

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології

Кафедра технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

на тему:

**«Оцінка екологічного стану басейну річки Ірпінь в межах Київської  
області»**

Козаченко Альона Юріївна

Київ 2025 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології  
Кафедра технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

Ткаченко Т.М. \_\_\_\_\_

„\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2025 року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

на тему:

**«Оцінка екологічного стану басейну річки Ірпінь в межах Київської  
області»**

Виконав студент групи ТЗНСс-22

Спеціальність: 101 «Екологія»

Козаченко А.Ю.

Керівники: к.т.н., доц. Жукова О.Г.

Київ 2025 р

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: інженерних систем та екології

Кафедра: технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці

Освітній рівень: бакалавр

Спеціальність: 101 «Екологія»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

Ткаченко Т.М. \_\_\_\_\_

„\_\_” \_\_\_\_\_ 2025 року

**ЗАВДАННЯ  
ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

\_\_\_\_\_ Козаченко А.Ю. \_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я та по батькові студента)

1. Тема роботи: «Оцінка екологічного стану басейну річки Ірпінь в межах Київської області»

2. затверджена наказом ректора КНУБА № \_\_\_\_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

2. Керівники роботи: к.т.н., доц. Жукова О.Г.

(прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання студентом роботи до захисту

4. Зміст пояснювальної записки за розділами: Вступ. Загальна характеристика території суббасейну Дніпра. Загальна характеристика гідрографічної мережі басейну річки Ірпінь. Оцінка екологічного стану водного басейну річки Ірпінь. Заходи та засоби покращення екологічного водного басейну. Висновки. Список використаної літератури.

5. Графічний матеріал: дипломна робота містить 17 рисунків та 18 таблиць з вихідними даними та розрахунками.

6. Календарний план виконання роботи: а) наукова частина;  
б) практична частина.

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Вступ	
Загальна характеристика території суббасейну Дніпра	
Загальна характеристика гідрографічної мережі басейну річки Ірпінь	
Оцінка екологічного стану водного басейну річки Ірпінь..	
Заходи та засоби покращення екологічного водного басейну	
Висновки	
Список використаної літератури	
Остаточне оформлення роботи	
Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат	
Попередній захист роботи на кафедрі	

7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		Дата	Підпис
Розділ 1.			
Розділ 2.			
Розділ 3.			
Розділ 4.			

8. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

Зав. Кафедри

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

Керівник

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

Студент

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

## Реферат

Робота викладена на 81 сторінці друкованого тексту, містить 17 рисунків та 18 таблиць. Перелік посилань включає 101 джерело.

Внаслідок антропогенної діяльності більшість українських річкових басейнів поступово втрачають природний стан. Усі складові басейнів річок змінилися в результаті вирубки лісів, висихання боліт і заболочених угідь, промислового та побутового забруднення, розорювання заплав та забруднення водного середовища. Основними екологічними проблемами на цих територіях є: проникнення та накопичення шкідливих речовин у природних водах, зниження їх водності, обміління, утворення потужних шарів мулу, боліт, евтрофікація, інтенсивний розвиток ерозійних процесів та зниження біопродуктивності.

Антропогенний вплив завдає негативні зміни річкового басейну, що погіршує використання води та земельних ресурсів. Такі зміни стосуються зазвичай, малих і середніх річок. Як наслідок, басейни річок та їх поверхневий стік зазнають значних змін. Як показує аналіз результатів дослідження басейну річки, їх комплексному вивченню не приділяється достатньої уваги, що визначає стан річки. Тому проблема надмірного антропогенного навантаження на басейни річок та їх приток потребує глибших і детальніших досліджень та пошуку шляхів їх відновлення, збереження та раціоналізації.

Дослідження екологічного стану басейнів річок є важливим кроком для забезпечення їх охорони та раціонального використання. При цьому чільне місце посідає використання системно-екологічного підходу, який є поєднанням екологічних аспектів, їх системних властивостей та екологічних характеристик, а також спеціальної методологічної основи дослідження. Цей підхід ґрунтується на здатності виявити ключові фактори, що впливають на функціонування та розвиток річкової системи в цілому та їх взаємозв'язок із зовнішнім і внутрішнім середовищем.

**Ключові слова:** екологічна безпека, водний басейн, екосистема, водопілля, якість води, антропогенне навантаження, суббасейн.

### **Abstract**

The work is presented on 81 pages of printed text, contains 17 figures and 18 tables. The list of references includes 101 sources.

As a result of anthropogenic activity, most of the Ukrainian river basins are gradually losing their natural state. All components of the river basins have changed as a result of deforestation, drying up of swamps and wetlands, industrial and domestic pollution, plowing of floodplains and pollution of the aquatic environment. The main environmental problems in these territories are: penetration and accumulation of harmful substances in natural waters, reduction of their water content, shallowing, formation of thick layers of silt, swamps, eutrophication, intensive development of erosion processes and reduction of bioproductivity.

Anthropogenic impact causes negative changes in the river basin, which worsens the use of water and land resources. Such changes usually concern small and medium-sized rivers. As a result, river basins and their surface runoff undergo significant changes. As the analysis of the results of the river basin study shows, their comprehensive study is not given enough attention, which determines the state of the river. Therefore, the problem of excessive anthropogenic load on river basins and their tributaries requires deeper and more detailed research and the search for ways to restore, preserve and rationalize them.

Research on the ecological state of river basins is an important step to ensure their protection and rational use. In this case, the use of a system-ecological approach, which is a combination of ecological aspects, their systemic properties and ecological characteristics, as well as a special methodological basis for the study, occupies a prominent place. This approach is based on the ability to identify key factors that influence the functioning and development of the river system as a whole and their relationship with the external and internal environment.

Keywords: ecological safety, water basin, ecosystem, watershed, water quality, anthropogenic load, sub-basin.

## Зміст

	Вступ.....	8
Розділ 1	Загальна характеристика території суббасейну Дніпра.....	10
1.1.	Загальна характеристика суббасейну Дніпра.....	10
1.2.	Головні водно-екологічні проблеми суббасейну Дніпра...	13
1.3.	Оцінка ризику недосягнення доброго екологічного та хімічного станів суббасейну Дніпра.....	20
1.4.	Економічний аналіз суббасейну Дніпра.....	24
Розділ 2	Загальна характеристика гідрографічної мережі басейну річки Ірпінь.....	27
2.1.	Видовий склад та структура іхтіофауни річки Ірпінь.....	28
2.2.	Фізико-географічне положення гідрографічної мережі басейну річки Ірпінь.....	32
2.3.	Кліматична характеристика гідрографічної мережі басейну річки Ірпінь.....	36
2.4.	Гідрографія річки Ірпінь.....	39
Розділ 3	Оцінка екологічного стану водного басейну річки Ірпінь..	42
Розділ 4	Заходи та засоби покращення екологічного водного басейну.....	63
	Висновки .....	68
	Список використаної літератури.....	69

## Вступ

*Актуальність роботи.* Тема якості води є дуже актуальною в сучасному світі, забруднення водних ресурсів є однією з найбільших проблем, з якими стикається людство. Забруднення води може мати серйозні наслідки для здоров'я людей, тварин і рослин, а також для екосистеми в цілому.

Забруднення води може бути спричинене різними факторами, такими як промисловість, сільське господарство, міські сміттєзвалища, необроблені стічні води та інші. Ці фактори можуть впливати на якість води, знижуючи її рівень безпеки та придатності для використання.

Внаслідок антропогенної діяльності більшість українських річкових басейнів поступово втрачають природний стан. Усі складові басейнів річок змінилися в результаті вирубки лісів, висихання боліт і заболочених угідь, промислового та побутового забруднення, розорювання заплав та забруднення водного середовища. Основними екологічними проблемами на цих територіях є: проникнення та накопичення шкідливих речовин у природних водах, зниження їх водності, обміління, утворення потужних шарів мулу, боліт, евтрофікація, інтенсивний розвиток ерозійних процесів та зниження біопродуктивності [1].

Антропогенний вплив завдає негативні зміни річкового басейну, що погіршує використання води та земельних ресурсів. Такі зміни стосуються зазвичай, малих і середніх річок. Як наслідок, басейни річок та їх поверхневий стік зазнають значних змін.

Дослідження екологічного стану басейнів річок є важливим кроком для забезпечення їх охорони та раціонального використання. При цьому чільне місце посідає використання системно-екологічного підходу, який є поєднанням екологічних аспектів, їх системних властивостей та екологічних характеристик, а також спеціальної методологічної основи дослідження. Цей підхід ґрунтується на здатності виявити ключові фактори, що впливають на

функціонування та розвиток річкової системи в цілому та їх взаємозв'язок із зовнішнім і внутрішнім середовищем.

Водні ресурси є основним джерелом питної води, а також основним природним ресурсом для будь-якої галузі економіки. Київська область достатньо забезпечена як поверхневими, так і підземними водами.

**Метою досліджень:** оцінити екологічний стан басейну річки Ірпінь в межах Київської області та визначити чинники, що негативно впливають на гідроекологічний режим річки.

**Об'єкт дослідження:** оцінка екологічного стану басейну річки Ірпінь

**Предмет дослідження:** басейн річки Ірпінь а межах Київської області

**Методи дослідження:** аналіз, порівняння, синтез і систематизація; узагальнення науково-теоретичних і дослідних даних; системний підхід, методи спостереження та порівняння.

**Практичне значення одержаних результатів.** Результати дослідження, наведені в кваліфікаційній роботі бакалавра можуть бути використанні в просвітницьких цілях (шкільні курси з екології, географії, рідний край) та для інформування громадськості щодо екологічного стану поверхневих вод Київської області

**Завдання роботи:**

- проаналізувати літературні джерела щодо екологічного стану басейну річки Ірпінь ;
- дослідити фізико-географічну характеристику Київської області;
- визначити ключові індикатори екологічного стану водозбірної площі річки Ірпінь;
- визначити основні джерела забруднення поверхневих вод;
- провести розрахунки збитків, заподіяних рибному господарству, в межах Київської області;
- запропонувати заходи, направлені на оздоровлення поверхневих водних ресурсів.

## Розділ 1

### Загальна характеристика території суббасейну Дніпра

#### 1.1. Загальна характеристика суббасейну Дніпра

Дніпро – одна з найбільших річок Європи. Його довжина – 2 201 км (в межах України 1121 км), загальна площа басейну – 504 тис. км<sup>2</sup>. Басейн річки Дніпро є транскордонним: 20% його площі знаходиться в Російській Федерації, 23% – Республіці Білорусь та 57% – у межах України. За площею цей басейн охоплює майже половину території України (48%). Район басейну Дніпра охоплює територію 19 областей України та повністю розташований у межах 6 областей України – Житомирської, Чернігівської, Полтавської, Дніпропетровської, Рівненської та Сумської.

Враховуючи значні розміри басейну Дніпра, управління басейном здійснюється за виділеними суббасейнами. Так, у межах району басейну річки Дніпро виділено 5 суббасейнів: Верхнього, Середнього та Нижнього Дніпра, а також Прип'яті та Десни (рис 1.1).

Водозбірна площа суббасейну Середнього Дніпра – найбільшого із 5-ти суббасейнів – складає 109 527 км<sup>2</sup>. До суббасейну входять 4 водосховища Дніпровського каскаду: Київське, Канівське, Кременчуцьке та Кам'янське з притоками різних порядків.

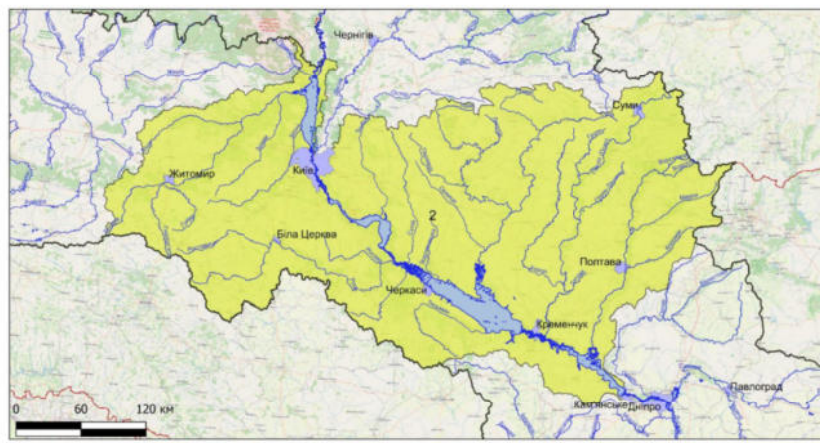


Рис.1.1. Карта суббасейну Середнього Дніпра

Клімат на території суббасейну – помірно-континентальний, з теплим, вологим літом та м'якою зимою. Зима суворіша на сході суббасейну, де триває приблизно на 20 днів довше. Середня кількість опадів за рік змінюється по території від 450 до 700 мм. Близько 75% річної кількості опадів випадає в період із квітня по жовтень. Водний режим Середнього Дніпра визначається весняною повінню, низькою літньою меженню з періодичними літніми паводками, осіннім підняттям рівня води та зимовою меженню. Стік у межах суббасейну зарегульований каскадом Дніпровських водосховищ та водосховищами на притоках.

Правобережна частина суббасейну повністю зосереджена в межах Українського кристалічного щита. Лівобережна частина – в межах Дніпровсько-Донецької западини та на відрогах Українського кристалічного щита. Через суббасейн проходить межа Придніпровської височини й Придніпровської низовини. Долина самого Дніпра тут асиметрична: праві схили круті та високі, а ліві – низькі й пологі.

Управлінською одиницею ПУРБ є масив поверхневих (МПВ). МПВ може складатися як з поверхневого водного об'єкту цілком, так і з його частини. МПВ має бути індивідуальним, тобто відрізнитись чимось специфічним від інших, наприклад, гідрологічними характеристиками, має бути цілісним (не може перетинатися з іншим або складатися з декількох), кожен МПВ має свій початок і кінець. Саме для МПВ встановлюється екологічні цілі і проводиться оцінка їх досягнення.

МПВ суббасейну Середнього Дніпра визначались для трьох категорій: річки, озера і штучні та істотно змінені МПВ (Рис. 1.2). Майже 40% МПВ цього суббасейну є істотно зміненими через зарегульованість стоку (ставки, водосховища на притоках) та спрямлення русел. Всього виділено 1 578 МПВ, що складає 41% від загальної кількості виділених МПВ в басейні Дніпра. У межах суббасейну не виділено жодного МПВ категорії «озера».

Територія суббасейну Середнього Дніпра характеризується досить складними гідрогеологічними умовами, оскільки вона розташована в межах

двох гідрогеологічних регіонів – Гідрогеологічної області Українського щита і Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну. Це визначає різні умови формування підземних вод – у межах Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну вони набагато більш сприятливі, ніж у межах Гідрогеологічної області Українського щита.



Рис. 1.2. Розподіл МПВ по категоріям

Управлінськими одиницями моніторингу підземних вод є масиви підземних вод (МПЗВ). Саме для них встановлюються екологічні цілі. Залежно від геолого-гідрогеологічних умов у цьому суббасейні виділяються 4 безнапірні та 10 напірних МПЗВ.

Безнапірні МПЗВ приурочені до наймолодших – четвертинних порід.

Напірні МПЗВ є захищеними від забруднення з поверхні потужною товщею водотривких порід, що їх перекривають. Вони приурочені до різновікових порід – від четвертинних до найдавніших – архейських кристалічних порід і залягають на різних глибинах.

Ресурси підземних вод в межах суббасейну залежно від різних гідрогеологічних регіонів суттєво відрізняються. Найбільші ресурси підземних вод зосереджені у межах Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну, найменші – в межах Гідрогеологічної області Українського щита. В середньому по суббасейну використання підземних вод становить близько 7,2% від їхніх прогнозних ресурсів.

## 1.2. Головні водно-екологічні проблеми суббасейну Дніпра

Аналізуючи антропогенну діяльність та навантаження в басейні Дніпра та його суббасейнах було визначено такі головні водно-екологічні проблеми та їх причини:

1. Забруднення органічними речовинами як результат недостатньої очистки стічних вод або її відсутності;
2. Забруднення біогенними елементами як результат недостатньої очистки стічних вод або її відсутності, а також їхній змив з сільгоспугідь;
3. Забруднення небезпечними речовинами, що потрапляють зі стічними водами промислових та комунальних підприємств, пестициди та інші засоби хімічного захисту рослин, а також в результаті змиву з забруднених полігонів та при аварійному забрудненні;
4. Гідроморфологічні зміни, що пов'язані з протипаводковим захистом, гідроенергетикою, регулюванням стоку (ставки, водосховища), спрямленням русел річок.

Крім цих головних проблем, до переліку слід включити забруднення побутовими відходами (зокрема пластиком) та зміни клімату (з паводками та посухами включно).

Саме на вирішення цих проблем мають бути спрямовані заходи, зазначені в ПУРБ. Слід зазначити, що ці водно-екологічні проблеми є типовими для багатьох річкових басейнів України та Європи.

Забруднюючі речовини надходять до водних об'єктів двома основними шляхами: від стаціонарних водовипусків стічних вод та нестаціонарних у просторі та часі дифузних джерел.

Небезпека забруднення вод органічними речовинами пов'язана із зменшенням вмісту розчиненого у воді кисню до критичного для водних організмів рівня.

Між точковим і дифузним забрудненням навантаження органічними речовинами розподіляється у співвідношенні 54% і 46%.

Вплив точкових джерел майже повністю визначається житлово-комунальним господарством, частка промисловості становить 3%.

У суббасейні Середнього Дніпра проживає 44% населення усього басейну Дніпра, серед якого переважають містяни - 77%. У його межах розташовані столиця України м. Київ з населенням майже 3 млн. чол. та ще 7 міст градації >100 тис.: це міста Полтава, Черкаси, Житомир, Суми, Кременчук, Біла Церква та Бровари. Сумарний еквівалент населення (ЕН) вказаних міст становить 4,4 млн. (ЕН відображає питоме навантаження від очисних споруд і дорівнює 60 г БСК<sub>5</sub>/добу). Вказані міста формують 82% органічного навантаження на поверхневі води суббасейну.

Найбільшого навантаження зазнають наступні водні об'єкти у порядку зменшення: водосховища дніпровського каскаду, річки Тетерів, Ворскла, Псел, Рось.

Дифузне навантаження пов'язано з домогосподарствами, які не мають каналізації. Це, передусім, сільське населення (населені пункти з ЕН < 2000) та частина міського. У межах суббасейну налічується 14 великих міст (ЕН 10-100 тис.), які не мають очисних споруд. Загальний ЕН таких міст складає 280 492 (міста Верхівцеве, Гребінка, Баришівка, Тараща, Ічня, Лохвиця, Карлівка, Городище, Шпола, Козятин, Вільногірськ, Обухів, Бориспіль).

Підвищення вмісту біогенних елементів (сполук нітрогену та фосфору) спричиняє евтрофікацію вод, наслідком чого є збіднення видового різноманіття, погіршення стану і якості води та неможливість її подальшого використання. Між точковими і дифузними джерелами це навантаження розподіляється у співвідношенні 48% і 52% (Рис. 1.3).

Дифузне надходження сполук нітрогену більшою мірою визначається сільськогосподарським виробництвом (мінеральні добрива, гній, ерозія внаслідок розорювання), внесок якого у загальне навантаження у суббасейні

Середнього Дніпра коливається у широких межах і у середньому досягає близько 20%.

