-0,08	0,02	-0,10	0,35	-0,12	-0,15	-0,14	-0,24	-0,31	0,35	-0,34	0,19	-0,03	-0,55	-0,42	-0,16	0,43	-0,18	-0,31						
Вміст свинцю	0,03	-0,23	-0,14	0,02	-0,13	-0,07	-0,17	-0,14	-0,07	-0,11	-0,13	-0,02	0,34	0,03	-0,05	0,04	-0,04	0,98	0,93	-0,05	-0,93	-0,58	0,74	-0,42					
екологічна стійкість ґрунту	0,08	-0,31	-0,34	0,10	-0,11	-0,28	-0,21	-0,28	-0,00	0,01	0,01	0,17	0,42	-0,03	-0,00	-0,03	-0,07	0,81	0,62	0,04	-0,85	-0,40	0,66	-0,64	0,77				
рівень родючості	0,20	-0,19	-0,15	0,10	-0,06	-0,12	-0,11	-0,26	0,04	-0,08	-0,09	0,10	0,24	-0,21	0,18	-0,09	-0,05	0,94	0,89	-0,05	-0,87	-0,43	0,88	-0,58	0,88	0,80			
санітарно-токсикологічний	0,14	-0,34	-0,36	0,10	-0,26	-0,51	-0,32	-0,61	0,17	0,17	0,18	0,39	0,01	-0,14	0,08	-0,15	-0,16	0,24	0,11	0,17	-0,40	0,04	0,24	-0,51	0,12	0,45	0,27		
агрегований показник	0,19	-0,31	-0,31	0,12	-0,14	-0,31	-0,23	-0,43	0,08	0,02	0,01	0,24	0,27	-0,18	0,13	-0,11	-0,10	0,86	0,73	0,03	-0,88	-0,36	0,79	-0,69	0,78	0,92	0,91	0,60	

В контексті проведених досліджень стає очевидною необхідність вдосконалення діючої системи моніторингу в межах басейну р. Іква, як основного інструменту при оцінках та прогнозах змін стану р. Іква та управління процесами її антропогенної трансформації.

Базова модель моніторингу стану р. Іква та його цілі можуть бути представлені у вигляді рис 4.2.



Рис. 4.2. Блок-схема моніторингу та управління якістю вод

Громадський екологічний моніторинг є альтернативним каналом отримання і поширення об'єктивної інформації про стан об'єктів природи. Створюючи такий канал, громадським організаціям не слід концентрувати зусилля на зборі великої кількості власних даних. Як правило, аналіз доступної інформації може принести значно більше користі. Збір власних даних слід вести тільки при відсутності доступної інформації або для отримання додаткової інформації, виявляючи при цьому для об'єкту ключові проблеми і «больові точки».

Спостереження та оцінка стану малих річок – один із найбільш важливих напрямів роботи громадських організацій на річках. Особливо якщо враховуючи те, що абсолютна більшість малих річок не входить в мережу державного екологічного моніторингу, а проблеми зменшення стоку і забруднення малих річок продовжують залишатись надзвичайно актуальними. Забруднення і стан велики річок в значній мірі визначається станом мережі малих приток. У той же час джерела забруднень та іншого негативного впливу

на малих річках досить легко визначити, особливо якщо врахувати, що вони переважно концентруються у річкових долинах. Саме через вивчення і моніторинг стану малих річок можна з'ясувати частку негативного впливу забруднень, що поступають від дифузних площинних джерел і великі річки.

Основний порядок організації та веденням державного моніторингу водних об'єктів визначено відповідними державними документами, стандартами, методиками на які спирається у своїй роботі Держекоінспекція у Рівненській області. Враховуючи результати проведених нами обстежень сучасного екологічного стану басейну р. Іква, суттєвим доповненням до діючої системи моніторингу може стати впровадження громадського екологічного моніторингу стану р. Іква. Це забезпечить збільшення доступності екологічної інформації для всіх зацікавлених сторін, оперативне отримання необхідних даних у випадку аварії при надзвичайних ситуаціях, а також поточний, регулярний контроль за впливом водокористувачів на екологічний стан річки.

Адміністративно-територіальний принцип управління водними ресурсами виявся таким, що не відповідає вимогам до якості води. Тому більш досконалим методом водокористування буде басейновий принцип.

Басейновий принцип управління зарекомендував себе найбільш ефективним методом управління річковим басейном, що поєднує сучасний підхід до оцінки та управління річковим басейном. У цьому випадку басейн річки виступає як індикатор стану довкілля, тобто екологічного стану, який зумовлюється як природними чинниками, так і рівнем антропогенного навантаження.

Така система допомагає запобігати виснаженню водних ресурсів, а також досягати і підтримувати високу якість води. Зміст басейнового управління полягає в тому, що на загальнодержавному рівні стратегічні цілі та водну політику країни визначатиме Національна Рада з водних проблем, виконавчим органом якої може бути державний орган управління водним господарством, який за дорученням Ради розроблятиме законодавчо-правову і нормативно-методичну базу [247-249].

В основу планів управління водними басейнами покладені інформаційні, імітаційні та прогнозні моделі й екологічні карти басейнів, що дозволяє науково обґрунтувати заходи щодо захисту територій і населення від забруднення, затоплення, інших екологічних загроз, визначити їхню черговість та раціонально використати наявні фінансові, матеріальні і трудові ресурси. Усі ці розробки здійснюються на основі ГІС технологій [250-251].

План управління річковим басейном є основним засобом удосконалення і підтримки обґрунтованого менеджменту водних ресурсів і передбачає активне залучення усіх зацікавлених сторін у цей процес. Важливим етапом впровадження басейнового принципу управління водними ресурсами є також розробка плану управління річковим басейном для окремих суббасейнів та проведення гідрографічного районування території басейну для виділення меж суббасейнів.

Наразі в Україні розроблено певні методики складання таких планів [241]. Нами пропонується структурна схема інтегрованого управління водними ресурсами, що наведена на рис. 4.3.

План управління річковим басейном є стратегічним планувальним документом для впровадження програми заходів, що створюють підґрунтя для інтегрованого, екологічно і економічно обґрунтованого, сталого управління водними ресурсами в межах річкового басейну на довгостроковий період.

Таким чином, стратегічна мета управління водними ресурсами за басейновим принципом полягає у забезпеченні басейнової збалансованості розвитку водного господарства, охорони вод і відтворення водних ресурсів на основі узгодженості правових засад і управлінських дій суб'єктів водокористування за басейновим принципом, спрямованих на стале водозабезпечення населення і галузей економіки, впровадження перспективних технологічних нормативів використання водних ресурсів, запобігання шкідливої дії вод.



Рис 4.3. Схема управління річковим басейном

Для реагування на зміни екологічного стану басейнів та якості води р. Іква виникає необхідність удосконалення показників для проведення моніторингу річкового басейну.

Попередньо розроблена система моніторингу включає в себе лише гідрохімічні показники, а для комплексної оцінки екологічного стану басейну річки необхідно враховувати агроекологічні та гідробіологічні показники, які також необхідно враховувати в діяльності Басейнової ради та при розробці Плану управління річковим басейном.

В басейні р. Іква, з метою оцінки екологічного стану водної екосистеми ми пропонуємо враховувати в системі моніторингу гідрологічні, гідрохімічні, кліматичні, гідробіологічні та агроекологічні показники (табл. 4.4). Відповідно до Водної Рамкової Директиви ЄС перелік показників моніторингу можна збільшувати та змінювати відповідно до вимог, що ставить перед собою Басейнова рада.

Таблиця 4.4

Рекомендовані показники для моніторингу в басейні р. Іква

Блок показників	Показники	Періодичність
Гідрологічні	<ul style="list-style-type: none"> - витрата води та їх динаміка; - зв'язок з підземними водами; - неперервність річки; - глибина річки та варіативність ширини; - структура прилеглої частини заплави; - заростання русла. 	щомісяця
Гідрохімічні	<ul style="list-style-type: none"> - сума іонів; - хлориди; - сульфати 	щомісяця
- Блок трофо-сапробіологічних показників	<ul style="list-style-type: none"> - розчинений кисень; - БСК₅; - фосфати; - азот амонійний; - азот нітритний; - азот нітратний. 	щомісяця
- Блок специфічних показників	<ul style="list-style-type: none"> - мідь; - цинк; - магній; - залізо загальне; - специфічні синтетичні забруднюючі речовини (пестициди, фармацевтичні препарати 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, що затверджується Мінприроди 	щомісяця
Агроекологічні показники екологічної стійкості ґрунту	<ul style="list-style-type: none"> - вміст гумусу; - рН ґрунту. 	один раз на три місяці
- показники рівня родючості ґрунту	<ul style="list-style-type: none"> - вміст легкогідролізуючого азоту; - вміст рухомого фосфору; - вміст обмінного калію. 	один раз на три місяці
- показники санітарно-токсикологічного стану ґрунту	<ul style="list-style-type: none"> - вміст міді; - вміст цинку; - вміст кадмію; - вміст свинцю. 	один раз на три місяці
Гідробіологічні	<ul style="list-style-type: none"> - фітопланктон (біомаса, кількість видів, кількість родин); - мікрофітобентос (біомаса, кількість 	один раз на рік (в літній період)

Продовження табл. 4.4

	<ul style="list-style-type: none"> - видів, кількість родин); - судинні рослини (кількість видів, родин, 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) 	
Кліматичні	<ul style="list-style-type: none"> - температура повітря; - вологість; - кількість опадів; - напрям вітру. 	ЩОТИЖНЯ

Спостереження та контроль за запропонованих показників дозволить вчасно реагувати на зміни якості поверхневих вод р. Іква, а також приймати невідкладні рішення Басейновій раді та План управління водними ресурсами.

Спостереження та оцінка стану малих річок – один із найбільш важливих напрямів роботи громадських організацій на річках. Особливо якщо враховуючи те, що абсолютна більшість малих річок не входить в мережу державного екологічного моніторингу, а проблеми зменшення стоку і забруднення малих річок продовжують залишатись надзвичайно актуальними. Забруднення і стан великих річок в значній мірі визначається станом мережі малих приток. У той же час джерела забруднень та іншого негативного впливу на малих річках досить легко визначити, особливо якщо врахувати, що вони переважно концентруються у річкових долинах. Саме через вивчення і моніторинг стану малих річок можна з'ясувати частку негативного впливу забруднень, що поступають від дифузних площинних джерел і великі річки.

Згідно проведених результатів досліджень характерною, типовою проблемою для басейну р. Іква є забруднення поверхневим стоком, що поступає з сільськогосподарських угідь, присадибних ділянок. При цьому є багато ділянок річки, береги яких обробляються практично до урізу води, і у багатьох жителів є звичка виносити прямо в річку органічні та побутові відходи. З метою усунення негативного впливу зазначених факторів рекомендується висадження понад берегом кущів і дерев, що може помітно захистити річку від забруднення, в т.ч. засмічення. Оскільки перенесення сільськогосподарських угідь в інше місце не завжди можливе, тому з жителями потрібно вирішувати питання про обов'язкове створення прибережної захисної смуги у складі сіножаті і ряду густих кущів та дерев і межах їх присадибних ділянок. У цьому випадку завдання громадського екологічного моніторингу р. Іква – донести до жителів і власників городів інформацію про позитивний вплив на стан річки саме цих заходів.

Рекомендуємо вдосконалити гідрохімічний моніторинг р. Іква здійснювати згідно з «Положенням про державну систему моніторингу довкілля» і розробленою на його базі Відомчою програмою. Встановити пріоритетні показники стану водних екосистем та розробити програми їх контролювання.

Пункти спостереження встановлюють залежно від господарського значення водних об'єктів, їх розмірів та екологічного стану. Вибір програми спостережень та періодичність визначається категорією пункту.

Так, як басейн р. Іква знаходиться в районах промислових, населених пунктів з централізованим водопостачанням, в місцях відпочинку населення, скиду колекторно-дренажних вод сільськогосподарських угідь, пункти спостережень повинні передбачати щоденну візуальну оцінку стану р. Іква та періодичний гідрохімічний контроль за принципом біомоніторингу.

Враховуючи виявлений комплексний характер забруднення поверхневих вод та негативні токсикологічні характеристики донних відкладів р.Іква, періодичні гідрохімічні спостереження активістами ГЕМ повинні включати

біоіндикаційні та біотестові аналізи з використанням організмів самої р. Іква та лабораторних тест-культур.

Залежно від можливостей громадської організації (матеріальних, наявності фахівців), конкретної мети моніторингу чи відомих проблем річки програма ведення біомоніторингу може вестись за підтримки фахівців кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства.

4.3. Розробка заходів з відновлення річкового басейну

Для ефективного управління р. Іква необхідно створити Басейнову раду, у структуру якої увійдуть представники обласної, районних державних адміністрацій, Департаменту екології та природних ресурсів Рівненської області, Рівненського обласного управління водних ресурсів, Державної екологічної інспекції в Рівненській області, науковці, громадські активісти та водокористувачі басейну р. Іква.

Цілі і завдання Басейнової ради р. Іква:

- Планування, організація та здійснення відповідно розроблених компенсаційних заходів з відновлення стану річки Іква, згідно технологічної дорожньої карти;
- Контроль за виконанням заходів із врахуванням коротко-, середньо- та довгостроковості завдань;
- Коригування Плану управління річковим басейном;
- Формування запитів на фінансування компенсаційних водоохоронних заходів;
- Налагодження комунікаційних зв'язків між усіма зацікавленими сторонами, представлення результатів робіт у ЗМІ.

Організаційна модель співпраці та обміну інформацією Басейнової ради р. Іква з усіма зацікавленими сторонами наведена на рис. 4.3.

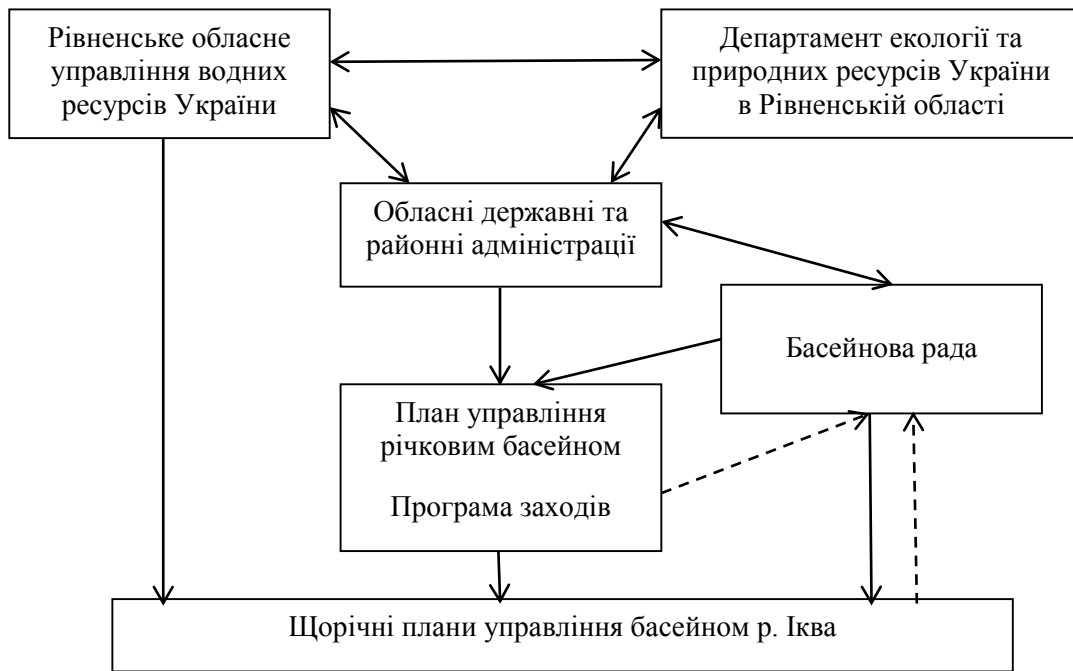


Рис 4.4. Організаційна модель співпраці та обміну інформацією Басейної ради р. Іква з усіма зацікавленими сторонами

Запропонована модель співпраці та обміну інформацією Басейної ради р. Іква з усіма зацікавленими сторонами дозволить ефективно здійснювати управління та контроль за реалізацією намічених компенсаційних заходів з відновлення та підтримки сприятливого гідрологічного режиму та санітарного стану р. Іква.

Протягом декількох останніх десятиліть відбувалось освоєння та зміна басейну р. Іква людською діяльністю. Антропогенна діяльність з кожним роком стає більш інтенсивною. Це все призводить до зміни всіх компонентів ландшафту. Оскільки басейн р. Іква розміщений у межах різних природних зон тому інтенсивність антропогенної діяльності різна, тобто у витокі вона менш інтенсивна і посилюється до гирла.

Територія басейну р. Іква в межах витoku річки характеризується поширенням площинного змиву та розвитком ерозійних процесів. Найбільшого впливу річка в цій ділянці зазнає від сільського господарства, що сприяє

значній деградації ґрунтового покриву, замуленню річки та зниження біорізноманіття річки.

Середня та пригирлова частини басейну річки зазнали найбільшої трансформації. Розміщена осушувальна система призвела до трансформації ландшафту, вирівнюванню русла, його замулення, зниження рівня родючості ґрунтів та їх деградація. Недосконала система ведення сільського господарства погіршенню екологічного стану ґрунтового покриву. Збільшення рівня урбанізації призводить до розростання міст, що в свою чергу веде до збільшення локальних місць скиду неочищених стоків. Всі ці складові антропогенної діяльності ведуть до зниження якості поверхневих вод р. Іква, які є джерелом водопостачання для більш як 90000 населення.

Спираючись на результати проведених досліджень, з метою оптимізації природокористування виникає необхідність створення басейнового управління р. Іква. Управління повинно забезпечити збалансоване водокористування, збереження і покращення якісних показників поверхневих вод, збереження біорізноманіття басейнової системи.

Основою діяльності басейнової ради плану управління басейнової ради є розроблений план заходів з відновлення басейну річки, який має відповідати статті 11 Водної Рамкової Директиви ЄС та поєднувати регіональні особливості.

Головним завданням плану заходів є визначення шляхів та створення передумов для покращення екологічного статусу річки. Вона структурована за уніфікованим принципом для всіх істотних тисків і включає такі головні елементи: довготермінова ціль, базові заходи, додаткові заходи, результати та рекомендовані заходи.

Ми пропонуємо схему відтворення річки Іква залежно від рівня антропогенного навантаження, якого зазнають окремі частини басейну річки, джерел прямого та опосередкованого впливу на територію водозбору та русло річки і встановленої якості поверхневих вод від витoku до гирла.

Для всебічної комплексної оцінки екологічного стану басейну річки нами вперше була розроблена геоінформаційна катртра карта басейну р. Іква з чіткими межами водозбірної території. На дану карту були нанесені шари інформації щодо проведення відновних заходів (рис. 4.5-4.6).

Проведені польові та експериментальні дослідження, розрахунки рівня антропогенного навантаження на її басейн, оцінка якості поверхневих вод р. Іква з її притоками дозволило нам поділити басейн річки за рівнем антропогенного впливу на чотири ділянки (ділянки):

1. Виток р. Іква – до адміністративної межі з Рівненською областю (поблизу с. Сапанівчик), II клас якості води.
2. Межа з Рівненською областю до м. Дубно, III клас якості води.
3. Частина басейну р. Іква в межах міста Дубно до створу поблизу с. Івання (місце скиду очисних споруд м. Дубно, IV клас якості води.)
4. Річка Іква від с. Івання до смт Млинів, V клас якості води

Для цих груп річок ми пропонуємо комплекс природоохоронних заходів, які б при найменших витратах коштів досягли максимального відтворення природної рівноваги річки Іква.

Так, перша виділена нами ділянка річки, характеризується високою освоєністю території водозбору, розораністю до урізу води, відсутністю прибережно-захисних смуг у складі водоохоронних зон, високою забудовою заплави, наявністю несанкціонованих сміттєзвалищ у заплаві річки, наявністю дифузійних джерел забруднень поверхневих вод, заростанням русла річки водними рослинами та підвищеним вмістом біогенних речовин (NH_4 , NO_2) у поверхневих водах. На даній ділянці відмічається велика кількість ставків та незаконних «копанок» в заплаві - вздовж основного русла річки, які перехоплюють поверхневий і підземний стік річки. Найбільшим джерелом забруднення потенційно може бути урбанізовані території сільських населених пунктів, що знаходяться поблизу основного русла річки і не мають централізованої каналізаційної мережі, а також очисні споруди м. Кременець.

