

**ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ  
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З.ГЖИЦЬКОГО**

**ФАКУЛЬТЕТ ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я ТА СУСПІЛЬНОГО  
БЛАГОПОЛУЧЧЯ**

# **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

за ОС «Магістр»

**на тему: «ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАНУ  
ПОВЕРХНЕВИХ ВОД БАСЕЙНУ РІЧКИ  
ЗАХІДНИЙ БУГ»**

Виконав: здобувач вищої освіти  
спеціальності 101 «Екологія»  
**БАСЮК ВОЛОДИМИР ВАСИЛЬОВИЧ**

---

Керівник: к.с-г.н., доцент кафедри екології та  
захисту довкілля

\_\_\_\_\_ Момут В.Я.

Рецензент: к. вет. н., доцент кафедри водних  
біоресурсів та аквакультури,  
\_\_\_\_\_ Сенечин В.В.

Львів 2025 р.

## АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота викладена на 79 сторінках комп'ютерного тексту. Складається із 5 розділів, включає 14 рисунків, 8 таблиць та 1 фото. Список використаної літератури налічує 51 найменування.

**Ключові слова:** *басейн Західного Бугу, інтегроване управління водними ресурсами, Водна Рамкова Директива ЄС, антропогенне навантаження, комунальні стоки, річка Полтва, якість води, КІЗВ.*

Басейн річки Західний Буг є критично важливою транскордонною гідросистемою, яка належить до водозбору Балтійського моря. Його українська частина відчуває значний антропогенний тиск. Головна екологічна проблема полягає у хронічній деградації якості води, спричиненій переважно точковими скидами недостатньо очищених стічних вод. Домінуючим джерелом забруднення є комунальне господарство Львівської області, відповідальне за скид майже всіх забруднених стоків у басейні. Найбільш гостра ситуація спостерігається у річці Полтва.

Це вимагає від України прискореної імплементації європейських стандартів у сфері водного управління (ВРД ЄС) та розробки науково обґрунтованих заходів для досягнення «доброго екологічного стану» вод.

**Мета роботи:** оцінка антропогенного навантаження та екологічного стану водних ресурсів української частини басейну річки Західний Буг та обґрунтування комплексу заходів для підвищення ефективності інтегрованого управління річковим басейном.

**Об'єкт дослідження:** водні ресурси та гідроекологічний стан української частини басейну річки Західний Буг.

**Предмет дослідження:** науково-методологічні засади та практичні аспекти інтегрованого управління водними ресурсами, чинники антропогенного навантаження та класифікація якості води у басейні річки Західний Буг.

### *Завдання роботи:*

- вивчити теоретичні та нормативно-правові засади інтегрованого управління водними ресурсами відповідно до вимог Водної Рамкової Директиви ЄС;
- проаналізувати фізико-географічну та гідрологічну характеристику басейну Західного Бугу;
- дослідити ключові чинники антропогенного навантаження (комунальний, промисловий та сільськогосподарський сектори) та ідентифікувати критичні джерела забруднення;
- оцінити якість поверхневих вод басейну за стандартизованою методикою, використовуючи комбінаторний індекс забруднення води (КІЗВ);
- запропонувати пріоритетні екологічні заходи та рекомендації, узгоджені з Планом управління річковим басейном Вісли, для досягнення доброго екологічного стану вод суббасейну Західного Бугу.

Методи досліджень: системний аналіз (для опрацювання нормативно-правової бази), порівняльно-географічний метод (для вивчення фізико-географічних зон), польові та лабораторні вимірювання (для відбору та аналізу проб води), математико-статистичні методи (для розрахунку КІЗВ), а також картографічний та геоінформаційний підходи.

## ANOTATION

The qualification work is presented on 79 pages of computer text. It consists of 5 chapters, includes 14 figures, 8 tables and 1 photo. The list of used literature includes 51 names.

**Key words:** *Zahidny Bug basin, integrated management of water resources, EU Water Framework Directive, anthropogenic load, municipal effluents, Poltva River, water quality, WPI.*

The Western Bug River Basin is a critically important transboundary hydrosystem that belongs to the Baltic Sea catchment. Its Ukrainian part feels significant anthropogenic pressure. The main environmental problem is the chronic degradation of water quality, caused mainly by point discharges of insufficiently treated wastewater. The dominant source of pollution is the communal economy of the Lviv region, which is responsible for the discharge of almost all polluted effluents in the basin. The most acute situation is observed in the Poltva River.