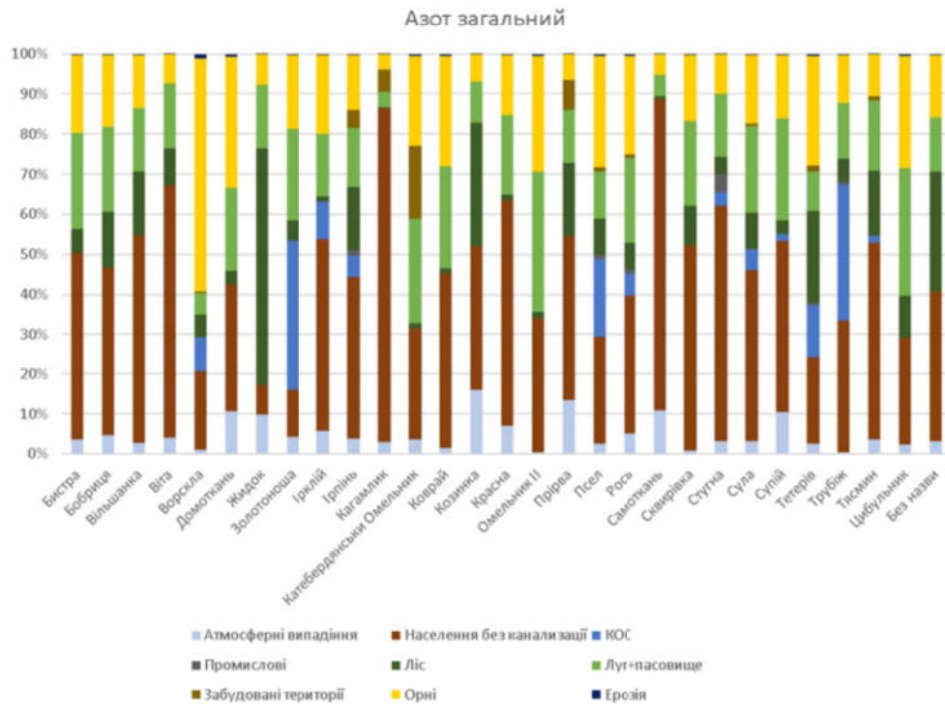


Рис. 1.3. Навантаження сполуками нітрогену загального у суббасейні Середнього Дніпра

Індикатором навантаження вод від дифузних джерел сільськогосподарського походження є баланс нітрогену у ґрунті, який у більшості адміністративних районів, що входять у межі суббасейну, є позитивним. Найвище навантаження відзначається у 33 МПВ: у басейні р. Тетерів, малих річках Жидок, Піхівка, Ірпінь та його притоках, Золотоношка, Крутка, Ірклій, Коврай та його притоках, Баталій, Глибока, притоці Сули р. Буромка, де надлишок нітрогену у ґрунті перевищує 100 кг N/га. Водозбірна територія суббасейну Середнього Дніпра знаходиться у межах зони з промивним та періодично промивним режимом ґрунтів, більша частина яких представлена різновидами чорноземних ґрунтів, внаслідок чого нітроген у формі легко розчинних нітратних сполук змивається водним стоком. У загальний показник емісії нітрогену 27% вносить природний фон.

За рахунок точкових джерел щорічно надходить більше 7101 т нітрогену загального ( $N_{\text{заг}}$ ). Ця величина на 94 % пов'язана з підприємствами ЖКГ.

Домінуючу частину загального навантаження нітрогеном – 82% вносять найбільші міста з  $EN > 100$  тис., 16% - формують міста з  $EN 10-100$  тис. Максимальне навантаження стосується безпосередньо водосховищ суббасейну Середнього Дніпра, серед них найбільше - Канівського водосховища, до якого відводяться стічні води м. Києва. Серед притоків найбільшою мірою зазнають навантаження річки Псел та Трубіж.

Щорічне навантаження сполуками фосфору загального ( $P_{\text{заг}}$ ) становить 3370 т, з яких 12% надходить за рахунок ерозії і знаходиться в інертній формі (рис. 1.4). У розчиненій формі до поверхневих вод за рік надходить 2965 т сполук  $P_{\text{заг}}$ . Між точковим і дифузним забрудненням це навантаження розподіляється у співвідношенні 80% і 20%. Вплив точкових джерел на 98% визначається підприємствами ЖКГ. Серед них 82 % вносять міста з  $EN > 100$  тис. Тільки за рахунок м. Києва формується 51% навантаження фосфором.

Окрім водосховищ значного навантаження фосфором зазнають річки Псел, Тетерів, Ворскла. У цілому антропогенна складова емісії фосфору становить 81%, внесок природних умов - 5%.

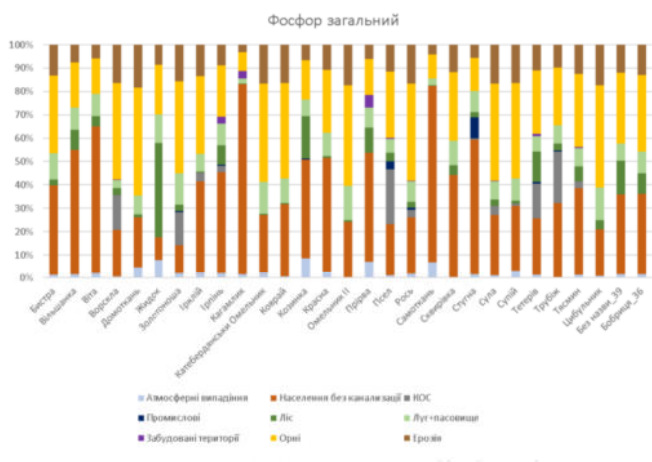


Рис. 1.4. Навантаження фосфором загальним у суббасейні Середнього Дніпра

До небезпечних відноситься велика група синтетичних (гербіциди, інсектициди, поліароматичні вуглеводні та ін.) і не синтетичних речовин (важкі метали), які виявляють гострий або хронічний токсичний ефект і несуть велику небезпеку для використання води людиною та життя водних мешканців. Перелік з 45 небезпечних речовин, що підлягають визначенню в рамках здійснення державного моніторингу вод, визначено Наказом Міністерства екології та природних ресурсів України №45 від 6 лютого 2017.

Інформація про забруднення поверхневих вод України небезпечними речовинами, особливо синтетичними, до цього часу залишається великою прогалиною. Наразі лише планується визначення цих речовин в рамках здійснення моніторингу вод.

Суббасейн Середнього Дніпра зазнає найбільшого у всьому басейні Дніпра навантаження важкими металами. Три підприємства (КП "Кременчукводоканал", м. Кременчук, ПАТ "АЗОТ", м. Черкаси, КП "Полтававодоканал", м. Полтава) сумарно за рік відводять 91 кг кадмію та 386 кг сполук нікелю, які входять до списку пріоритетних речовин. Серед інших металів, у великій кількості надходять манган, хром та купрум, перші два з яких виявляють здатність до значного накопичення гідробіонами. Рекомендовано включити ці метали до групи специфічних у суббасейні.

Про систематичне забруднення водосховищ Середнього Дніпра важкими металами свідчить їхнє накопичення у донних відкладах. Найбільший вміст важких металів відзначено у седиментах Кременчуцького водосховища. Встановлено ймовірність вторинної ремобілізації кадмію, що відноситься до списку пріоритетних речовин, та мангану у придонний шар води внаслідок молекулярної дифузії.

У великій кількості у водні об'єкти Середнього Дніпра надходять нафтопродукти – 20 т/рік (переважно від ПАТ «Азот» м. Черкаси, КП «Житомирводоканал») та СПАР – 40,0 т/рік, основну частку яких вносить ПРАТ «Київводоканал». Вказані речовини впливають на кисневий режим, їхня токсична дія на гідробіонти до цього часу залишається дискусійним

питанням. Рекомендується віднести вказані речовини до групи специфічних у басейні.

Результати обстеження поверхневих вод та донних відкладів каскаду дніпровських водосховищ показали відсутність стійких хлорорганічних сполук, внесених до Стокгольмської конвенції «Про стійкі органічні забруднювачі». У верхніх та середніх шарах донних відкладів водосховищ середнього Дніпра вміст хлорорганічних пестицидів на 2-5 порядки нижчий гранично-допустимого рівня.

На сьогодні в Україні дозволено до застосування близько 190 діючих речовин пестицидів, що входять до 842 препаратів. Сучасні фосфорорганічні пестициди швидко розкладаються у доквіллі до нетоксичних продуктів. Високий показник застосування пестицидів, який перевищує 3 кг/га, у суббасейні Середнього Дніпра відзначається у Сумському р-ні Сумської обл. Основну небезпеку водам несе їх застосування у надлишкових нормах, розпилення, поблизу санітарних зон.

Як зазначалося вище, 40% виділених МПВ є істотно зміненими (624 МПВ). З них 86% зарегульовано водосховищами і ставками, 9% зазнали спрямлення русла і 6% МПВ зазнали як спрямлення, так і зарегульованості (Рис. 1.5).



Рис. 1.5. Типи істотно змінених МПВ

Більша частина (55%) істотно змінених МПВ відноситься до правосторонньої частини суббасейну Середнього Дніпра. Найбільш істотно зміненим є басейн річки Рось – 52% МПВ (170 із 329) є кандидатами в

істотно змінені: з причини зарегульованості 158 МПВ, спрямлення – 3 МПВ, поєднання зарегульованості та спрямлення – 9 МПВ.

Також можна відмітити басейн р.Тясмин, в якому 46% (37 із 81) МПВ зазнали гідроморфологічних змін: 30 МПВ зарегульовані, 4 МПВ спрямлені, 3 МПВ – поєднання спрямлення та зарегульованості.

Серед 506 річок суббасейну 201 річка (40%) не зазнала жодних гідроморфологічних змін

Якість вод. Підземні води є стратегічним джерелом питної води. Але вони, як і поверхневі води, зазнають забруднення внаслідок антропогенного впливу. Безнапірні МПЗВ знаходяться під найбільшим ризиком забруднення, оскільки саме на них припадає основне навантаження від господарської діяльності. На відміну від безнапірних МПЗВ, у переважній більшості напірних МПЗВ у покрівлі є природні протектори, що перешкоджають потраплянню забруднення. Такими протекторами слугують водотривкі товщі, які захищають водовмісні утворення, тому точкові джерела забруднення не впливають на напірні МПЗВ.

На МПЗВ впливають також дифузні джерела забруднення. До них належать урбанізовані території, промислові зони, сільськогосподарські угіддя (де застосовуються пестициди і мінеральні добрива). Внаслідок безнапірні МПЗВ повсюдно характеризуються підвищеним вмістом сполук азоту. Забруднення від дифузних джерел техногенного тиску переважно накопичується у верхній частині ґрунтового покриву, тому вплив на напірні МПЗВ відсутній.

Кількість вод. Безнапірні масиви підземних вод використовуються для індивідуального водопостачання у сільських населених пунктах, напірні МПВ – для централізованого водопостачання.

На території суббасейну Середнього Дніпра, зважаючи на специфіку геолого-гідрологічної будови і умов формування підземних вод, найбільша кількість прогнозних ресурсів підземних вод (ПРПВ) приурочена до Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну. Відповідно до цього

ПРПВ Вінницької області складають 885,5, Дніпропетровської 1092,6, Донецької – 495,9, Житомирської – 628,6, Київської – 4185,9, Кіровоградської – 212,1, Полтавської – 4288,9, Сумської – 3432,2, Харківської - 1018,2, Черкаської – 1523,8, Чернігівської – 8326,7 тис. м<sup>3</sup>/добу.

Зважаючи на загальний економічний стан країни, сучасний рівень освоєння ПРПВ вищий у адміністративних областях із значним економічним потенціалом і, відповідно, становить у Вінницькій області складають 7,6%, Дніпропетровській 12,1%, Донецькій 26,5%, Житомирській 9,6%, Київській 5,0, Кіровоградській 6,6%, Полтавській 2,4%, Сумській 2,6%, Харківській 1,0%, Черкаській 4,7%, Чернігівській 1,3%. З огляду на такий рівень освоєння ПРПВ проблеми, пов'язані з можливим виснаженням підземних вод маловірогідні, обсяг їхнього видобування може бути суттєво збільшений.

### **1.3. Оцінка ризику недосягнення доброго екологічного та хімічного станів суббасейну Дніпра**

Оцінка ризиків від точкових джерел проводилась з використанням 2-х критеріїв: для оцінки ролі органічних речовин і біогенних елементів використовували індекс  $R_{св}$  «Частка забруднених стічних вод», для небезпечних речовин  $I_{св}$  «Показник стічних вод».

Результати показали, що ризик недосягнення доброго екологічного стану МПВ за рахунок впливу точкових джерел спостерігаються у 72 МПВ або 4,6 % їхньої загальної кількості. Забруднення абсолютної більшості МПВ зумовлено надходженням стічних вод міських агломерацій.

Оцінка ризиків від дифузних джерел проводилась з використанням критерію «Баланс у ґрунті», який дозволяє визначити вплив рослинництва, та індексу «Частка тваринництва» ( $I_{тв}$ ), що відображає вплив тваринницької галузі.

Встановлено, що ризик недосягнення доброго екологічного стану від впливу дифузних джерел виникає у 30% МПВ, у 14% - такий ризик

можливий. Ризики забруднення вод спричинені рослинництвом, тоді як вплив тваринництва мінімальний.

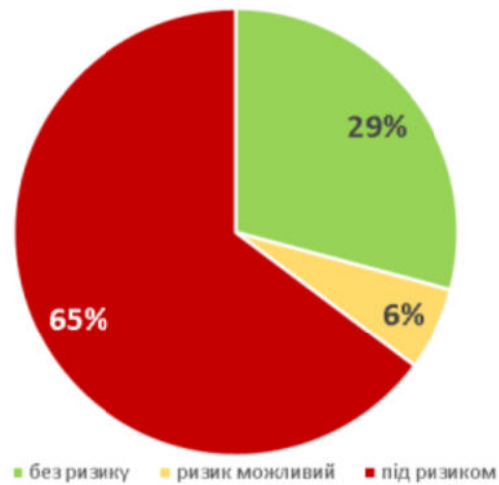


Рис. 1.6. Узагальнена оцінка ризику недосягнення доброго екологічного стану, МПВ, %

Для оцінювання ризику недосягнення доброго екологічного стану об'єднують отримані результати ризиків від точкових, дифузних джерел і гідроморфологічних змін. Остаточна оцінка екологічного стану приймається за найгіршим показником. Загальна оцінка ризику недосягнення доброго екологічного стану МПВ представлена на рис. 1.6, а її просторова характеристика – на рис. 1.7.

Через дуже обмежений обсяг вихідних даних оцінку ризиків недосягнення доброго хімічного стану для МПВ проводили на підставі експертного судження. Природні умови Середнього Дніпра сприяють зменшенню токсичності синтетичних та несинтетичних поліутантів та зумовлюють велику буферну ємність води щодо небезпечних речовин. Для більшості МПВ не існує умов для створення у МПВ хронічного токсичного ефекту від небезпечних речовин.

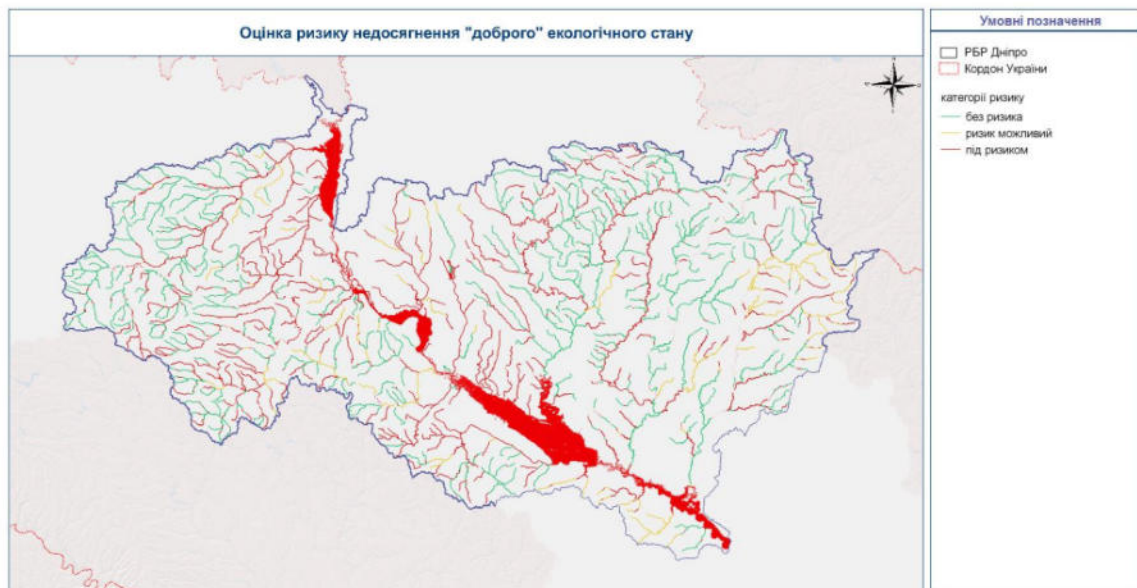


Рис. 1.7. Карта оцінки ризику недосягнення «доброго» екологічного стану МПВ

Ризик недосягнення доброго хімічного статусу відзначається у 5 МПВ (0,3%) через відведення нікелю та інших важких металів у складі стічних вод.

У басейнах річок Сула, Самоткань, Сухий Ташлик існують передумови для можливого ризику забруднення від змиву пестицидів.

Ризик недосягнення доброго кількісного стану. Динаміка видобутку підземних вод протягом останніх десятиріч з напірних МПЗВ свідчить про стійку тенденцію його зменшення. Нині використання підземних вод на території суббасейну Середнього Дніпра в середньому становить 7,2% їхніх прогнозних ресурсів. Це дозволяє на найближчу перспективу впевнено прогнозувати відсутність ризику погіршення кількісних показників для МПЗВ, що використовуються для водопостачання. Про відсутність ризику погіршення кількісних показників МПВ також свідчить і загальна тенденція до незначного зменшення кількості населення у більшості областей, що знаходяться в межах цього суббасейну.

Щодо безнапірних МПВ, статистичні дані про водовідбір із них відсутні, але оскільки вони експлуатуються лише розосередженими приватними водокористувачами, які здійснюють водовідбір у мінімальних кількостях, ризик погіршення кількісних показників для цих МПЗВ є несуттєвим.

Ризик недосягнення доброго хімічного стану. Приймаючи оптимістичний сценарій розвитку економіки, в подальші роки слід очікувати збільшення промислового виробництва і посилення тиску на довкілля, в тому числі підземні води. З іншого боку, є сподівання, що розвиток промислового виробництва, зважаючи на загальносвітові тенденції, буде здійснюватися на основі концепції сталого розвитку, тобто виробництво буде менш ресурсовитратне і задовольнятиме вимоги більш жорстких, ніж у попередні роки, екологічних нормативів. Отже, суттєвого збільшення тиску на підземні води від промислових підприємств (точкових джерел забруднення) у найближчі роки не очікується.