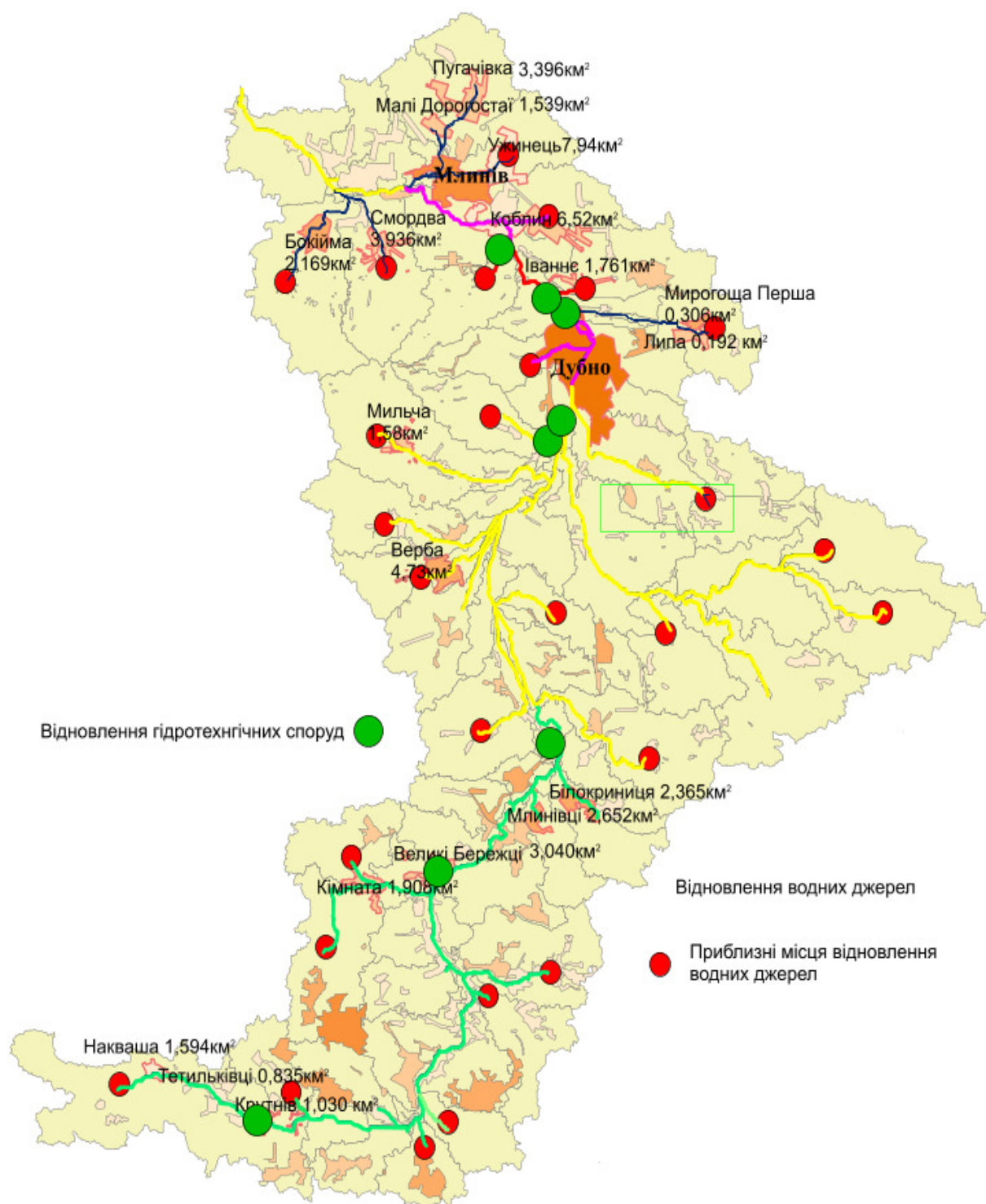


Рис 4.5. Геоінформаційна ситема басейну р. Іква

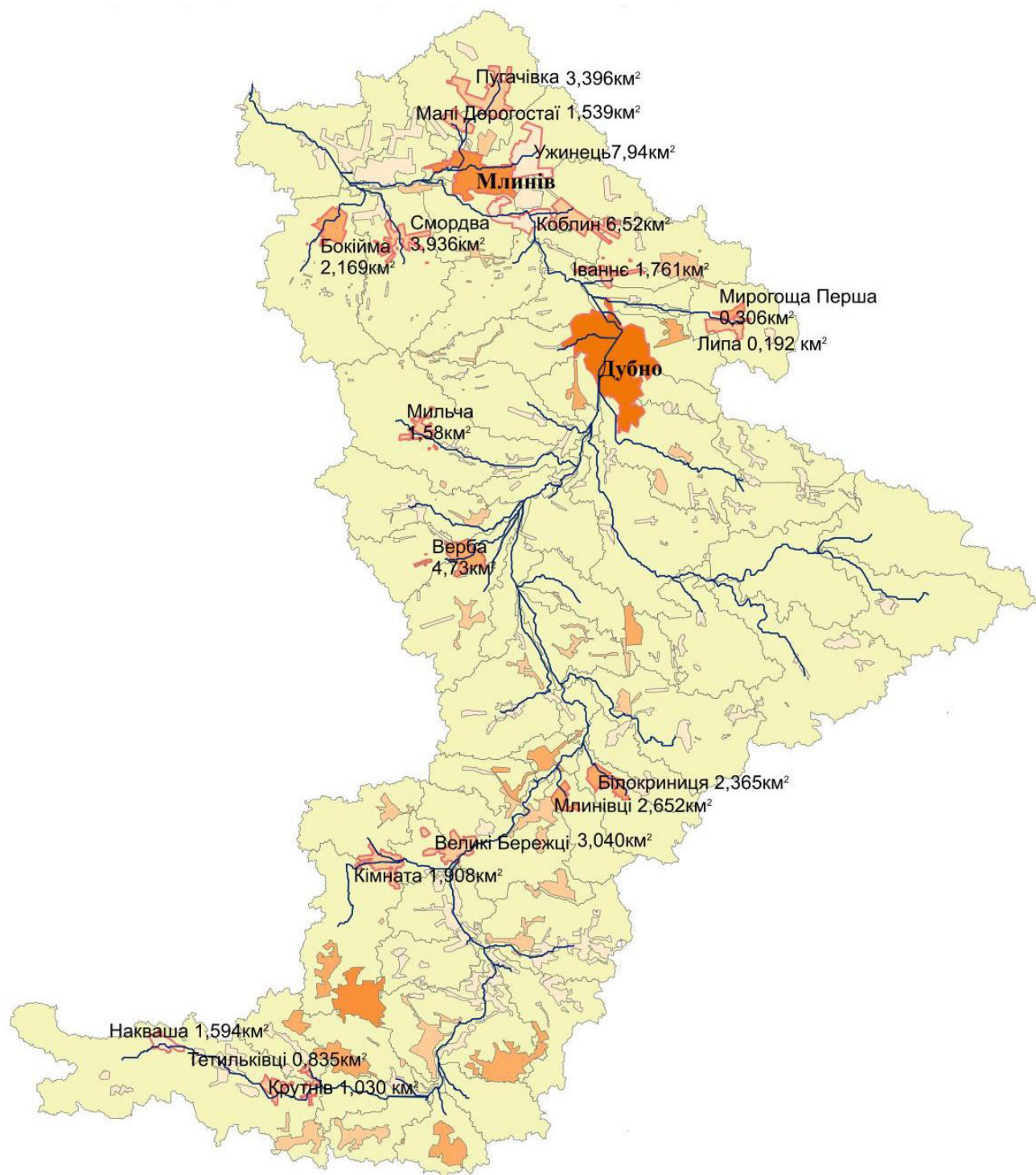


Рис 4.6. Карта-схема необхідності облаштування центральної каналізаційної мережі в населених пунктах (більше 1000 жителів)

Отже, вище визначені проблеми даної ділянки дозволили нам визначити та розробити низку компенсаційних заходів (табл 4.6).

Таблиця 4.6

Компенсаційні заходи у верхіві р.Іква (витік річки Іква – до адміністративної межі з Рівненською областю (поблизу с. Сапанівчик), II клас якості води)

№з/п	Вид заходів	терміновість		
		Коротко термінові	Середньо термінові	Довго термінові
Водозбір				
1	Відновлення природних умов розвитку басейну			✓
2	Оптимізація процесу внесення добрив		✓	
3	Облаштування централізованої каналізаційної мережі населених пунктів	✓		
4	Контроль роботи очисних споруд м Кременець та локальних очисних споруд основних підприємств які формують певні об'єми стічних вод	✓		
Заплава				
1	Ліквідація надходження несанкціонованих скидів забруднюючих речовин	✓		
2	Винесення в природу прибережно-захисних смуг та водоохоронних зон	✓		
3	Посилення контролю за раціональним веденням господарської діяльності	✓		
Русло				
1	Ліквідація несанкціонованих водних об'єктів (копанки, ставки тощо) у заплавах річок	✓		
2	Локальне розчищення основного русла річки Іква та її приток	✓		

Друга ділянка річки характеризується високою освоєністю території водозбору. Основний тиск, на даній ділянці, здійснює осушувальна система річки Іква, що призвело до осушення водно-болотних угідь включення їх у сільськогосподарську діяльність: падіння рівня ґрунтових вод, замулення приток та надмірного заростання водною рослинністю. Надходження добрив та інших забруднюючих речовин до поверхневих вод течії, злив істотної кількості промислових, міських та сільськогосподарських стічних вод, фізичні зміни основного потоку та затоплюваної території спричинили забруднення води, значне погіршення гідрохімічного та трофічного рівнів.

Спрямлення русла, трансформації – розділення основного руслового потоку. Права частина ділянки зазнає значного атропогенного тиску через осушення та добування торфу, веденням сільського господарства. Ліва частині має високий рівень зарегульованості основних приток які мають значні рибогосподарські системами, які перехоплюють поверхневий стік. Всі вище перераховані фактори призводять до зростання антропогенного навантаження на екосистему річки та значного погіршення якості поверхневих вод (зростання біогенних показників – сполук азоту, фосфору, БСК, перехід з другого у третій клас якості)

Отже, вище визначені проблеми даної ділянки дозволили нам визначити та розробити низку компенсаційних заходів (табл 4.7).

Третя частина ділянки річки характеризується значним негативним впливом на погіршення якості води в річці від урбанізованої території – м. Дубно. Це, насамперед, незадовільна робота очисних споруд міста, скид у каналізаційну мережу міста та у р. Іква недостатньо очищених і неочищених стічних вод підприємств, розгерметизація каналізаційних колекторів, відсутність центральної каналізаційної систем у частині міста Дубно, дифузійний змив забруднюючих речовин з урбанізованих територій та сільськогосподарських угідь тощо (табл 4.8).

Таблиця 4.7

Компенсаційні заходи у другій ділянці басейну р.Іква (межа з Рівненською областю до м. Дубно, III клас якості води)

№ з/п	Вид заходів	Терміновість		
		Коротко термінові	Середньо термінові	Довго термінові
Водозбір				
1	Відновлення гідротехнічних споруд меліоративних польдерних систем для акумуляції річкового стоку		✓	
2	Рекультивация порушених вироблених торф'яників (залуження та заліснення)			✓
Заплава				
1	Ліквідація надходження несанкціонованих скидів забруднюючих речовин	✓		
2	Винесення в природу прибережно-захисних смуг та водоохоронних зон	✓		
3	Посилення контролю за веденням господарської діяльності.		✓	
Русло				
1	Розробка проекту відновлення (реконструкція, модернізація, переобладнання) шлюзів-регуляторів, які впливають на стік річки	✓		
2	Розробка проекту з руслоформуєчих та днопоглиблювальних робіт	✓		
3	Біомеліоративні заходи для польдерних земель		✓	
4	Впровадження системи постійного моніторингу гідротехнічних та біотичних параметрів		✓	
5	Покращення очистки стічних вод населених пунктів, створення локальних очисних споруд		✓	
6	Очищення стоків рибного господарства	✓		
7	Розчищення польдерних систем сучасною технікою (Тухор 5000)		✓	

Таблиця 4.8

Компенсаційні заходи у третій ділянці р.Іква (частина басейну річка Іква в межах міста Дубно до створу поблизу с Івання, IV клас якості води)

№з/п	Вид заходів	терміновість		
		Коротко термінові	Середньо термінові	Довго термінові
Водозбір				
1	Створення локальних очисних споруд на промислових підприємствах та у населених пунктах	✓		
2	Під'єднання до каналізаційної мережі частини міста Дубно		✓	
3	Екологічний аудит підприємств-водоспоживачів		✓	
Заплава				
1	Винесення в природу прибережно-захисних смуг та водоохоронних зон	✓		
2	Посилення контролю за веденням господарської діяльності.			✓
3	Створення заплавних біоплато		✓	
4	Облаштування приймачів дощового стоку в м. Дубно з відведенням на міські очисні споруди		✓	
5	Ліквідація первинних джерел забруднення (звалища ТПВ, несанкціоновані побутові стоки)	✓		
Русло				
1	Ліквідація надходження скидів несанкціонованих забруднюючих речовин	✓		
2	Контроль скидів промислових стічних вод (мийки, заправочні станції тощо)	✓		
3	Діагностика стану каналізаційних колекторів з подальшою їх реконструкцією	✓		
4	Локальне розчищення русла від замулення		✓	

Четверта ділянка річки характеризується, насамперед, незадовільна робота очисних споруд міста Дубно, антропогенна освоєність басейну річки та його незадовільний стан. Нами запропоновано ряд заходів для відновлення басейну (табл 4.9).

Таблиця 4.9

Компенсаційні заходи у четвертій ділянці р.Іква
(від с. Івання до смт Млинів, V клас якості води)

№ з/п	Вид заходів	терміновість		
		Коротко термінові	Середньо термінові	Довго термінові
Водозбір				
1	Завершення реконструкції очисних споруд в смт Млинів		✓	
2	Створення локальних очисних споруд на промислових підприємствах		✓	
3	Екологічний аудит підприємств-водоспоживачів		✓	
4	Оптимізація процесу внесення добрив.			✓
Заплава				
1	Ліквідація надходження несанкціонованих скидів забруднюючих речовин	✓		
2	Винесення в природу прибережно-захисних смуг та водоохоронних зон	✓		
3	Посилення контролю за веденням господарської діяльності		✓	
4	Створення заплавних біоплато			✓
5	Ліквідація первинних джерел забруднення (звалища ТПВ, несанкціоновані побутові стоки)	✓		
6	Облаштування приймачів дощового стоку в м. Дубно з відведенням на міські очисні споруди.	✓		
Русло				
1	Відновлення протічності стариць		✓	

Продовження табл. 4.9

2	Створення заплавного біоплато (с. Іванне та ділянка м. Дубно – смт Млинів)		✓	
3	Розчистка ложа Млинівського водосховища		✓	
4	Врівноваження балансу лімітуючих елементів евтрофікації	✓		
5	Ліквідація несанкціонованих скидів	✓		
6	Контроль скидів промислових стічних вод (мийки, заправочні станції тощо)	✓		
7	Діагностика стану каналізаційних колекторів з подальшою їх реконструкцією	✓		
8	Локальне розчищення русла від замулення	✓		

Перераховані вище напрямки оптимізації природокористування можуть слугувати основою для впровадження заходів, пов'язаних з моніторингом, використанням і управлінням водними ресурсами басейну р. Іква.

Висновки до розділу 4

1. За результатами отриманих показників блокових індексів побудовано, з використанням програмного продукту *Matlab 9.6*, прогнозу модель зміни якості води в період до 2030 року.
2. З отриманих регресійних моделей зміни якості води та агроекологічних показників чіткий зв'язок простежується лише з агрегованим індексом рівня родючості, яка описується поліноміальною регресійною моделлю з коефіцієнтом кореляції $r=0,698$, та описується рівнянням $y = -0,0013x_4 + 0,0117x_3 - 0,0144x_2 - 0,0971x + 0,74$, що свідчить про тісноту зв'язку.

3. Розроблена система моніторингу дозволить відслідковувати якість поверхневих вод та вчасно застосовувати компенсаційні та відновні заходи. Запропонована система включає гідрохімічні, гідробіологічні, агроекологічні, кліматичні та гідрологічні показники, що дозволить комплексно відстежувати екологічні зміни в басейні річки.
4. Спираючись на результати проведених досліджень, з метою оптимізації природокористування виникає необхідність створення басейнового управління р. Іква, яке повинно забезпечити збалансоване водокористування, збереження і покращення якісних показників поверхневих вод, збереження біорізноманіття басейнової системи.
5. Основою діяльності басейнової ради плану управління басейнової ради є розроблений план заходів з відновлення басейну річки, який має відповідати статті 11 Водної Рамкової Директиви ЄС та поєднувати регіональні особливості.
6. У результаті проведених досліджень ми підготували план управління річковим басейном, який включає в себе поділ р. Іква за рівнем антропогенного впливу на чотири ділянки, для яких розроблені компенсаційні заходи, які б при найменших витратах коштів досягли максимального відтворення природної рівноваги річки Іква.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі проведено оцінку екологічного стану басейну та якості води річок (на прикладі р. Іква); обґрунтовано методику оцінки екологічного стану басейну річки з використанням трьох складових: русло, заплава, водозбірна територія; встановлено зв'язок між показниками якості води та агроекологічним станом ґрунтів. Запропоновано рекомендації для плану управління річковим басейном.

1. Вплив абіотичних чинників на функціонування басейну річки відбувається через зростання середньорічної температури повітря з 7,7° до 8,4° С, та зменшення річної суми опадів до 600 мм і зміни характеру опадів з переважанням зливових дощів та зниженням кількості днів з опадами.

2. В басейні р. Іква високі рівні і максимальний стік формується від талих вод, або від випадіння рясних дощів. При нормі стоку 3,29 м³/с (г/п Великі Млинівці) середня інтенсивність підйому рівня води становить 0,2-0,5 м/добу, а максимальна 1,0 м/добу, яка спостерігається у другій половині березня. Мінімальні рівні і величина стоку води спостерігаються в літній період при настанні високих середньодобових температур і тривалих бездощових періодів.

3. Вплив антропогенних чинників на стан басейну річки відбувається внаслідок осушення гідроморфних ґрунтів і використання їх, як орних земель, забору води для комунальних, промислових підприємств, сільського і рибного господарств та скидів стоків з очисних споруд.

Оцінка водозбірної території річки за методиками КЕСЛ, КПАН, ІКАН засвідчує, що вона порушена діяльністю людини, відповідає поганому стану та потребує комплексних заходів для її відновлення.

4. За агрегованими показниками ґрунти басейну р. Іква оцінюються: екологічної стійкості – 5 сільських рад мають сприятливий стан, 22 – задовільний, 27 – загрозливий, 6 – критичний; за рівнем родючості – 17 сільських рад мають сприятливий стан, 38 – задовільний, 5 – загрозливий; за санітарно-гігієнічним станом – 6 сільських рад перебувають в еталонному

стані, 12 – сприятливому, 22 – задовільному, 13 – загрозовому, 1 – критичному.

За комплексним агроекологічним показником ґрунти басейну р. Іква оцінюються як такі, що відповідають сприятливому стану – 15, задовільному стану – 36, критичному – 9 сільських рад.

5. Установлено, що якість поверхневих вод р. Іква оцінюється III і IV класами. Впродовж останніх років спостерігається тенденція до погіршення якості води річки від витoku до гирла. Найбільший внесок у сумарне забруднення води річки належить трофо-сапробіологічним показникам (фосфатам, нітратного й нітритного азоту), найменший – показникам сольового блоку.

6. За показником якості поверхневі води басейну р. Іква умовно поділяють на чотири частини: 1 – витік річки і до межі з Рівненською областю (с. Сапанівчик), II клас якості води; 2 – від межі Рівненської області до м. Дубно, III клас якості води; 3 – від м. Дубно до створу поблизу с. Івання (місце скиду з очисних споруд м. Дубно), IV клас якості води; 4 – від с. Івання до смт Млинів, V клас якості води.

7. Установлено, що за комплексною оцінкою агроекологічного стану орні землі басейну щодо придатності їх вимогам спеціальних сировинних зон відносяться: до обмежено придатних 52 сільські ради, а 8 до непридатних (Жолобівська (0,38), Малосадівська (0,31), Мильчанська (0,34), Повчанська (0,30), Семидубська (0,37), Війницька (0,38), Добрятинська (0,29), Підгаєцька (0,36) сільські ради.

8. Запропоновані гідротехнічні, агротехнічні, агроеліоративні, лісомеліоративні та організаційно-господарські заходи для чотирьох ділянок басейну річки, які у найближчій перспективі 2020–2025 рр. забезпечать стабілізацію екологічного стану агросфери і якості поверхневих вод річки, а у віддаленій перспективі 2025–2035 рр. сприятимуть поліпшенню екологічного стану поверхневих вод річки за рахунок побудови нових очисних споруд у м. Дубно.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Отримані результати дослідження дають змогу запропонувати такі пропозиції щодо видів та напрямків природокористування в межах басейну р. Іква:

- оптимізація процесу внесення добрив (мінеральні добрива вносити лише під запланований урожай та роздібненими порціями);
- розробка проекту відновлення (реконструкція, модернізація, переобладнання) шлюзів-регуляторів;
- реконструкція або побудова нових очисних споруд в м. Дубно;
- розчистка ложа Млинівського водосховища та створення заплавного біоплато (с. Івання).