This requires Ukraine to accelerate the implementation of European standards in the field of water management (EU water management standards) and the development of scientifically based measures to achieve a "good ecological state" of waters.

**The purpose of the work:** assessment of the anthropogenic load and ecological state of water resources of the Ukrainian part of the Western Bug River basin and justification of a set of measures to increase the efficiency of integrated management of the river basin.

**The object of the study:** water resources and hydro-ecological condition of the Ukrainian part of the Western Bug River basin.

**The subject of the study:** scientific and methodological principles and practical aspects of integrated water resources management, factors of anthropogenic load and classification of water quality in the basin of the Western Bug River.

***Job tasks:***

- study the theoretical and regulatory principles of integrated water resources management in accordance with the requirements of the EU Water Framework Directive;
- analyze the physiographic and hydrological characteristics of the Western Bug basin;
- investigate the key factors of anthropogenic load (municipal, industrial and agricultural sectors) and identify critical sources of pollution;
- assess the quality of surface waters of the basin according to a standardized method, using the combinatorial water pollution index (WPI).
- propose priority environmental measures and recommendations, coordinated with the Vistula River Basin Management Plan, to achieve a good ecological state of the waters of the Western Bug sub-basin.

Research methods: system analysis (for the development of the regulatory and legal framework), comparative geographical method (for the study of physical and geographical zones), field and laboratory measurements (for the selection and analysis of water samples), mathematical and statistical methods (for the calculation of WPI), as well as cartographic and geo-informational approaches.

## ЗМІСТ

|                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Вступ                                                                                                               | 8  |
| Розділ 1. Науково-методологічні основи інтегрованого управління водними ресурсами: від діагностики до імплементації | 10 |
| 1.1. Основні забруднювачі поверхневих вод                                                                           | 10 |
| 1.2. Основні принципи управління річковими басейнами                                                                | 12 |
| 1.3. Національні та міжнародні моделі управління річковими басейнами                                                | 14 |
| 1.4. Імплементація управління річковим басейном в Україні                                                           | 18 |
| Розділ 2. Матеріали і методи досліджень                                                                             | 25 |
| 2.1. Фізична та гідрологічна характеристика басейну Західного Бугу                                                  | 25 |
| 2.2. Відбір проб води поверхневих вод                                                                               | 30 |
| 2.3. Методика оцінки якості вод за комбінаторним індексом забруднення                                               | 32 |
| Розділ 3. Результати власних досліджень і їх обговорення                                                            | 35 |
| 3.1. Оцінка антропогенного навантаження на водні ресурси басейну річки Західний Буг                                 | 35 |
| 3.1.1. Динаміка водокористування та водовідведення                                                                  | 36 |
| 3.1.2. Гідрохімічна оцінка якості води та структури забруднення                                                     | 38 |
| 3.1.3. Комплексна оцінка екологічного стану вод річки Західний Буг та її приток                                     | 41 |
| 3.2. Аналіз основних факторів впливу на басейн Західного Бугу                                                       | 43 |
| 3.2.1. Урбанізація та комунальне господарство                                                                       | 43 |
| 3.2.2. Промисловість                                                                                                | 47 |
| 3.2.3. Сільське господарство                                                                                        | 50 |
| 3.3. Шляхи покращення території річкового басейну Західного Бугу                                                    | 52 |
| Розділ 4. Охорона праці                                                                                             | 59 |
| Розділ 5. Цивільний захист                                                                                          | 63 |
| Висновки                                                                                                            | 67 |

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| Пропозиції                     | 69 |
| Список використаної літератури | 70 |
| Додатки                        | 76 |

## ВСТУП

Басейн річки Західний Буг є ключовим елементом транскордонної водної системи, що протікає територією України, Польщі та Білорусі, формуючи значну частину водозбору Балтійського моря. Його води відіграють стратегічну роль у забезпеченні господарсько-питного водопостачання та функціонуванні агропромислового комплексу в регіоні.