Щодо дифузних джерел, ситуація дещо інша. Суттєвий попит на продовольчу продукцію на світовому ринку обумовлює стійке зростання сільськогосподарського виробництва. Це виявляється у збільшенні використання добрив і засобів хімічного захисту. Тому доводиться очікувати збільшення тиску від дифузних джерел забруднення в межах сільськогосподарських угідь. Оскільки напірні МПЗВ є захищеними від поверхневого забруднення, негативних наслідків від впливу дифузного забруднення зазнаватимуть незахищені безнапірні МПЗВ.

Оцінюючи хімічний стан підземних вод варто зауважити, що як напірні, так і безнапірні МПВ у південній частині цього суббасейну подекуди містять воду із природно підвищеною мінералізацією, яка перевищує нормовані значення в  $1 \text{ г/дм}^3$ , що вимагає проведення водопідготовки.

Зони, які підлягають охороні – це такі території, які потребують спеціального захисту відповідно до існуючого національного законодавства, в залежності від їх призначення. Моніторинг таких зон проводиться за спеціальною програмою (наприклад, на водозаборах питної води має додатково проводитися моніторинг мікробіологічних показників).

З п'яти категорій охоронних зон для суббасейнів ідентифіковано три (Рис. 1.8):

- об'єкти Смарагдової мережі;

- зони санітарної охорони (питні водозабори);
- масиви поверхневих/підземних вод, які використовуються для рекреаційних, лікувальних, курортних та оздоровчих цілей, а також води, призначені для купання.

Зони, вразливі до (накопичення) нітратів будуть ідентифіковані після прийняття відповідного національного законодавчого акту. Зони охорони цінних видів водних біоресурсів не відіграють значної ролі в національній економіці і не визначені, тому їх слід переглянути у наступній версії ПУРБ.



Рис. 1.8. Співвідношення різних типів зон, які підлягають охороні

Зони, які підлягають охороні, займають 18% території суббасейну. Всього визначено 1 189 зон, з них 38 об'єктів Смарагдової мережі, 925 питних водозаборів та 226 офіційно визначених місць рекреації.

#### 1.4. Економічний аналіз суббасейну Дніпра

Басейн Дніпра розташований в межах 19 областей, які значною мірою відрізняються за рівнем урбанізації, промислового розвитку та структурою сільського господарства.

Оцінки вагомості водокористування у басейні р. Дніпро (48,8 % площі країни) для національної економіки і суспільства є наступними: використання води з Дніпра становить 75% загального обсягу використаної

води в Україні; найбільше води у басейні використано промисловістю – 46%, сільським господарством – 18%, житлово-комунальним господарством – 10%; основними забруднювачами води є житлово-комунальний сектор, промисловість, а також сільське господарство; обсяг валового регіонального продукту у басейні Дніпра становить 64% обсягу ВВП країни; частка зайнятих у галузях економіки у басейні Дніпра становить близько 50% від зайнятих у країні; найбільша водоємність за секторами у житлово-комунального господарства, енергетики, промисловості, сільського господарства.

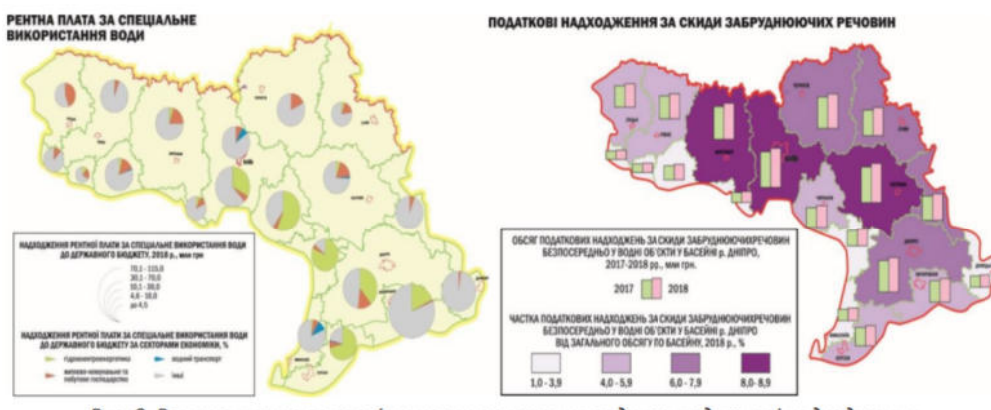


Рис. 1.9. Рентна плата за спеціальне використання води та податкові надходження за скиди забруднюючих речовин

Всього в басейні Дніпра нараховується 6137 підприємств, використання вод якими підлягає державному обліку, з них 1291 – це комунальні підприємства. Загалом обсяги стягнення рентної плати за спеціальне використання води (55% якої йде до держбюджету, решта 45% - до місцевих бюджетів) та податкові надходження за скиди забруднюючих речовин безпосередньо у водні об'єкти (45% йде до держбюджету, решта – 55% до місцевих бюджетів) за 2010-2018 рр. в Україні зросли у 1,5 рази (Рис. 9). Тоді як сума капітальних інвестицій в очищення зворотних вод, реабілітацію ґрунтів, підземних і поверхневих вод зросла майже в 3 рази. Розрахований рівень покриття капітальних інвестицій цими фіскальними платежами (рентною платою за воду і екологічним податком) у 2018 був на рівні 45%.

Останнім часом тарифи на водопостачання та водовідведення за областями у басейні р. Дніпро щорічно підвищуються на 16-22%, незважаючи на це населення, бюджетні організації та інші споживачі своїми платежами за тарифами переважно відшкодовують витрати на централізоване водопостачання і водовідведення (коефіцієнти відшкодування на рівні 90- 120%). Натомість коефіцієнти відшкодування витрат для категорії споживачів – суб'єктів господарювання у сфері централізованого водопостачання і водовідведення (водоканали та інші) становили на рівні 40-60%. При тому, що тарифи для цієї категорії у 1,5-3 рази менші, ніж для населення, бюджетних організацій та інших споживачів.

У суббасейні Середнього Дніпра рівень рентної плати за спецводокористування в Київській, Черкаській та Полтавській областях є найвищим відносно інших областей суббасейну і складає 12,5, 6,5 та 4,1 % від загального обсягу по басейну. Окрім цього у Київській та Полтавській областях обсяги податкових надходжень за скиди є найвищими в порівнянні з іншими областями басейну і знаходяться на рівні 8-9 % від їх сумарного обсягу в басейні Дніпра. Середньозважені тарифи для споживачів, що не є суб'єктами господарювання у сфері ВКГ, у Кіровоградській і Харківській областях є найвищими відносно інших областей басейну (11,20 грн. за куб.м водопостачання і 9,61 - водовідведення та 10,21 та 5,22 відповідно), у Житомирській та Вінницькій - ці тарифи є одними з найнижчих по басейну (6,99 та 7,88 й 7,82 та 4,75 відповідно), решта областей: Київська, Полтавська, Черкаська - на середньому рівні по басейну

## Розділ 2

### Загальна характеристика гідрографічної мережі басейну річки Ірпінь

Ірпінь - річка в межах Житомирської та Київської областей. Права притока Дніпра. Загальна протяжність річки 147 км, протяжність в межах Білогородської, Ірпінської, Гостомельської, Бучанської об'єднаних територіальних громад 43 км. Частка чисельності населення, що проживають у наведених територіальних громадах складас орієнтовно 45% від загальної кількості населення Бучанського району Київської області.

Водозбірний басейн річки Ірпінь є частиною Смарагдової мережі - Згідно Закону України Про приєднання України до Конвенції 1979 року про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ існування в Європі, де Україна є Договірною стороною Конвенції про охорону дикої флори та фауни і природних середовищ (Бернської конвенції). Смарагдові об'єкти є ключовими територіями Національної екологічної мережі України та є основними компонентами Загальноєвропейської екологічної мережі.

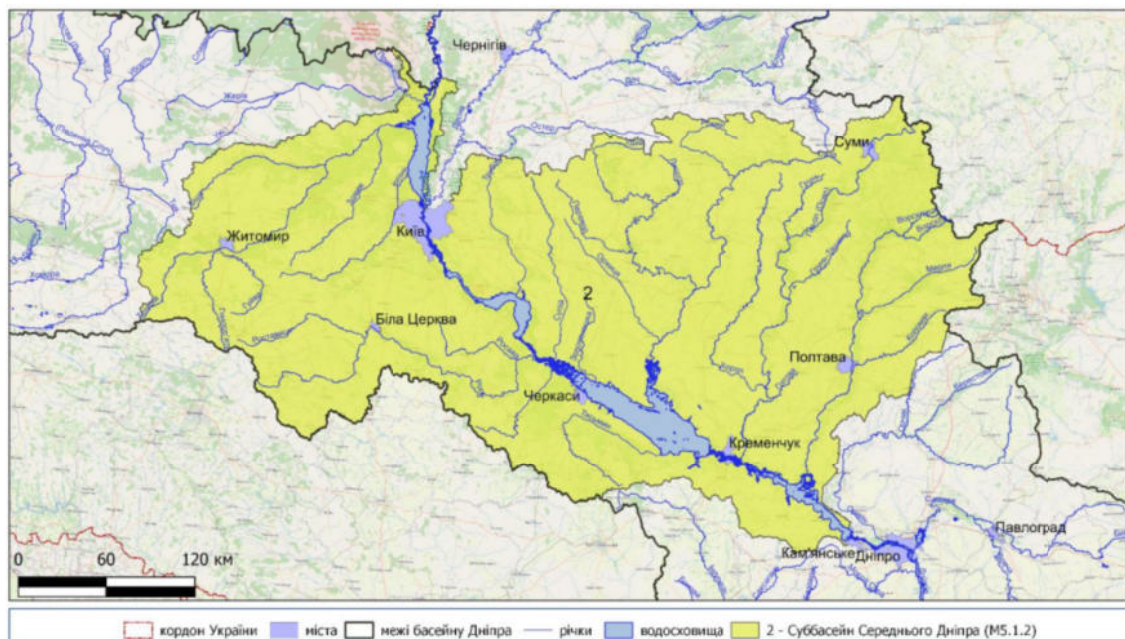


Рис.2.1.1. Карта суббасейну Середнього Дніпра

#### 2.1. Видовий склад та структура іхтіофауни річки Ірпінь

Важливість малих та середніх річок зумовлена процесами формування природних комплексів з широким ландшафтним і біологічним різноманіттям, оскільки вони є частиною екотонів між водними і болотними біоценозами [9, 14]. разом з тим, значна кількість водотоків в Україні перебуває у незадовільному стані [3, 7]. Поряд із глобальними кліматичними змінами та воєнними діями виникають порушення екологічної рівноваги у річкових системах, але наслідки для існування в Україні та світі досліджені вкрай мало. Під час вторгнення російської федерації відбулись значні зміни у водотоках та прибережних зонах [6]. Це призвело до порушення гідрологічного режиму [4, 5] та до заболочування окремих ділянок, а також накопичення в них токсичних сполук [15]. Яскравим прикладом цього може слугувати річка Ірпінь. Іхтіофауна цієї річки потребує детального вивчення для розробки заходів зі збереження та відновлення екосистеми.

Річка Ірпінь у верхній та частково середній течії протікає природним руслом вздовж мішаного лісу, тоді як нижче за течією вона оточена приватними забудовами, приймає співставну за розміром притоку та включає каскад руслових ставів [3]. основні параметри середовища існування наведені у табл. 2.1

В р. Ірпінь на досліджуваних станціях іхтіофауна розподілена не рівномірно. Загалом зареєстровано 19 видів риб з 7 родин (табл. 2.2). Більшість видів – представники фітофільного літофільного комплексу. Наявність ставків у середній течії сприяє розповсюдженню та натуралізації чужорідних видів, а зона екотону в гирлі річки підтримує існування найбільшої кількості раритетних видів (Резолюція 6 Бернської конвенції). Це підтверджує важливість річки як біологічного резервату для зазначених видів. Немалу роль відіграє у розповсюдженні видів структура макрофітів. Це перш за все стосується видів, що екологічно приурочені до існування в заростях занурених гідрофітів. На одній із ділянок представлені асоціації

*Stuckenia pectinata* та *Potamogeton crispus*, які формують місце існування для цих видів.

Зміна домінуючих комплексів у іхтіоценозі р. Ірпінь відбувається залежно від наявності ставків та шлюзів, які утворюють фрагменти річки. У нижній течії це плітка, щипавка та верховка. У середній течії яскраво виражене домінування видів, існування яких залежить від заростей водяних рослин (краснопірка, тупоносий бичок західний, гірчак, окунь) (станція III) (рис. 2.1).

У русловому ставку, розташованому в середній течії річки Ірпінь, згідно з даними рибалок, мешкають такі види риб: *Cyprinus carpio*, *Silurus glanis*, *Sander lucioperca* та *Gymnocephalus cernuus*, а також інтродуковані товстолоб (вид потребує уточнення) та *Stenopharyngodon idella*. У ставку Карачун виявляли декілька особин *Micropterus dolomieu* (свідчення рибалок). Також у р. Котурка зареєстровано рідкісні види *Carassius carassius* та *Leuciscus leuciscus* [11], що не виключає їх появу в річці Горенка. У верхній течії типовими домінантами були пічкур звичайний та верховка. Верховка поширена вздовж всього русла річки, що свідчить про її адаптивні можливості в умовах фрагментації річкової системи.

За результатами досліджень зареєстровано 19 видів риб. Найбільшим видовим багатством характеризувалась нижня частина (17 видів). Саме на цій ділянці виявлено найбільше раритетних видів. Нерівномірний розподіл риб у річці пов'язаний із наявністю ставків та системи шлюзів, які створюють перешкоди для міграції риб. Наявність реофільних та раритетних видів риб є свідченням того, що досліджувані ділянки на р. Ірпінь є біологічними резерватами для репродуктивного поповнення популяцій цих видів

Таблиця 2.1

## Гідроекологічні показники досліджуваних станцій на р. Ірпінь

Показник	№ станцій				
	1	2	3	4	5
Структура берега	крутий	похилий	крутий	крутий	крутий
Ширина, м	1,7–2,5	6–7,5	5–6	2,5–3	1,5–2
Глибина, м	0,2–0,5	0,2–0,6	0,3–0,5	0,1–0,4	0,2–0,4
Тип субстрату	пісок	пісок	Замулений пісок	пісок	пісок
Заростання, %	25	20–30	40–60	25–30	25
Температура води, °С	15,7–18,6	15,4–17,6	14,2–16,8	15,8–18,8	15,1–17,9
Вміст кисню, мг/дм <sup>3</sup>	4,9–6,87	7,09–7,5	5,6–7,47	5,0–5,84	6,1–6,87
Мінералізація, мг/дм <sup>3</sup>	160–180	180–260	248–252	190–200	288–290
Прозорість, м	До дна	До дна	До дна	До дна	До дна

Таблиця 2.2

## Розподіл видів у р. Ірпінь на станціях дослідження

Вид	Категорія виду	№ станцій					Розмірно-масові показники l, см m, г		
		1	2	3	4	5	<l>_<m>	l <sub>min</sub> _m <sub>min</sub>	l <sub>max</sub> _m <sub>max</sub>
Squalius cephalus	Л	1,1	-	1,9	-	-	-	-	-
Rutilus rutilus	Ф	43,6	24,2	-	1,3	-	10,5/9,2	7.0/2,9	17,5/44
Scardinius	Ф	1,7	-	11,4	-	-	6,1/2,7	4/1	7,3/6,6

erythrophthalmus										
Alburnus alburnus	Φ	4,5	4,7	-	-	-	9,3/5,1	8,8/4,3	10,4/7,3	
Leucaspis delineatus	Φ	15,6	48,3	21,4	15	18,4	5,2/1,2	4/0,4	6.1/2,1	
Blicca bjoerkna	Φ	0,5	0,5	-	-	-	-	-	-	
Abramis brama	Φ	0,5	0,5	-	-	-	-	-	-	
Rhodeus amarus	O	0,5	0,5	17,1	-	-	5,7/2,6	4,6/1,4	6,7/4,8	
Pseudorasbora parva	I	-	0,5	4,3	1,3	-	-	-	-	
Gobio gobio	Л	0,5	1,9	-	83,5	76,5	6,7/4,3	4/0,6	11/13,2	
Carassius auratus	Φ	2,8	2,4	-	7,6	2,6	9,3/11,9	7,2/5,4	10,2/14,5	
Cobitis taenia	Φ	15,1	13,7	11,4	1,3	-	8,9/4,2	7/1,9	11,5/10,3	
Misgurnus fossilis	Φ	2,3	-	-	-	-	13,5/11,8	10/3,7	17/20	
Esox lucius	Φ	0,5	-	-	-	-	-	-	-	
Gasterosteus	H	-	-	-	1,3	-	-	-	-	

aculeatus									
Perccottus glenii	Ф	0,5	-	-	-	-	10,8/15,9	5,8/3	15,8/49,3
Perca fluviatilis	Ф	7,3	1,4	11,4	-	2,6	-	-	-
Neogobius fluviatilis	Л	0,5	0,5	7,1	-	-	-	-	-
Proterorhinus semilunaris	Л	2,2	0,9	14,3	-	-	10,8/15,9	5,8/3	15,8/49,3
-	-	17	--	9	7	4	-	-	-

*N, % – частка виду на досліджуваних станціях, у чисельнику довжина, у знаменнику маса досліджуваних видів риб, « - » вид відсутній. Категорії за вибором нерестового субстрату: Ф – фітофіл, Л – псамо-літофіл, І – індіферент, Н – нестінгофіл, О – остракофіл.*

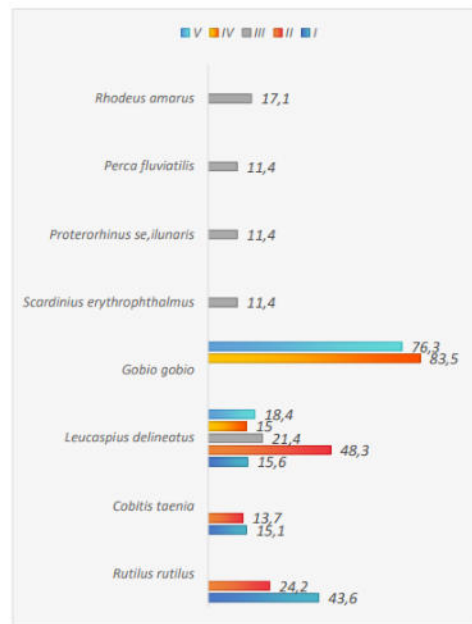


Рис. 2.1. Відсоток видів-домінантів на досліджуваних станціях р. Ірпінь

## 2.2. Фізико-географічне положення гідрографічної мережі басейну річки Ірпінь

Україна включає на своїй території 9 географічних районів та 24 області. Київська область входить до складу Столичного району. Знаходиться на півночі країни. Координати: 50°27' північної широти та 30°32' східної довготи.

Розташована переважно на Правобережжі басейну середньої течії Дніпра [1]. Як адміністративно-територіальну одиницю можна віднести до природно-географічного регіону як Полісся, та у свою чергу – до Поліської низовини у північній частині як області, так і країни у цілому. Східна частина переважає на лівобережжі та у межах

Придніпровської низовини. Центральна і південно-західна – на пологому масиві Придніпровської височини [2]. Максимальна висота по області – 273 м.

По своєму кордону на півночі межує з Республікою Білорусь, на заході – з Вінниччиною та Житомирщиною, східна сторона межує з Чернігівською та Полтавською областями і на півдні – з Черкаською областю [3]. Як область утворилась 27 лютого 1932 року, ще коли Україна була у складі СРСР [15].