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Водна рамкова директива ЄС 2000/60/ЕС. Основні терміни та їх визначення. Київ, 2006. 240 с.
2. Директива 2000 Парламенту і Ради ЄС. Встановлення структури щодо дій ЄС в галузі водної політики. Брюссель, 30 липня 2000. 08-15PE – CONS 3639/00 CS 0347/00 ENV 221 CBDES 513.
3. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32000L0060> (дата звернення 25.08.2019р.)
4. Ana Barreira Water Governance at the European Union Universities Council on Water Resources Journal of Contemporary Water Research & Education Issue 135, Pages 80–85, December 2006. URL: http://ucowr.org/files/Achieved_Journal_Issues/v135Water%20Governance%20at%20the%20European%20Union.pdf. (дата звернення 25.08.2019р.)
5. Мошель М. В., Шевченко О. О. Раціональне використання та охорона водних ресурсів. ЧДІЕУ, 2011. 365 с
6. Зуб Л. М., Карпова Г. О. Малі річки України: характеристика, сучасний стан, шляхи збереження / Л.М. Зуб,. [Електронний ресурс]. Режим доступу до джерела: http://www.uarivers.net/ukr_rvr/s/rivers.htm. (дата звернення 18.03.2019р.)
7. Клименко В. Г. Загальна гідрологія: Навчальний посібник для студентів. Харків: ХНУ, 2008. 144 с.
8. Гребінь В. В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). Київ: Ніка-Центр, 2010. 264с.
9. Хільчевський В. К., Осадчий В. І., Курило С. М. Основи гідрохімії : підручник. Київ : Ніка-Центр, 2012. 248с.
10. Злочевський М. В., Петрук Г. М., Клименко М. О., Древецький В. В. Відновлення водних екосистем малих річок України. *Вісник Інженерної академії України*. 2010. Вип. 3-4. С. 227-230.

11. Мазурмович Б. М. Розвиток зоології на Україні : монографія. Київ: Вид.-во Київського у-ту, 1972. 228 с.
12. Клименко М. О., Вознюк Н. М., Вербецька К. Ю. Оцінка гідроморфологічних параметрів річок (на прикладі гірської річки Губісцкалі). *Вісник НУВГП : зб. наук. праць*. Рівне : НУВГП, 2012. Вип. 4(60). С.70-76.
13. Ковальчук І. П. Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз. Львів: Інститут українознавства, 1997. 438 с.
14. Мольчак Я. О., Фесюк В. О., Мисковець І. Я. Теоретико-методологічні аспекти конструктивно-географічної оцінки гідрохімічного режиму річок. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2010. Т. 18. С. 298-301. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/glghge_2010_18_41 (дата звернення: 11.09.2019р.)
15. Вознюк Н. М., Копилова О. М. Моніторинг поверхневих вод р. Стир за гідрохімічними показниками. *Вісник НУВГП : зб. наук. праць*. Рівне : НУВГП, 2016. Вип. 2(74). С.115-122.
16. Андрієнко Т.Л., Прядко О.І. Рослинний світ проєктованого Дермансько-Мостівського регіонального ландшафтного парку. Дермансько-Мостівський регіональний ландшафтний парк: проблеми становлення. Київ: 2004. С. 74-81.
17. Андриенко Т.Л., Шеляг-Сосонко Ю.Р. Растительный мир Украинского Полесья в аспекте его охраны. Киев: Наук. думка, 1983. 215 с.
18. Барбарич Н.І. Фрагменти рослинності боліт перехідного типу на межі волинського Лісостепу і Малого Полісся. *Український ботанічний журнал*. 1966. Вип. №1. С. 104-106.
19. Гавриць Г.Г., Бабич О.Г. Особливості орнітогеографічного районування Полісся і Лісостепу України в зв'язку з завданнями вивчення авіфауни. *Збірник наукових статей Другої міжнародної науково-практичної конференції*. Житомир, 2004. С. 17-21.
20. Геоботанічне районування Української РСР. Київ, Наук. думка, 1977. 302 с.
21. Новак В. До вивчення орнітофауни долини р. Ікви у Рівненській області. *Волове очко*. 1993. Вип № 3. С. 57.

22. Білявський Г. О., Фурдуй Р. С., Костіков І. Ю. Основи екології: Підручник. Київ, Либідь, 2005. 408 с
23. Стародубцев В. М. Богданець В. А. Динаміка ареалів гідроморфних ландшафтів у верхів'ї Дніпродзержинського водосховища // Наукові доповіді НУБіП України, URL: http://www.nbuuv.gov.ua/e-journals/Nd/2010_2/10svmpdr.pdf (http://nd.nubip.edu.ua/2010_2/10svmpdr.pdf), 2010. 13 с.
24. Стародубцев В. М. Сахацький О. І. Формування нових ландшафтів у басейні Дніпра. *Електронний журнал «Наукові доповіді НУБіП України»*, адреса: <http://www.nbuuv.gov.ua/e-journals/nd/2009-2/09svmdrb.pdf>, 2009. – 8 с.
25. Стародубцев В. М., Яценко С. В., Павлюк С. Д., Ілленко В. В. Вплив водного режиму мікрозападин Лісостепу на неоднорідність ґрунтового покриву та його використання. *II Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Ecology-2009)*. Збірник наукових статей. 2009. С. 176-179
26. Малимон С. С. Основи екології : Підручник. Вінниця : Нова книга, 2009. 240с.
27. Жданюк Б. В. Історія дослідження ерозійних процесів на території Мізоцького кряжу. *Історія Української географії. Всеукраїнський науково-теоретичний часопис*. Тернопіль, 2011. Вип. 23. С. 63–69.
28. Булигін С.Ю., Думін Ю.В., Куценко М.В. Оцінка географічного середовища та оптимізація землекористування. Харків : ТОВ «Світло зі Сходу». 2002. 168 с.
29. Гнатишин Г. Б. З історії дослідження ґрунтів західної України. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Київ, 2002. Вип. 2. С. 37–39.
30. Слюта В. Б. Особливості розвитку ерозійних процесів залежно від рельєфу і сільськогосподарської освоєності водозборів та основні лісомеліоративні заходи боротьби з ними. *Меліорація і водне господарство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Випуск 98. Київ, 2010. С. 218-229
31. Волощук М. Д., Джемелинский А. А., Хынку А. А. Способы мелиорации разрушенных оврагами земель (обзор). Кишинев: МолдНИИТИ, 1976. 52 с.

32. География овражной эрозии. / Под ред. Е. Ф. Зориной. Москва, Изд-во МГУ, 2006. 324 с.
33. Захист ґрунтів від ерозії/ За ред. В. А. Джамалє і М. М. Шелякіна. Київ : Урожай. 1986. 240 с.
34. Косик Л. З історії вивчення сучасних морфодинамічних процесів за результатами стаціонарних і напівстаціонарних досліджень. *Історія української географії. Всеукраїнський науково-теоретичний часопис*. Тернопіль: Підручники і посібники, 2007. Випуск 1 (15).
35. Трускавецький Р. С. Негативні явища в ґрунтоутворенні на осушених землях. *Родючість ґрунтів. Моніторинг та управління*. Київ, 1992. С. 147–157.
36. Проневич В. А., Вознюк С. Т., Лико Д. В. Біологічна активність торфових ґрунтів при структурній меліорації. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. Сер.: Сільськогосподарські науки. Рівне, 2013. Вип. 2. С. 22-27
37. Светличный А. А., Черный С. Г., Лисецкий Ф. Н. Проблема эрозии почв в научном наследии Г.И. Швобса и основные направления его развития. *Вісник Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна*. 2009, № 849. С.8-15.
38. Швець О. М. Протиерозійна стійкість основних типів ґрунтів Рівненської височини у зв'язку з їх фізичними властивостями. *Вісник НУВГП*. Випуск 3 (27), Рівне, 2004. С. 97–104.
39. Швець О. М., Вознюк С. Т. Якісна оцінка структурного стану схилених ґрунтів Рівненської височини стосовно їх протиерозійної стійкості. *Вісник НУВГП*. Випуск 1 (29). Рівне. 2005. С. 18–27.
40. Швець О.М. Агроекологічний стан схилених ґрунтів Рівненської височини. *Екологічні проблеми сталого розвитку агросфери в умовах реформування земельних відносин та шляхи раціонального використання і охорони земель*. Харків, 2005р. С. 106–107.
41. Швець О. М. Сучасний стан розвитку водно-ерозійних процесів на території Рівненської височини. *Вісник НУВГП*. Випуск 4 (40). Рівне, 2007. С.216–221

42. Швець О. М. Модель землеустрою на сільськогосподарських землях з ерозійно небезпечними ґрунтами. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*. Львів, 2012р. Вип. 1(23). С. 294–297.
43. Янголь А. М. Двухстороннее регулирование влажности при осушении. Москва, Колос, 1970. С. 35-86.
44. Алексеевский В. Е. Мелиорация земель Полесья и вопросы охраны окружающей среды. Киев, Знание. 1978. С. 5-92.
45. Лазарчук Н. А., Потоцкий Г. С. Мелиорация и урожай. Киев: Урожай. 1986. С.50-86.
46. Вознюк С. Т. Ефективність і економічна обґрунтованість осушувальних меліорацій. *Водне господарство України*. 1997. С. 12-22.
47. Алексеевський В. Є. та ін. До концепції керування природоохоронною діяльністю на осушуваних землях. *Моніторинг осушуваних земель і питання охорони навколишнього природного середовища*: Збірник наукових праць. Київ, ІГІМ УААН, 1995.С. 5-13.
48. Клименко Н. А. Почвенные режимы гидроморфных почв Полесья УССР. Киев, Изд-во УСХА. 1990. 174 с.
49. Полянський С. В. Ренатуралізація меліорованих гідроморфних ґрунтів Шацького району. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій*: зб. наук. пр. Луцьк, Східноєвроп. Нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2014. № 11. С.69–74.
50. Шевченко Н. Н., Лыко Д. В., Клименко Н. А. Особенности земледелия на мелиорированных землях Полесья Украины. Киев.: Наукова думка, 1992. 172 с.
51. Голосов В. Н., Иванова Н. Н. Некоторые причины отмирания речной сети в условиях интенсивного сельскохозяйственного освоения земель. *Водные ресурсы*. 1993, №6. С.684-688.
52. Осадча Н. М. Білецька С. В., Саливон-Пескова В. Я., Литвин М. Ю. Особливості виносу гумусових речовин з поверхні водозбору. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2010. Т. 18. С. 212-219
53. Ковальчук І. В. Географічні дослідження річок і річкових долин в Україні. *Історія української географії. Частина I: Збірник матеріалів третьої*

Міжнародної наукової конференції, присвяченої 80-літньому ювілею академіка Степана Рудницького. Тернопіль, 2007. С. 76 – 80.

54. Костенюк Л.В. Гідрологічний режим річок в басейні Черемошу. *Екологічні проблеми регіонів України. Матеріали X Всеукраїнської наукової конференції студентів, магістрантів і аспірантів 17-18 квітня 2008 р.* Одеса, 2008. С.139-140.

55. Будз М. Д., Корбутяк М. В., Коротун І. М. Географо-гідрологічні аспекти формування стоку малих річок в умовах інтенсивного освоєння водозборів. *Проблеми географії України.* Львів, 1994. С. 190-191

56. Хільчевський В. К., Ромась І. М., Ромась М. І., Гребінь В. В., Шевчук І. О., Чунарьов О. В. Гідролого-гідрохімічна характеристика мінімального стоку річок басейну Дніпра. Київ: Ніка-Центр, 2007

57. Вишневський В. І. Річки і водойми України. Стан і використання. Київ: Віпол, 2000. 376 с.

58. Вишневський В. І., Косоцький О. О. Гідрологічні характеристики річок України. Київ : Ніка-Центр. 2003. 324 с.

59. Мокляк В.І. Максимальні витрати від талих вод на річках УРСР. Київ: Вид-во АН УРСР, 1957. 164 с.

60. Бабич М. Я., Яцик А. В. Водогосподарсько-екологічне районування України (задачі, наукові основи, методика). *Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія.* Київ, ВГЛ "Обрії". 2006. Том 11. С. 348-352.

61. Будник С.В., Хильчевский В.К. Гидродинамика и гидрохимия склоновых водотоков. Монография. – К.: ИГЛ "Обрії". – 2005. -368с.

62. Мельник Т. П. Гідролого-меліоративна оцінка р. Тиси в межах м. Рахів [Текст] : [монографія] / Т. П. Мельник. - Рівне : Волинські обереги, 2008. - 92 с.

63. Будз М. Д. Особенности формирования стока на осушенных землях Западной части Украинского Полесья. *Проблеми меліоративної географії Припятського Полесья.* Москва : Изд-во АН СССР, 1987. С. 22-26.

64. Рудько Г., Кравчук Я. Інженерно-геоморфологічний аналіз Карпатського регіону України. Львів, 2002. 172 с.

65. Паланичко О. В., Ющенко Ю. С. Трансформація русел річок Передкарпаття в умовах антропогенного навантаження. *Екологічні проблеми регіонів України. Матеріали X Всеукраїнської наукової конференції студентів, магістрантів і аспірантів 17-18 квітня 2008 р.* Одеса, Екологія. 2008. С.213-214.
66. Ющенко Ю. С. Геогідроморфологічні закономірності розвитку русел. Чернівці : Рута. 2005. 320 с.
67. Кирилук О. В. Антропогенне навантаження на річкове русло як фактор створення екологічної напруженості. *Екологічні проблеми регіонів України: Матеріали VIII Всеукраїнської наук. студ. конференції, 19-20 квітня 2006р.* Одеса : ОДЕКУ. 2006. С.116-117.
68. Клименко М. О., Гриб Й. В., Сондак В. В. Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем. Рівне : «Волинські береги». 1999. Т.1. 347с.
69. Клименко Н. А., Лихо Е. А., Вознюк Н. Н. Оценка антропогенной нагрузки и экологического состояния бассейна р. Западный Буг. *V Międzynarodowa konferencja WSEZ. Zagospodarowanie Bugu i jego zlewni w ramach zrownowazonego rozwoju.* Warszawa, Jachranka. 2001. s. 121-123.
70. Клименко М. О., Мельник В. Й. Екологічні нормативи якості води річок Рівненської області: методологія, результати. *Вісник Рівненського державного технічного ун-ту.* Рівне, 2000. Вип.4(6). С. 30-36.
71. Клименко М. О., Клименко О. М., Петрук А. М. Гідроекологічний моніторинг водних екосистем з огляду на сучасні європейські напрями у природоохоронній діяльності. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2013. № 3. С. 22-27.
72. Клименко М. О., Пилипенко Ю. В., Гроховська Ю. Р., Лянзберг О. В., Бедункова О. О. Гідроекологія: підручник. Херсон, ОЛДІ-ПЛЮС. 2015. 380 с.
73. Гриб Й. В., Клименко М. О., Сондак В. В., Гуцол А. В. Реабілітація порушених річкових та озерних систем (гідроекологія, іхтіоекологія, економіка, управління): лабораторний практикум. Вінниця: ФОП Рогальська І.О. 2015. 424с

74. Клименко М. О., Ліхо О. А. Методичні вказівки для виконання розділів «Оцінка екологічного стану та ландшафтно-територіальної структури басейну малої річки» у курсових, дипломних проектах та магістерських роботах. Рівне : НУВГП. 2004. 11с.
75. Гопчак І. В., Яцик А. В., Басюк Т. О. Методологія водогосподарсько-екологічного районування басейнів малих річок. *Вісник НУВГП : зб. наук. праць*. Рівне : НУВГП, 2019. Вип. 1(58). С.14-22.
76. Назарова О. В. Методика визначення екологічної напруженості у басейнах малих річок. *Регіон-2005:соціально-економічно аспекти. (матеріали міжнародної студентської науково-практичної конференції)*. Харків, 2005. С.51
77. Хільчевський В. К., Осадчий, В. І. Курило С. М.. Основи гідрохімії: підручник. Київ : Ніка-Центр, 2012. 312 с..
78. Забокрицька М. П., Хільчевський В. К., Манченко А. П. Гідроекологічний стан басейну Західного Бугу на території України: Монографія. Київ: Ніка-Центр. 2006. 184с.
79. Pichura V. I., Pilipenko Yu. V., Lisetskiy F. N., Dovbysh O. E. Forecasting of Hydrochemical Regime of the Lower Dnieper Section using Neurotechnologies. *Hydrobiological Journal*. 2015. Vol. 51, № 3. P. 100–110
80. Сніжко С. І. Оцінка та прогнозування якості природних вод: Підручник. Київ : Ніка-Центр. 2001. – 264 с.
81. Самойленко В.М. Основи системного гідроекологічного районування території. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. Київ : Ніка-Центр. 2001, Т.2. С.95-110.
82. Кирилюк О. В. Управління річковим басейном: світовий досвід. Екологічні проблеми регіонів України. *Матеріали X Всеукраїнської наукової конференції студентів, магістрантів і аспірантів 17-18 квітня 2008 р.* Одеса : Екологія. 2008. С.126-127.
83. Закревський Д. В., Пилипюк Я. С., Сергієнко А. Й. Можливості та досвід застосування фізико-хімічних методів дослідження природних вод. *Фізична географія та геоморфологія*. 1972, вип.8. С.93-97.

84. Пелешенко В. І., Закревський Д. В., Хільчевський В. К., Ромась М. І., Савицький В. М., Сніжко С. І. Про точність розрахунків хімічного стоку. *Вісник Київ. ун-ту. Географія*. 1983, вип.25. С.29-34.
85. Закревский Д. В., Пелешенко В. И., Хильчевский В. К. Сток химических компонентов рек Украинской ССР. *Водные ресурсы*, 1988, т.15, №6. С.63-73.
86. Хільчевський В. К., Пелешенко В.І. Зміна концентрацій та стоку іонів у річкових водах Дніпра, Прип'яті, Десни під впливом антропогенних факторів. *Вісник Київ. ун-ту. Географія*. 1987, вип.29. С.50-53.
87. Пелешенко В. І., Сніжко С. І. Вплив зарегулювання стоку річок басейну Дніпра на пониження концентрацій біогенних речовин. *Вісн. Київ. ун-ту. Географія*, 1989, вип.31, с.16-21.
88. Хильчевский В. К., Чеботько К. А. Оценка эколого-гидрохимического состояния природных вод Украины. *Водные ресурсы*. 1994, т.21, №2, с.182-188.
89. Сніжко С. І. Оцінка виносу азоту і фосфору поверхнево-схилувим стоком. *Гідротехніка і меліорація*, 1995, вип.4. С.34-41.
90. Закревський Д. В. Про від'ємну антропогенну складову хімічних компонентів річкового стоку. *Гідротехніка і меліорація*, 1995, вип.4. С.85-90.
91. Хільчевський В.К., Пелешенко В.І. Методи визначення хімічного складу природних вод. Київ: ВПЦ "Київ. ун-т". 1993. 97 с.
92. Горев Л. М., Пелешенко В. І., Хільчевський В. К. Гідрохімія України. Київ : Вища школа. 1995. 307 с.
93. Статник І. І. Оцінка екологічного стану та розробка природоохоронних заходів для басейну річки Горинь: Автореф. дис. ... к. с.-г. н. 03.00.16 / Державний агроекологічний ун-т – Житомир, 2003. – 18с.
94. Яцик А. В., Чернявська А. П., Гопчак І. В. Екологічна оцінка поверхневих вод Волинської області. *Тези доповідей Другої Всеукр. наукової конференції "Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія"*. Київ, 2003. С. 119-120.
95. Клименко М. О., Гроховська Ю. Р. Оцінка екологічного стану водних екосистем річок басейну Прип'яті за вищими водними рослинами : монографія. Рівне : НУВГП. 2005. 194 с.

96. Клименко Н. А., Лихо Е. А., Вознюк Н. Н. Основные источники загрязнения поверхностных вод в бассейне Западного Буга. *Rzeka Bug: zasoby wodne i przyrodnicze*. Warszawa, 2003. p. 279-288.
97. Вознюк Н. М. Землеробська діяльність як чинник транскордонного забруднення вод басейну р. Західний Буг. *Вісник Українського Державного ун-ту водного господарства та природокористування*. Рівне, 2002. Вип. 4(17). с. 132-138.
98. Клименко О. М., Клименко Л. В., Статник І. І. Баланс гумусу та поживних речовин у землеробстві Рівненської частини басейну Горині. *Вісник НУВГП : зб. наук. праць*. Рівне : НУВГП, 2017. Вип. 4(80). С.103-113.
99. Стецюк Л. М. Оцінювання стану водної екосистеми за показниками біотестування (на прикладі озера Басів Кут). *Вісник НУВГП : зб. наук. праць*. Рівне : НУВГП, 2016. Вип. 1(73). С.87-93.
100. Клименко М. О. Клименко О. М., Стецюк Л. М. Дослідження стану водних екосистем з використанням КОСВЕ). *Вісник НУВГП: збірник наукових праць*. Випуск 4 (60). – Рівне, 2012. – С. 95-100.
101. Клименко О. М., Бедункова О. О., Петрук, А. М. Оцінка токсичності штучних водойм з використанням тест-об'єктів *Allium Sера l.* (цибуля звичайна) та *Lactuca Sativa* (салату посівного). *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2010. с. 76-85.
102. Бедункова О. О. Часова динаміка якості поверхневих вод річок Рівненської області. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Сер. : Сільськогосподарські науки*. 2016. Вип. 2. С.3-14. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vnuvgr_sg_2016_2_3 (дата звернення 15.02.2018р.).
103. Ліхо О. А., Бондарчук І. А. Врахування впливу осушувальних меліорацій в методиці оцінки екологічного стану басейнів малих річок Полісся України. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування* 2012. Вип 4(60). С. 83-89.
104. Ліхо О. А., Гакало О. І., Залеський І. І. Управління ризиками при забезпеченні населення рівненської області водою у контексті Водної Рамкової

Директиви Європейського Союзу. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування* 2018. Вип 1(81). С. 60-70.