Водночас, інтенсивний антропогенний тиск, спричинений високоурбанізованим характером регіону та зростанням сільськогосподарської діяльності, призводить до критичного погіршення екологічного стану поверхневих вод. Неконтрольовані скиди комунальних та промислових стоків, поверхневий стік із сільськогосподарських угідь, а також порушення гідроморфологічного режиму річок призводять до їхньої евтрофікації, хімічного та бактеріологічного забруднення. Як зазначає В. І. Осадчий та ін. [40], забруднення річкових систем біогенними елементами є однією з найгостріших проблем водного господарства України.

Актуальність дослідження посилюється міжнародними зобов'язаннями України. У контексті євроінтеграційних процесів та Угоди про асоціацію з ЄС, існує нагальна потреба переходу до європейських стандартів моніторингу, зокрема впровадження положень Водної Рамкової Директиви (ВРД ЄС) [5]. ВРД ЄС вимагає комплексної оцінки водних об'єктів за трьома елементами якості – біологічним, гідроморфологічним та хімічним, тоді як вітчизняна практика часто обмежується лише гідрохімічними показниками. Необхідність впровадження інтегрованого управління водними ресурсами за басейновим принципом, закріпленого Водним кодексом України, робить дослідження сучасного екологічного статусу Західного Бугу необхідною науково-методичною базою для розробки ефективного Плану управління річковим басейном.

Проблематика гідроекологічного стану басейну Західного Бугу є предметом уваги науковців з 90-х років XX століття. Теоретичні основи

водного менеджменту та інтегрованого управління розробляли такі українські вчені, як А. В. Яцик, В. І. Осадчий, О. Р. Бенеш та багато інших [3, 40, 41-43, 47].

Проте, більшість існуючих робіт мають фрагментарний характер, зосереджуючись на окремих притоках або хімічному складі, і не містять системної оцінки стану басейну Західного Бугу відповідно до біологічних критеріїв ВРД ЄС. Відсутність комплексної екологічної оцінки, інтегрованої з геоінформаційним моделюванням антропогенного навантаження (урбанізація, аграрний стік), створює значний методологічний розрив, який необхідно подолати для забезпечення наукової обґрунтованості природоохоронних заходів.

## РОЗДІЛ 1

# НАУКОВО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ІНТЕГРОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ: ВІД ДІАГНОСТИКИ ДО ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ

### 1.1. Основні забруднювачі поверхневих вод

Екологічний стан поверхневих вод в Україні характеризується як кризовий у багатьох регіонах, що обумовлено не лише дефіцитом водних ресурсів, а й їхнім надмірним забрудненням та виснаженням. Україна є однією з найменш водозабезпечених країн Європи (близько 1000 м<sup>3</sup> річкового стоку на особу на рік), що робить проблему забруднення критично важливою.

Незважаючи на те, що Україна є вододефіцитною країною, традиційна політика історично розглядала воду насамперед як господарський ресурс, а не основу життєзабезпечення екосистем.

Основні водокористувачі за обсягом споживання це:

- промисловість (47%): включає електроенергетику, металургію, хімічну промисловість.
- сільське господарство (32%): переважно зрошення.
- житлово-комунальне господарство (21%).

Більшість води забирається з поверхневих джерел (до 97%), що робить їх надзвичайно вразливими.

Забруднення водних об'єктів має комплексний характер, поєднуючи точкові, дифузні та природні джерела. Згідно з даними моніторингу, найбільш поширеними забруднювачами, які часто перевищують нормативні показники (ГДК), є:

- органічні та біогенні речовини (ХСК, БСК<sub>5</sub>, амоній, нітрати, фосфати), особливо в басейнах річок, що протікають через великі міста (наприклад, річка Полтва у Львові).
- важкі метали (мідь, марганець, цинк).
- нафтопродукти (табл. 1.1) [21, 25].

Таблиця 1.1.