Площа області – 28121 км<sup>2</sup> (рахується без міста Києва), що становить 4,66 % площі України (з Києвом – 28,9 тис. км<sup>2</sup>) та займає 8-е місце. Чисельність населення на 1 серпня 2020 року складала 1785,045 тис. осіб, у тому числі міське населення становить 57,6 %, а сільське – 42,4 %. Густота 65 осіб на 1 км<sup>2</sup>. У статевій структурі населення переважають жінки. За чисельністю населення Київська область посідає восьме місце серед інших областей України [1, 4].

В адміністративному відношенні з 17 липня 2020 року прийнятий новий розподіл області на 7 районів (раніше область розподілялася на 25 районів) – це Білоцерківський, Бориспільський, Броварський, Бучанський, Вишгородський, Обухівський та Фастівський. Далі за структурою райони діляться на 13 міст обласного підпорядкування, 30 міст районного підпорядкування (селища міського типу), 605 сільських рад та 1126 сільські населенні пункти. Найбільші міста та селища показані на рисунку 1.1.

Адміністративний центр – місто Київ. Він не входить до складу області та є столицею України (місто із спеціальним статусом), є головним громадським центром держави, що дає області потужний фактор для розвитку [3, 13].

Київська область є досить забезпеченою земельними ресурсами, а разом ґрунтово-кліматичні ресурси в цілому є сприятливими для життя та проведення господарської діяльності. На Лівобережній частині, середню і південну частину області займають чорноземи типові малогумусні, лучні солонцюваті, солончакові, болотні солончакові, сірі лісові

грунти, площа яких становить близько 50 % площі орних земель регіону. У північній частині, на Поліссі, переважають дерновопідзолисті, дернові, лучні і торф'яно-болотні ґрунти. Такі землі є бідними на поживні речовини, тому виникає необхідність вносити велику кількість органічних та мінеральних добрив [2, 15]

Ступінь розораності території перевищує 60 %. Через надзвичайну розораність земель сільськогосподарського призначення в регіоні склалися несприятливі умови в землеробстві. Проте все ж таки умови області сприятливі для вирощування озимої пшениці, цукрових буряків, кукурудзи, овочів та інших сільськогосподарських культур, а також садів і ягідників [12, 15].

Лісові ресурси є важливими для формування у цій області кліматичних умов.

Ступінь розораності території перевищує 60 %. Через надзвичайну розораність земель сільськогосподарського призначення в регіоні склалися несприятливі умови в землеробстві. Проте все ж таки умови області сприятливі для вирощування озимої пшениці, цукрових буряків, кукурудзи, овочів та інших сільськогосподарських культур, а також садів і ягідників [12, 15]. Лісові ресурси є важливими для формування у цій області кліматичних умов

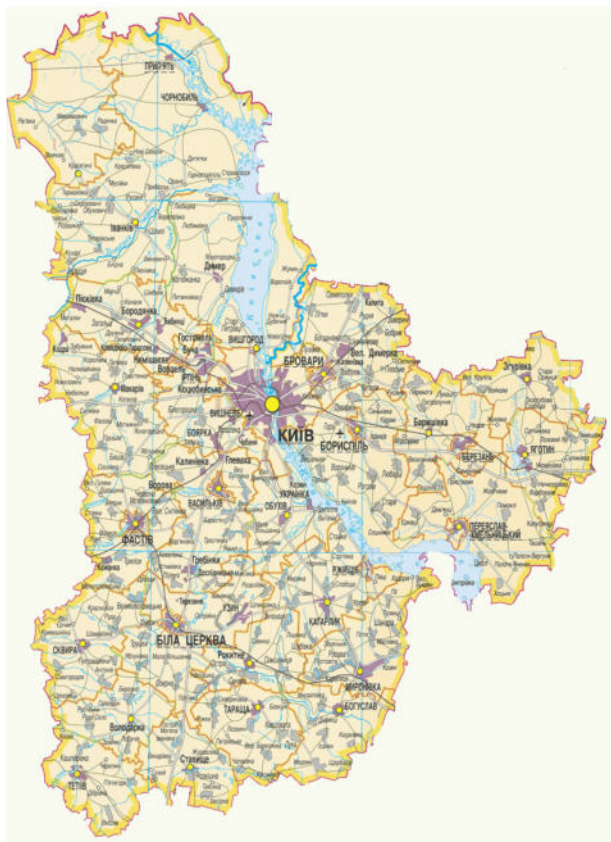


Рис. 2.2. Карта-схема Київської області

Загальна площа землі лісових масивів Київської області становить приблизно 649 тис. га. Для Поліської зони характерні масиви хвойних і мішаних лісів: соснові, дубово-соснові, грабово-дубово-соснові з домішками берези, липи, клена, осики (у підлісках – ліщина та бруслина) та широколистяно-грабові ліси. Відсоток лісистості становить 25 %.

Окрім лісів до рослинності, що дає забезпечення лісовими ресурсами є заплави з луками, чагарниками та навіть болота. У заплавах переважають різнотравно-злакові луки, місцями – чагарники та вільхові ліси, багато болотних територій. У південній частині, де землі значною мірою розорані, у лісостепу переважають широколистяні ліси. Сюди входять дубові, дубово-соснові, дубово-грабові, а також вербові, в'язові, осикові, осококові, вільхові (з домішками липи, клена, берези); у підлісових частинах та пролісових зонах представниками є свидина, бересклет, ліщина, терен; серед травостої – осока, конвалія, копитень, папороть та ін.; на ухилах балок та ліщовин – ділянки лукових степів [1, 4].

Тваринний світ Київщини дуже різноманітний. Наявне багатство зоологічних видів пов'язане з тим, що Київщина розташована на межі двох природних зон: північ області розташована в зоні Полісся, а південна частина лежить у лісостеповій зоні. Протягом історичного часу територія сучасної Київської області відзначалося сприятливими ґрунтового-кліматичними умовами [17, 18]. В межах Київської зустрічається 48 видів ссавців, зустрічаються 6 видів плазунів: 4 види ящірок, 1 вид змій (вуж звичайний) і 1 – черепах. По області можна зустріти гніздування понад 110 видів птахів [19].

За характером рельєфу область має горбисту рівнину із зниженням висот на північ і північний схід та тяжіє до Дніпра. На півночі область лежить в межах Поліської низовини. На сході в межах області знаходиться частина Придніпровської низовини. Найбільш підвищенні й розчленовані частини це південна та південно-західна, зайняті Придніпровською височиною, перепади висот не перевищують 150–200 м [1, 26]

Запаси мінеральних ресурсів не є перспективними. Запаси бурого вугілля і торфу мають місцеве значення. Є поклади суглинків, глини, кварцових пісків, крейди, мергелю, каоліну, що використовують у будівельній сфері. Також є джерела видобутку самоцвітів (берил, топаз). Як і досить розвинуте будівництво, розвивається і добувна промисловість,

через поклади корисних копалин – це родовища гранітів (Богуслав, Шамраїв, Чубинецьке та інші), гнейсів, по всій території – цегельно-черепичні глини (Млачів, Обухів, Сквирське та інші). Поклади мергелю, будівельного і кварцового пісків представлені у Мирчанському, Бабинецькому і Кодрянському родовищах, на Поліссі є поклади торфу. В області є джерела мінеральних радонових вод (м. Миронівка, м. Біла Церква), Броварське родовище мінеральних рідкісних підземних вод [1, 2].

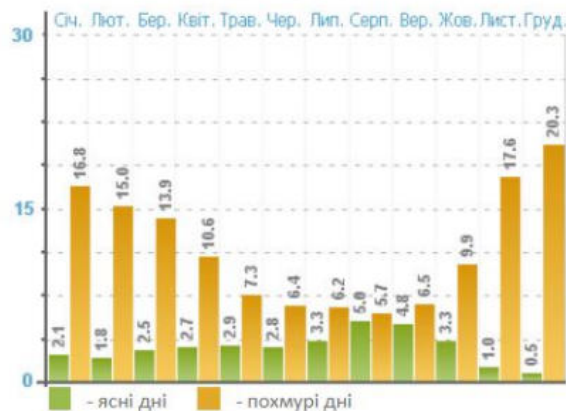
### 2.3. Кліматична характеристика гідрографічної мережі басейну річки Ірпінь

Кліматичні умови формуються через взаємодію головних факторів на цій території – це сонячна радіація, циркуляція атмосферного повітря, циклони, земна поверхня, лісистість. Клімат, що формує погоду на території Київської області, є помірно-континентальним. Його можна назвати досить м'яким для північного району, присутня достатня кількість вологи. Зима тривала й морозна; літо – достатньо тепле, з досить високими показниками відносної та абсолютної вологості [16].

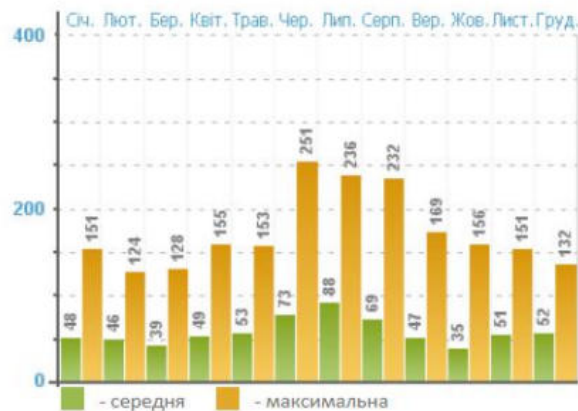
Зимовий період розпочинається в середині листопада, триває приблизно 135 днів. На півночі області температура січня становить ( $-6,5^{\circ}\text{C}$ ), в центральній частині ( $-5,8^{\circ}\text{C}$ ), на півдні ( $-6,1^{\circ}\text{C}$ ).

Літо вважається теплим. У липні середньодобова температура – ( $+19,2^{\circ}\text{C}$ ), ( $+19,5^{\circ}\text{C}$ ), ( $+20,1^{\circ}\text{C}$ ) . Тривалість безморозного періоду 160–165 днів. Період з температурою понад  $+10^{\circ}\text{C}$  становить від 155 днів. На Поліссі цей період досягає до 160–165 днів. Перший сніг випадає вже у листопаді. Сталий сніговий покрив (пересічна висота 25–30 см, крайньому півдні – (15–20 см) встановлюється в середині грудня, сходить у кінці березня [2, 16].

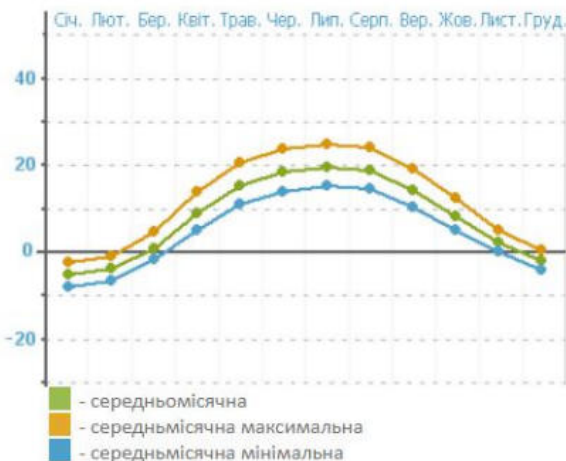
ЧИСЛО ЯСНИХ І ПОХМУРИХ ДНІВ ЗА ЗАГАЛЬНОЮ ТА НИЖНЬОЮ ХМАРНІСТЮ



СЕРЕДНЯ МІСЯЧНА І МАКСИМАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ ОПАДІВ (мм) З ПОПРАВКАМИ НА ЗМОЧУВАННЯ



СЕРЕДНЯ МІСЯЧНА І РІЧНА ТЕМПЕРАТУРА ПОВІТРЯ (°C)



ЧИСЛО ДНІВ ІЗ РІЗНОЮ КІЛЬКІСТЮ ОПАДІВ

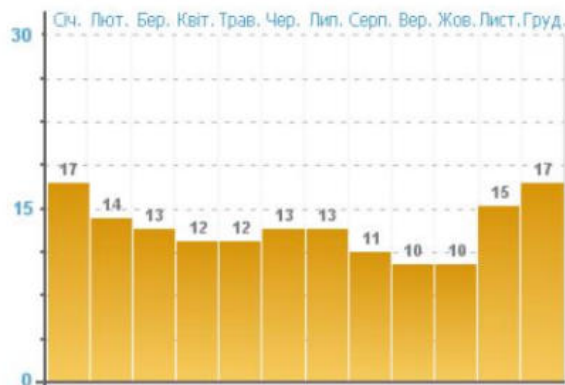


Рис.2.3. Аналіз основних метеопказників клімату (метеостанція Київ), починаючи з 1899 року за даними Українського гідрометричного центру

Кількість днів із температурами нижче 0°C може сягати 88.7. Також, для регіону характерні часті відлиги (пов'язані із втручанням теплих повітряних мас Атлантики) та ожеледиця. Взимку переважають західні вітри. Весна нестійка, із значними амплітудами добових температур, заморозками. Літо продовжується із травня по вересень із максимумами середньомісячних температур та опадів (для липня – (+20,5°C), для червня - 82 мм). В ці пори року переважають західні, північно-західні та північні вітри. Осінь суха та коротка із переважанням південних вітрів. Середня тривалість безморозного періоду складає 165 днів. Абсолютний мінімум температури, відзначений в січні-лютому (-36°C), абсолютний максимум у липні (37 °C). Холодний період починається в другій декаді жовтня і продовжується до другої декади квітня. Глибина промерзання ґрунту становить 0,7-0,8 м. Комфортність температур зумовлюються також наявністю лісових насаджень, що є значущим чинником формування мікроклімату місцевості. У середньому за рік опадів випадає в межах від 500 до 600 мм. Абсолютний мінімум опадів за рік становить 396 мм, а абсолютний максимум до 955 мм. Розподіл опадів протягом року нерівномірний: основна частина їх випадає влітку.

Річні суми опадів коливаються в межах від 457 до 560 мм. Максимальна кількість опадів випадає влітку, що сягає до 40 %, зимою випадає – 16–20 %, весною 23–25 %, восени 22–24 %. Середня відносна вологість повітря взимку 85 %, а найменша влітку – 64–66 %. Київщину можна охарактеризувати як досить хмарну область. Загальна хмарність 6,4 бали на протязі року. По області присутні і несприятливі кліматичні явища – це інтенсивні зливові дощі з грозами, град, бездощові періоди, суховії (до 5–10 днів), влітку присутні пилові бурі, утворення льодової кірки та ожеледі тощо. Північ Київської області простягається у вологій помірно теплій, південна частина – у теплій агрокліматичній зоні з недостатньою кількістю вологи [2, 13].

Місто Київ виділяється власним мікрокліматом. Важливою особливістю мікроклімату столиці є наявність температурних контрастів між рівнинним лівобережжям і горбистим правобережжям річки Дніпро. За близької присутності річкової мережі, що має досить велику рухому водну площу відбувається формування бризового перенесення повітря: вдень різниця температур між водною та суходолом створює потоки свіжого вологого повітря до міста. Протягом року переважає антициклонічна діяльність, якій властива доволі стійка, малохмарна погода. Середньорічна температура повітря (+8,9°C) – (+11,90°C). Взимку, після замерзання річки, температура повітря на лівому березі зазвичай на 3°C нижча, ніж на правому. Велике значення на формування клімату міста має пограничний шар повітря, який містить гази, аерозолі, пил, котрі істотно змінюють режим сонячної радіації, яка є одним із найважливіших факторів впливу на мікроклімат міста[1, 2].

#### **2.4. Гідрографія річки Ірпінь**

Київщина добре забезпечена водними ресурсами та має позитивний водогосподарський баланс. Площа водного фонду землі становить – 232,6 тис. га (це 8 % від загальної площі області 28,9 тис. км<sup>2</sup>). Враховуючи земельні угіддя під річками та струмками 10 тис. га, під водосховищами з озерами та ставками – 158,4 тис. га, болотами – 50 тис. га [1, 2].

На території Київської області нараховується 1523 річки разом загальною довжиною становлячи 8,7 тис. км. Якщо не враховувати Дніпровські водосховища, на них розташовано 2596 водойм з площею водного дзеркала 25,36 тис. га, об'ємом 411,6 млн. м<sup>3</sup> води.

На території міста Києва розташовані різні типи водойм кількістю близько 426-ти. Це озера, системи ставків, малі ріки, а також річкова ділянка, що відноситься до Дніпра, яка за межами міста Києва утворює Канівське водосховище. Для кожного типу та окремої водойми характерні свої гідрологічні характеристики, та показники по антропогенному навантаженню різного ступеня інтенсивності. Річкова сітка найгустіша на півдні Київщини у басейні річки Рось – 0,3–0,5 км/км<sup>2</sup>, найрідша – у лівобережній частині. Це басейн Супою і Трубежа 0,1 км/км<sup>2</sup> [13, 21].

Річкова мережа припадає до басейну річки Дніпро, що є найважливішою водною артерією даної області та країни в цілому . В межах області Дніпро протікає протягом 246 км. Загалом – 177 річок довжиною понад 10 км кожна. Головними притоками Дніпра є: Прип'ять (з припливом Уж, або Уша), Тетерів, Ірпінь, Стугна, Рось – це праві притоки ; а також Десна, Трубіж, Супій – з лівої сторони [3, 22].

«До великих річок враховуємо Дніпро (243 км в межах області), Десна (66 км), Прип'ять (68 км)» [22].

«Середніми річками є Уж (94 км), Тетерів (119 км), Ірпінь (124 км), Рось (192 км), Трубіж (125 км), Супій (125 км), Гнила Оржиця (38 км), Гнилий Тікич (40 км)» [23]. Разом зі струмками маленькі річки налічують 1511 загальною протяжністю – 7535 км. Річки понад 10 км – 206, загальною довжиною 4184 км. В області створено 2389 ставків та 58 водосховищ загальним об'ємом води 462,5 млн. м<sup>3</sup>.

Як було вказано раніше, в Київській області налічується 58 водосховищ (не враховуючи дніпровські) з повним і корисним об'ємом відповідно 185,7 і 161,7 млн. м<sup>3</sup> води. На території розташована більша частина верхнього водоймища Дніпровського каскаду водосховищ – Київського та Канівського. Всього в області є 13 водосховищ, понад 2000 ставків, майже 750 невеликих озер [24].

«Поверхневі водні ресурси Київської області у середній за водністю рік складають 43,4 куб. км. Особливість найбільших річок області у тому, що всі вони беруть свій початок за її межами, а у межах області формується лише 1,8 км<sup>3</sup> річного поверхневого стоку при потребі галузей економіки та населення 2,3 км<sup>3</sup> води» [23]. Через значні можливості обсягів водних ресурсів, обставини обумовили будівництво в області значної кількості водосховищ, а також ставків. Вони мають багатий функціонал, акумулюють воду, перерозподіляють стік у меженний період, тощо. «Регулювання сезонним стоком річок за рахунок акумуляції річкового стоку у водоймах дало можливість забезпечити потреби водокористувачів області на 100 %, господарсько-питні потреби населення області та підтримання водності річок» [5, 8, 23].

За запасами водних ресурсів Київська область має достатню «кількість поверхневих і підземних водних ресурсів: у маловодний рік 95% забезпеченості на 1 км<sup>2</sup> тут припадає 996,5 тис. м<sup>3</sup> загальних і 26,4 тис. м<sup>3</sup> місцевих поверхневих водних ресурсів, а на одного мешканця – відповідно 6,48 і 0,18 тис. м<sup>3</sup>» [1, 2].