105. Ліхо О. А. Використання заплавлених земель в басейні р. Турія. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2016. Вип. 1(73). с. 57-62.

106. Вознюк Н. М., Копилова О. М. Моніторинг поверхневих вод р. Стир за гідрохімічними показниками. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Сер. : Сільськогосподарські науки*. 2016. Вип. 2. С. 115-122. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vnuvgrp_sg_2016_2_16 (дата звернення 11.04.2019р.).

107. Клименко М. О., Клименко О. М., Статник І. І. Дослідження зміни якості поверхневих вод у басейні річки Горинь. *Вісник НУВГП: збірник наукових праць*. Випуск 4 (60). Рівне, 2012. С. 3-14.

108. Клименко Н. А., Залесский И. И., Бедункова О. А., Клименко А. Н., Глаз С. Н. Пространственно-временные изменения микрокомпонентного состава вод малой реки. *Науково-теоретичний журнал «Агроєкологічний журнал» № 3*. Київ, Інститут агроєкології та природокористування НААНУ. 2015 С. 39-45.

109. Петрук, А. М. Гідроекологічний моніторинг водних екосистем з огляду на сучасні європейські напрямки у природоохоронній діяльності. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування* 2013. Вип 3(63). С. 24-34.

110. Яцик А. В., Петрук А. М., Канаш А. П. Методическое руководство по расчету антропогенной нагрузки и классификации экологического состояния бассейнов малых рек Украины. Киев: УНИИВЭП. 1992. 40с.

111. Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші та естуаріїв України. Методика. КНД 211.1.4.010-94. Київ, 1994. 37с.

112. Романенко В. Д., Жукинський В. М., Оксіюк О. П. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. Київ: СИМВОЛ-Т. 1998. 28с.

113. Лозанский В. Р., Белогуров В. П., Песина С. А., Беличенко Ю. П. Обобщенный показатель для оценки загрязненности водных объектов. *Всесоюзная конференция «Оценка и классификация качества поверхностных вод для водопользования»*. Харьков: ВНИИВО, 1979. С. 24–26
114. Методичні розрахунки коефіцієнта забрудненості поверхневих вод. КНД 211.1.1.106 –2003, “Організація та здійснення спостережень за забрудненням поверхневих вод (в системі Мінекоресурсів) ”, Київ, 2003.
115. Осадчий В. І., Набиванець Б. Й., Осадча Н. М., Набиванець Ю. Б. Гідрохімічний довідник: Поверхневі води. Гідрохімічні розрахунки. Методи аналізу. Київ : Ніка-Центр, 2008. 656с.
116. Whitton, B.A.; Rott, E. and Friedrich, E. 1991. Methodological aspects and perspectives in the use of periphyton for monitoring and protecting rivers, Use of algae for monitoring rivers. Institute for Botanik, University of Innsbruck. p. 9-16.
117. Ayres, R.S. and Westcot, D.W. 1985. Water Quality for Agriculture. Irrigation and Drainage Paper No. 29. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. pp. 1-117.
118. Chen A. A. The climate studies group Mona. Caribbean Quarterly. 2008. № 54(3). P. 85–91.
119. Wilcox, L.V. 1955. Classification and Use of Irrigation Waters. US Department of Agriculture. Cire. 969, Washington D.C. USA. p. 19
120. Водний кодекс України (Постанова Верховної Ради України від 6 червня 1995 року «Про введення в дію Водного кодексу України»). Київ., 1995
121. Пічура В. І. Сільськогосподарське порушення екологічної стійкості басейну річки Дніпро. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2016. № 5. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2016_5_11 (дата звернення 10.03.2018р.).
122. Пічура В. І. Зональні закономірності вікових змін клімату на території басейну р. Дніпро. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2017. № 2. С. 62-73. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vddau_2017_2_13 (дата звернення 18.06.2019р.).

123. Мудрак О. В. Водно-болотні угіддя Вінницької області — резервати збереження біологічного різноманіття, їх стан та моніторинг. *Агроекологічний журнал*. 2005. № 1. С. 22–30.
124. Стародубцев В. М., Ладика М. М. Зміни еколого-меліоративного стану та родючості перезволожених ґрунтів лівобережного Лісостепу (на прикладі басейну річки Трубіж). *Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Кн.2. Харків. 2006. С.295-297.
125. Байрак Г. Зміни русел малих рік в контексті змін лісистості їхніх басейнів (на прикладі р. Підбуж Старосамбірського району). *Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій*. 2016. Вип. 1. С. 18–31.
126. Анпілова Є. С., Волошкіна О. С., Трофимчук О. М. ГІС/ДЗЗ технології при веденні моніторингу в басейні транскордонної річки Сіверський Донець. *Екологічна безпека та природокористування: Зб. наук. пр. Київ, 2008. Вип. 2. С. 171-178.*
127. Греков Л.Д., Красовський Г.Я., Трофимчук О.М. Космічний моніторинг забруднення земель техногенним пилом. Київ : Наук. думка, 2007. 123 с.
128. Janicke S. Stream channel processes. *Fluvial Geomorphology*. Water & Rivers commission report No. rr6. July 2000. P. 1–12.
129. Pirmez C., Flood R. D., Piper D. J. W., Klaus A., et al. Morphology and structure of Amazon channel. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Initial Reports*. Vol. 155. 1995. P. 23–45.
130. Watson A. J., Basher L. R. Stream bank erosion: a review of processes of bank failure, measurement and assessment techniques, and modelling approaches. *Integrated Catchment Management Programme Report Series: Bank erosion review*. 32 p. Landcare ICM Report No. 2005-2006/01.
131. Красовський Г. Я., Трофимчук О. М., Крета Д. Л., Клименко В. І., Пономаренко І. Г., Суходубов О. О. Синтез картографічних моделей забруднення земель техногенним пилом з використанням космічних знімків. *Екологія і ресурси*. 2005. № 12. С. 37–55.

132. Радзій І., Заяць І., Третяк С. Дослідження зміщень русла ріки Дністер засобами ГІС технологій. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*: збірник наукових праць. Львів, Видавництво Львівської політехніки. 2018. Том 2 (36). С. 106–113.
133. Мокін В. Б., Мокін Б. І. Математичні моделі та програми для оцінювання якості річкових вод: монографія. Вінниця : «УНІВЕРСУМ – Вінниця», 2000. 152 с.
134. Мокін В. Б., Катасонов А.І. Розв'язання задач геоекологічного моніторингу та управління якістю річкових вод за умов надзвичайного забруднення. *Геоінформатика*. 2002. № 2. С. 20–23.
135. Мокін В.Б. Розробка геоінформаційних аналітичних систем державного моніторингу довкілля Вінницької області. *Зб. наукових праць регіональної наради «Можливості сучасних ГІС/ДЗЗ – технологій у сприянні вирішення проблем Подільського району»*. Київ, ДНВЦ «Природа». 2004. С. 61–62.
136. Мокін В. Б., Боцула М. П. Розробка геоінформаційного автоматизованого гідрологічного бюлетеню Вінницького обласного центру з гідрометеорології. *Геоінформатика*. 2003. № 4. С. 70–75.
137. Анпілова Є. С., Трофимчук О. М. Оцінка якості води басейну річки Сіверський Донець в межах Луганської області за допомогою ГІС/ДЗЗ технологій. *Можливості сучасних ГІС/ДЗЗ-технологій у сприянні вирішення проблем Луганщини*: регіонал. нарада, 21–22 листопада 2007 р.: матер. наради. НКАУ. Луганськ, 2007. С. 68–72
138. Вострікова Н. В. Аналіз стану законодавчої бази щодо інтегрованого управління водними ресурсами в Україні. *Державне будівництво*. 2014. № 1. Режим доступу: <http://nbuv.gov.ua/UJRN/> (дата звернення 18.09.2019р.).
139. Летицька О. М., Афанасьєв С. О., Голуб О. О. Гідроекологічна характеристика басейну річки Іква та оцінка його стану. *Наук. зап. Тернопіль. нац. пед. ун-ту*. Сер. Біол. 2013. № 3(56). С. 61–66.
140. Громова Ю. Ф., Мантурова О. В. Фіто- і зоопланктон р. Іква (басейн р. Прип'ять). *Наукові записки Тернопільського нац. пед. ун-ту ім. В. Гнатюка*. Сер.: Біол. Тернопіль, 2015. № 3–4 (64). С. 143–146.

141. Sukhodol'skaya I. L., Manturova O. V., Griuk I. B. Phytoplankton of Small Rivers of the Rivne Region (Ukraine) and Relation of its Quantitative Parameters with Nutrients Content. *Hydrobiological Journal*. Kiev, 2015. Vol. 51, № 5. P. 50–61
142. Музика Р. М. Вплив динаміки зволоження твердої фази органічних ґрунтів басейну р. Іква на їх спрацювання. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Сер. : Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство*. 2013. №1. С.50-55. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhnau_grunt_2013_1_12 (дата звернення 21.08.2019р).
143. Буднік З.М. Екологічна оцінка агрохімічних показників та родючості ґрунтів басейну р. Іква. *Наукові доповіді НУБіП України. Екологія*. К., 2019. №5(81).
144. Ганущак М. М., Тарасюк Н. А. Оцінка якості поверхневих вод басейну р. Стир. *Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія: Наук. Збірник*. Київ, 2015. Т.1(36). С.110–118.
145. Ганущак М. М. Гідрохімічні особливості формування стоку р. Стир. *Науковий вісник Волинського національного університету імені Лесі Українки*. Луцьк. Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2012. № 9. С. 3–10.
146. Боярин М. М. Управління водними ресурсами басейну річки Іква в межах Рівненської області. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Географічні науки*. 2013. № 6. С. 38-42. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvvnug_2013_6_9 (дата звернення 21.08.2019р).
147. Данько К. Ю., Ободовський О. Г. Аналіз інтенсивності прояву вертикальних руслових деформацій річок басейну р.Стир. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2011. Т.4 (25). С.56-66.
148. Бедункова О. О., Буднік З. М. Оцінка екологічної шкоди та екологічного ризику гідрохімічних показників річки Іква. *Вісник НУВГП: зб.наук.праць*. Рівне, 2012. №. 4(60). С. 21 – 28

149. Залеський І.І., Буднік З.М. Оцінка стану басейну малої річки Іква. *Ресурси природних вод Карпатського регіону. Проблеми охорони та раціонального використання*. Львів: ЛВНЦІ 2011. С.32-34
150. Бедункова О. О. Вплив комбінованих ефектів забруднення річки Іква на цитогенетичний гомеостаз представників іхтіофауни. *Біологічні системи*. 2016. Т.8, Вип.2. С.195-201. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvchu_biol_2016_8_2_9 (дата звернення 21.08.2019р).
151. Сондак В. В., Волкошовець О. В., Бабич Л. М. Динаміка видового складу рибного населення р. Горинь та ризики виживання аборигенної іхтіофауни в трансформованій річковій мережі. *Вісник НУВГП: зб.наук.праць*. 2013. Вип. 3. С. 15-23.
152. Онищук Я. І., Довгань П. М. Археологічні дослідження в с. Накваша. *Брідщина*, 1999. № 14. С. 29–38.
153. Онищук Я., Довгань П. Археологічні дослідження біля с. Накваша у верхів'ях р. Ікви. АДЛУ. Львів, 2000. Вип. 4. С. 69– 86
154. Онищук Я. І. Розкопки багатощарового поселення Дудин–ІІ у верхів'ях р. Ікви. *Археологічні дослідження в Україні 2002–2002 рр.* Київ, 2003. С. 219–220
155. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями: проект / за заг. ред.: А. В. Гриценко, О. Г. Васенко, Г. А. Верніченко та ін. Харків: УкрНДІЕП. 2012. 37 с.
156. Про Концепцію розвитку водного господарства України Постанова Верховної Ради України; Концепція від 14.01.2000 № 1390-XIV
157. Закон України від 24.05.2012 № 4836-VI Про затвердження Загальнодержавної цільової програми розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро на період до 2021 року
158. Рамкова конвенція про охорону та сталий розвиток Карпат (Карпатська конвенція). *Відомості Верховної Ради*. 2004. № 32. 383с.
159. Постанова КМУ від 26 квітня 2003 р. № 634 «Про затвердження Комплексної програми реалізації на національному рівні рішень, прийнятих на Всесвітньому саміті зі сталого розвитку, на 2003-2015 роки» [Електронний

ресурс] – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/634-2003-%D0%BF> (дата звернення 11.08.2019р.)

160. Коротун І. М., Коротун Л. К. Географія Рівненської області. Рівне: «Принт Хауз». 1996. 274 с.;

161. Берге Д., Мантурова О. Організація водного управління басейну річки Припять та характеристика річки Іква. Рівне, 2011. 108с.

162. Врублевська О. О., Катеруша Г. П. Навчальний посібник з дисципліни «Клімат України та прикладні аспекти його використання». Одеса : ОДЕКУ. 2012. 180 с.

163. Ліпінський В. М., Дячук В. А., Бабіченко В. М. Клімат України. Київ : Вид-во Раєвського. 2003. 343 с.

164. Осадчий В. І., Бабіченко В. М. Температура повітря на території України в сучасних умовах клімату. *Український географічний журнал*. Київ, Академперіодика. 2013. № 4. С. 32-39.

165. Ганущак М. М., Тарасюк Н. А. Водний чинник у розвитку басейнової системи р. Стиру. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій*. 2014. № 11. С. 56-61.

166. Гаврилюк В. С. Фізико-географічне районування Західного Полісся. *Нариси про природу і сільське господарство Українського Полісся*. Київ: Вид-во Київського держ. ун-ту ім. Т. Г. Шевченка. 1955. С. 403–420.

167. Маринич О. М., Шищенко П. Г. Фізична географія України : підручник. Київ : “Знання”. 2006. 511 с.

168. Тарасюк Н. А., Тарасюк Ф. П. Антропогенна трансформація ландшафтів Західного Полісся. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій: Матеріали наук.-практ. конф. м. Луцьк, 22-24 верес. 2005р.* Луцьк :, Вежа, 2005. С. 117

169. Маринич О. М., Шищенко П. Г. Фізична географія України: підручник. Київський національний ун-т ім. Т.Г.Шевченка. Київ : Знання, 2003. 479 с.

170. Паньків З. П. Ґрунти України: навчально-методичний посібник. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2017. 112 с.

171. Олійник Я. Б., Шищенко П. Г., Степаненко А. В., Масляк П. О. Географія: Навчальний посібник. Київ : Т-во «Знання», КОО. 2006. 455 с.
172. Дмитрук Ю. М. Аналіз морфометричних особливостей профілів ґрунтів для оцінки їхньої еволюції. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2013. Вип. 44. С. 91-98. Режим доступу: <http://nbuv.gov.ua/UJRN/> (дата звернення – 21.08.2019р).
173. Дутчин М. М., Ільків Є. Ю., Біда І. В. Ґрунтознавство з основами меліорації: Конспект лекцій. Івано-Франківськ. ІФНТУНГ, 2010. 268 с.
174. Сивий М. В., Паранько І. М., Іванов Є. О. Географія мінеральних ресурсів України : монографія Львів: Простір М, 2013. 684 с.
175. Маринич О. М., Шищенко П. Г. Фізична географія України: Підручник. Київ: Знання, 2003. 480с.
176. Клименко М.О., Прищепа А.М., Статник І.І., Бедункова О.О., Буднік З.М. Особливості зміни гідрохімічного режиму р. Іква під дією антропогенної діяльності. *Вісник НУВГП: зб.наук.праць*. Рівне, 2018. №1(81) С.33–42
177. Кишко-Єрлі О. Б. Адаптація екологічного законодавства України до права навколишнього середовища Європейського Союзу. *Часопис Київського університету права*. 2014. №3. С.215-219. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Chkur_2014_3_51 (дата звернення 21.08.2019р).
178. Рыбка К. М. Малакоугруповання природних та антропогенно трансформованих наземних екосистем північно-західної частини Малого Полісся та їх біогеоценотичні зв'язки : дис. канд. біол. наук : 03.00.16 / Рыбка К. М. Львів, 2017. 227 с.
179. Клементова Е., Гейниге В. Оценка экологической устойчивости сельскохозяйственного ландшафта. *Мелиорация и водное хозяйство*. 1995. No 5. С. 24-35.
180. Клименко Н. А., Лихо Е. А. Экологическое состояние рек Полесья Украины. *Актуальные экологические проблемы Республики Татарстан*. 2003. С. 153–154.

181. Методичне керівництво по розрахунку антропогенного навантаження і класифікація екологічного стану малих річок України, НТД 33-4759129-03-92. – к., 1992. 40 с.
182. Відродження екосистем трансформованих басейнів річок та озер (Рекомендації до розробки ОВНС) : монографія / Й. В. Гриб, М. О. Клименко, В. В. Сондак, В. І. Гринюк, Д. Й. Войтишина; ред.: Й. В. Гриб; Нац. ун-т вод. госп-ва та природокористування, НАН України, Ін-т гідробіології. Рівне, 2012. 246 с.
183. Фурдичко О. І., Майстренко М. І. Наукові засади розвитку органічного виробництва в спеціальних сировинних зонах України. *Агроекологічний журнал*. 2013. №2. С. 7–12.
184. Ракоїд О. О. Методичні рекомендації з комплексної агроекологічної оцінки земель сільськогосподарського призначення. Київ. Логос, 2008. 51 с.
185. Фурдичко О. І. Методичні рекомендації з надання статусу спеціальної сировинної зони та контролю за її використанням. Київ. 2007. 35 с
186. Фурдичко О. І., Макаренко М. А. Оцінка придатності сільськогосподарських угідь вимогам спеціальних сировинних зон: методичні рекомендації. Київ. 2006. 20 с.
187. Гроховська Ю. Р., Кононцев С. В., Хорхолюк А. В. Аналіз впливу гідрохімічного режиму на видове різноманіття іхтіофауни річок Рівненщини. *Вісник НУВГП : зб. наук. праць*. Рівне : НУВГП, 2013. Вип. 3(63). С. 61-74.
188. Клименко М. О., Гриб Й. В., Сондак В. В., Гринюк В. І., Войтишина Д. Й. Відродження екосистем трансформованих басейнів річок та озер (Рекомендації до розробки ОВНС) Монографія. / за ред. д.б.н., професора Й.В. Гриба. Рівне: НУВГП, 2012. 246 с.
189. Клименко О. М., Статник І. І. Методологія покращення екологічного стану річок Західного Полісся (на прикладі р. Горинь) : Монографія. Рівне : НУВГП, 2012. 224 с.
190. Клименко М. О., Прищепя А. М., Клименко О. М., Стецюк Л. М. Оцінювання стану водних екосистем за показниками біотестування: Монографія. Рівне: НУВГП, 2014 р. 170 с.

191. Клименко М. О., Вознюк Н. М., Вербецька К. Ю. Екологічний стан басейнів річок екорегіону «Кавказ» : Монографія. Рівне: НУВГП, 2013. 240 с
192. Клименко М. О., Вознюк Н. М. Екологічний стан української частини Єврорегіону «Буг». Монографія. Рівне. НУВГП, 2007. 203 с.
193. Сніжко С. І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. Київ: НікаЦентр, 2001. 264 с.
194. Клименко М. О., Вознюк Н. М., Буднік З. М. Характеристика басейну річки Іква. *Вісник НУВГП: зб.наук.праць.* Рівне, 2011. №2(54) С. 32 – 39
195. Бедункова О.О., Буднік З.М. Оцінка екологічної шкоди та екологічного ризику гідрохімічних показників річки Іква. *Вісник НУВГП: зб.наук.праць.* Рівне, 2012. №. 4(60). С. 21 – 28
196. Клименко М. О., Вознюк Н.М., Буднік З.М., Антонюк С.М. Антропогенний вплив на поверхневі та підземні води річки Іква. *Вода: проблеми і шляхи вирішення: Збірник матеріалів III-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції (21-22 грудня 2010 року, м. Житомир).* Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2010 С. 162-165.
197. Коротун С. І. Еколого-географічна оцінка стану меліорованих земель регіону (на прикладі Рівненської області) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук : спец. 11.00.11 "конструктивна географія і раціональне використання природних ресурсів". Львів, 2007. 24 с.
198. Карпюк З. К. Історичні передумови антропогенної модифікації природних ландшафтів Волинського Полісся. *Науковий вісник Волинського національного університету імені Лесі Українки. Сер.Географічні науки.* 2012. С. 40-46.
199. Ганущак М. М. Роль водного чинника в розвитку і функціонуванні природно-антропогенних комплексів басейну р. Стир : дис. канд. геогр. наук : 11.00.11 – конструктивна географія і раціональне використання, 2016. 242 с
200. Мисковець А. Я. Антропогенні зміни в басейнах малих річок (на прикладі Волинської області) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук : спец. 11.00.11 "конструктивна географія і раціональне використання природних ресурсів". Чернівці, 2003. 24 с.