**Класифікація забруднювачів за походженням**

| Джерело забруднення             | Характеристика                                                                                                                                            | Типові забруднюючі речовини                                                                                                                                                          |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Комунально-побутові (точкові)   | Скид неочищених або недостатньо очищених стічних вод із міських каналізаційних систем. Часто є головним джерелом органічного забруднення.                 | Органічні речовини (БСК <sub>5</sub> , ХСК), біогенні елементи (N-NH <sub>4</sub> , N-NO <sub>3</sub> , фосфати), синтетичні мийні засоби (ПАВ), патогенна мікрофлора (колі-індекс). |
| Промислові (точкові)            | Скиди від підприємств енергетики, металургії, гірничорудної, хімічної та нафтопереробної промисловості. Часто призводять до високотоксичного забруднення. | Важкі метали (ртуть, мідь, кадмій, цинк), нафтопродукти, феноли, радіоактивні частки, високі концентрації солей.                                                                     |
|                                 | Скидання підігрітих вод від теплових (ТЕС) та атомних (АЕС) електростанцій.                                                                               | Теплове забруднення (підвищення температури води, що веде до зниження вмісту кисню та інтенсивного заростання водоростями).                                                          |
| Сільсько-господарські (дифузні) | Поверхневий стік із сільськогосподарських угідь, а також відходи тваринницьких комплексів. Ці забруднювачі потрапляють у воду змивами дощів і талих вод.  | Біогенні елементи (нітрати, фосфати від незасвоєних добрив), пестициди (гербіциди, інсектициди), органічні відходи (від тваринницьких комплексів).                                   |

Кризова екологічна ситуація склалася не лише через забруднення, але й через значну зарегульованість річкового стоку, що докорінно змінило динаміку річок.

На території України збудовано понад 1000 водосховищ (зокрема Каскад водосховищ на Дніпрі), які забезпечують перерозподіл стоку, але призводять до замулення, уповільнення течії та деградації водних екосистем.

Найбільш забруднені водні об'єкти, як правило, знаходяться в Центральній та Східній Україні (басейни Дніпра, Сіверського Дінця), що пов'язано з високою щільністю промислових об'єктів (Дніпро, Запоріжжя, Кривий Ріг).

Найбільшу частку забруднених стічних вод скидає житлово-комунальне господарство, оскільки значна частина очисних споруд є застарілою, неефективною або не працює належним чином, особливо в малих містах і сільських громадах.

Стан водних ресурсів в Україні вимагає комплексного втручання, що включає не лише контроль за скидами, а й інтегроване управління всім річковим басейном, відповідно до європейської моделі інтегрованого управління річковими ресурсами.

## **1.2. Основні принципи управління річковими басейнами**

Управління річковими басейнами – це інтегрований підхід, який розглядає річковий басейн як єдиний природно-господарський комплекс, незалежно від адміністративних чи державних кордонів. Цей принцип виник як відповідь на неефективність секторального (роздільного) управління водними ресурсами.

Інтегроване управління водними ресурсами – це скоординований підхід до управління водою, землею та пов'язаними з ними ресурсами. Його мета – максимізувати економічне та соціальне благополуччя без шкоди для сталості життєво важливих екосистем. Сутність інтегрованого підходу розкривається через низку взаємопов'язаних принципів, закріплених у світовій практиці (Дублінська конференція, Ріо-де-Жанейро, 1992 р.) та імplementованих у законодавстві ЄС (ВРД ЄС) та України [26].

1. Принцип басейнового управління (верховенство гідрографічного фактору). Це фундаментальний принцип, який полягає у тому, що планування,

моніторинг та прийняття рішень щодо водних ресурсів здійснюється не в межах адміністративних областей чи міністерств, а в межах природних гідрографічних кордонів річкового басейну.

Проблеми, що виникають в одній частині басейну (наприклад, забруднення у верхів'ї), безпосередньо впливають на нижню течію. Управління має бути холістичним (цілісним). Усі об'єкти (водозбір, водний об'єкт, повітряний простір і сформовані геосистеми) розглядаються як єдине функціональне ціле при плануванні та використанні ресурсів.

Даний принцип реалізується шляхом створення Басейнових рад та Басейнових управлінь водних ресурсів (БУВР), які є головними координуючими органами на рівні басейну [31].

2. Принцип інтеграції (секторальна єдність) – передбачає об'єднання різних аспектів використання води та управління ними:

- інтеграція управління земельними ресурсами та водою, оскільки землекористування (сільське господарство, лісове господарство) є ключовим джерелом дифузного (розосередженого) забруднення;
- врахування екологічних потреб (підтримка водних екосистем) нарівні з економічними (водозабезпечення промисловості, гідроенергетика);
- об'єднання стратегічного планування (розробка планів управління басейнами) з повсякденним операційним управлінням (видача дозволів) [38].

3. Принцип участі зацікавлених сторін (партисипативний підхід). Успіх управління басейном залежить від залучення всіх, хто використовує воду або впливає на її стан. Рішення не мають прийматися лише державними органами, а повинні бути вироблені через консультації та діалог з громадськістю, промисловими користувачами, аграріями та екологічними організаціями.