Київщина забезпечується питною водою з трьох основних джерел водопостачання – це річки Дніпра, Десни та підземних водоносних горизонтів. Артезіанський водопровід експлуатує свердловини сеноман-келовейського та середньоюрського водоносних горизонтів, глибиною від 90 до 340 м. «Для міста Києва загальна проектна потужність господарсько-питного водопроводу м. Києва складає 2100 тис. куб. м<sup>3</sup>/добу, у тому числі з Дніпровської водопровідної станції – 600 тис. м<sup>3</sup>/добу, з Деснянської водопровідної станції – 1080 тис. м<sup>3</sup>/добу, з артезіанського водопроводу – 420 тис. м<sup>3</sup>/добу» [6].

Для населення області та по території в цілому водозабезпеченість повними водними ресурсами практично в 6–11 раз більші і місцевими в 1,2–2,2 рази менші, ніж у середньому по Україні [6, 9].

### Розділ 3

#### Оцінка екологічного стану водного басейну річки Ірпінь

Забруднення води є основною проблемою для подальшого її використання, особливо у питних цілях. Поверхневі води в Україні, в склад яких входять річки, лимани, озера, водосховища і навіть болота, за своїм річковим стоком у середньому за рік становлять 87 млрд. м<sup>3</sup>, а запас водності річок являють собою 94 км<sup>3</sup>. «Поверхневі водні ресурси Київської області у середній за водністю рік складають 43,4 куб. км. Забезпеченість на 1 жителя складає 0,46 тис. м<sup>3</sup> води на рік, що менше ніж у два рази аналогічного показнику в державі» [1, 8].

Так як найбільші річки, що протікають на території області, беруть свій початок за її межами, на річний поверхневий стік припадає лише 1,8 км<sup>3</sup>, на потреби галузей економіки та населення 2,3 км<sup>3</sup> води. «Регулювання сезонним стоком річок за рахунок акумуляції річкового стоку у водоймах дало можливість забезпечити потреби водокористувачів області на 100 %, господарсько-питні потреби населення області та підтримання водності річок» [1, 23, 24].

Так як на водні ресурси, у повному їх обсязі, припадає великий відсоток на водоспоживання (промисловість, включаючи такі сфери як електроенергетика, хімічна промисловість, металургійні заводи, збір вод для сільського господарства, житлово-комунальних послуг, можливість використання водного транспорту) та водокористування, через що антропогенна діяльність значною мірою впливають на усі природні процеси, самоочищення та забруднення водних об'єктів. [17, 20].

Тому в Київській області досить гострою залишається проблема забруднення поверхневих вод. Забруднюючі речовини надходять у водні об'єкти зі стічними водами, поверхневим стоком з території міст, підприємств та сільськогосподарських угідь, а також з атмосферними опадами, що циркулюючи накопичують у собі різноманітні антропогенні

«агресивні» речовини. «Частина інгредієнтів, зокрема хімічні речовини, радіонукліди тощо, можуть залучатися до трофічних ланцюгів водойм, до вершини трофічної піраміди» [1, 12].

Питання охорони водних басейнів річок та їх раціонального використання – це питання життя на Землі. Кінець ХХ століття ознаменований катаклізмами, що частково пов'язані з проблемою чистоти поверхневих вод – загрозою масових кишкових інфекцій, погіршенням якості питної води, зниженням біопродуктивності поверхневих вод та самоочисної їх здатності.

На сьогоднішній день діяльність людини призводить до погіршення якості води і режиму річкового стоку, перетворення багатьох річок на канали та мережу водосховищ і ставків. Проблема оцінки якості води на сучасному етапі має важливе і першочергове значення. Системний аналіз сучасного екологічного стану басейнів річок України та організації управління охороною і використанням водних ресурсів дає змогу окреслити коло найбільш актуальних проблем, які потребують розв'язання.

Основними проблемами річки Ірпінь на сьогоднішній день є:

- висока щільність міського населення і промислового виробництва;
- інтенсивне землекористування у сільському господарстві при надмірному застосуванні добрив;
- надмірна зарегульованість річкового стоку;
- затоплення родючих земель у долинах річок у зв'язку з будівництвом гребель і осушення заболочених земель для потреб сільськогосподарського виробництва, що призвело до серйозного зменшення біорізноманіття у всьому регіоні;
- широкомасштабне екстенсивне використання води у сільському господарстві і промисловості, зокрема, металургійними підприємствами;
- слабкий контроль з боку Басейнових управлінь водними ресурсами над скиданням відходів видобувної промисловості;

— аварії на промислових підприємствах, найбільш відомою з яких є катастрофа 1986 року на Чорнобильській АЕС, яка призвела до забруднення радіоактивними опадами величезних територій у східній і північній Європі;

— часті аварійні скиди забруднених стічних вод у річку і, в окремих випадках, у систему загальної каналізації;

— скидання великої кількості стічних вод, з яких повне або часткове очищення проходять лише 45 % [2].

Найбільшими забруднювачами поверхневих вод є підприємства комунального, промислового та сільського господарства. Саме вони і обумовлюють типи і закономірності забруднення річкових басейнів.

На сьогоднішній день існує гостра необхідність визначити причини погіршення екологічного стану основної водної артерії нашої держави та можливі шляхи вирішення проблеми оздоровлення водних систем басейну річки Ірпінь.

Аналіз зміни екологічного стану водних об'єктів здійснюється на основі проведення порівняльного аналізу за їх гідрофізичними, гідрохімічними, гідробіологічними, бактеріологічними, токсикологічними та іншими показниками, які відображають особливості абіотичної та біотичної складових водних екосистем. Нормовані показники [3], які найчастіше використовують для визначення якості поверхневих вод, поділяють на такі:

1) кисневий – охоплює розчинений у воді кисень, біохімічне споживання кисню (БСК), хімічне споживання кисню (ХСК);

2) токсикологічний – об'єднує амонійний азот, нітрити та важкі метали;

3) санітарно-токсикологічний – визначає вміст нітратів, важких металів та мінералізацію зі всіма її складниками;

4) рибогосподарський – об'єднує нафтопродукти, феноли й отрутохімікати.

Поряд з нормами, за якими оцінюють стан якості поверхневих вод, розроблено метод комплексної оцінки вод за сукупністю показників та

додатково питання вивчення оцінки якості води [4], пропонується визначати індекс якості води за сукупністю основних показників залежно від видів її водокористування. У роботі [5] розроблена концепція екологічної класифікації якості поверхневих вод. Розроблена методика комплексної оцінки стану річкових басейнів із водогосподарських позицій. Є пропозиції оцінювати якість води малих річок за допомогою графічного методу [6]. В його основі лежить складання модель-карти та виведення екологічного коефіцієнта якості води [7]. Результати досліджень, які стосуються індексу забрудненості води, висвітлено в працях [7,8,9].

Одні з вищеперерахованих підходів оцінки якості води поверхневого джерела базуються на оцінці бактеріологічних та (або) фізико-хімічних показників, в основу інших покладена гідробіологічна оцінка забрудненості вод. Кожен із підходів дає змогу отримувати важливу інформацію, але не запропоновано спільного алгоритму їх застосування, що, як результат, не дає достовірної картини забрудненості поверхневих водойм, особливо в розрізі їх екологічного стану. Ще одна небезпека використання існуючих методів оцінки полягає у прояві синергізму, коли присутність однієї речовини посилює токсичність іншої або коли дві токсичні речовини створюють сполуку, токсичність якої значно вища, ніж початкові (наприклад, сполуки іонів важких металів і деяких органічних кислот). Більшість з існуючих методик оцінки надзвичайно громіздкі, потребують даних вмісту у воді таких компонентів, які нечасто визначаються контролюючими органами, або ж неодноразово використовують складний математичний апарат.

На сьогоднішній день вплив екологічних ризиків від господарської діяльності, що проводяться на об'єктах в межах басейну річки Ірпінь на його якісний стан, зумовлює необхідність застосування комплексного підходу для вивчення тенденцій зміни якісних показників вод річки Ірпінь. Всі ці питання потребують подальшого розгляду та удосконалення.

Згідно даних, представлених в «Екологічному паспорті Київської області», основними водокористувачами-забруднювачами р. Ірпінь і її

приток протягом останніх років були філія Києво-Святошинського ДЕУ (с.Капітанівка) (середньорічний обсяг скидання стічних вод і забруднюючих речовин склав 1,6 тис. м<sup>3</sup>, ВАТ "Ірпіньмаш" (м. Ірпінь) – 44,4 тис. м<sup>3</sup>, КЖЕП, смт. Глеваха - 438,9 тис. м<sup>3</sup>, ТОВ "Каменярь" Ярошівський гранкар'єр – 721,4 тис. м<sup>3</sup>. Згідно статистичних даних, у водних об'єктах басейну р. Ірпінь зафіксовано забруднення із перевищенням встановлених нормативів такими речовинами: завислі речовини – 13-19,3 ГДК; БСК5 – 2,2-5,8 ГДК; сульфати – 54-72 ГДК; хлориди – 22,6-40,1 ГДК; азот амонійний – 0,53- 2,25 ГДК; нітрати – 4,96-10 ГДК; нафтопродукти – 0,1 ГДК [8].

З наведених рисунку 3.1 даних чітко спостерігається зростання загального вмісту аніонів вздовж всієї течії р. Ірпінь. І, незважаючи на те, що на трьох ділянках (між постами 3–4–5, 10–11) забезпечується не значне самоочищення, все ж після них знов спостерігається суттєве збільшення забруднення. Іон NH<sub>4</sub><sup>+</sup> нестійкий, він швидко окислюється до нітритів і нітратів. Підвищений вміст амонію свідчить, про анаеробні умови формування хімічного складу води, і про її незадовільну якість.

При проведенні аналізу була виявлена тенденція до зменшення вмісту фосфатів від поста 1 до 14 поста у воді басейну Дніпра (рис. 3.2). Але при цьому відмічається локальне їх збільшення особливо між 5-6 постами, а також 7-8, що може бути обумовлено впливом на них притоків, а також між 12- 13 постами. Значне зменшення вмісту фосфатів відмічається між 6-7 постами, а також 11-12.

Вмісту амонію змінюється дещо відмінно від вмісту фосфат-іонів. З наведених на рисунку 3.3 даних спостерігається зміна вмісту амонію NH<sub>4</sub><sup>+</sup> вздовж всієї течії річки. Так на ділянках між постами 2–3, 5–7, 10-13 забезпечується часткове самоочищення, все ж між п'яти іншими постами спостерігається суттєве збільшення забруднення.

Аналіз зміни значень відношення БСК<sub>5</sub> до концентрації розчиненого в воді кисню (рис. 3.4), показали що лише на 4 постах забору проб води спостерігається тенденція до покращення кисневого режиму води, на решті

10 постах його постійне погіршення, що вказує на втрату спроможності вод басейну річки Ірпінь до самоочищення.

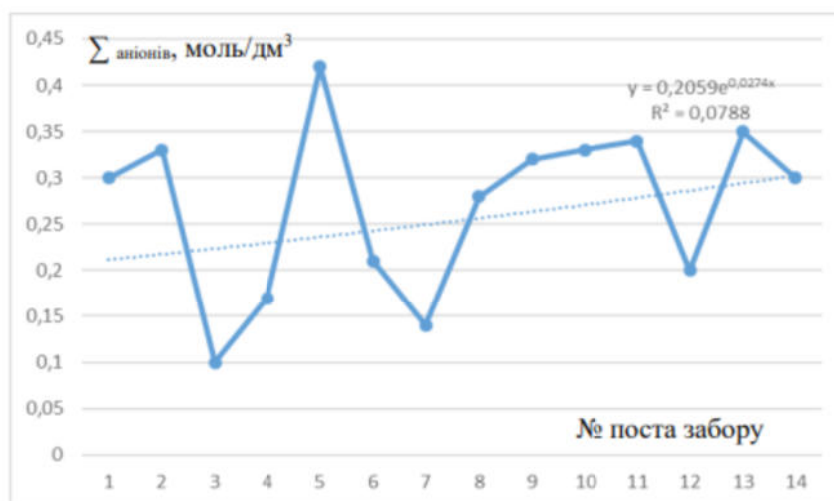


Рис.3.1. Загальний вміст аніонів по постах заборів води річки Ірпінь

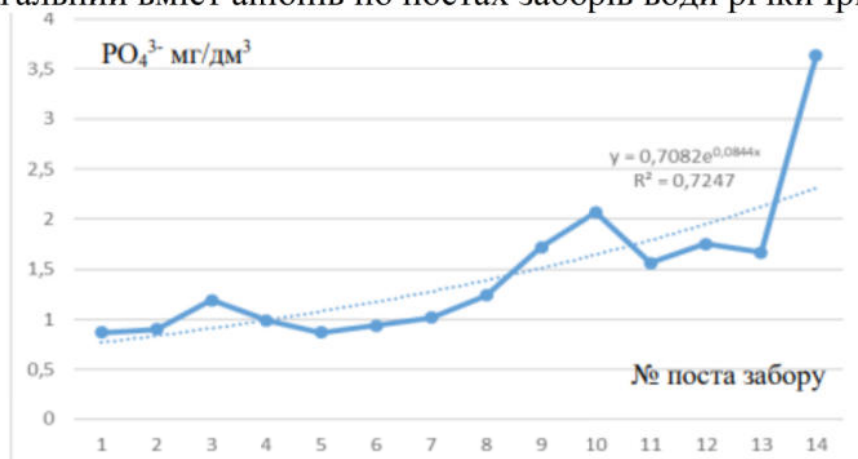


Рис.3.2. Загальний вміст фосфатів іонів  $PO_4^{3-}$  по постах заборів води річки Ірпінь

На якість води в річці значний вплив мають води р. Кізка, де внаслідок скиду недостатньо очищених стічних вод птахофабрики ВАТ «Комплекс Агромарс» (с. Гаврилівка Вишгородського району) постійно фіксувалося забруднення води з перевищенням нормативних значень в 2-3 рази. В результаті чого, вода в гирлової частини р. Ірпінь мала постійне підвищене органічне забруднення. У зв'язку із запуском нової очисної системи стічні води ВАТ «Комплекс Агромарс» не мали перевищення ГДС. Також забруднюють річку і стічні води КЖЕП смт. Глеваха. Згідно лабораторно-

аналітичних досліджень скидів, тут було перевищенням концентрації вмісту нітратів в 1,9 рази і нітритів в 1,1 рази [9].

Відповідно до даних моніторингу було розраховано екологічний індекс за комплексом показників для визначення класу і категорії якості поверхневих вод у басейнах річок включає:

- блок показників сольового складу якості води (сухий залишок, хлориди, сульфати);
- блок трофо-сапробіологічних показників якості води (рН, аазот, ХСК);
- блок специфічних показників токсичної і радіаційної дії.

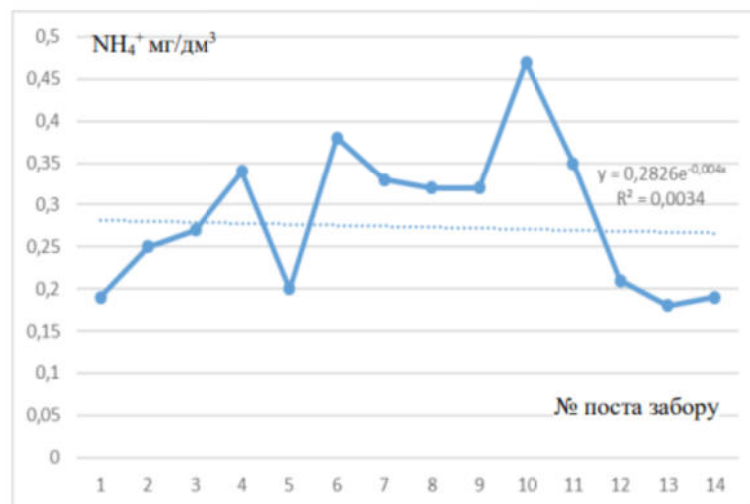


Рис.3.3. Загальний вміст амонію  $\text{NH}_4^+$  по постах заборів води річки Ірпінь

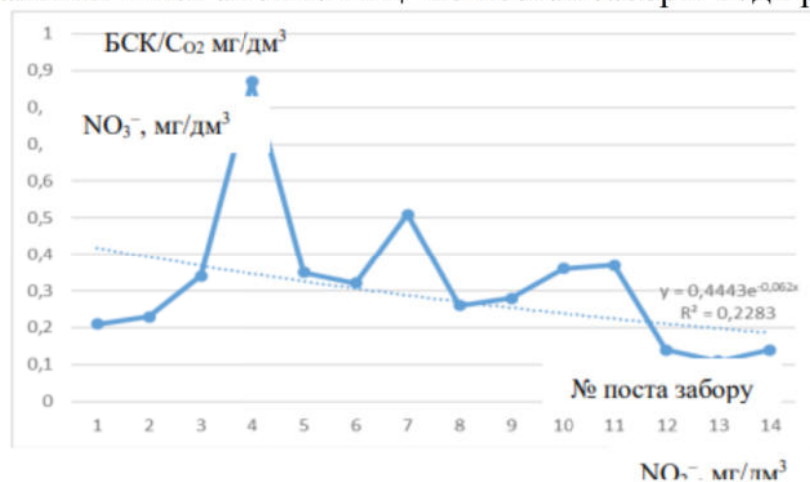


Рис.3.4. Загальний вміст за відношенням БСК<sub>5</sub> до концентрації розчиненого кисню по постах заборів води річки Ірпінь

Результати розрахунків представлені в табл.3.1

За результатами аналізу радіоактивного забруднення території встановлено, що басейн річки Ірпінь за показниками, що відображають рівні випромінювання цезію-137, стронцію-90 і плутонію-239 характеризуються як задовільні за станом радіоактивного забруднення площі водозабору (табл. 3.2)

Таблиця 3.1

### Якість поверхневих вод

Блок	Показники для басейну р. Ірпінь	Характеристика
Блок показників сольового складу якості води	2,7	Клас якості води – II («добрі», «досить чисті» води)
Блок трофо-сапробіологічних показників якості води	2,5	Клас якості води – II («добрі», «досить чисті» води)
Блок специфічних показників в токсичної і радіаційної дії	4,1	Категорія якості води – III (з тенденцією наближення до «задовільних»)

Таблиця 3.2

### Результати радіоактивного забруднення

Показники	Басейн річки Ірпінь	Стан екосистеми
Цезій-137	0,04 – 0,08 Кі/км <sup>2</sup>	Задовільний
Стронцій-90	0,1 – 0,27 Кі/км <sup>2</sup>	Задовільний
Плутоній-239 і 240	0,001-0,0027 Кі/км <sup>2</sup>	Задовільний

Дані досліджень використання річкового стоку представлено на рис. 3.5.

В таблиці 3.3 представлено основну характеристику гідрофізичних показників р. Ірпінь.

За даними, що були надані ЦГО температура води в 2021 році становила на 0,5 градусів вище стандарту, а в 2022 та 2023 р. на 2,5 і 3,5 градусів нижче стандарту. Тобто хочу зробити висновок, що температура води в цьому водозаборі в першому році трішки завищена, що не сильно, але

все ж таки не відповідає стандарту. Так як і в наступних роках, де температура питної води вже має сильне відхилення від стандартів.