201. Хрищук С. Ю. Беспалько Р. І. Антропогенна перетвореність як критерій оптимізації землекористувань на регіональному рівні. *Міжнародний науковий журнал «SCIENCE and EDUCATION a NEW DIMENSION» (природничі, математичні та технічні науки)*. Будапешт, 2013. С.138-141.
202. Зацерковний В. І., Оберемок Н. В., Кун Ю. В. Застосування геоінформаційних систем та геоінформаційних технологій у дослідженні ландшафтів. *Управління розвитком складних систем*. 2018. Вип. 34. С. 92-103.
203. Волощук В. М., Гродзинський М. Д., Шищенко П. Г. Географічні проблеми сталого розвитку України. *Український географічний журнал*. 1998. № 1. С.13-18
204. Надточій П. П. Еталонні значення кислотно-основної буферності дерново-підзолистих ґрунтів. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2013. № 1(1). С. 3-13. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhnau_2013_1\(1\)__3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhnau_2013_1(1)__3) (дата звернення 24.07.2019р.)
205. Смаглий О. Ф., Кардашов А. Т., Литвак П. В. та ін. Агроекологія: Навч. Посібник. Київ. Вища освіта, 2006. 671 с.
206. Тараріко О. Г., Кучма Т. Л., Ільєнко Т. В., Дем'янюк О. С. Ерозійна деградація ґрунтів України за впливу змін клімату. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 1. С. 7-15. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrog_2017_1_3 (дата звернення 15.06.2019р.).
207. Тараріко О. Г., Кучма Т. Л., Ільєнко Т. В. Формування сталих систем землекористування та охорони ґрунтів: актуальність та проблеми у сучасних умовах. *Український географічний журнал*. 2016. № 3. С. 56-60. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/UGJ_2016_3_11 (дата звернення 15.06.2019р.).
208. Вознюк С. Т., Мошинський В. С., Клименко М. О. та ін. Торфово-земельний ресурс Північно-Західного регіону України : монографія. Рівне: НУВГП, 2017. 117 с.
209. Долженчук В. І., Лико С. М., Крупко Г. Д. Оцінка екологічної стабільності території та рівня антропогенного навантаження на земельні

- ресурси. *Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки : зб. наук. праць*. Рівне : НУВГП, 2010. Вип. 4(52). С. 13-20.
210. Долженчук В. І., Долженчук Н. В. Агроекологічний стан ґрунтового покриву поліської частини Рівненської області. *Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки : зб. наук. праць*. Рівне: НУВГП, 2015. Вип. 1(69). С. 56-70.
211. Клименко М. О., Кирильчук Н. В., Кір'янчук К. І., Музика В. І. Оцінка стану забруднень сільськогосподарських угідь Рівненської області важкими металами. *Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки : зб. наук. праць*. Рівне : НУВГП, 2013. Вип. 1(61). С. 15-21.
212. Польовий В. М., Колесник Т. М. Управління процесами трансформації органічної речовини у ґрунтах Західного Полісся. *Землеробство*. 2018. Вип. 2. С. 55-62.
213. Клименко О. М., Клименко Л. В., Статник І. І., Ковальчук Н. С., Онищук Н. В. Баланс гумусу та поживних речовин у землеробстві Рівненської частини басейну Горині. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Сільськогосподарські науки*. 2017. Вип.4. С. 103-113
214. Клименко О. М. Оцінка екологічної стійкості ґрунтів басейну річки Горинь. *Вісник ХНАУ. Екологія ґрунтів*. № 1. С. 239–243.
215. Batchelor J. Nitrogen how to manage for guate crop uptake. *Solutions*. 1986. Vol. 30, №5. P.60-65.
216. Данилко В. К., Тарасович Л. В.. Агрохімічний сервіс: реалії та перспективи : монографія. Житомир. ЖДТУ, 2012. 251 с
217. ГОСТ 17.4.1.02-83. Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения
218. 187. Laane W. E. M., Lindgaard-Toergensen P. Ecosystem approach to the integrated water management of river water quality. *River water quality, ecological assessment and control. Commission of the European Communities: Proc. of the Int. Conf. of River Water Quality. Ecol. Assessment and Control held at Brussels. Brussels, 1992. P. 399–415.*

219. Pantle E., Buck H. Die biologische Oberwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. Gas und Wasserfach. 1955. Vol. 96 (18). 604 p.
220. Petts J. Impounded rivers. Perspectives for Ecological Management. N.Y: John Wiley & Sons. Chichester, 1984. 326 p.
221. Raunkier C. The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford: Clarendon Press., 1934. 632 p.
222. River and stream ecosystems of the world with a new introduction / ed. by C.E. Cushing, K.W. Cummins and G.W. Minshall. Los Angeles, California: Univer. of California Press Berkeley, 2006. 817 p.
223. Risk assistant for windows. Warren R. Muir, John S. Young, Carol M. Benes, Dian M. Benjamin, John Howay, Lios Lobo, Costas Pappas. 1995. 235 p.
224. Rules and Regulation for Water Quality Control, chapter 391-3-6, revised May 22, 1997. Georgia Department of Nature Resource Environmental Protection Division. Atlanta, Georgia, USA. 96 p.
225. Romanenko V. D., Afanasyev S. A., Tsybulskiy A. I. Appraisal of methodology of ecological risks assessment arising from pollution of the rivers of the Ukraine. Threats to Global Water Security (NATO Science for Peace and Security Series – C: Environmental Security) / Ed. by J. A. A. Jones, T. G. Vardanian, C. Hakopian. Dordrecht: Springer, 2009. P. 323–332.
226. Roos C., Gardeniers J. J. P., Roijackers R. M. M., Peeters E. T. H. M. Ecological assessment of Dutch inland waters: Philosophy and preliminary results. Verh. Internat. Verein. Limnol. 1991. 24. P. 104–106.
227. Sandin L., Hering D. Comparing macroinvertebrate indices to detect organic pollution across Europe: a contribution to the EC Water Framework Directive intercalibration. Hydrobiologia. 2004. 516. № 1. P. 55–68.
228. Schofield N. J., Davies P. E. Measuring the health of our rivers. Water (AWWA). 1996. Vol. 23. P. 39–43.
229. Solimini A. G., Olsaus K.V., Van de Bund W. Reaching a common understanding of good ecological status for monitoring European rivers. 30
230. Congress of the International Association of Theoretical and Applied Limnology, Montreal 12–18 aug, 2007. Limnol Verh. 2009. Vol. 30. №5. P. 734–736.

231. Sukhodol'skaya I. L., Manturova O. V., Griuk I. B. Phytoplankton of Small Rivers of the Rivne Region (Ukraine) and Relation of its Quantitative Parameters with Nutrients Content. *Hydrobiological Journal*. Kiev, 2015. Vol. 51, № 5. P. 50–61.
232. Supplemental Ecological Risk Assessment Guidance for Superfund. EPA Region 10/ Focus: eco risk. Number 1. EPA 910-R-97-005. Seattle, 1997. 201. The Plant List: a working list of all plant species. URL: <http://www.theplantlist.org/> (дата звернення 22.11.2017).
233. Vannote R. L., Minshall G. W., Cummins K. W. et al. The river continuum concept. *Can. Journ. Fish. Aquat. Sci.* 1980. 37. P. 130–137.
234. Wright J. F., Furse M. T., Armitage P. D. RIVPACS – a technique for evaluating the biological quality of rivers in the UK. *European Water Poll. Control*. 1993. 13. N 4. P. 15–25.
235. Budnik Z.M. An estimation of the ecological state on chemical and hydrobiological indexes the river of Ikva. 8th International Scientific Conference “Applied Sciences in Europe: tendencies of contemporary development”: Papers of the 8th International Scientific Conference (October 18). Stuttgart, Germany, 2014, P.12-18.
236. Буднік З.М. Комплексна оцінка якості води річки Іква в межах Дубенського району. *Вісник НУВГП: зб.наук.праць*. Рівне, 2015. №1(65) С.11–19
237. ДСТУ ISO 5667-6-2001 „Якість води. Відбирання проб. Частина 3. Настанови щодо зберігання та поводження з пробами”
238. Клименко М.О., Бедункова О.О., Буднік З.М. Екологічна оцінка стану басейну річки Іква. *Чисте місто. Чиста річка. Чиста планета: Збірник матеріалів II-го Міжнародного екологічного форуму*. Херсон, Херсонська торгово-промислова палата, 2010. С.16-18.
239. Budnik Z.M. An estimation of the ecological state on chemical and hydrobiological indexes the river of Ikva. 8th International Scientific Conference “Applied Sciences in Europe: tendencies of contemporary development”: Papers of

the 8th International Scientific Conference (October 18). Stuttgart, Germany, 2014, P.12-18.

240. Клименко М.О., Статник І.І, Буднік З.М., Глаз С.М. Оцінка якості води р.Іква за гідрохімічними показниками. *Водні екосистеми у контексті євроінтеграції: реалії та перспективи*: матеріали Міжнародної наук.-практ. Конф. приуроченої до Всесвітнього дня водних ресурсів. (21-22 березня 2019 р). Житомир: ЖНАЕУ, 2019. С.117-119.

241. Новотарський М. А., Нестеренко Б. Б. Штучні нейронні мережі: обчислення. Праці Інституту математики НАН України. Т50. Київ. Ін-т математики НАН України, 2004. 408 с.

242. Горонескуль М. М. Формування інформаційно-математичної компетентності майбутніх фахівців з екологічної безпеки засобами комп'ютерного моделювання. *Проблеми техногенно-екологічної безпеки: освіта, наука, практика*: збірник матеріалів всеукраїнської науково-практичної конференції / редкол.: О.В. Метельов та ін. Харків. ФОП Бровін О.В., С.144-146

243. Польовий А. М. Моделювання гідрометеорологічного режиму та продуктивності агроєкосистем : Навч. посіб. Київ: КТН, 2007. 348 с.

244. Зубик Л. В., Зубик Я. Я., Корнович І. М. Інформатика та комп'ютерна техніка у водному господарстві: навч. посібник. Рівне: НУВГП, 2008. 306 с.

245. Голуб С. В. Застосування алгоритмів багаторівневого моделювання при проектуванні моніторингових систем. *Вісник Хмельницького національного університету*. Хмельницький, 2005. №5. С.31-35.

246. Лаврик В. І., Боголюбов В. М., Полетаєва Л. М. Моделювання і прогнозування стану довкілля. Київ. ВЦ Академія, 2010. 400 с.

247. Климчик О. М. Впровадження положень Європейської Рамкової Водної Директиви на цифрових картах регіону. *Наукові читання – 2017 : наук.-теорет. зб. / ЖНАЕУ, Наук.-інновац. ін-т екології та лісу*. Житомир : ЖНАЕУ, 2017. С. 90–94.

248. Солоха М. Т. Напрями вдосконалення механізмів державного регулювання використання водно-ресурсного потенціалу України. *Актуальні*

- проблеми державного управління*. 2010. № 2. С. 174-182. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/apdy_2010_2_24 (дата звернення 21.06.2018р).
249. Пшеюк О. О. Басейновий принцип управління як один з факторів ефективного використання водних ресурсів. *Вісник НУВГП: зб.наук.праць*. Рівне, 2009. Вип. 1 (45). С. 275–282. Режим доступу: <http://www.nuwm.rv.ua/metods/asp/v45ek37.html> (дата звернення 21.06.2018р).
250. Голубцов О. Г. Ландшафтна ГІС як результат ландшафтознавчого прикладного дослідження адміністративного району: методичні аспекти. *Географія та туризм*. 2010. Вип. 10. С. 141-153. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/gt_2010_10_26.
251. Ковальчук І. П., Іванов Є. А., Андрейчук Ю. М., Лобанська Н. І., Ключник В. В. Картографічне і геоінформаційне моделювання природно-господарських систем західного регіону України. *Часопис картографії*. 2008. Вип. 13. С. 48-59. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ktvsh_2008_13_11 (дата звернення 18.09.2019р.).
252. *Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography*. Vol. 1. Cyanoprocarota, Euglenophyta, Chrysophyta, Xanthophyta, Raphidophyta, Phaeophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Glaucocystophyta, and Rhodophyta / Eds. P. M. Tsarenko, S. P. Wasser, E. Nevo. Ruggell: Ganter Verlag, 2006. 713 p
253. Климчик О. М., Пінкіна Т. В., Пінкін А. А. Впровадження системи інтегрованого управління водними ресурсами за басейновим принципом. *ScienceRise*. 2018. Vol. 4 (45). P.36–40.
254. Осадча Н. М., Набиванець Ю. Б., Яцюк М. В. Аналіз оцінки якості води в Україні та основні завдання її адаптації до європейського законодавства. *Наукові праці Укр. наук.–дослідн. гідрометеорологічного ін.–ту*. Київ, 2013. Вип. 265. С. 46–53.
255. Мельник В. Й. Екологічні нормативи якості води річок в межах Рівненської області: монографія. Рівне: О.Зень, 2015. 290 с.
256. Ліхо О. А., Клименко О. М., Статник І. І. Антропогенний вплив на геосистеми (басейни річок): навч. посібник. Рівне: Червінко А. В., 2011. 202 с

257. Залеський І. І., Бровко Г. І. Динаміка ерозійних екзогенно-геологічних процесів у басейні р. Стир. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій*. Луцьк: РВВ «Вежа» ВНУ ім. Лесі Українки, 2009. Вип. 6. С. 3–9
258. Данильченко О. С. Оцінка антропогенного навантаження на басейни малих річок Сумського Придніпров'я. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. Київ, 2013. Т.4(31). С. 79–89.
259. Данько К. Ю. Типи русел річок басейну Стиру, їх гідравлічні особливості та умови стійкості. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. Київ, 2010. Т. 4(21). С. 146–178.
260. Guidance document N7. Monitoring under the Water Framework Directive // Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). – Luxembourg: Office for Official Publication of the European Communities. 2003. 159 p.
261. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Рівненській області за 2011-2016 рр. Рівне, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 рр. 246 с., 242 с., 312 с., 280 с., 312 с., 222 с.
262. ДСТУ ISO 5667-6-2001. Якість води. Відбирання проб. Настанови щодо відбирання проб води з річок та інших водотоків. Київ, 2002. 10 с.
263. Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive). European Commission, 2008. 12 p.
264. Гопчак І. В. Встановлення цільових показників якості води в країнах ЄС та Україні. Сучасний стан та проблеми розвитку с/г меліорацій: матеріали Міжн. наук.-практ. конф. Дніпропетровськ: ДДАУ, 2010. С. 93–94.
265. Ганущак М. М. Сучасний гідрохімічний режим річки Стир в умовах антропогенного навантаження (на прикладі м. Луцьк). *Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія*. Київ, 2013. Т. 2(29). С. 54–63.
266. Бондар О. І., Тараріко О. Г., Варламов Є. М. Впровадження Європейських стандартів і нормативів у Державну систему моніторингу довкілля України: наук.-метод. посібн. / за ред. О. І. Бондара. Київ: Інрес, 2006. 264 с.

267. Боярин М. В. Нетробчук І. М. Основи гідроекології: теорія і практика: навч. посіб. / за ред. А. Н. Некос. Луцьк: Вежа-Друк, 2016. 365 с.
268. Васенко О. Г., Верніченко Г. А., Верниченко-Цветков Д. Ю., Коваленко М. С. Розширення переліку показників екологічної класифікації якості поверхневих вод України. *Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки: зб. наук пр. УкрНДІЕП*. Харків: ВД «Райдер», 2010. Вип. XXXIII. С. 33–47
269. Бедункова О. О. Показники гомеостазу організмів і популяцій у комплексній оцінці стану гідроекосистем: автореф. дис. ... д-ра. біол. наук: 03.00.16 / Чернівецький нац. ун-т ім.Ю. Федьковича. Чернівці, 2018. 46 с.
270. Бедункова О. О., Стецюк Л. М., Єфимчук О. Б. Аналіз особливостей формування якості води річок Західного Полісся. *Вісник НУВГП: зб.наук.праць*. Рівне, 2009. Вип. 1 (45). С.3–9.
271. Кирилюк О. В. Застосування басейнового підходу для екологоруслознавчих досліджень Хотинської височини. *Наук. записки Вінницького держ. пед. ун-ту. Сер.: Географія* Вінниця, 2006. Вип. 12. С. 48–53.
272. Мольчак Я. О., Герасимчук З. В., Мисковець І. Я. Річки та їх басейни в умовах техногенезу. Луцьк: РВВ ЛДТУ, 2004. 336 с.

Додаток А



Рис А.1. Розорання заплави р. Іква с. Накваша



Рис А.2. Місце випасання худоби



Рис А.3. Стихійне сміттєзвалище в с. Сапановчик



Рис А.4. Витік р. Іква с. Накваша



Рис А.5. Праворуч від мосту в с.Накваша



Рис А.6. Трансформація русла

Додаток Б

Таблиця Б.1

Оцінка екологічної стійкості ґрунтового покриву басейну р. Іква

№ п/п	Сільські ради	Вміст гумусу		рН		Агрегований показник екологічної стійкості
		Ni	Xi	Ni	Xi	
Львівська область Бродівський район						
1	Підкамінська	2,7	0,35	5,6	0,8	0,53
2	Батьківська	2,7	0,35	6,2	1	0,59
3	Вербівчицька	2,9	0,43	6,0	1	0,66
4	Голубицька	3,1	0,52	5,2	0,6	0,56
5	Маркопільська	2,3	0,17	5,7	0,85	0,38
6	Наквашанська	2,9	0,43	6,1	1	0,66
7	Паликорівська	2,7	0,35	5,8	0,9	0,56
8	Пеняківська	3,3	0,61	5,3	0,65	0,63
9	Поповецька	2,8	0,39	5,8	0,9	0,59
10	Черницька	2,2	0,13	6,0	1	0,36
Тернопільська область Кременецький район						
11	<u>Білокриницька</u>	2,69	0,34	6,91	1	0,59
12	<u>Будківська</u>	2,48	0,25	6,90	1	0,50
13	<u>Великобережецька</u>	2,85	0,41	6,98	1	0,64
14	<u>Великогорянська</u>	2,73	0,36	5,95	0,98	0,59
15	<u>Гаївська</u>	2,50	0,26	6,90	1	0,51
16	<u>Дунаївська</u>	2,19	0,13	6,97	1	0,36
17	<u>Жолобівська</u>	2,08	0,08	6,30	1	0,28
18	<u>Колосівська</u>	2,22	0,14	6,60	1	0,37
19	<u>Лосятинська</u>	2,69	0,34	7,00	1	0,59
20	<u>Попівецька</u>	2,15	0,11	6,50	1	0,33
21	<u>Великомлинівська</u>	2,67	0,33	6,26	1	0,58
22	<u>Ридомильська</u>	2,62	0,31	6,30	1	0,56
23	<u>Розтоцька</u>	2,66	0,33	6,60	1	0,57
24	<u>Сапанівська</u>	3,00	0,48	6,95	1	0,69
25	<u>Старолексинецька</u>	3,28	0,60	5,80	0,9	0,73
26	<u>Старопочаївська</u>	2,57	0,29	6,10	1	0,54
27	<u>Старотаразька</u>	2,54	0,28	6,50	1	0,53
28	<u>Шпиколосівська</u>	3,03	0,49	5,37	0,69	0,58
Рівненська область Дубенський район						
29	Берегівська	3,1	0,52	7,3	1	0,72
30	Варковицька	2,0	0,04	6,3	1	0,21
31	<u>Вербська</u>	2,3	0,17	6,4	1	0,42
32	Гірницька	2,0	0,04	5,6	0,8	0,19
33	Іваннівська	2,5	0,26	6,7	1	0,51
34	Княгининська	2,6	0,30	6,7	1	0,55
35	Майданська	1,6	0,01	6,4	1	0,10
36	Малосадівська	2,0	0,04	5,8	0,9	0,20
37	Мильчанська	1,9	0,01	6,3	1	0,10
38	Мирогощанська	2,4	0,22	6,6	1	0,47
39	Молодавська	2,2	0,13	5,8	0,9	0,34
40	<u>Озерянська</u>	2,4	0,22	5,8	0,9	0,44
41	<u>Плосківська</u>	2,6	0,30	6,9	1	0,55
42	<u>Повчанська</u>	1,8	0,01	5,6	0,8	0,09

Продовження табл. Б.1.