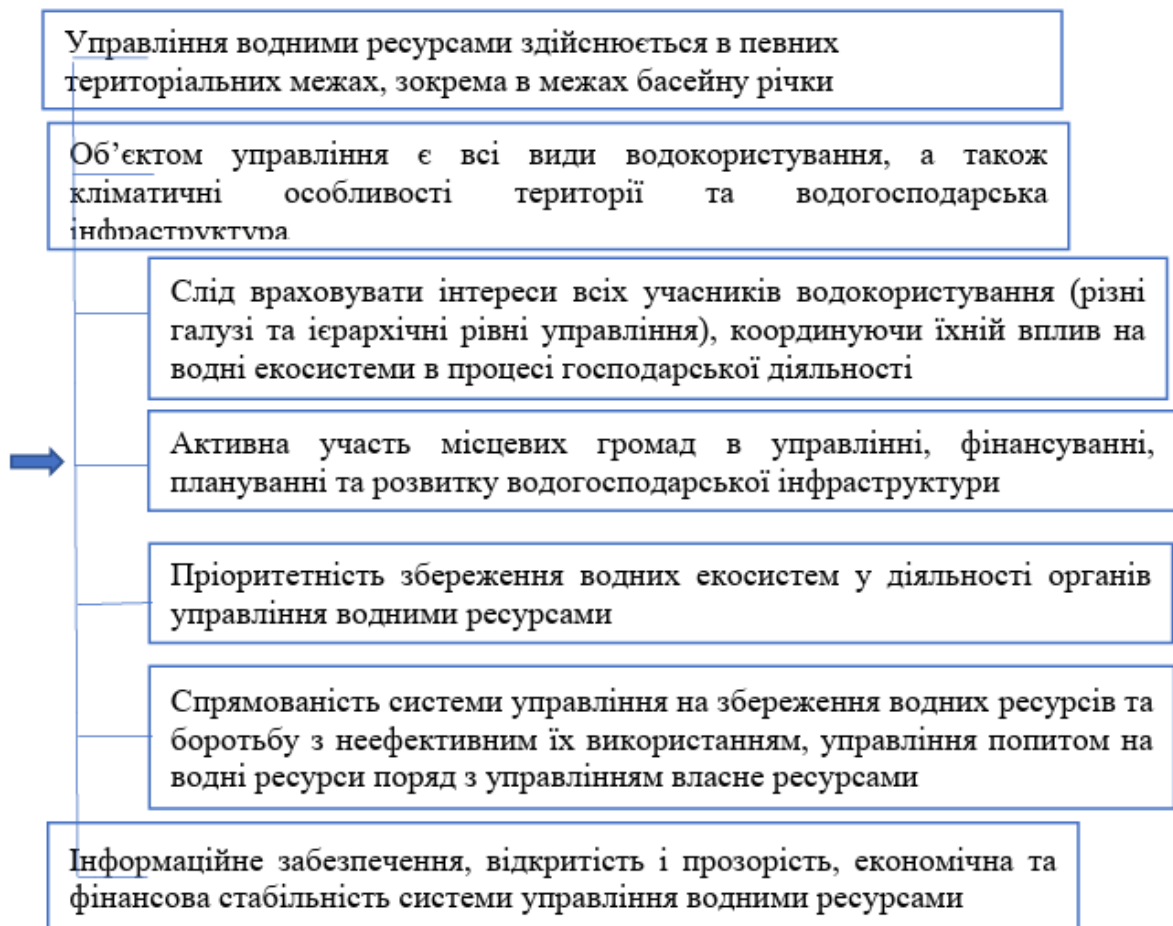
Механізми реалізації цього принципу це проведення публічних слухань, створення консультативних груп при Басейнових радах, забезпечення доступу до інформації про якість води.

4. Принцип «забруднювач платить» (економічний механізм). Цей принцип стимулює відповідальне використання води через фінансові важелі.

Вартість очищення води та відновлення екологічного стану має бути покрита тими, чия діяльність призвела до погіршення якості вод або їх виснаження.

Реалізація полягає у введенні плати за водокористування та екологічних податків за скиди забруднюючих речовин. Це спонукає підприємства до впровадження найкращих доступних технологій.