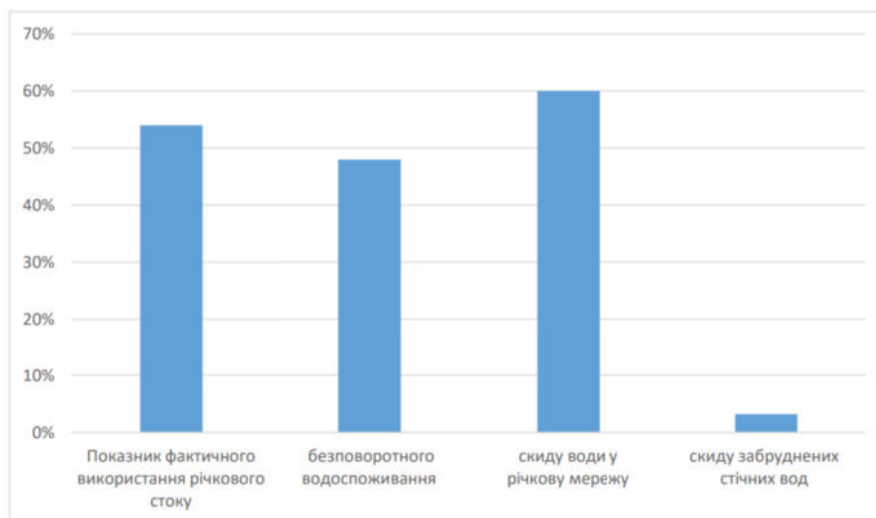


Рис.3.5. Використання річкового стоку

Таблиця 3.3

### Якість поверхневих вод за гідрофізичними показниками

Найменування показника	Роки			Нормативне значення
	2021	2022	2023	
Температура, °С	10,5	7,5	6,5	10
Кольоровість (град. Pt-Co)	15,8	17,2	13,1	15
Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	6,5	1,9	1,6	0,5
Електропровідність	379	415	391	500
Водневий показник, одиниці рН	8,25	8,13	8,18	6,5-8,5

З реальних можливих причин, які могли напряму впливати на зміну температури води це зміна кліматичних умов, зміна складу ґрунтових вод, зміна режиму роботи водозабору, тобто зниження кількості води, яка надходить до водозабору, може призвести до зниження температури води.

Далі звернемо увагу на кольоровість води за три роки. За нашими даними, рівень кольоровості води в водозаборі варіював з 17 до 13 градусів, проте в цілому відповідає встановленому стандарту.

На показники кольоровості води впливають наступні чинники:

- сучасні технології очищення води, які ефективно видаляють забруднення;

- впровадження жорстких екологічних норм та стандартів;

- мінімізація використання джерел води, які мають високий вміст кольоровості.

Відповідно даним, кількість завислих речовин у воді, яка була надзвичайно високою у 2021 році, знизилась до 1,9 у 2022, та далі ще зменшилася до 1,6 у 2023 році, коли за стандартом – 0,5.

З реальних можливих причин, які могли напряду впливати на зміну температури води це зміна кліматичних умов, зміна складу ґрунтових вод, зміна режиму роботи водозабору, тобто зниження кількості води, яка надходить до водозабору, може призвести до зниження температури води.

Далі звернемо увагу на кольоровість води за три роки. За нашими даними, рівень кольоровості води в водозаборі варіював з 17 до 13 градусів, проте в цілому відповідає встановленому стандарту.

На показники кольоровості води впливають наступні чинники:

- сучасні технології очищення води, які ефективно видаляють забруднення;

- впровадження жорстких екологічних норм та стандартів;

- мінімізація використання джерел води, які мають високий вміст кольоровості.

Відповідно даним, кількість завислих речовин у воді, яка була надзвичайно високою у 2021 році, знизилась до 1,9 у 2022, та далі ще зменшилася до 1,6 у 2023 році, коли за стандартом – 0,5.

Щодо можливих причин високого рівня завислих речовин та не відповідності до нормам, можуть бути абсолютно різні причини, наприклад забруднення джерел води, збільшення викидів від виробництв в районі водозабору, або зміна кліматичних умов, яка напряду може бути пов'язана з бойовими діями в країні. Ці скачки рівня завислих речовин напряду можуть загрожувати здоров'ю людей, оскільки не виключно, що завислі речовини

можуть містити токсичні речовини, які викликають захворювання. Також це призводить до зменшення рівня якості води та збільшення витрат для очищення.

А ось можливі причини зменшення завислих речовин у 2023 році може бути пов'язане з впливом заходів з охорони довкілля та зменшенням забруднення джерела води.

За наданими даними, водневий показник рН поверхневих вод складав 8,25 у 2021 році, 8,13 у 2022 році та 8,18 у 2023 році, в той час як стандартний діапазон становить 6,5-8,5.

Сольовий склад питної води включає в себе такі показники як мінералізація, хлориди, сульфати та жорсткість.

Мінералізація прісної води менше 1 г/л (тобто це приблизно 1000 мг/л).

Хлориди. Солі в питній воді, що містять в собі хлор та деякі інші елементи (тобто натрій, калій і тд.) що безпосередньо впливають на каламутність, смак та запах питної води

Сульфати. Солі, які виникли при реакції хімічної речовини з сірчаною кислотою.

Жорсткість води виявляють за кількістю магнію та кальцію в ній. Якщо в ній багато солей, то вона жорстка, якщо навпаки, або солей немає взагалі то вода м'яка. Результати дослідження за даними показниками приведені в таблиці 3.4.

За результатами даних сольових показників можу зробити наступні висновки.

Мінералізація повністю відповідає стандартам якості води за всі три роки. Проте має систематичне збільшення, це може залежити від декількох факторів.

Геологічні умови, тобто склад гірських порід в даній місцевості може напряму впливати на склад мінералів у воді. Далі це кліматичні умови. Вплив погоди на якість води великий, наприклад весняні повені збільшують мінералізацію води. Значних змін показника мінералізації не спостерігалось.

Звернувшись до результатів порівняння даних можна зробити висновки, що вміст хлоридів та сульфатів у воді зростає з кожним роком. В результаті чого це може призвести до зміни смаку та запаху води, ще до корозії труб.

Таблиця 3.4

**Якість поверхневих вод за показниками сольового складу**

Найменування показника	Роки			Нормативна величина
	2021	2022	2023	
Сухий залишок (мінералізація), мг/дм <sup>3</sup>	265	282	290	1000
Жорсткість, ммоль/дм <sup>3</sup>	3,2	3,5	3,6	7
Лужність, ммоль/дм <sup>3</sup>	2,8	0,1	2,2	6,5
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	26,37	28,01	30	350
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	31,47	33,72	33,43	500

В показнику жорсткості зберігається тенденція зростання, але вона відповідає стандартам тому придатна до використання. Отже, усі з даних нам показників відповідають стандартам якості, але деякі з них мають великі зміни між собою кожного року, що може нашкодити здоров'ю населення.

Таблиця 3.5

**Якість поверхневих вод за загальносанітарними хімічними показниками**

Найменування показника	Роки			Нормативна величина
	2021	2022	2023	
Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup>	0	0,15	0,17	1
Нітрити, мг/дм <sup>3</sup>	0	0,02	0,03	0,05
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	0	1,02	0,32	1
Розчинений кисень, мг/дм <sup>3</sup>	8,5	8,24	8,22	Не менше 4
БСК <sub>5</sub> , мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	2,8	2,4	2,9	3
ХСК, мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	29,7	29,3	29,4	15
Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	0	0,07	0,04	5
Фосфор фосфатний, мг/дм <sup>3</sup>	0,24	0,02	0,17	0,2

У 2021 році рівень амоній-іона був значно нижче стандарту, тому в висновку можна зазначити, що показник відповідає нормі. У 2022 році показник становив 0,15, що відповідає стандарту.

За 2023 рік рівень амоній-іону збільшився до 0,17. Отже, за 3 роки спостерігаємо збільшення рівня амоній-іону, але його вміст повністю відповідає нормативам. Високий вміст даного показника в екосистемі може призвести до зменшення різноманітності видів, зменшення рибних запасів, а також мати вплив на рослинність та інші організми, які залежать від якості води).

Рівень нітритів не перевищував стандарт. З можливих причин можна сказати, що нітрити можуть потрапляти в водні джерела через аграрну діяльність, тобто застосування мінеральних добрив та використання речовин для захисту рослин. Також можуть бути причасне неправильна утилізація відходів або погана обробка стічних вод.

Підвищений вміст нітритів в воді може мати невиправні наслідки для здоров'я людини. Наприклад, нітрити можуть взаємодіяти з амінокислотами, що безпосередньо містяться у продуктах харчування і разом утворювати нітрозаміни. Ці речовини володіють канцерогенними властивостями і можуть спричинити рак шлунку. Також нітрити можуть спричиняти корозію металевих труб і споруд, що призводить до пошкодження каналізацій та проривів.

Таблиця 3.6

#### Якість поверхневих вод за токсикологічними показниками

Найменування показника	Роки			Нормативна величина
	2021	2022	2023	
Загальне залізо, мг/дм <sup>3</sup>	0,04	0,07	0,05	0,1
Марганець, мг/дм <sup>3</sup>	0,04	0,03	0,01	0,05
Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	0,03	0,017	0,011	0,2

Щодо нітратів, в 2022 році нітрати трішки перевищили стандарт, але не критично. За даним показником вода відповідає стандарту та придатна до використання.

До токсикологічних показників специфічної дії відносяться залізо загальне, марганець та нафтопродукти.

За стандартами максимальний допустимий вміст заліза в воді становить 0,1 мг/л, концентрація марганцю не повинна перевищувати 0,05 мг/л.

Нафтопродукти потрапляють до поверхневих вод разом зі скидами з нафтопреробних підприємств. Вони можуть досягати донних відкладень, існувати у вигляді емульсій у товщі води, розчинятися в них і утворювати на поверхні плівки у вигляді райдужних плям.

*Таблиця 3.7*

**Наслідки антропогенного навантаження щодо інтенсивності внутрішньоводоймних процесів на гирлову ділянку р. Ірпінь**

Показники та їх параметри, ум.од.	Помірнозабруднені води (III клас якості вод), контроль	Забруднені води (IV клас якості вод)	Брудні води (V клас якості вод)
Загальний екологічний індекс (за індексом забрудненості води (ІЗВ))	2	2,5	3
Баланс екологічного резерву (забезпечує природоємність ТПС)	20	14	2
Критерій рівня механізму пластичного метаболізму хімічних сполук (полютантів)	3,5	17	21
Критерій балансу техноємності ТПС	13	1,5	0,5
Критерій інтенсивності механізму біотичної саморегуляції вод ТПС	27	17	6
Інтегральний показник екологонебезпечних умов розвитку ТПС за середнім ризиком їх небезпеки	0,9	1,25	2,8

Аналіз гідрохімічних і гідробіологічних показників методами статистично-математичної обробки, свідчить, що розвиток ТПС у просторі і часі (три контрольних гідроствори на гирловій ділянці р. Ірпінь), призводить до якісного виснаження вод, наслідком якого є глибокі структурно-функціональні перетворення ТПС р. Ірпінь. А багатофакторність техногенних впливів на екосистемні процеси техногенно-зумовлених вод

гирлової ділянки р. Ірпінь відображається через комбіновану дію вихідних хімічних сполук та продуктів їх метаболізму. Так, комбінований антропогенний вплив можна охарактеризувати наступним чином:

– сумація (адитивність) – явище адитивних ефектів, індукованих цим техногенним впливом (1);

– потенціонування (синергізм) – ефект впливу значно більше (2), ніж сумація;

– антагонізм – ефект впливу значно менший ніж сумація

Крім того, техногенні впливи характеризуються не лише змінами певних техногенних показників їх розвитку, але й гомеостатичними параметрами функціонування ТПС. Нами показано, що зміна гомеостатичних параметрів ТПС пов'язана із трансформацією їх первинної структури – за рахунок формування балансу техноємності в межах балансу екологічної ємності (фундаментальна основа функціонування екосистем різного ієрархічного рівня). Але, відповідно законам розвитку екосистем [9], за довгостроковий період (10 років) проходить «певна еволюція» природних систем внаслідок постійної специфічної модифікуючої дії антропогенних факторів.

В ході багаторічних досліджень нами встановлено, що відбувається збереження екологічного резерву (екологічна ємність) ТПС, що сприяє відновленню інтенсивності механізму біотичної саморегуляції (МБС) вод. Завдяки таким перетворенням в гідроекосистемах МБС та його інтенсивність класифікуються нами як індикатори екзоризиків, які впливають на інтенсивність внутрішньоводоймних процесів розвитку гирлової ділянки р. Ірпінь. Динаміка змін МБС вод представлена на рис. 3.6.

Враховуючи факт, що критичні екстремальні ситуації в процесі розвитку ТПС зафіксовані лише у 2% випадків, то впливає, що ТПС справляється із цим техногенним навантаженням і їх розвиток повертається у свій звичайний стан.

Позитивна заслуга у таких перетвореннях пов'язана із компенсаційним МБС вод, який забезпечує необхідний баланс екологічного резерву для функціонування ТПС гирлової ділянки р. Ірпінь. Водночас, нестабільність складу багатofакторного техногенного впливу обумовлює певні протиріччя у взаємодії екологічних та антропогенних факторів, що позначається на екологічній рівновазі гідроекосистем та є одним із чинників утворення і функціонування ТПС.

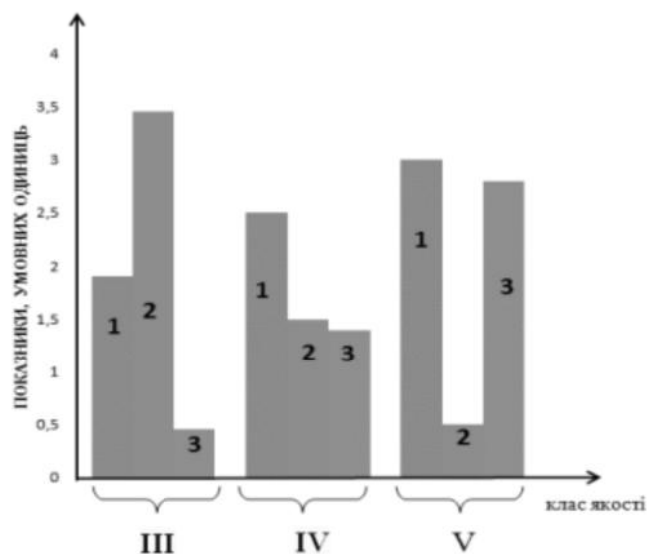


Рис.3.6. Передумови змін компенсаційного механізму біотичної саморегуляції ТПС:

*1 – загальний економічний індекс за ІЗВ; 2 – критерій рівня механізму пластичного метаболізму хімічних сполук антропогенного походження; 3 – індикатор еколого-небезпечних ризиків для процесів розвитку і функціонування ТПС*

Стабільність розвитку ТПС залежить, в першу чергу, від узгодженості екосистемних процесів: ушкоджуючої дії екотоксикантів антропогенного походження та реадаптації біоти за рахунок формування захисних пристосувальних реакцій. На рис. 3.6, на екосистемному рівні, представлена інформація щодо техногенних ефектів впливів на динаміку змін складових (гідроекосистем) ТПС.

Також нами було розглянуто наслідки впливу повномасштабного вторгнення РФ.

Одним із наслідків російської агресії стало затоплення заплави річки Ірпінь в результаті підриву дамби. Причиною затоплення стало пошкодження дамби в місці впадіння річки Ірпінь у водосховище поблизу села Козаровичі, як продемонстровано на рисунку (Рис.3.7). Як раніше зазначалось, різниця висот між водоймою та річкою Ірпінь становить 6-8 метрів

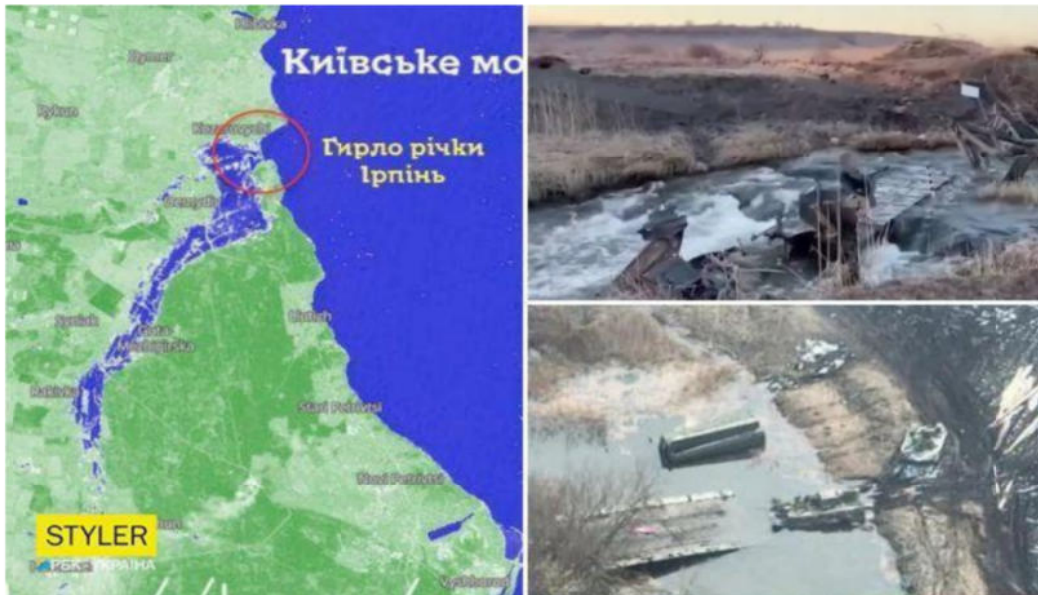


Рис.3.7. Супутниковий знімок, на якому видно, що вода у ріці Ірпінь піднялася і затоплює села вздовж річища: Демидів, Гута Межигірська, Червоне, Раківка і майже досягла села Мошун

Річка Ірпінь, що впадає в Київське море. Водойма слугувала як захисний пункт Києва з північно-західного та західного напрямів.

Розлив річки та затоплення її долини внаслідок підриву шлюзів на місці впадіння річки Ірпінь у Київське водосховище [16].

Через неможливість відновити дамбу з причини бойових дій виникають питання: яка максимальна територія в долині Ірпеня може бути затоплена, якими можуть бути глибини затоплення, а також чи існує загроза господарським об'єктам і населенню.



Рис. 3.8. Порівняльні рисунки до руйнування дамби і після

26 лютого в районі с. Козаровичі російські війська зруйнували греблю, що відділяла річку Ірпінь від Київського водосховища. В результаті цього відбулося затоплення заплави Ірпеня. Водосховище притоки Дніпра в найширшому місці (біля села Демидова) сягає двох кілометрів, що значно ускладнювало спробу її форсування росіянами. Вода підіймається в напрямку від гирла. Навіть при заповненні Київського водосховища в 1960-х роках до нормального опорного рівня (103 м над рівнем моря) гирло Ірпеня (100 м над рівнем моря) було нижче його ерозійної основи. Це стало причиною будівництва дамби та насосної станції, яка перекачувала річкову воду у водосховище. Подібним чином спрямовані водотоки інших приток Дніпра (Трубіж, Тясмин) [17].