43	<u>Привіленьська</u>	2,0	0,04	6	1	0,21
44	<u>Птицька</u>	2,3	0,17	7,1	1	0,42
45	<u>Рачинська</u>	2,3	0,17	7,1	1	0,42
46	<u>Сатіївська</u>	2,2	0,13	6,8	1	0,36
47	<u>Семидубська</u>	2,1	0,09	5,9	0,95	0,29
48	<u>Соснівська</u>	2,2	0,13	5,6	0,8	0,32
49	Стовпецька	2,5	0,26	6,8	1	0,51
50	<u>Тараканівська</u>	2,4	0,22	6,8	1	0,47
51	Шепетинська	2,9	0,43	6,8	1	0,66
Рівненська область Млинівський район						
52	Берегівська	2,3	0,17	6,5	1	0,42
53	Бокіймівська	2,1	0,09	6,3	1	0,29
54	Війницька	2,1	0,09	6,4	1	0,29
55	Добрятинська	1,9	0,01	6,4	1	0,10
56	Підгаєцька	2,0	0,04	6,2	1	0,21
57	Смордівська	2,1	0,09	6,5	1	0,29
58	Торговицька	2,2	0,13	6,7	1	0,36
59	Хорупанська	2,5	0,26	6,8	1	0,51
	max	4,2		6,0		
	min	1,9		4,0		

Таблиця Б.2

Оцінка рівня родючості ґрунтового покриву басейну р. Іква

№ п/п	Сільські ради	Вміст легкогід. азоту		Вміст рухомого фосфору		Вміст обмінного калію		Агрегований показник рівня родючості ґрунтів
		Ni	Xi	Ni	Xi	Ni	Xi	
Львівська область Бродівський район								
1	Підкаміньська	114	0,43	183	1,00	136	0,82	0,70
2	Батьківська	113	0,42	139	0,84	104	0,57	0,59
3	Вербівчицька	119	0,46	151	0,93	132	0,78	0,70
4	Голубицька	145	0,63	89	0,45	134	0,80	0,61
5	Маркопільська	107	0,38	155	0,96	126	0,74	0,65
6	Наквашанська	144	0,63	156	0,97	100	0,54	0,69
7	Паликорівська	140	0,60	165	1,00	123	0,72	0,75
8	Пеняківська	129	0,53	107	0,59	134	0,80	0,63
9	Поповецька	138	0,59	155	0,96	112	0,63	0,71
10	Черницька	112	0,41	122	0,71	95	0,50	0,53
Тернопільська область Кременецький район								
11	<u>Білокриницька</u>	128	0,52	125	0,73	67	0,28	0,48
12	<u>Будківська</u>	115	0,43	110	0,62	129	0,76	0,59
13	<u>Великобережецька</u>	119	0,46	121	0,70	88	0,45	0,52
14	<u>Великогорянська</u>	117	0,45	89	0,45	89	0,45	0,45
15	<u>Гаївська</u>	104	0,36	147	0,90	122	0,71	0,61
16	<u>Дунаївська</u>	133	0,55	118	0,68	37	0,05	0,27
17	<u>Жолобівська</u>	125	0,50	133	0,79	96	0,51	0,59
18	<u>Колосівська</u>	115	0,43	133	0,79	85	0,42	0,53
19	<u>Лосятинська</u>	117	0,45	45	0,12	63	0,25	0,24
20	<u>Попівецька</u>	128	0,52	113	0,64	104	0,57	0,57
21	<u>Великомлинівська</u>	141	0,61	128	0,75	111	0,62	0,66
22	<u>Ридомильська</u>	110	0,40	101	0,55	122	0,71	0,54
23	<u>Розтоцька</u>	106	0,37	101	0,55	128	0,75	0,54
24	<u>Сапанівська</u>	145	0,63	98	0,52	65	0,27	0,45
25	<u>Старолексинецька</u>	122	0,48	112	0,63	98	0,52	0,54
26	<u>Старопочайівська</u>	135	0,57	82	0,40	65	0,27	0,39
27	<u>Старотаразька</u>	144	0,63	59	0,22	85	0,42	0,39
28	<u>Шпиколосівська</u>	131	0,54	118	0,68	118	0,68	0,63
Рівненська область Дубенський район								
29	Берегівська	176	0,84	128	0,75	56	0,20	0,50
30	Варковицька	116	0,44	206	1,00	117	0,67	0,67
31	<u>Вербська</u>	112	0,41	121	0,70	83	0,41	0,49
32	Гірницька	104	0,36	180	1,00	143	0,87	0,68
33	Іваннівська	111	0,41	158	0,98	114	0,65	0,64
34	Княгининська	98	0,32	211	1,00	105	0,58	0,57
35	Майданська	283	1,00	78	0,37	55	0,19	0,41
36	Малосадівська	81	0,21	197	1,00	100	0,54	0,48
37	Мильчанська	99	0,33	156	0,97	96	0,51	0,54
38	Мирогощанська	109	0,39	165	1,00	115	0,65	0,64
39	Молодавська	93	0,29	207	1,00	114	0,65	0,57
40	<u>Озерянська</u>	105	0,37	174	1,00	131	0,78	0,66
41	<u>Плосківська</u>	210	1,00	108	0,60	47	0,13	0,43

Продовження табл. Б.2

42	<u>Повчанська</u>	86	0,24	138	0,83	98	0,52	0,47
43	<u>Привільненська</u>	108	0,39	181	1,00	127	0,75	0,66
44	<u>Птицька</u>	164	0,76	117	0,67	57	0,21	0,47
45	<u>Рачинська</u>	122	0,48	171	1,00	86	0,43	0,59
46	<u>Сативська</u>	103	0,35	182	1,00	94	0,49	0,56
47	<u>Семидубська</u>	117	0,45	127	0,75	93	0,48	0,54
48	<u>Соснівська</u>	106	0,37	149	0,92	121	0,70	0,62
49	Стовпецька	97	0,31	95	0,50	55	0,19	0,31
50	<u>Тараканівська</u>	109	0,39	192	1,00	114	0,65	0,63
51	Шепетинська	366	1,00	96	0,51	50	0,15	0,43
Рівненська область Млинівський район								
52	Берегівська	127	0,51	193	1,00	146	0,89	0,77
53	Бокіймівська	131	0,54	203	1,00	122	0,71	0,73
54	Війницька	95	0,30	161	1,00	110	0,62	0,57
55	Добрятинська	105	0,37	152	0,94	129	0,76	0,64
56	Підгаєцька	80	0,20	159	0,99	96	0,51	0,47
57	Смордвівська	111	0,41	171	1,00	124	0,72	0,66
58	Торговицька	87	0,25	147	0,90	127	0,75	0,55
59	Хорупанська	123	0,49	132	0,78	109	0,61	0,61
	max	200		160		160		
	min	50		30		30		

Таблиця Б.3

Оцінка санітарно-токсикологічного стану ґрунтового покриву басейну р. Іква

№ п/п	Сільські ради	Вміст міді		Вміст цинку		Вміст кадмію		Вміст свинцю		Агрегований показник санітарно-токсикологічного стану
		Ni	Xi	Ni	Xi	Ni	Xi	Ni	Xi	
Львівська область Бродівський район										
1	Підкаміньська	1,5	1,0	1,0	1,0	0,33	0,55	4,4	0,19	0,57
2	Батьківська	1,5	1,0	1,0	1,0	0,3	0,48	4,0	0,13	0,50
3	Вербівчицька	1,4	1,0	1,0	1,0	0,3	0,48	5,2	0,30	0,61
4	Голубицька	1,3	1,0	1,1	1,0	0,21	0,25	3,2	0,01	0,71
5	Маркопільська	1,2	1,0	0,7	1,0	0,25	0,35	4,2	0,16	0,48
6	Наквашанська	1,6	1,0	1,0	1,0	0,3	0,48	4,4	0,19	0,54
7	Паликорівська	1,2	1,0	0,6	1,0	0,42	0,78	3,9	0,11	0,55
8	Пеняківська	1,3	1,0	1,0	1,0	0,27	0,40	4,0	0,13	0,48
9	Поповецька	2,1	1,0	0,9	1,0	0,27	0,40	3,2	0,01	0,27
10	Черницька	1,3	1,0	1,2	1,0	0,24	0,33	4,4	0,19	0,50
Тернопільська область Кременецький район										
11	<u>Білокриницька</u>	0,74	1,0	2,96	1,0	0,31	0,50	3,31	0,03	0,35
12	<u>Будківська</u>	0,40	1,0	0,70	1,0	0,44	0,83	2,57	1,0	0,95
13	<u>Великобережецька</u>	0,51	1,0	1,89	1,0	0,45	0,85	3,11	1,0	0,96
14	<u>Великогорянська</u>	0,19	1,0	0,82	1,0	0,11	0,01	0,97	1,0	0,32
15	<u>Гаївська</u>	0,40	1,0	1,24	1,0	0,37	0,65	3,66	0,08	0,48
16	<u>Дунайвська</u>	0,65	1,0	1,90	1,0	0,48	0,93	3,18	1,0	0,98
17	<u>Жолобівська</u>	0,13	1,0	2,66	1,0	0,11	0,01	2,26	1,0	0,32
18	<u>Колосівська</u>	0,17	1,0	0,83	1,0	0,12	0,03	0,95	1,0	0,40
19	<u>Лосятинська</u>	0,29	1,0	1,01	1,0	0,15	0,10	1,17	1,0	0,56
20	<u>Попівецька</u>	0,19	1,0	0,93	1,0	0,15	0,10	1,22	1,0	0,56
21	<u>Великомлинівська</u>	0,52	1,0	1,29	1,0	0,32	0,53	2,55	1,0	0,85
22	<u>Ридомильська</u>	0,27	1,0	0,69	1,0	0,08	0,01	0,80	1,0	0,32
23	<u>Розтоцька</u>	0,20	1,0	0,54	1,0	0,18	0,18	1,19	1,0	0,65
24	<u>Сапанівська</u>	0,98	1,0	3,03	1,0	0,62	1,00	4,62	0,22	0,68
25	<u>Старолексинецька</u>	0,18	1,0	1,26	1,0	0,18	0,18	1,84	1,0	0,65
26	<u>Старопочайвська</u>	0,58	1,0	1,50	1,0	0,29	0,45	2,27	1,0	0,82
27	<u>Старотаразька</u>	0,31	1,0	1,03	1,0	0,30	0,48	1,34	1,0	0,83
28	<u>Шпиколосівська</u>	0,29	1,0	0,78	1,0	0,12	0,03	1,42	1,0	0,40
Рівненська область Дубенський район										
29	Берегівська	0,7	1,0	1,8	1,0	0,37	0,65	4,8	0,24	0,63
30	Варковицька	0,3	1,0	1,5	1,0	0,15	0,10	1,6	1,0	0,56
31	<u>Вербська</u>	0,3	1,0	0,7	1,0	0,17	0,15	2,5	1,0	0,62
32	Гірницька	0,2	1,0	0,6	1,0	0,17	0,15	1,3	1,0	0,62
33	Іваннівська	0,3	1,0	0,8	1,0	0,25	0,35	2,4	1,0	0,77
34	Княгининська	0,3	1,0	1,8	1,0	0,18	0,18	1,4	1,0	0,65
35	Майданська	0,6	1,0	1,2	1,0	0,2	0,23	2,4	1,0	0,69
36	Малосадівська	0,4	1,0	0,5	1,0	0,11	0,00	0,8	1,0	0,32
37	Мильчанська	0,3	1,0	0,6	1,0	0,21	0,25	2,2	1,0	0,71
38	Мирогощанська	0,2	1,0	1,1	1,0	0,19	0,20	1,7	1,0	0,67
39	Молодавська	0,3	1,0	0,9	1,0	0,21	0,25	1,7	1,0	0,71

Продовження табл. Б.3.

40	<u>Озерянська</u>	0,2	1,0	0,6	1,0	0,2	0,23	1,9	1,0	0,69
41	<u>Плосківська</u>	0,5	1,0	1,1	1,0	0,3	0,48	3,1	1,0	0,83
42	<u>Повчанська</u>	0,3	1,0	0,6	1,0	0,17	0,15	1,1	1,0	0,62
43	<u>Привільненська</u>	0,2	1,0	0,6	1,0	0,2	0,23	1,4	1,0	0,69
44	<u>Птицька</u>	0,6	1,0	1,2	1,0	0,28	0,43	4,8	0,24	0,57
45	<u>Рачинська</u>	0,5	1,0	1,1	1,0	0,25	0,35	3,1	1,0	0,77
46	<u>Сатіївська</u>	0,5	1,0	1,4	1,0	0,25	0,35	3,0	1,0	0,77
47	<u>Семидубська</u>	0,2	1,0	0,7	1,0	0,11	0,01	1,4	1,0	0,32
48	<u>Соснівська</u>	0,3	1,0	0,8	1,0	0,17	0,15	2,0	1,0	0,62
49	Стовпецька	0,6	1,0	0,9	1,0	0,36	0,63	3,1	1,0	0,89
50	<u>Тараканівська</u>	0,3	1,0	0,7	1,0	0,24	0,33	2,5	1,0	0,76
51	Шепетинська	0,6	1,0	1,1	1,0	0,41	0,75	2,9	1,0	0,93
Рівненська область Млинівський район										
52	Берегівська	0,2	1,0	0,6	1,0	0,23	0,30	1,1	1,0	0,74
53	Бокіймівська	0,3	1,0	1	1,0	0,18	0,18	1,6	1,0	0,65
54	Війницька	0,1	1,0	0,5	1,0	0,08	0,01	1,1	1,0	0,32
55	Добрятинська	0,3	1,0	0,5	1,0	0,12	0,03	1,2	1,0	0,40
56	Підгаєцька	0,3	1,0	0,6	1,0	0,13	0,05	1,1	1,0	0,47
57	Смордвівська	0,2	1,0	0,8	1,0	0,14	0,08	1,1	1,0	0,52
58	Торговицька	0,2	1,0	0,7	1,0	0,15	0,10	1,5	1,0	0,56
59	Хорупанська	0,3	1,0	0,6	1,0	0,2	0,23	1,2	1,0	0,69
	max	14,1		23,1		0,51		10,1		
	min	5,1		10,1		0,11		3,1		

Таблиця Б.4

Оцінка агрегованого показника стану ґрунтового покриву

№ п/п	Сільські ради	Агреговані показники			Інтегрований показник стану ґрунтового покриву
		Екологічної стійкості	Рівня родючості	Санітарно-токсикологічного стану	
Львівська область Бродівський район					
1	Підкамінська	0,53	0,70	0,57	0,60
2	Батьківська	0,59	0,59	0,50	0,54
3	Вербівчицька	0,66	0,70	0,61	0,66
4	Голубицька	0,56	0,61	0,71	0,62
5	Маркопільська	0,38	0,65	0,48	0,49
6	Наквашанська	0,66	0,69	0,54	0,63
7	Паликорівська	0,56	0,75	0,55	0,61
8	Пеняківська	0,63	0,63	0,48	0,58
9	Поповецька	0,59	0,71	0,27	0,48
10	Черницька	0,36	0,53	0,50	0,46
Тернопільська область Кременецький район					
11	<u>Білокриницька</u>	0,59	0,48	0,35	0,46
12	<u>Будківська</u>	0,50	0,59	0,95	0,65
13	<u>Великобережецька</u>	0,64	0,52	0,96	0,68
14	<u>Великогорянська</u>	0,59	0,45	0,32	0,44
15	<u>Гаївська</u>	0,51	0,61	0,48	0,53
16	<u>Дунайська</u>	0,36	0,27	0,98	0,46
17	<u>Жолобівська</u>	0,28	0,59	0,32	0,38
18	<u>Колосівська</u>	0,37	0,53	0,40	0,43
19	<u>Лосятинська</u>	0,59	0,24	0,56	0,43
20	<u>Попівецька</u>	0,33	0,57	0,56	0,47
21	<u>Великомлинівська</u>	0,58	0,66	0,85	0,69
22	<u>Ридомільська</u>	0,56	0,54	0,32	0,46
23	<u>Розтоцька</u>	0,57	0,54	0,65	0,58
24	<u>Сапанівська</u>	0,69	0,45	0,68	0,60
25	<u>Староолексинецька</u>	0,73	0,54	0,65	0,64
26	<u>Старопочаївська</u>	0,54	0,39	0,82	0,56
27	<u>Старотаразька</u>	0,53	0,39	0,83	0,56
28	<u>Шпиколосівська</u>	0,58	0,63	0,40	0,53
Рівненська область Дубенський район					
29	Берегівська	0,72	0,50	0,63	0,61
30	Варковицька	0,21	0,67	0,56	0,43
31	<u>Вербська</u>	0,42	0,49	0,62	0,50
32	Гірницька	0,19	0,68	0,62	0,43
33	Іваннівська	0,51	0,64	0,77	0,63
34	Княгининська	0,55	0,57	0,65	0,59
35	Майданська	0,10	0,41	0,69	0,30
36	Малосадівська	0,20	0,48	0,32	0,31
37	Мильчанська	0,10	0,54	0,71	0,34
38	Мирогощанська	0,47	0,64	0,67	0,59
39	Молодавська	0,34	0,57	0,71	0,52
40	<u>Озерянська</u>	0,44	0,66	0,69	0,59
41	<u>Плосківська</u>	0,55	0,43	0,83	0,58
42	<u>Повчанська</u>	0,09	0,47	0,62	0,30

Продовження табл. Б.4.

43	<u>Привільненська</u>	0,21	0,66	0,69	0,46
44	<u>Птицька</u>	0,42	0,47	0,57	0,48
45	<u>Рачинська</u>	0,42	0,59	0,77	0,58
46	<u>Сатіївська</u>	0,36	0,56	0,77	0,54
47	<u>Семидубська</u>	0,29	0,54	0,32	0,37
48	<u>Соснівська</u>	0,32	0,62	0,62	0,50
49	Стовпецька	0,51	0,31	0,89	0,52
50	<u>Тараканівська</u>	0,47	0,63	0,76	0,61
51	Шепетинська	0,66	0,43	0,93	0,64
Рівненська область Млинівський район					
52	Берегівська	0,42	0,77	0,74	0,62
53	Бокіймівська	0,29	0,73	0,65	0,52
54	Війницька	0,29	0,57	0,32	0,38
55	Добрятинська	0,10	0,64	0,40	0,29
56	Підгасцька	0,21	0,47	0,47	0,36
57	Смордвівська	0,29	0,66	0,52	0,46
58	Торговицька	0,36	0,55	0,56	0,48
59	Хорупанська	0,51	0,61	0,69	0,60

Додаток В

Таблиця В.1

Інтегральні значення показників якості води р. Іква за середніми та найгіршими значеннями показників сольового блоку в період 1964 - 2017 рр

Рік	Середні значення			Максимальні значення			Екологічна оцінка за критеріями мінерально-іонного складу				
							Мінералізація		Іонний склад		
	II	Субкатегорія	Клас	II	Субкатегорія	Клас	Клас	Категорія	Клас	Група	Тип
1964	1,7	2(1)	II	2,3	2(3)	II	<u>прісні</u> прісні	<u>олігогалинні</u> олігогалинні	<u>C</u> C	<u>Ca</u> Ca	<u>III</u> III
1973	1,0	1	I	1,3	1(2)	I	<u>прісні</u> прісні	<u>гіпогалинні</u> олігогалинні	<u>C</u> C	<u>Ca</u> Ca	<u>II</u> II
1984	2,0	2	II	2,3	2(3)	II	<u>прісні</u> прісні	<u>олігогалинні</u> олігогалинні	<u>C</u> C	<u>Ca</u> Ca	<u>II-I</u> III-II
1995	1,0	1	I	1,7	2(1)	II	<u>прісні</u> прісні	<u>гіпо-олігогалинні</u> гіпо-олігогалинні	<u>C</u> C	<u>Ca</u> Ca	<u>III-III</u> III-II
2000	1,0	1	I	1,1	1	I	<u>прісні</u> прісні	<u>гіпо-олігогалинні</u> гіпо-олігогалинні	<u>C</u> C	<u>Ca</u> Ca	<u>II</u> II
2001				1,3	1(2)	I	<u>прісні</u> прісні	гіпо-олігогалинні	<u>C</u> C	<u>Ca</u> Ca	<u>III</u> III
2002	1,3	1(2)	I	1,5	1-2	I-II	<u>прісні</u> прісні	<u>гіпо-олігогалинні</u> гіпо-олігогалинні	<u>C</u> C	<u>Ca</u> Ca	<u>III</u> III
2003	1,3	1(2)	I	1,4	1(2)	I	<u>прісні</u> прісні	<u>гіпогалинні</u> гіпогалинні	<u>C</u> C	<u>Ca</u> Ca	<u>III</u> III
2004	1,3	1(2)	I	1,3	1(2)	I	<u>прісні</u> прісні	<u>гіпогалинні</u> гіпогалинні	<u>C</u> C	<u>Ca</u> Ca	<u>III</u> III

Продовження табл В.1

2005	1,2	1	I	1,2	1	I	<u>прісні</u> прісні	<u>гіпогалинні</u> гіпогалинні	<u>С</u> С	<u>Са</u> Са	<u>Ш</u> Ш
2006	1,1	1	I	1,6	1-2	I-II	<u>прісні</u> прісні	<u>гіпогалинні</u> гіпо-олігогалинні	<u>С</u> С	<u>Са</u> Са	<u>Ш</u> Ш
2007	1,7	2(1)	II	1,7	2(1)	II	<u>прісні</u> прісні	<u>гіпо-олігогалинні</u> гіпо-олігогалинні	<u>С</u> С	<u>Са</u> Са	<u>Ш</u> Ш
2008	2,7	3(2)	II	2,7	3(2)	II	<u>прісні</u> прісні	<u>олігогалинні</u> олігогалинні	<u>С</u> С	<u>Са</u> Са	<u>Ш</u> Ш
2009	2,4	2(3)	II	2,4	2(3)	II	<u>прісні</u> прісні	<u>олігогалинні</u> олігогалинні	<u>С</u> С	<u>Са</u> Са	<u>Ш</u> Ш
2010	2,7	3(2)	II	2,7	3(2)	II	<u>прісні</u> прісні	<u>олігогалинні</u> олігогалинні	<u>С</u> С	<u>Са</u> Са	<u>Ш</u> Ш
2011	2,4	2(3)	II	2,4	2(3)	II	<u>прісні</u> прісні	<u>олігогалинні</u> олігогалинні	<u>С</u> С	<u>Са</u> Са	<u>Ш</u> Ш
2012	2,1	2	II	2,1	2	II	<u>прісні</u> прісні	<u>олігогалинні</u> олігогалинні	<u>С</u> С	<u>Са</u> Са	<u>Ш</u> Ш
2013	1,3	1(2)	I	1,3	1(2)	I	<u>прісні</u> прісні	<u>гіпогалинні</u> гіпогалинні	<u>С</u> С	<u>Са</u> Са	<u>Ш</u> Ш
2014	1,3	1(2)	I	1,3	1(2)	I	<u>прісні</u> прісні	<u>гіпогалинні</u> гіпогалинні	<u>С</u> С	<u>Са</u> Са	<u>II</u> II
2015	1,2	1	I	1,2	1	I	<u>прісні</u> прісні	<u>гіпогалинні</u> гіпогалинні	<u>С</u> С	<u>Са</u> Са	<u>II</u> II
2016	1,0	1	I	1,7	2	II	<u>прісні</u> прісні	<u>гіпогалинні</u> гіпогалинні	<u>С</u> С	<u>Са</u> Са	<u>Ш</u> Ш
2017	1,8	2	II	2,0	2	II	<u>прісні</u> прісні	<u>гіпогалинні</u> гіпогалинні	<u>С</u> С	<u>Са</u> Са	<u>Ш</u> Ш