Інші принципи інтегрованого управління подані на рис. 1.1.



**Рис. 1.1. Основа інтегрованого управління водними ресурсами**

### **1.3. Національні та міжнародні моделі управління річковими басейнами**

Інтегроване управління річковими басейнами еволюціонувало від національних багатоцільових корпорацій до складних міжнародних структур, що керуються єдиними екологічними директивами. Кожна модель відображає

історичні, географічні та політико-економічні особливості регіону, але всі вони мають спільну мету: збалансоване використання водних ресурсів на основі гідрографічних, а не адміністративних, кордонів.

*Європейський Союз.* Модель, керована екологічними цілями. Водна Рамкова Директива ЄС (ВРД ЄС, Директива 2000/60/ЄС) є найбільш просунутим і уніфікованим підходом, що охоплює 27 країн. Її головна відмінність – це верховенство екологічних цілей над секторальними інтересами, а ключова мета – встановлення та досягнення «добрий екологічний та хімічний стан» усіх поверхневих та підземних водних об'єктів до кінцевого терміну. Ця мета є юридично зобов'язуючою. Управління відбувається в межах Районів річкових басейнів (РРБ), які можуть бути як національними, так і Міжнародними РРБ (наприклад, Дунай, Рейн, Ельба), що вимагає транскордонної співпраці.

План управління річковим басейном (ПУРБ) – це стратегічний документ, що розробляється на шестирічний цикл. Він містить детальний аналіз тиску та впливу на водні об'єкти, результати моніторингу екологічного та хімічного стану та, найголовніше, Програму заходів, необхідних для досягнення цілей [5].

*Франція.* Фінансово автономна басейнова модель. Франція є історичним піонером інтегрованого управління річковим басейном, запровадивши басейновий підхід ще у 1964 році. Французька модель є яскравим прикладом реалізації економічних принципів управління.

Система ґрунтується на трьох стовпах: юридична децентралізація (вирішення конфліктів інтересів на місцевому рівні в межах басейну), соціальна вартість води (вода як загальне багатство, що потребує витрат на очищення та доставку) та фінансова самоокупність («вода платить за воду»).

Управління водними ресурсами розподілено між урядовими органами (Міністерство навколишнього середовища, екологічне інспектування) та Басейновими організаціями (Комітет річкового басейну – Басейнова рада – Водне агентство), які існують у кожному з шести водогосподарських районів. Країна розділена на шість великих басейнових агентств (Agences de l'Eau),

кожне з яких керує своїм районом. Ці агентства є фінансово незалежними. Вони збирають кошти безпосередньо з водокористувачів та забруднювачів у вигляді плати за використання води та скидання забруднень. Зібрані кошти реінвестуються виключно в межах відповідного басейну на природоохоронні проєкти, модернізацію очисних споруд та інфраструктури. Цей механізм є прямим, самодостатнім і ефективним втіленням принципу «забруднювач платить» [35].

*Велика Британія.* Модель управління у Великобританії історично відображає тенденцію до централізації технічних інструментів та високого рівня приватизації послуг. Система є відносно централізованою. З 2001 року (після численних реформ) управління здійснюється Департаментом у справах екології, продовольства і сільських територій. Велика Британія була піонером у комплексному управлінні, але подальша висока приватизація сектору водопостачання та очищення стічних вод призвела до мінімальної участі водокористувачів в управлінні. Це створює ризик того, що управління може бути орієнтоване на максимізацію прибутків, що не завжди збігається з інтересами споживачів.

*Німеччина.* Німецький підхід пропонує компроміс між приватною ефективністю та державним контролем (модель часткової приватизації із створенням наглядової ради). Основні функції управління водними ресурсами покладені на уряди земель (федеральних суб'єктів) та великих міст. Землі видають ліцензії на водозабір і скидання забруднювальних речовин, а також встановлюють якісні цільові показники. Хоча комплексне управління на федеральному рівні не пропагується, федеральний уряд (згідно з директивами ЄС) встановлює загальні норми промислових і муніципальних скидань. З 1976 року діє національна система оподаткування скидів забруднювальних речовин. Отримані платежі спрямовуються Землями виключно на управління якістю води, що підтримує принцип «забруднювач платить» на регіональному рівні.