Рис. 3.9. Розлив в долині річки Ірпінь внаслідок військових дій

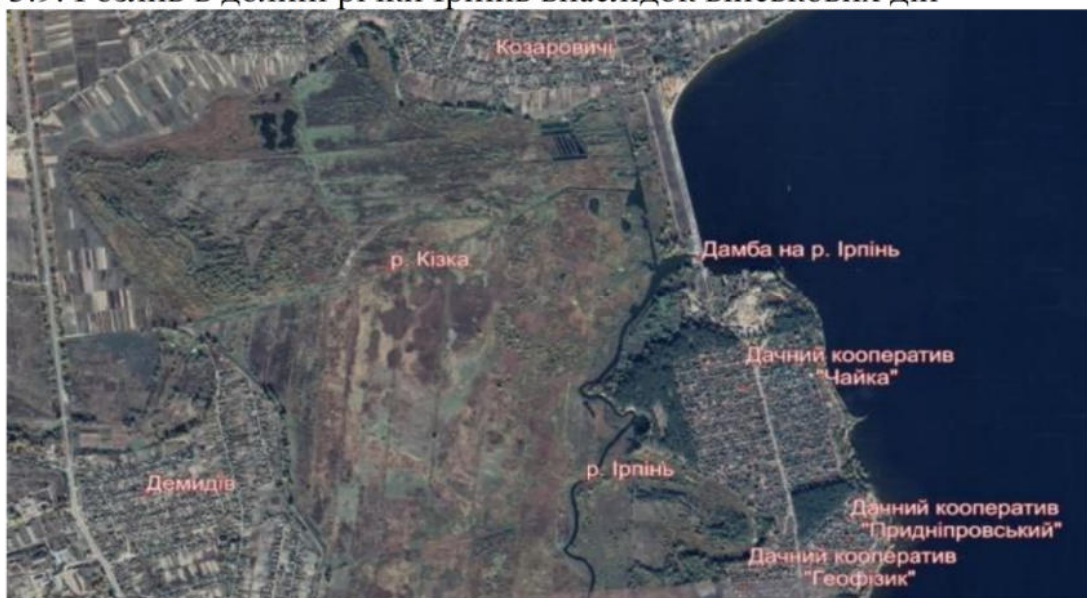


Рис. 3.10. Супутниковий знімок Ірпінського гідровузла і заплави р. Ірпінь, що прилягає до нього

Найпершим затоплення заплави Ірпеня водами водосховища відбулось у селах Козаровичі та Демидів, про що повідомлялося під час їх тимчасової окупації. А станом на 7 квітня 2022 року (40 днів від підриву греблі) підтоплення сягнуло околиць сіл Гута-Межигірська, Червоне, Мощун, Горенки й селища Гостомель, затопивши узбережжя на висоті 107 метрів над рівнем моря. Вода зупинилась в 1 км від 39 адміністративного кордону міста Києва й потенційно може піднятися вище. Тому слід зазначити, що існують негативні наслідки витоку.

Рівень заповни р. Ірпінь нижчий від рівня водосховища, річкову воду перекачують до водосховища електронасосами. Внаслідок пошкодження дамби вода з водосховища почала затоплювати долину річки. Затоплення не було швидким, рівень води підвищувався поступово[19].

Можна сказати, що руйнування дамби та розлив вод, допомогли вирішити проблему із забудовою (що суперечить вимогам Водного кодексу України під забудову), принаймні на рік. Очевидно, що затоплені території не будуть освоюватись, оскільки перетворились на мілководне плесо.

Затоплено ділянки земель, які оброблялись ще з осені органічними добривами. Зараз вони розчинені у воді. Також затоплено деякі угіддя в селах Козаровичі та Демидів, підтоплено будівельні майданчики на заплаві Ірпеня (наприклад, ЖК Хутір Демидово) та затоплено сміттєзвалища, це все має негативний вплив на екологічний стан водойм і загрожує поширенню інфекційного захворювання. Це відбувається не відразу, через певний ланцюг реакцій. Для того, аби їх прослідкувати можна взяти за приклад модель потужних літніх паводків останніх років [17].

Слід зазначити, що Київська область займає останні місця за якістю питної води. Вживають воду зазвичай із поверхневих водойм. Якість такої води залежить в основному від опадів та інших факторів. «Інший фактор» відбувся у березні 2022 року.

У разі такого масштабного підтоплення на перше на що слід звернути увагу – наявність централізованої системи водопостачання та водовідведення. Зрозуміло, що не всі власники затоплених помість мали змогу доєднатися до централізованих каналізаційних систем, дехто вирішив зекономити й користується вигрібними ямами. Змішування неочищених стічних вод з водами річки Ірпінь та Київського водосховища викликає процес зараження води; прискорює цю реакцію стоячий характер новоутвореного плеса. Немає достовірної інформації, щодо кількості вигрібних ям та колодязів, що потрапили в площу затоплення, але маємо згадати про можливу небезпеку.

Важко також зробити однозначний висновок про небезпеку підтоплення АЗС у селі Демидів, шиномонтажу та металобази. Це лише перелік дійсно затопленої інфраструктури. Питання, куди дійде вода з водосховища, залишається відкритим.

Після деокупації Київської області з'явилася інформація, щодо покинутого росіянами підтопленого металобрухту – танків та іншої бойової техніки. Адже місткість баків з паливом танків коливається від 500 до 1600 л; мастильних баків – близько 100 л і це лише середні числа. Якщо каністри окупантів були вщерть наповнені, то величезна кількість пального, олива, інших речовин потрапили б до Дніпра. При цьому певна кількість мастил таки туди просочилася. Мастила та дизельне пальне мають у своєму складі свинець та інші важкі метали, поліциклічні арени, що наявні в усіх важких викопних паливах та низку інших органічних й неорганічних сполук. Коли вони потрапляють на поверхню води то утворюють плями, а потім плівки, які емульгуються й осідають на дно водойм. Потрапляння цих агломератів в організм риб призводить до руйнування зябрових тканин і кишечника, виділення слизу, порушення дихання, водно-сольового обміну. Звичайно, вживання такої води в господарстві призводить до дуже серйозних реакцій в організмі людини. Очистка води є звичайно дуже важливою потребою. Однак для цього потрібен принаймні лабораторний аналіз проб води, що зараз не на часі.

## Розділ 4

### Заходи та засоби покращення екологічного водного басейну

Розрахунок розмірів збитків, заподіяних рибному господарству внаслідок порушення природоохоронного законодавства, здійснюється згідно з “Методикою розрахунку збитків, заподіяних рибному господарству внаслідок порушення закону про охорону навколишнього природного середовища”. «Методика встановлює основні вимоги щодо порядку проведення розрахунку збитків і застосовується при здійсненні державного контролю в галузі охорони навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів і є обов’язковою для інспекторів Державної екологічної інспекції Мінекоресурсів України і посадових осіб, спеціально уповноважених органів інших міністерств і відомств, яким надані права державних інспекторів з охорони навколишнього природного середовища» [32].

«Основними вихідними даними для розрахунку збитків, заподіяних рибному господарству, можуть бути акти, рапорти, повідомлення, службові записки, фотографії, кіно-, відеострічки та інші документи, підготовлені інспекторами органів Мінекоресурсів України, Мінрибгоспу України та особами, що безпосередньо спостерігали випадки загибелі риби, забруднення водойм та завдання іншої шкоди рибогосподарським водоймам, прямі підрахунки і виміри, результати контрольних виловів, а також офіційні дані компетентних науково-дослідних організацій про стан рибних ресурсів даного водного об’єкта.

Підрахунок збитків здійснюється окремо по кожному виду (або групі біологічно близьких видів), по кожній стадії розвитку риб з наступним складанням цих результатів» [32].

Спочатку розраховуються загальні втрати рибного господарства в натуральному вираженні, а далі – у вартісному вираженні, які обчислюються за цінами на рибу для цього регіону в даний період.

«Збитки рибному господарству, заподіяні внаслідок забруднення водойми, розраховуються як прямі, так і витрати потомства» [32].

Прямі збитки розраховуються за кількістю загиблої риби за наступною наближеною формулою:

$$N \approx PSM$$

де  $N$  – величина збитків в натуральному вираженні, кг;

$P$  – середня кількість загиблої риби, шт/м<sup>2</sup>;

$S$  – площа негативного впливу пошкодження, м<sup>2</sup>;

$M$  – середня маса дорослої особини, кг.

Розрахунок збитків від втрати потомства ведеться за кількістю загиблих риб, плодючістю самок, кратністю нересту, коефіцієнтом промислового повернення і середньою вагою риб за формулою:

$$N = P \frac{Z}{100} Q \cdot C \frac{K}{100} M,$$

де  $N$  – обсяг збитків, кг;

$P$  – середня кількість загиблої риби, шт.;

$Z$  – доля самок, %;  $Q$  – середня плодючість самки, тис. шт. ікринок;

$C$  – кратність нересту, разів;

$K$  – коефіцієнт промислового повернення від ікри;

$M$  – середня маса дорослої особини, кг.

Внаслідок скиду забруднених вод в річку спостерігалась загибель риби на площі 0,61 га.

Концентрація загиблої риби складає: лящ – 0,16 шт/м<sup>2</sup>, судак – 0,06 шт/м<sup>2</sup>, окунь – 3 шт/м<sup>2</sup>.

Діючі ціни на рибу, за 1 кг: лящ – 4 грн., судак – 8 грн., окунь – 5 грн.

Середня вага однієї дорослої особини риби: лящ – 1,2 кг, судак – 1,9 кг, окунь – 0,25 кг.

1. Прямий збиток визначається за формулою (3.1):

– для ляща:  $N \approx 0,16 \times 6100 \times 1,2 = 1171,2$  кг;

– для судака:  $N \approx 0,06 \times 6100 \times 1,9 = 695,4$  кг;

– для окуня:  $N \approx 3 \times 6100 \times 0,25 = 4575,0$  кг. Всього: 6441,6 кг.

2. Збитки, заподіяні від втрати потомства визначаються за формулою наведеною вище, але спочатку розраховується кількість риби, що загинула від забруднення водосховища: – лящ:  $1171,2 \text{ кг} : 1,2 \text{ кг} = 976$  шт; – судак:  $695,4 \text{ кг} : 1,9 \text{ кг} = 366$  шт; – окунь:  $4575,0 \text{ кг} : 0,25 \text{ кг} = 18\,300$  шт.

– для ляща:  $N = 976 \times \frac{50}{100} \times 120000 \times 9 \times \frac{0,003}{100} \times 1,2 = 18973,4$  кг;

– для судака:  $N = 366 \times \frac{50}{100} \times 300000 \times 6 \times \frac{0,001}{100} \times 1,9 = 6258,6$  кг;

– для окуня:  $N = 18300 \times \frac{50}{100} \times 25000 \times 7 \times \frac{0,01}{100} \times 0,25 = 40031,3$  кг;

Всього: 65263,3 кг.

3. Розміри збитків, заподіяних рибному господарству, дорівнюють:

– для ляща:  $Z = 4 \times (1171,2 + 18973,4) = 80578,40$  грн.;

– для судака:  $Z = 8 \times (695,4 + 6258,6) = 55632$  грн.;

– для окуня:  $Z = 5 \times (4575,0 + 40031,3) = 22031,50$  грн..

Висновок: внаслідок скиду стічних вод в воду прямі збитки рибному господарству склали 6441,6 кг; збитки, заподіяні від втрати потомства складають 65263,3 кг, а загальні збитки дорівнюють 71704,9 кг риби або 108141,9 грн..

Київська область у різних галузях промисловості використовує саме поверхневі ресурси. Київщина, як центр продуктивного промислового виробництва, соціального життя, як столичний регіон використовує для своїх потреб великий обсяг водних ресурсів. Відновлення поверхневих водних ресурсів та рециклінгу є позитивним вкладом, як для розвитку самої області, так і навколишнього природного середовища.

Законодавче управління водними ресурсами передбачається Водним кодексом України, Законом України "Про охорону навколишнього природного середовища" [5] та іншими актами спостереження за водними ресурсами. Тому у питанні оздоровлення та відтворення поверхневих акваторій у даній області (як і для будь-якої іншої в межах України) огляд теорії опирається саме на них [21,29].

Все живе зародилося у воді. Тому водневі ресурси представляють себе як стратегічний, життєво важливий природний ресурс, що має особливе значення та вважається національним багатством та надбанням кожної країни, однією з природних основ економічного розвитку. З точки зору економіки, забезпечують усі сфери життя і господарської діяльності людини, визначають можливості розвитку промисловості й сільського господарства, розміщення населених пунктів, організації відпочинку й оздоровлення людей [7, 23].

Оздоровлення поверхневих водних ресурсів можна уявити наступними умовними кроками:

- перехід на Європейські стандарти, налаштування нормативно-правової бази щодо забезпечення інноваційно-інвестиційного розвитку водного господарства;

- ініціювати нові, ефективні, обґрунтовані та збалансовані методи системи водокористування, охорони та відтворення водних ресурсів, забезпечення сталого розвитку державної системи моніторингу вод згідно з міжнародними нормами;

- впровадження системи басейнового принципу управління водними ресурсами, початок розроблення та виконання планів управління басейнами річок, утворення та введення в використання їх (для річок) басейнових рад, застосування економічної моделі цільового фінансування заходів у басейнах річок, а також підвищення значущості існуючих та утворення нових басейнових управлінь водних ресурсів;

– є необхідність підвищення технологічного рівня у сфері водокористування, впровадження маловодних та безводних технологій, розробка більш раціональних нормативів водокористування, будівництва, реконструкції та модернізації систем водопостачання і водовідведення;

– початок виконання робіт з берегоукріплення та регулювання русел активно використованих річок, будівництва та реконструкції гідротехнічних споруд, протипаводкових водосховищ, захисних дамб, польдерів, розчищення русел річок, упорядкування та узаконення водоохоронних зон та прибережних захисних смуг, розроблення схем комплексного протипаводкового захисту територій від шкідливої дії вод, удосконалення методів і технічних приладів для проведення гідрометеорологічних спостережень, прогнозування паводків;

– «забезпечення розвитку меліорації земель і покращення екологічного стану зрошуваних та осушених земельних угідь, особливим є відновлення функціонування водогосподарсько-меліоративного комплексу, реконструкції і модернізації меліоративних систем та їх споруд, інженерної інфраструктури меліоративних систем із створенням цілісних технологічних комплексів, впровадження нових способів поливу і осушення земель, застосування водото- та енергозберігаючих екологічно безпечних режимів зрошення і водорегулювання» [7, 33, 34].

Основною ідеєю є створення нових ефективних та продуктивних умов водокористування, галузі водного господарства, розширення та удосконалення доступу до водних ресурсів, не пошкоджуючи водні екосистеми, а навпаки – допомагаючи їм з процесами самовідтворення.

## Висновки

Сучасний стан водних ресурсів змушує оцінювати і прогнозувати наслідки подальшого економічного розвитку країни, оцінювати їх з урахуванням екологічних пріоритетів, наявності екологічних ризиків та стану екологічної безпеки. В результаті проведеного дослідження можна зробити наступні висновки.

1. Як показує аналіз результатів дослідження річкових басейнів, недостатньо уваги приділяється їх комплексному вивченню, а саме вони і визначають стан річки.

2. Забруднення водойм неочищеними та недостатньо очищеними зворотними водами через незадовільний технічний стан очисних споруд є однією з найактуальніших екологічних проблем регіону.

3. Оцінено стан водних ресурсів з точки зору використання річкового стоку: його фактичного використання, показників безповоротного водоспоживання, скидання води і скидання забруднених стічних вод у річкову мережу, а також якості води.

4. Для оцінки стану використовувалися такі показники як: показники лісистості, розораності території та площі, що знаходиться в природному стані, сільськогосподарської освоєності, урбанізації, еродованості, родючості ґрунтів, їх еколого-меліоративного стану, якості ґрунтових вод і екологічної стійкості водозбору річки.

5. Головними джерелами забруднення поверхневих вод є підприємства комунального, промислового та сільського господарства. Саме вони і обумовлюють типи і закономірності забруднення річкових басейнів.

## Список використаної літератури

1. Мьяновська М.Б., Давидова І.В. Екологічний стан основних річок Житомирської області // Таврійський науковий вісник. Серія: Екологія. 2011. № 76. С. 323–334.
2. Сидоренко О.О. Флора заплав рр. Трубіж та Ірпінь, її систематичний та біоморфологічний аналіз // Меліорація і водне господарство. 2011. Вип. 99. С. 120–128.
3. Гребінь В.В., Хільчевський В.К., Сташук В.А. та ін. Водний фонд України. Штучні водойми. Водосховища і ставки: довідник/ За ред. В.К. Хільчевського, В.В. Гребеня. Київ: Інтерпрес. 2014. 164 с.
4. Ладика М.М. Екологічна оцінка стану водно-болотних угідь заплави р. Ірпінь: апробація американського досвіду // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Біологія, біотехнологія, екологія. 2017. № 270. С. 224–235.
5. Водний Кодекс України, затв. Постановою № 213/95-ВР від 06.06.1995, зі змінами і доповненнями [Електронний ресурс] // Верховна Рада України. — Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/213/95-вр> від 24.05.2012, № 4836-VI // Відомості верховної ради України. 2013. №17. Ст. 146.
6. Хільчевський В.К., Забоклицька М.Р., Кравчинський Р.Л., Чунар'ов О. В. Основні засади управління якістю водних ресурсів та їхня охорона: навч. посібник. К.: ВПЦ "Київський університет", 2015. 154 с.
7. Писанко Я.І. Екологічне прогнозування стану розвитку техногенно-зміненої гирлової ділянки річки Ірпінь. Вісник КрНУ ім. Михайла Остроградського. 2018. № 4. С. 109–114.
8. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). К: Ніка-Центр, 2010. 316 с.
9. Ясенчук Т.О. Оцінка антропогенного навантаження на басейн р. Ірпінь у сучасних умовах землекористування. 2011. № 99. С. 160–168.

10. Яцик А.В., Волкова Л.А., Яцик В.А., Пашенюк І.А. Водні ресурси: використання, охорона, відтворення, управління: підручник для студентів вищих навч. закладів. К.: Талком, 2014. 406 с.
11. Яцик А.В., Томільцева А.І. Актуальність проблеми дослідження екологічного стану малих річок України та упорядкування їх водоохоронних зон. Вісник КНУТД. 2010. №5. С. 47–51.
12. Методика дослідження екологічного стану басейнів малих річок: монографія/ Совгіра С.В., Гончаренко Г.Є., Гончаренко В.Г., Берчак В.С.; Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань: Видавець "Сочінський М. М.", 2016. 289 с.
13. Екологічна статистична інформація щодо якості навколишнього природного середовища досліджуваної території [Електронний ресурс]. – Режим доступу до джерела: <http://chornobyl.in.ua/uk/karty-radiacia-ukraina.html>
14. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Київській області у 2020 році [Електронний ресурс] <https://mepr.gov.ua/timeline/Regionalni-dopovidi-pro-stan-navkolishnogo-prirodnogo-seredovishcha.html>
15. Методика розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України / [А.В. Яцик, Л.Б.Бишовець, О.М.Петрук та ін.] – К., 2007. – 67 с.
16. Игошин Н.І. Проблеми відновлення та охорони малих річок і водойм. Гідроекологічні аспекти. Навчальний посібник / Н.І. Игошин - Харків: Бурун Книга, 2009. - 240 с.
17. Стратегія розвитку Київської області на 2021-2027 роки. Рішення Київської обласної ради від 19.12.2019 № 789-32-VII
18. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року від 25.02.2019, № 2594-VIII// Відомості верховної ради України. 2018. №44. Ст. 360.
19. Рибалова О.В. Комплексний підхід до визначення екологічного стану басейнів малих річок. Проблеми охорони навколишнього природного

середовища та техногенної безпеки. зб. наук. пр. УкрНДІЕП. Вип. XXXIII. Харків. 2011. С.88–97.