Таблиця В.2

Екологічна оцінка сучасного стану якості води р.Іква за середніми та найгіршими показниками сольового складу за 2016-2017 роки

Пункти спостережень	Показники якості води (середні/максимальні)						Оцінка за критеріями								
	Сума іонів		Хлориди		Сульфати		мінералізація		іонного складу			Забруднення компонентами сольового складу (II)			
	Величина мг/дм ³	Категорія	Величина мг/дм ³	Категорія	Величина мг/дм ³	Категорія	Клас	Категорія	Клас	Група	Тип	II	Субкатегорія	Клас	
2016 р.															
с.Накваша (біля мосту), Львівська область	497/534	1/2	6,57/7,4	1/1	39,2/43,6	1/1	прісні/прісні	гіпогалинні/олігогалинні	C/C	Ca/Ca	III/III	1,0/1,3	1/1(2)	I/I	
с.Дунаїв (біля мосту), Тернопільська область	483/532	1/2	7,96/8,56	1/1	32,1/41,3	1/1	прісні/прісні	гіпогалинні/олігогалинні	C/C	Ca/Ca	III/III	1,0/1,7	1/2(1)	I/II	
с.Сапанівчик на межі Тернопільської і Рівненської областей	504/585	2/2	12,8/14,2	1/1	47,3/50,2	1/2	прісні/прісні	гіпогалинні/олігогалинні	C/C	Ca/Ca	III/II	1,3/1,3	1(2)/1(2)	I/II	
м.Дубно, перед залізничним переїздом,	391/472	1/2	13,1/14,2	1/1	51,1/57,2	2/2	прісні/прісні	гіпогалинні/олігогалинні	C/C	Ca/Ca	III/III	1,0/1,3	1/1(2)	I/I	
м.Дубно, 0,7 км вище ГТС	368/532	1/2	13,8/14,2	1/1	44,0/51,4	1/2	прісні/прісні	гіпогалинні/олігогалинні	C/C	Ca/Ca	III/III	1,0/1,7	1/1(2)	I/I	
с.Івання, нижче очисних КП Дубноводоканал	499/559	1/2	21,1/23,0	2/2	55,9/54,1	2/2	прісні/прісні	гіпогалинні/олігогалинні	C/C	Ca/Ca	III/III	1,0/2,3	1/2(1)	I/II	

Продовження табл В.2

смт.Млинів 0,5 км вище ГЕС, (Млинівське водосховище)	504/556	2/2	20,8/24,1	2/2	35,0/47,2	1/1	прісні/ прісні	гіпогалинні/ олігогалинні	С/С	Ca/Ca	II/II	1,3/1,7	1/2(3)	I/II
Загалом по р.Іква	477/533	1/2	13,7/15,1	1/1	43,5/49,3	1/1	прісні/ прісні	гіпогалинні/ олігогалинні	С/С	Ca/Ca	III-II/ III-II	1,0/1,7	1/2(1)	I/II
2017 р.														
м.Дубно, перед залізничним переїздом	453/487	1/1	13,1/14,2	1/1	51,1/54,3	2/2	прісні/ прісні	гіпогалинні/ олігогалинні	С/С	Ca/Ca	III/II	1,3/1,7	1(2)/2(1)	II/II
м.Дубно, поблизу колектора	427/453	1/1	12,8/13,4	1/1	47,3/51,2	1/2	прісні/ прісні	гіпогалинні/ олігогалинні	С/С	Ca/Ca	III/II	1,5/1,7	1-2/2(1)	II/II
м.Дубно, 0,7 км вище ГТС	446/471	1/1	13,8/15,6	1/1	44,0/49,6	1/1	прісні/ прісні	гіпогалинні/ олігогалинні	С/С	Ca/Ca	III/III	1,0/1,3	1/1(2)	I/I
с.Івання, нижче очисних КП Дубноводоканал	527/562	2/2	21,1/24,7	2/2	55,9/57,6	2/2	прісні/ прісні	гіпогалинні/ олігогалинні	С/С	Ca/Ca	III/III	2,6/2,8	2-3/3(2)	II/II
смт.Млинів 0,5 км вище ГЕС, (Млинівське водосховище)	507/529	2/2	21,1/24,9	2/2	55,9/58,3	2/2	прісні/ прісні	гіпогалинні/ олігогалинні	С/С	Ca/Ca	III/III	2,4/2,5	2(3)/2-3	II/II
Загалом по р.Іква	472/500	1/2	16,4/18,6	1/1	50,9/54,2	2/2	прісні/ прісні	гіпогалинні/ олігогалинні	С/С	Ca/Ca	III/III	1,8/2,0	2(1)/2	II

Таблиця В.3

Інтегральні значення показників якості води р. Іква за середніми та найгіршими значеннями показників трофо-сапробіологічного блоку в період 1964 - 2017 рр

Рік	Інтегральні екологічні показники якості води							
	Середні величини				Найгірші величини			
	Клас	Категорія	Субкатегорія	I2	Клас	Категорія	Субкатегорія	I2
1964	II	3	3	3,1	II	3	3(4)	3,6
1973	II	3	3(4)	3,3	III	4	4(5)	4,4
1984	III	4	4	4,2	III	5	5	5,2
1995	II	3	3(4)	3,4	III	4	4	4,1
2000	II	3	3	3,1	II	3	3(4)	3,4
2001	II	3	3(4)	3,4				
2002	II	3	3	3,0	II-III	3	3-4	3,5
2003	II-III	3	3-4	3,5	III	3	4	3,9
2004	II-III	3	3-4	3,5	III	3	4(3)	3,8
2005	III	3	3(4)	3,4	II-III	3	3-4	3,6
2006	II	3	3(4)	3,4	III	3	4(3)	3,7
2007	II	3	3	3,2	II	3	3	3,2
2008	III	3	3	3,1	III	3	4	4,2
2009	III	4	4	3,9	III	3	5	5,1
2010	III	5	5(4)	4,7	IV	4	6(5)	5,8
2011	III	4	5	5,5	IV	4	6	6,1
2012	II-III	3	3-4	3,5	III	3	5	4,9
2013	II-III	3	3-4	3,6	III	3	4(3)	3,7
2014	III	4	5	5,2	III	3	4	4,1
2015	III	4	5(6)	5,3	IV	4	6(5)	5,7
2016	III	5	5-6	5,6	IV	4	6	6,2
2017	III	5	5(6)	5,3	V	4	7	6,8

Таблиця В.4

Екологічна оцінка сучасного стану якості води р.Іква за середніми та найгіршими показниками трофо-сапробіологічного складу за 2016-2017 роки

Пункти спостережень	Розчинений кисень		БСК ₅		Фосфати		Азот амонійний		Азот нітритний		Азот нітратний		Зона сапробності вод			Клас якості вод
	Величина мг/дм ³	Категорія	Величина мг/дм ³	Категорія	Величина мг/дм ³	Категорія	Величина мг/дм ³	Категорія	Величина мг/дм ³	Категорія	Величина мг/дм ³	Категорія	Категорія	субкатегорія	Характери стика	
2016 р.																
с.Накваша (біля мосту), Львівська область	7,24/8,8	3/1	4,1/4,8	6/6	0,036/0,036	3/3	0,94/0,95	5/5	0,021/0,021	5/5	0,28/0,28	2/2	4/4	4/4	β-мезосапробна/ β-мезосапробна	III
с.Дунаїв (біля мосту), Тернопільська область	7,8/8,95	2/1	3,6/5,2	5/6	0,326/0,421	6/7	0,49 / 0,72	4/5	0,047/0,051	5/6	1,4/1,7	6/6	4/5	4-5/ 5	β-мезосапробна/ β-мезосапробна	III
с.Сапанівчик на межі Тернопільської і Рівненської областей	7,1/7,65	3/3	3,33/4,1	5/5	0,407/0,515	7/7	1,03 /1,07	6/6	0,080/0,091	6/6	2,48/2,9	6/7	5/5	5-6/6(5)	β-мезосапробна/ β-мезосапробна	III
м.Дубно, перед залізничним переїздом,	8,5/8,7	1/1	4,34/5,1	6/6	0,090/ 0,16	3/5	0,54/0,78	5/6	0,042/0,054	5/6	1,55/1,69	6/6	4/5	4/5(6)	β-мезосапробна/ β-мезосапробна	III
м.Дубно, 0,7 км вище ГТС	4,12/4,9	6/6	3,44/4,1	5/5	0,061 /0,12	3/5	0,45/0,91	4/5	0,047/0,059	5/6	1,51/1,71	6/6	4/5	5(4)/5-6	β-мезосапробна/ β-мезосапробна	III-IV

Продовження табл. В.4

с.Івання, нижче очисних КП Дубновоканал	6,8/7,04	4/3	7,76/8,2	7/7	0,751 / 1,7	7/7	1,21/ 1,36	6/6	0,073/ 0,084	6/6	1,48/ 1,69	6/6	6/6	6/6	β-мезосапробна/ β-мезосапробна	IV
сmt.Млинів 0,5 км вище ГЕС, (Млинівське водосховище)	10,1/9,8	1/1	5,77/6,9	6/6	0,772/ 0,95	7/7	1,83/ 2,01	6/6	0,084/ 0,094	6/6	0,49/ 0,85	3/4	4/5	4-5/ 5	β-мезосапробна/ β-мезосапробна	III
Загалом по р.Іква	7,38/8,0	3/2	4,62/5,49	6/6	0,349 / 0,55	6/7	0,92/ 1,11	5/6	0,056/ 0,065	6/6	1,31/ 1,55	6/6	4/5	4-5/5	β-мезосапробна/ β-мезосапробна	IV
2017 р.																
м.Дубно, перед залізничним переїздом	8,8/7,2	1/2	7,68/8,2	7/7	0,17/0,17	2/2	0,031/ 0,031	1/1	0,029/ 0,029	2/2	1,91/ 2,03	6/6	3/3	3(4)/ 3(4)	β-мезосапробна/ β-мезосапробна	II
м.Дубно, поблизу колектора	7,65/6,4	2/4	8,7/9,1	7/7	0,12/0,16	1/2	0,03/ 0,03	1/1	0,009/ 0,009	1/1	1,58/ 1,62	6/6	3/3	3-4/ 3	β-мезосапробна/ β-мезосапробна	III
м.Дубно, 0,7 км вище ГТС	8,7/7,4	1/2	9,28/9,4	7/7	0,18/0,24	2/2	0,03/ 0,06	1/1	0,026/ 0,031	2/2	0,42/ 0,58	3/3	3/3	3/3	β-мезосапробна/ β-мезосапробна	II
с.Івання, нижче очисних КП Дубновоканал	4,12/4,01	6/6	32,6/57,6	8/8	12,6/22,1	8/8	8,5/ 10,4	8/8	0,065/ 0,091	6/6	1,05/ 1,68	6/6	7/7	7/7	β-мезосапробна/ β-мезосапробна	V
сmt.Млинів 0,5 км вище ГЕС, (Млинівське водосховище)	7,04/6,95	4/4	6,5/10,72	7/7	0,67/0,89	4/4	0,054/ 0,076	1/1	0,032/ 0,047	2/2	0,92/ 1,04	5/5	3/3	3(4)/ 3(4)	β-мезосапробна/ β-мезосапробна	V
Загалом по р.Іква	7,26/6,39	2/2	12,95/ 19,00	7/7	2,75/ 4,71	6/6	1,73/ 2,12	2/2	0,032/ 0,041	2/2	1,18/ 1,41	6/6	3/3	3(4)/ 3(4)	β-мезосапробна/ β-мезосапробна	IV

Таблиця В.5

Інтегральні значення показників якості води р. Іква за середніми та найгіршими значеннями показників специфічного блоку в період 1964 - 2017 рр

Рік	Інтегральні екологічні показники якості води							
	Середні величини				Найгірші величини			
	Клас	Категорія	Субкатегорія	ІЗ	Клас	Категорія	Субкатегорія	ІЗ
1984	III	5	5	5,0	III	5	5	5,3
1995	II	2	2	2,1	II	2	2-3	2,5
2000	II	2-3	2-3	2,6	II	3	3(2)	2,8
2001	II	2	3(2)	2,8	II	3	3	3,0
2002	II	3	3	3,0	II	3	3	3,1
2003	II	2	2-3	2,6	II	2	3(2)	2,7
2004	II	3	3	3,1	II	3	3	3,0
2005	II	2	2-3	2,6	II	2	3(2)	2,8
2006	II	2	2	2,2	II	2	2	2,2
2007	II	2	2-3	2,6	II	2	3(2)	2,8
2008	II	2	3(4)	3,3	II	2	3(4)	3,4
2009	II	2	2-3	2,6	II	2	3(2)	2,8
2010	III	3	4(3)	3,7	III	3	4	4,0
2011	II	2	2	2,4	III	3	4(3)	3,7
2012	II	2	2	2,2	II	2	2-3	2,6
2013	II	2	2-3	2,6	II	2	3(2)	2,8
2014	II	2	2-3	2,6	II	2	3	3,0
2015	II	2	3(4)	3,4	III	3	4	4,2
2016	II	2	3(2)	2,8	II	2	3	2,9
2017	II	2	3(2)	2,8	II	2	3	3,2

Таблиця В.6

Екологічна оцінка сучасного стану якості води р.Іква за середніми та найгіршими показниками специфічних показників за 2016-2017 роки

Пункти спостережень	Мідь, мкг/дм ³		Цинк, мкг/дм ³		Магній, мг/дм ³		Залізо загальне, мг/дм ³		Зона сапробності вод			Клас якості вод
	Величина мг/дм ³	Категорія	Величина мг/дм ³	Категорія	Величина мг/дм ³	Категорія	Величина мг/дм ³	Категорія	Категорія	Субкатегорія	Характеристика	
2016 р.												
с.Накваша (біля мосту), Львівська область	3,8/3,8	4/4	7,5/7,5	2/2	6,33/6,7	1/1	0,16/0,16	1/1	2/2	2/2	β-мезосапробна/ β-мезосапробна	II
с.Дунайв (біля мосту), Тернопільська область	3,4/3,4	4/4	5,0/5,0	1/1	19,0/19,1	2/2	0,24/0,28	1/1	2/2	2/2	β-мезосапробна/ β-мезосапробна	II
с.Сапанівчик на межі Тернопільської і Рівненської областей	3,4/3,7	4/4	5,0/5,2	1/1	4,75/4,8	1/1	0,31/0,31	1/1	2/2	2/2	β-мезосапробна/ β-мезосапробна	II
м.Дубно, перед залізничним переїздом	3,8/3,8	4/4	7,2/7,8	2/2	12,7/12,9	2/2	0,16/0,16	1/1	2/2	2/2	β-мезосапробна/ β-мезосапробна	II
м.Дубно, 0,7 км вище ГТС	8,4/8,9	4/4	7,5/7,5	2/2	10,6/10,6	2/2	0,18/0,18	1/1	2/2	2/2	β-мезосапробна/ β-мезосапробна	II
с.Івання, нижче очисних КП Дубновоканал	7,0/7,5	4/4	8,0/8,7	2/2	5,81/5,9	1/1	0,20/0,27	1/1	2/2	2/2	β-мезосапробна/ β-мезосапробна	II

Продовження табл. 8.6

сmt.Млинів 0,5 км вище ГЕС, (Млинівське водосховище)	10/10,6	4/4	12/12,6	3/3	14,8/14,8	2/2	0,24/0,27	1/1	2/2	2/2	β-мезосапробна/ β-мезосапробна	II
Загалом по р.Іква	6,9/7,1	4/4	8,1/8,4	1/2	10,4/10,5	3/3	0,17/0,18	1/1	2/2	2/2	β-мезосапробна/ β-мезосапробна	II
2017 р.												
м.Дубно, перед залізничним переїздом	3,8/3,8	4/4	7,0/7,0	1/1	12,7/12,7	3/3	0,16/ 0,16	1/1	2/2	2/2	β-мезосапробна/ β-мезосапробна	II
м.Дубно, поблизу колектора	8,4/8,7	4/4	7,5/7,9	1/1	10,6/10,9	3/3	0,18/ 0,20	1/1	2/2	2/2	β-мезосапробна/ β-мезосапробна	II
м.Дубно, 0,7 км вище ГТС	7,0/7,0	4/4	8,0/8,5	1/2	5,81/5,81	1/1	0,20/ 0,20	1/1	1/2	1-2/2	β-мезосапробна/ β-мезосапробна	II
с.Івання, нижче очисних КП Дубноводоканал	7,0/7,2	4/4	8,0/8,4	1/2	5,81/5,9	1/1	0,20/ 0,20	1/1	1/2	1-2/2	β-мезосапробна/ β-мезосапробна	II
сmt.Млинів 0,5 км вище ГЕС, (Млинівське водосховище)	10/10,4	4/4	12/12,3	3/3	14,8/14,8	3/3	0,09/ 0,12	1/1	2/2	2/2	β-мезосапробна/ β-мезосапробна	II
Загалом по р.Іква	7,3/7,42	4/4	8,5/8,8	2/2	9,9/10,0	2/3	0,17/0,18	1/1	2/2	2/2	β-мезосапробна/ β-мезосапробна	II

Таблиця В.7

Об'єднана екологічна оцінка якості води р. Іква за середніми та найгіршими показниками в період з 1964р. по 2017р.