*Іспанія.* Незважаючи на федеративну структуру Іспанії, її модель характеризується домінуючою роллю центрального уряду у водній політиці.

Центральний уряд зберігає основну роль у загальній водній політиці та розробляє загальнодержавний Генеральний план (Plan Nacional Hydrologic), інтегруючи регіональні плани. На місцях діють 14 басейнових агентств (Confederaciones Hidrográficas), подібних до французьких. Дев'ять із них управляють територіями, що охоплюють декілька автономій. На нижчому рівні муніципалітети та суспільства іригації розподіляють ресурси, збирають плату та вирішують локальні конфлікти. Федеральний уряд підтримує бюджети басейнових агентств та забезпечує загальне регулювання [30].

*США.* Комплексна корпоративна модель (TVA). Модель США є децентралізованою та фрагментованою, де основні функції управління водними ресурсами належать штатам, за винятком судноплавних водних об'єктів. Агентство охорони довкілля намагається просувати басейновий підхід, визнаючи природні межі для відновлення та охорони національних вод. Однак, через відсутність єдиної обов'язкової рамкової структури, комплексне управління є складним. Для вирішення проблем якості та кількості води у великих транскордонних басейнах (що охоплюють декілька штатів) створено водні комісії.

Комісія річки Делававер (з 1961 р.): координує політику чотирьох штатів і має федерального представника. Її програми охоплюють скорочення забруднення, водопостачання, консервацію та регіональне планування.

Управління Долини Теннессі (з 1933 р.): багатофункціональна федеральна корпорація, створена у 1933 році для комплексного економічного розвитку в межах басейну річки Теннессі, що охоплює 7 штатів. Сфера Діяльності виходить далеко за межі суто водного господарства. Вона інтегрує гідроенергетику, захист від повеней, навігацію, лісове господарство, а також широке регіональне економічне планування. Це багатоцільовий і централізований підхід, який був спрямований на відродження економічно депресивного регіону шляхом використання водних ресурсів як ключового каталізатора розвитку. Корпорація є фінансово самодостатньою завдяки продажу електроенергії [48, 51].

*Австралія.* В Австралії, як і в США, основні функції управління належать штатам. На федеральному рівні загальною політикою займається організація «Інвайронмент Австралія». Єдина велика гідросистема, що належить декільком штатам, – це Мюррей-Дарлінг. У 1987 році створено Басейнову ініціативу Мюррей-Дарлінг, закріплену Басейною угодою. Мета – координування ефективного планування та управління стійким водокористуванням, землекористуванням і використанням інших природних ресурсів. В масштабі малих річок активно розвивається система комплексного управління за участю урядів штатів, місцевих органів влади та співтовариств водокористувачів [49].

*Транскордонне управління.* Для річок, що перетинають державні кордони, необхідне транскордонне співробітництво. Діяльність таких міжнародних комісій часто інтегрована з вимогами ВРД ЄС, що забезпечує єдність підходів на всій території басейну.

Прикладом є Міжнародна комісія із захисту Рейну (IKSR/CIPR), яка об'єднує 9 країн басейну (включаючи Швейцарію, Францію, Німеччину та Нідерланди). Основна функція Комісії – узгодження національних політик і розробка єдиних цілей та спільних програм заходів (наприклад, «Рейн-2020»). Співпраця включає стандартизований спільний моніторинг та оперативний обмін даними, що дозволяє швидко реагувати на транскордонні забруднення [28].

Ці моделі демонструють, що ефективне управління басейном завжди базується на адаптивності, інтеграції (екологія-економіка-соціум) та координації на відповідному географічному рівні.

#### **1.4. Імплементация управління річковим басейном в Україні**

Впровадження Водної Рамкової Директиви ЄС (ВРД ЄС, Директива 2000/60/ЄС) є одним із ключових елементів євроінтеграційного курсу України у сфері охорони довкілля та водного господарства [5]. Цей процес ознаменував