20. НАКАЗ «Про затвердження Меж районів річкових басейнів, суббасейнів та водогосподарських ділянок» від 03.03.2017 №103 від 24.05.2012, № 4836-VI // Відомості верховної ради України. 2013. №17. Ст. 146. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/card/z0421-17>

21. Печура В.І. Екологічний стан басейну ріки Дніпро та Удосконалення механізму організації природокористування на водозбірній території. Херсон, 2007, 28 с.

22. Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М. Регіональна гідрохімія України: підручник. Київ: ВПЦ Київський університет. 2019. 343 с.

23. Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М. Основи гідрохімії. Київ: Ніка-Центр, 2012. 312 с.

24. Аналітична хімія поверхневих вод/ Набиванець Б.Й., Осадчий В.І., Осадча Н.М., Набиванець Ю.Б. Київ: 2005. 250 с.

25. Білявський Г.О., Фурдуй Р.С. Практикум із загальної екології. Навч.посібник. 1995. 368 с.

26. Клименко В.Г., Фролова Л.І. Екологічна оцінка природних ресурсів: Методичний посібник. Харків. 2009. 64 с.

27. Маринич О.М., Шищенко П.Г. Фізична географія України: Підручник. – К.: Знання, 2005. – С. 128.

28. Савчук Д. Екологічні та економічні аспекти функціонування Дніпровських водосховищ / Д. Савчук // Екологічний вісник. - 2003. - № 5–6. - С. 24- 26.

29. Білявський Г.О., Падун М.М., Фурдуй Р.С. Основи загальної екології. — К.: Либідь, 1995. — 368 с.

30. Боярин М.В. Інтегральний екологічний індекс екосистеми басейну річки Західний Буг/ М.В. Боярин // Наук. вісн. ВДУ ім. Лесі Українки. – Ерія: Географ. науки, 2006. – № 2. – С. 171-175.

31. Гриб Й.В. О периодичности характеристик в экологической классификации качества поверхностных вод/ Й.В. Гриб // Гидробиологический журн. – 2003. – № 3. – С. 38-43
32. Чижевська Л.Т. Екологічні проблеми поверхневих вод Волинської області Т.4 / Л.Т. Чижевська. – К.-Луцьк: РВ ЛДТУ, 2002. – С. 164-166.
33. Кукурудза С.І. Гідроекологічні проблеми суходолу / С.І. Кукурудза. – Л.: Світ, 2009. – С. 101- 113.
34. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод / С.І. Сніжко. – К.: Ніка-Центр, 2001. – 264 с.
35. Хільчевський В.К. Порівняльна оцінка якості річкових вод басейну Дніпра Т.4 / В.К. Хільчевський, В.В. Маринич, В.М. Савицький. – К.-Луцьк: РВ ЛДТУ, 2002. – С. 167-169.
36. Осадчий В.І. Вплив урбанізованих територій на хімічний склад поверхневих вод басейну Дніпра / В.І.Осадчий, Н.М.Осадча, Н.М.Мостова. – К. : Наук. праці УкрНДГМІ. – 2002. – Вип. 250 – с. 242-261
37. Коваль В.В. Динаміка забруднення вод сільськогосподарського призначення нітратами в умовах Полтавської області/ В.В. Коваль, В.О. Наталочка, С.К. Ткаченко [та ін.]// Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2011. – №2. – С. 32–36.
38. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод : підручник/ С.І. Сніжко. – К. : НікаЦентр, 2001. – 264 с.
39. Третьяков О. В., Безсонний В. Л., Пономаренко Р. В., Бородич П. Ю. Підвищення ефективності прогнозування впливу техногенного забруднення на поверхневі водойми. // Проблеми надзвичайних ситуацій. - 2019. - № 1(29). - с. 61-78.
40. Карта Моніторингу та екологічної оцінки водних ресурсів України. Державне агентство водних ресурсів України. <http://monitoring.davr.gov.ua/EcoWaterMon/GDKMap/In dex>

41. ДСТУ 4808:2007. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання: надано чинності наказом Держспоживстандарту України від 05.07.07 р. №144. Офіц. вид. К. : Держспоживстандарт України, 2007. 39 с. : іл. + додатки. (Національний стандарт України ).

42. Підвищення екологічної безпеки питного водопостачання регіону в умовах забруднення поверхневого джерела [Текст]: дис... канд. техн. наук: 21.06.01/ Пономаренко Роман Володимирович ; Сум. держ. ун-т. - Суми, 2011. - 149 с.

43. Беспалова Л.Е. Водна токсикологія: навчальний посібник/ Л.Е.Беспалова, В.В.Оліфіренко, А.В.Рачковський – Херсон: ВЦ «Колос», 2011. – 131 с.

44. Bezsonnyi V., Tretyakov O., Khalmuradov B., Ponomarenko R. Examining the dynamics and modeling of oxygen regime of Chervonooskil water reservoir (Дослідження динаміки та моделювання кисневого режиму Червонооскільського водосховища). Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2017. № 5/10 (89). P. 32–38. <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/5546>

45. Гришко, С.В., Непша О.В. Природоформуєча та екологічна роль малих річок для степових ландшафтів. Еко Форум–2020: збірка тез доповідей IV спеціалізованого Міжнар. Запорізького екологічного форуму, 15–17 жовтня 2020 р.: 217-218.

46. Водно-болотні угіддя України. Довідник / Під ред. Марушевського Г.Б., Жарук І.С. – К.: Чорноморська програма Ветландс Інтернешнл, 2006. – 312 с.

47. Shumyhai I.V. Ekolohichnyi stan vodnobolotnykh uhid Ukrainy. Bioriznomanittia: teoriia, praktyka, formuvannia zdorovia zberezhuvalnoi kompetentnosti u shkolariv ta metodychni aspekty vuvchennia uzakladakh osvity : materialy Vseukr. nauk.-prakt. onlain-konf. (prysviachena pamiaty vydatnoho vchenoho botanika P. Ye. Sosina) (30 zhovtnia 2020 r., m. Poltava) / Poltav. nats.

ped. un-t imeni V.H. Korolenka ; za zah. red. prof. Hrynovoi M.V. Poltava, 2020. S. 236–239.

48. Марушевський Г.Б., Жарук І.С. Водно-болотні угіддя України: довідник. К.: Чорноморська програма Ветландс Інтернешнл, 2006. 312 с.

49. Голуб, Р.А. (2019). Вплив кліматичних та антропогенних чинників на екологічний стан річки Топірець. Матеріали конференції Всеукраїнської Інтернет-конференції «Глобальні та локальні екологічні проблеми (29 листопада 2019 р., м. Немішаєве). Шляхи їх вирішення», 144. URL: <https://stlnau.in.ua/samoosvita/item/2019/nak191129.pdf#page=144>

50. Tabari, H. (2020). Climate change impact on flood and extreme precipitation increases with water availability. Scientific reports, 10(1), 13768. URL: <https://www.nature.com/articles/s41598-020-70816-2>

51. Didovets, I., Krysanova, V., Hattermann, F. F., López, M. D. R. R., Snizhko, S., & Schmied, H. M. (2020). Climate change impact on water availability of main river basins in Ukraine. Journal of Hydrology: Regional Studies, 32, 100761. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2020.100761>

52. Сніжко С., Шевченко О., Дідовець Ю. (2021). Аналіз впливу кліматичних змін на водні ресурси України. Екодія. URL: <https://ecoaction.org.ua/wp-content/uploads/2021/06/analiz-vplyvu-vodni-resursy-full.pdf>

53. Хільчевський В.К., Гребінь В.В. Великі і малі водосховища України: регіональні та басейнові особливості поширення. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2021. 260. URL: [https://hydro-chemistry-ecology.knu.ua/wpcontent/uploads/2021/07/1\\_2021\\_260.pdf](https://hydro-chemistry-ecology.knu.ua/wpcontent/uploads/2021/07/1_2021_260.pdf)

54. Федоровський О.Д., Зуб Л.М., Дьяченко Т.М., Томченко О.В., Якимчук В.Г. Дистанційне оцінювання екологічного стану водойм на основі багатовимірної щільності розподілу площ біотопів на прикладі Київського водосховища. Космічна наука і технологія. 2020. Т. 26. № 5. С. 38-47. URL: <https://doi.org/10.15407/knit2020.05.038>

55. Романчук М.С. Малі річки Києва як невід’ємна частина його ландшафту та природної екосистеми (історико-екологічні аспекти) //Історія науки і біографістика. 2019. №. 3.
56. Майстер О.С. Різноманіття фітопланктону річки Либідь. Основні загрози, що спричиняють зменшення різноманітності //Матеріали ХІХ Міжнародної науково-практичної конференції (12-13 травня 2016 р., м. Київ). – 2016.
57. Медовник Д.В. Малі річки урбанізованих територій як середовище існування іхтіоценозів. Рибогосподарська наука України. 2018. №. 3. С. 5-15.
58. Ангурець О., Хазан П., Колесникова К., Кущ М., Чернохова М., Гавранек М. Наслідки для довкілля війни росії проти України. Електронне науково-популярне видання. 2022. 84 с. URL: <https://cleanair.org.ua/wp-content/uploads/2023/03/cleanair.org.ua-war-damages-ua-version04-low-res.pdf>
59. Клименко М.О., Прищепя А.М., Клименко О.М., Стецюк Л.М. Оцінювання стану водних екосистем за показниками біотестування. Монографія. Рівне. 2014. 170 с.
60. Строкаль В.П., Ковпак А.В. Екологічний стан природних вод суббасейну Верхнього Дніпра та Десни: показники якості води і можливі причини їх погіршення // Науковий журнал «Біологічні системи: теорія та інновації». – Київ: Видавничий центр НУБіП України, Том 12, № 2, 2021. – С. 24-40. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/biologiya2021.02.003>
61. Пічура, В.І., & Потравка, Л.О. (2021). Екологічний стан басейну річки Дніпро та удосконалення механізму організації природокористування на водозбірній території. Вода і водно-болотні екосистеми, 1, 14. <https://doi.org/10.32851/wba.2021.1.14>
62. Строкаль В.П.; Ковпак А.В. Вплив антропогенного навантаження на водойми Київського водосховища (повідомлення 1: гідрологічний, геологічний та біологічний режими функціонування). Біологічні системи: теорія та інновації Vol. 13, № 3-4, 2022. С. 46-66.

63. Войтко О.С., Ткачук О.П. Пріоритети гарантування безпеки стратегії сталого розвитку України. Збірник наукових праць VIII науково-практичної конференції «Стратегія і тактика збереження довкілля», Вінницький національний аграрний університет, 7 квітня 2014 р. Вінниця. 35 – 38 с.

64. Відходи виробництва і споживання та їх вплив на ґрунти і природні води: Навчальний посібник. За ред. В.К. Хільчевського. К.: Видавничополіграфічний центр «Київський університет», 2007. 152 с.

65. Голян В.А. Інституціональне середовище водокористування: сучасний стан та механізми вдосконалення: монографія. НАНУ. Луцьк: Твердиня, 2009. 592 с.

66. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо впровадження інтегрованих підходів в управлінні водними ресурсами за басейновим принципом» - Відомості ВР 04.10.2016 № 1641-VIII.

67. Закон України «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення». [Електронний ресурс]. Точка доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2918-14>.

68. Зоріна О.В. Гігієнічна оцінка якості вод нецентралізованого питного водопостачання та удосконалення нормативно-правового регулювання у цій сфері / Наукові доповіді НУБіП України № 2 (72), 2018.

69. Дорогунцов С.І. Водні ресурси України (проблеми теорії та методології). К. Вид. Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2002. 227 с.

70. Кирилюк О.В. Оцінка перетвореності малих річкових басейнів як крок до визначення антропогенних змін гідроморфологічних умов. Науковий збірник. К.: Вид. ВГЛ “Обрії”, 2010. Том 18. 283 - 289 с.

71. Клименко В. Г. Загальна гідрологія: навчальний посібник для студентів Г. Клименко. - Харків, ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2012. - 254 с.

72. Мудрак О.В., Мудрак Г.В., Кравчук Г.І. Методологія сучасних екологічних досліджень: теорія і практика. Навчально-методичний посібник. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 352 с.
73. Мудрак О.В., Мудрак Г.В. Стратегія збалансованого розвитку Вінницької області: екологічна складова. Навчально-методичний посібник. Вінниця: ВАТ «Міська друкарня», 2017. 84 с.
74. Мудрак О.В. Екологічні проблеми, охорона і раціональне використання малих річок Вінницької області. Збір. наук. праць Вінницького державного аграрного університету. Вінниця: 2006. С. 25 - 42.
75. Проблеми екологічного руслознавства: Конспект лекцій: У 2 ч. Укл. О.В. Кирилюк, Л.В. Костенюк, В.М. Опеченик. Вид. Рута, 2019. Частина 2. 83 с.
76. Рибалова О.В. Новий підхід до оцінювання екологічного ризику погіршення стану басейну річки Інгулець в Херсонській області О.В. Восточно - Европейский журнал передових технологій. 2017. 45 - 49 с.
77. Севостьянов І.В., Токарчук О.А., Горбаченко А.А. Розробка технології для високоефективного безперервного очищення стічних вод переробних підприємств. Всеукраїнський науково – технічний журнал «Техніка, енергетика, транспорт АПК». Вінниця, 2020. 3 (110). С. 103 – 117.
78. Ткачук О.П., Мудрак Г.В. Методичні вказівки до виконання і оформлення дипломних робіт здобувачами вищої освіти факультету агрономії та лісництва денної і заочної форм навчання галузі знань 10 Природничі науки спеціальності 101 Екологія першого (бакалаврського) освітнього рівня. Вінниця: РВ ВНАУ, 2022. 32 с.
79. Ткачук О. П. Моніторинг довкілля: курс лекцій та практичні заняття: навчально-методичний посібник. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2014. 418 с
80. Очисні споруди та користь для довкілля. URL: <https://aquapolymer.com.ua/blog/ochysni-sporudy-ta-koryst-dlya-ekologiyi/>.

81. Хаєцький Г.С. Екологічні проблеми використання водних ресурсів річки Південний Буг і конструктивні підходи їх вирішення. Географія і екологія: наука і освіта. Вид. ВПЦ «Візаві» 2016. 202-204 с.
82. Хаєцький Г.С. Особливості процесів, які визначають динаміку внутрішньо аквально-антропогенних ландшафтів водосховищ і ставків. К.: Вид. Візаві, 2018. 804-807 с.
83. Хаєцький Г. С. Водні антропогенні ландшафти. Середнє Побужжя. К.: Вид. Гіпаніс, 2002. 187-199 с.
84. Хаєцький Г.С. Еколого-географічні проблеми малих річок басейну Південного Бугу. Географія та екологія: наука і освіта. Збірник матеріалів науково-практичної конференції. Умань 2014. С. 340-343
85. Хаєцький Г.С. Проблеми оптимізації водно-болотних антропогенних ландшафтів Вінницької області. К.: Вид. Візаві, 2017. 124-127 с.
86. Хаєцький Г.С. Екологічні проблеми малих річок Поділля та заходи щодо їх вирішення. Наукові записки ВДПУ. Серія: Географія. 2018. Вип. 30 № 3-4. С. 106-112.
87. Якимчук А.В., Ткачук О.П. Екологічна оцінка поверхневих вод басейну річки Південний Буг у межах Тульчинського району. Збірник наукових праць VIII науково-практичної конференції «Стратегія і тактика збереження довкілля», Вінницький національний аграрний університет, 7 квітня 2014 р. Вінниця. С. 52 – 55.
88. Мудрак О.В., Мудрак Г.В. Соціологічні аспекти сільськогосподарської діяльності у Вінницькій області: стан, проблеми та перспективи використання. Сільське господарство та лісівництво. Вінниця: ВНАУ, 2016. №4. С. 197–211.
89. Мудрак О.В., Мудрак Г.В. Екологічна політика як пріоритетна складова стратегії збалансованого розвитку Вінницької області: Навчально-методичний посібник. Вінниця, 2017. 69 с.
90. Ладика М.М., Корх О.В. Системний підхід при оцінці екологічного стану водозборів малих і середніх річок (на прикладі басейну р.

Ірпінь). Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте. 2014. № 1. С. 101–107.

91. Маджд С.М. Підвищення рівня екологічної безпеки поверхневих і ґрунтових вод в районі аеропорту Вісник НАУ. 2016. № 3. С. 69–73.

92. Удод В.М., Вільдман І.Л., Жукова О.Г. Екологічний підхід в оцінці ефективності внутрішньоводоймених процесів водних систем річок Кальміус та Інгулець. Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. 2014. №2 (85). С. 161–165.

93. Маджд С.М. Кулинич Я.І., Явнюк А.А. Екологічна оцінка антропогенно-змінених систем р. Ірпінь. Вісник НАУ. 2017. №2. С. 93–98.

94. Удод В.М., Маджд С.М., Кулинич Я.І. Регіональні особливості структурно-функціональної організації розвитку техногенно змінених водних екосистем. Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. 2017. №3 (104). С. 93–99.

95. Кулинич Я.І. Оцінка екологічної ємності природних водойм в умовах надмірного антропогенного навантаження. Чиста вода. Фундаментальні, прикладні та промислові аспекти: матеріали V Міжнарод. наук.-практич. конф. (Київ 26-27 жовтня 2017 р.). Київ, 2017. С. 147–149.

96. Маджд С.М. Технології в очищенні стічних вод авіапідприємств у природних умовах. Еко Форум-2018: матеріали II спеціалізов. Міжнар. еко. форум (Запоріжжя, 30 травня - 01 червня 2018 р.). Запоріжжя: ВЦ «Козак Палац», 2018. С. 33–35.

97. Пляцук Л. Д., Гурець Л. Л., Положій О. А. Зниження рівнів екологічних ризиків – умова раціонального природокористування. Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. 2006. №6 (41). С. 127–129.

98. Лисиченко Г.В., Забулонов Ю.Л., Хміль Г.А. Природний, техногенний та екологічний ризици: аналіз, оцінка, управління: монографія/ за ред. Г.В. Лисиченко. Київ: Наук. думка, 2008. 544 с.

99. Васюков А.Е. Химические аспекты экологической безопасности поверхностных водных объектов: монография. Х.: Институт монокристаллов, 2007. 256 с.

100. Маджд С.М. Роль гідробіотехнологічних систем у підвищенні ступеня очищення зворотніх вод Всеукраїнський зїзд екологів : матеріали VI Всеукр. зїзд екологів з Міжнарод. участю, (Вінниця, 20-22 вересня 2017 р.). Вінниця, 2017. С. 68.

101. Яцик А.В., Бишовець А.Б., Петрук О.М. Методика розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України: монографія/ за ред. А.В. Яцик. К.: Укр. н/д. ін-т водогосподарсько-екологічних проблем. 2007. 64 с.