Роки	I1	I2	I3	Ie	Субкатегорія	Ступінь чистоти	Стан	Клас якості
1964	<u>1,7</u>	<u>3,1</u>		<u>2,4</u>	<u>2(3)</u>	<u>чиста</u>	<u>добрий</u>	<u>II</u>
	2,3	3,6		3,0	3	досить чиста	добрий	II
1973	<u>1,0</u>	<u>3,3</u>		<u>2,2</u>	<u>2</u>	<u>чиста</u>	<u>добрий</u>	<u>II</u>
	1,3	4,4		2,9	3	досить чиста	добрий	II
1984	<u>2,0</u>	<u>4,2</u>	<u>5,0</u>	<u>3,7</u>	<u>4(3)</u>	<u>слабко забруднена</u>	<u>задовільний</u>	<u>III</u>
	2,3	5,2	5,0	4,2	4	слабко забруднена	задовільний	III
1995	<u>1,0</u>	<u>3,4</u>	<u>2,1</u>	<u>2,2</u>	<u>2</u>	<u>чиста</u>	<u>добрий</u>	<u>II</u>
	1,7	4,1	2,1	2,6	2-3	досить чиста	добрий	II
2000	<u>1,0</u>	<u>3,1</u>	<u>2,6</u>	<u>2,2</u>	<u>2</u>	<u>чиста</u>	<u>добрий</u>	<u>II</u>
	1,1	3,4	2,8	2,4	2(3)	досить чиста	добрий	II
2001	<u>1,0</u>	<u>3,4</u>	<u>2,8</u>	<u>2,4</u>	<u>2(3)</u>	<u>досить чиста</u>	<u>добрий</u>	<u>II</u>
	1,3		3,0	2,2	2	чиста	добрий	II
2002	<u>1,3</u>	<u>3,0</u>	<u>3,0</u>	<u>2,4</u>	<u>2(3)</u>	<u>чиста</u>	<u>добрий</u>	<u>II</u>
	1,5	3,5	3,0	2,7	3(2)	досить чиста	добрий	II
2003	<u>1,3</u>	<u>3,5</u>	<u>2,6</u>	<u>2,5</u>	<u>2-3</u>	<u>досить чиста</u>	<u>добрий</u>	<u>II</u>
	1,4	3,9	2,7	2,7	3(2)	досить чиста	добрий	II
2004	<u>1,3</u>	<u>3,5</u>	<u>3,1</u>	<u>2,6</u>	<u>2-3</u>	<u>досить чиста</u>	<u>добрий</u>	<u>II</u>
	1,3	3,8	3,0	2,7	3(2)	досить чиста	добрий	II
2005	<u>1,2</u>	<u>3,4</u>	<u>2,6</u>	<u>2,4</u>	<u>2(3)</u>	<u>досить чиста</u>	<u>добрий</u>	<u>II</u>
	1,2	3,6	2,8	2,5	2-3	досить чиста	добрий	II
2006	<u>1,1</u>	<u>3,4</u>	<u>2,2</u>	<u>2,2</u>	<u>2</u>	<u>чиста</u>	<u>добрий</u>	<u>II</u>
	1,6	3,7	2,2	2,5	2-3	досить чиста	добрий	II
2007	<u>1,7</u>	<u>3,2</u>	<u>2,6</u>	<u>2,5</u>	<u>2-3</u>	<u>досить чиста</u>	<u>добрий</u>	<u>II</u>
	1,7	3,2	2,8	2,6	2-3	досить чиста	добрий	II
2008	<u>2,7</u>	<u>3,1</u>	<u>3,3</u>	<u>3,0</u>	<u>3</u>	<u>досить чиста</u>	<u>добрий</u>	<u>II</u>
	2,7	4,2	3,4	3,4	3(4)	досить чиста	добрий	II
2009	<u>2,4</u>	<u>3,9</u>	<u>2,6</u>	<u>3,0</u>	<u>3</u>	<u>досить чиста</u>	<u>добрий</u>	<u>II</u>
	2,4	5,1	2,8	3,4	3(4)	досить чиста	добрий	II
2010	<u>2,7</u>	<u>4,7</u>	<u>3,7</u>	<u>3,7</u>	<u>4(3)</u>	<u>слабко забруднена</u>	<u>задовільний</u>	<u>III</u>
	2,7	5,8	4,0	4,2	4	слабко забруднена	задовільний	III
2011	<u>2,4</u>	<u>5,5</u>	<u>2,4</u>	<u>3,4</u>	<u>3(4)</u>	<u>слабко забруднена</u>	<u>задовільний</u>	<u>III</u>
	2,4	6,1	3,7	4,1	4	слабко забруднена	задовільний	III
2012	<u>2,1</u>	<u>3,5</u>	<u>2,2</u>	<u>2,6</u>	<u>2-3</u>	<u>досить чиста</u>	<u>добрий</u>	<u>II</u>
	2,1	4,9	2,6	3,2	3	досить чиста	добрий	II
2013	<u>1,3</u>	<u>3,6</u>	<u>2,6</u>	<u>2,5</u>	<u>2-3</u>	<u>досить чиста</u>	<u>добрий</u>	<u>II</u>
	1,3	3,7	2,8	2,6	2-3	досить чиста	добрий	II
2014	<u>1,3</u>	<u>5,2</u>	<u>2,6</u>	<u>3,0</u>	<u>3,0</u>	<u>досить чиста</u>	<u>добрий</u>	<u>II</u>
	1,3	4,1	3,0	2,8	3(2)	досить чиста	добрий	II
2015	<u>1,2</u>	<u>5,3</u>	<u>3,4</u>	<u>3,3</u>	<u>3(4)</u>	<u>слабко забруднена</u>	<u>задовільний</u>	<u>III</u>
	1,2	5,7	4,2	3,7	4(3)	слабко забруднена	задовільний	III
2016	<u>1,0</u>	<u>5,6</u>	<u>2,8</u>	<u>3,1</u>	<u>3,0</u>	<u>слабко забруднена</u>	<u>задовільний</u>	<u>III</u>
	1,7	6,2	2,9	3,6	3-4	слабко забруднена	задовільний	III
2017	<u>1,8</u>	<u>5,3</u>	<u>2,8</u>	<u>3,3</u>	<u>3(4)</u>	<u>слабко забруднена</u>	<u>задовільний</u>	<u>III</u>
	1,8	6,8	3,2	3,9	4	слабко забруднена	задовільний	III

Таблиця В.8

Комплексна оцінка якості поверхневих вод басейну р. Іква за 2008–2017 рр.

Місце відбору проб	Показники блоку сольового складу			Показники блоку трофо-сапробіологічного блоку						Показники блоку специфічних речовин				Категорія якості вод	Клас якості вод
	Сума іонів	Хлориди	Сульфати	Розчинений кисень	БСК ₅	Фосфати	Азот амонійний	Азот нітритний	Азот нітратний	Мідь	Цинк	Магній	Залізо		
	Категорія якості вод / Клас якості вод														
с.Накваша (біля мосту), Львівська область	1/І			4/ІІІ						2/ІІ				2	ІІ
	1	1	1	3	6	3	5	5	2	4	2	1	1		
с.Дунаїв (біля мосту), Тернопільська область	1/І			4/ІІІ						2/ІІ				2	ІІ
	1	1	1	2	5	6	4	5	6	4	1	2	1		
с.Сапанівчик на межі Тернопільської і Рівненської областей	2/ІІ			5/ІІІ						2/ІІ				3	ІІІ
	2	1	2	3	5	7	6	6	6	4	1	1	1		
м.Дубно, перед залізничним переїздом	1/І			4/ІІІ						2/ІІ				2	ІІ
	1	1	2	1	6	3	5	5	6	4	1	3	1		
м.Дубно, 0,7 км вище ГТС	1/І			3/ІІ						2/ІІ				2	ІІ
	1	1	1	1	7	2	1	5	3	4	1	1	1		
с.Івання, нижче очисних КП Дубноводоканал	2/ІІ			6/ІV						3/ІІІ				4	ІV
	2	2	2	6	8	8	8	6	7	4	1	1	3		
сміт.Млинів 0,5 км вище ГЕС, (Млинівське водосховище)	2/ІІ			6/ІV						2/ІІ				3	ІІІ
	2	2	2			4	1	2	5	4	3	3	1		
Загалом по р.Іква	2/ІІ			6/ІV						2/ІІ				3	ІІІ
	2	1	2	2	7	6	2	2	3	4	2	2	1		

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ***Статті у фахових виданнях України***

1. Клименко М.О., Вознюк Н.М., Буднік З.М. Характеристика басейну річки Іква. *Вісник НУВГП: зб.наук.праць*. Рівне, 2011. №2(54) С. 32 – 39 (*узагальнення теоретичних матеріалів, написання статті – спільно, підготовка до публікації*);
2. Бедункова О.О., Буднік З.М. Оцінка екологічної шкоди та екологічного ризику гідрохімічних показників річки Іква. *Вісник НУВГП: зб.наук.праць*. Рівне, 2012. №. 4(60). С. 21 – 28 (*проведення досліджень, аналіз та обробка їх результатів, написання статті – спільно, підготовка до публікації*);
3. Клименко М.О. Буднік З.М. Дослідження зміни якості поверхневих вод в басейні річки Іква. *Вісник НУВГП: зб.наук.праць*. Рівне, 2013. № 2(62). С.30-37(*проведення досліджень, аналіз та обробка їх результатів, написання статті – спільно, підготовка до публікації*);
4. Клименко М.О. Клименко О.М., Буднік З.М. Оцінка соціо-економіко-екологічного розвитку території басейну р. Іква. *Вісник НУВГП: зб.наук.праць*. Рівне, 2013. №3(63). С. 41 - 52 (*проведення частини експериментальних досліджень, аналіз та обробка їх результатів, написання статті – спільно, підготовка до публікації*);
5. Буднік З.М. Комплексна оцінка якості води річки Іква в межах Дубенського району. *Вісник НУВГП: зб.наук.праць*. Рівне, 2015. №1(65) С. 11–19
6. Клименко М.О., Прищепя А.М., Статник І.І., Бедункова О.О., Буднік З.М. Особливості зміни гідрохімічного режиму р. Іква під дією антропогенної діяльності. *Вісник НУВГП: зб.наук.праць*. Рівне, 2018. №1(81) С.33–42 (*проведення частини експериментальних досліджень, аналіз та обробка їх результатів, написання статті – спільно, підготовка до публікації*).

7. Буднік З.М. Роль лісових екосистем у формуванні екомережі в басейні р. Іква *Вісник НУВГП: зб.наук.праць*. Рівне, 2019. №1(85) С.33–42

Статті у міжнародних наукових виданнях

1. Клименко М.О. Буднік З.М. Оцінка екологічного ризику басейну р. Іква. *Прыроднае асяроддзе Палесся: асаблівасці і переспектывы развыцця*: зб.наук.прац. / Палескі аграрна-экалагічны інстытут НАН Беларусі: рэдкал. М.В. Міхальчук (гал. рэд.) [і інш.]. Брэст: Альтернатива, 2014. Вып. 7. С.42–53

Статті у фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз

1. Буднік З.М. Екологічна оцінка агрохімічних показників та родючості ґрунтів басейну р. Іква. *Наукові доповіді НУБіП України. Екологія*. К., 2019. №5(81).

Матеріали наукових конференцій

1. Клименко М.О., Бедункова О.О., Буднік З.М. Екологічна оцінка стану басейну річки Іква. *Чисте місто. Чиста річка. Чиста планета*: Збірник матеріалів II-го Міжнародного екологічного форуму. Херсон, Херсонська торгово-промислова палата, 2010. С.16-18.
2. Клименко М. О., Вознюк Н.М., Буднік З.М., Антонюк С.М. Антропогенний вплив на поверхневі та підземні води річки Іква. *Вода: проблеми і шляхи вирішення*: Збірник матеріалів III-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції (21-22 грудня 2010 року, м. Житомир). Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2010 С. 162-165.
3. Залеський І.І., Буднік З.М. Оцінка стану басейну малої річки Іква. *Ресурси природних вод Карпатського регіону. Проблеми охорони та раціонального використання*. Львів: ЛВНЦІ 2011. С.32-34
4. Клименко М.О., Буднік З.М. Estimation of the state of small river of Ikva. *Тези Міжнародної науково-практичної молодіжної конференції “Інноваційні технології в водогосподарському комплексі”* (23-25 квітня 2012 р). Рівне: НУВГП, 2012. С.30

5. Клименко М.О., Буднік З.М. Агроекологічний стан сільськогосподарських земель басейну р. Іква. *Екологічні проблеми природокористування та охорона навколишнього середовища (за результатами Всеукраїнської науково-практичної конференції за участю молодих науковців, Рівне, 7-9 листопада, 2013р.)*: Збірник наукових праць. Рівне: РДГУ, 2013. С.68-72
6. Клименко М.О., Буднік З.М. Характеристика господарської діяльності в басейні р. Іква. *Чисте місто. Чиста річка. Чиста планета*: Збірник матеріалів 5-го Міжнародного матеріалів форуму. Херсон, ХТТП, 2013.С.37-40
7. Клименко М.О., Буднік З.М. Оцінка якості поверхневих вод р. Іква за екологічними нормативами. *Тези X Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з міжнародною участю «Наука. Молодь. Екологія - 2014»*. Житомир, 2014. С.45-47
8. Клименко М.О., Буднік З.М. Чернюк Н.В. Оцінка санітарно-токсикологічного стану ґрунтів в басейні р.Іква. *Екологія людини*. Збірник матеріалів VIII-ої науково-теоретичної конференції, м. Житомир (3 грудня 2014 року) Житомир: Видавництво Експертний центр Укрекобіокон, 2014. С73-77.
9. Budnik Z.M. An estimation of the ecological state on chemical and hydrobiological indexes the river of Ikva. 8th International Scientific Conference “*Applied Sciences in Europe: tendencies of contemporary development*”: Papers of the 8th International Scientific Conference (October 18). Stuttgart, Germany, 2014, P.12-18.
- 10.Клименко М.О., Буднік З.М. Чернюк Н.В. Використання та якість води р.Іква в межах Дубенського району Рівненської області. *Розвиток сучасної освіти і науки: результати, проблеми, перспективи*: тези III-ї Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених (Дрогобицький державний педагогічний університет ім. Івана Франка, 26-27 березня 2015 року) – Дрогобич: Просвіт, 2015. С.101-104

- 11.Клименко М.О., Буднік З.М. Оцінка впливу екологічного стану р.Іква на гідробіонтів. *Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства*: матеріали II Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції (19-20 березня 2015р). Тернопіль: Крок, 2015, С78-80.
- 12.Буднік З.М. Просторово-часові зміни сучасного стану поверхневих вод р. Іква. *Розвиток АПК на засадах раціонального природокористування: екологічний, соціальний та економічний аспекти* : матеріали II Міжнарод. наук.-практ. конф. (Полтава, 28 трав. 2015). Полтава : ПГАА, 2015. С17-19.
- 13.Буднік З.М. Оцінка впливу осушувальної системи на стан басейну р. Іква *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем АПК*: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (25 червня 2015 р). Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка. С.72-75.
- 14.Клименко М.О., Буднік З.М. Сучасний стан басейну р.Іква. *V-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю*: матеріали з'їзду (22-24 вересня 2015 р) – Вінниця, ВНТУ, 2015- 343с.
- 15.Клименко М.О.,Прищеп А.М. Буднік З.М. Оцінка соціо-економко-екологічного розвитку басейну річки Іква в контексті сталого розвитку. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції “Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. Європейський досвід і перспективи”. Львів : ЛДУ БЖД, 2015. С21-24.
- 16.Буднік З.М. Екологічна оцінка сучасного стану басейну річки Іква за показниками фітопланктону. *Екологічні проблеми природокористування та охорона навколишнього середовища* (за результатами II Всеукраїнської науково-практичної конференції за участю молодих науковців, Рівне: Збірник наукових праць. Рівне: РДГУ, 2015. С38-40.
- 17.Буднік З.М. Вплив антропогенних чинників на біорізноманіття в басейні річки Іква. *Інноваційні технології та інтенсифікація розвитку*

- національного виробництва*: матеріали III міжнар. наук.-практ. конф. (20–21 жовтня 2016 р). Тернопіль: Крок, 2016. С.41-43.
- 18.Клименко М.О., Буднік З.М. Господарська діяльність в межах осушувальної системи Іква та її вплив на екологічний стан річки. Матеріали V Міжнародної наукової конференції молодих вчених «Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2016. С48-50.
- 19.Клименко М.О., Буднік З.М. Господарська діяльність в заплаві та її вплив на екологічний стан р.Іква. Всеукраїнська науково-практична конференція «Геодезія. Землеустрій. Природокористування: присвячується пам'яті П. Г. Черняги» (9 – 10 листопада 2016 р). Рівне: НУВГП. 2016. С.38-40.
- 20.Клименко М.О., Буднік З.М. Інноваційні підходи до оцінки екологічного стану басейну річки (на прикладі р.Іква). *Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво – 2017* : зб. тез доповідей XX Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 10-річчю створення екологічного факультету (Харків, 19-22 квітня 2017 року). Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2017. С.36-39.
- 21.Клименко М.О., Статник І.І., Бедункова О.О., Ярошик О.М. Туристично-рекреаційний потенціал басейну р. Іква. *Туризм: наука, освіта, практика*: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції з нагоди 5-ої річниці створення кафедри туризму та готельно-ресторанної справи у Національному університеті водного господарства та природокористування (м. Рівне, 15-17 березня 2018 р.) Рівне: видавець О. Зень, 2018. С.204-208
- 22.Клименко М.О., Турчина К.П., Буднік З.М. Роль заплави в оцінці екологічного стану р. Іква. *Регіональні геоекологічні проблеми в умовах*

сталого розвитку (за результатами III Міжнародної науково-практичної конференції): Збірник наукових праць. – Рівне: РДГУ, 2018. С.64-67.

23. Турчина К.П., Буднік З.М., Ярошик О.М. Кліматичні особливості формування екологічного стану р. Іква в Рівненській області. Матеріали VI Міжнародної наукової конференції молодих вчених «Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2018. С.140-141.
24. Клименко О.М., Турчина К.П., Буднік З.М., Ярошик О.М. Характеристика лісових ресурсів та природно-заповідного фонду в басейні р. Іква. *Екологічна наукова діяльність: в концепції сталого розвитку*: Збірник статей науково-практичної конференції з міжнародною участю. (4 грудня 2018). Житомир: Вид-во ЕЦ «Укрекобіокон», 2018. С.149-151.
25. Клименко М.О., Статник І.І, Буднік З.М., Глаз С.М. Оцінка якості води р.Іква за гідрохімічними показниками. *Водні екосистеми у контексті євроінтеграції: реалії та перспективи* : матеріали Міжнародної наук.-практ. Конф. приуроченої до Всесвітнього дня водних ресурсів. (21-22 березня 2019 р). Житомир: ЖНАЕУ, 2019. С.117-119.



УКРАЇНА
РІВНЕНСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ
ДЕПАРТАМЕНТ ЕКОЛОГІЇ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ
 вул. Толстого, 20, м. Рівне, 33028, тел./факс (0362) 62-03-64, тел. (0362) 26-47-23,
 E-mail: info@ecorivne.gov.ua Код ЄДРПОУ 38756267

На № 21.11.2019 № 3342/044-08/19
 від _____

Національний університет
 водного господарства та
 природокористування

Акт

впровадження науково-дослідних робіт за результатами дисертаційного дослідження «Оцінювання екологічного стану басейнів та якості води річок (на прикладі р. Іква)» асистента кафедри екології, технології захисту та лісового господарства Національного університету водного господарства та природокористування Буднік Зінаїди Миколаївни

Дисертаційні дослідження «Оцінювання екологічного стану басейнів та якості води річок (на прикладі р. Іква)» та розроблені рекомендації щодо відновлення екологічного стану басейну р. Іква здобувача Буднік З.М. мають практичне значення та застосування.

Результати досліджень для практичного впровадження були надані Басейновій раді річки Прип'ять.

Крім того, департамент екології та природних ресурсів Рівненської обласної державної адміністрації використовує у своїй діяльності результати досліджень та наукові розробки асистента кафедри екології, технології захисту та лісового господарства Національного університету водного господарства та природокористування Буднік З.М., що представлено в її дисертаційній роботі на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.16 – екологія. Зокрема, отримані результати використані при підготовці „Обласної програми охорони навколишнього природного середовища” та Доповідей про стан навколишнього природного середовища в Рівненській області у 2010-2017 роках.

Директор департаменту

Марина Мантула
 26 47 23



Володимир ЗАХАРЧУК



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА
ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028, тел. (0362)22-10-86, факс (0362) 22-21-97, mail@nuwm.edu.ua

Від 12.11.2019 № 43

На № _____ від _____

Довідка

про використання у навчальному процесі Національного університету водного господарства та природокористування результатів досліджень і розробок, одержаних при виконанні дисертаційної роботи «Оцінювання екологічного стану басейнів та якості води річок (на прикладі р. Іква)»

Буднік Зінаїди Миколаївни на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук

Представлені у навчальному процесі науково-методичні розробки та результати досліджень асистента кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства Буднік З.М., що викладені в дисертаційній роботі, використовуються в навчальному процесі при викладанні дисципліни для здобувачів вищої освіти спеціальностей 101 «Екологія» та 183 «Технології захисту навколишнього середовища», забезпечують набуття студентами теоретичних знань та сприяють отриманню практичних навиків в оцінці екологічного стану басейнів, якості води річок і розробці відновних заходів:

«Відновлення порушених водних екосистем» для здобувачів вищої освіти спеціальностей 101 «Екологія» та 183 «Технології захисту навколишнього середовища» Тема 4. Комплексна екологічна оцінка стану поверхневих вод України. Практична робота № 4 «Методика визначення екологічного стану річок та інших водних об'єктів». Практична робота №7 «Методика визначення коефіцієнту розвитку заплави (за Фецевським Б.В.). Розрахунок зони впливу осушувальної системи на прилягаючі природні території»;

«Технології захисту водного середовища» для здобувачів вищої освіти спеціальностей 183 «Технології захисту навколишнього середовища» Тема 2. «Природоохоронні технології захисту водного середовища». Практична робота № 1. «Визначення оптимальних характеристик підсистем річкових та озерних басейнів».

Проректор з наукової роботи
та міжнародних зв'язків,
д.е.н., професор



Н.Б. Савіна

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчально-виховної роботи
Рівненського державного гуманітарного
університету

проф.  Я.Б. Петрівський
« _____ 2019р.

Акт

впровадження науково-дослідних робіт за темою
**«Оцінювання екологічного стану басейнів та якості води річок (на прикладі
р. Іква)» Буднік Зінаїди Миколаївни** на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Матеріали дисертаційної роботи Буднік З.М. впровадженні у навчальний процес Рівненського державного гуманітарного університету з підготовки здобувачів вищої освіти за першим (бакалаврським) та другим (магістерським) рівнем за спеціальністю 101 «Екологія». Протягом 2017-2018 рр. на кафедрі екології, географії та туризму проведено випробування результатів дисертаційного дослідження.

При проведенні практичних робіт з дисциплін «Охорона і раціональне використання водних ресурсів», «Антропогенний вплив на водні екосистеми» та «Моніторинг довкілля» були використанні дані гідрохімічних та гідробіологічних показників р. Іква.

Запропонована методика агроекологічної оцінки басейну річки застосовується при підготовці лекційного матеріалу, проведенні практичних занять та при виконанні завдань із самостійної роботи студентів з навчальних дисциплін «Охорона і раціональне використання водних ресурсів» та «Антропогенний вплив на водні екосистеми».

Для підготовки лекційного матеріалу та проведенні практичних занять з дисципліни «Антропогенний вплив на водні екосистеми» були використанні дані щодо показників вмісту шкідливих речовин в період з 2010 – 2018 рр., що дало змогу встановити просторово-часові тенденції зміни екологічного стану басейну річки, відстежити процеси деградації водної екосистеми, а результати агроекологічної оцінки басейну річки дозволили оцінити вплив сільського господарства на якість поверхневих вод.

У практичну частину дисциплін запроваджено схему розрахунку агроекологічного стану басейну річки.

Результати впровадження підтвердили актуальність і практичну цінність дисертаційного дослідження.

Відповідальний за проведення
впровадження
д.с.-г.н., професор,
завідувач кафедри екології,
географії та туризму



Д.В. Лико