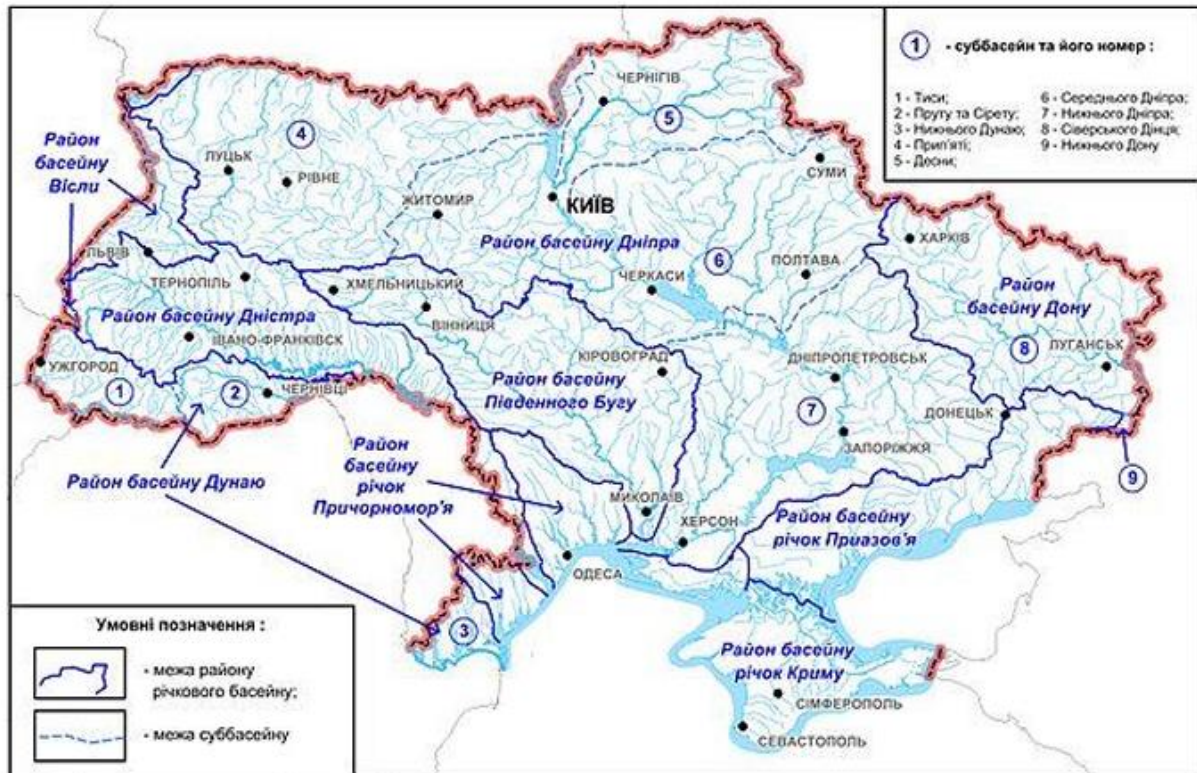
кардинальний відхід від застарілої секторальної (відомчої) моделі управління водними ресурсами до інтегрованого басейнового підходу, що базується на гідрографічних, а не адміністративно-територіальних, межах [41].

Україна імплементувала модель ВРД ЄС:

- законодавча база: внесено зміни до Водного кодексу, що запровадили поділ на 9 районів річкових басейнів (РРБ) та Плани управління річковими басейнами (ПУРБ). Басейн Західного Бугу є частиною одного з таких РРБ.
- інституції: створено Басейнові ради (забезпечення участі громадськості) та Басейнові управління водних ресурсів (БУВР).

Ключовим моментом став Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо впровадження інтегрованих підходів в управлінні водними ресурсами за басейновим принципом» [39]. Цей закон заклав основи для:

- гідрографічного та водогосподарського районування: територія України була поділена на 9 районів річкових басейнів (РРБ) та їхні підрайони (рис. 1.2). Це є прямим втіленням басейнового принципу, оскільки управління та планування тепер здійснюється в межах цілісних екосистем. Наприклад, Басейн річки Західний Буг, що є об'єктом кваліфікаційної роботи, входить до складу одного з таких РРБ, що вимагає розробки окремого Плану управління річковим басейном для цієї території.
- на відміну від старої моделі, зосередженої на водопостачанні, нова модель ставить за пріоритет досягнення «доброго екологічного та хімічного стану» водних об'єктів. Це передбачає захист водних екосистем та усунення забруднення.
- перегляд нормативів: впровадження принципу оцінки на основі екологічних стандартів якості, що поступово витісняє застарілі Гранично допустимі концентрації (ГДК) для рибогосподарського використання вод.



**Рис. 1.2. 9 річкових басейнів у межах України**

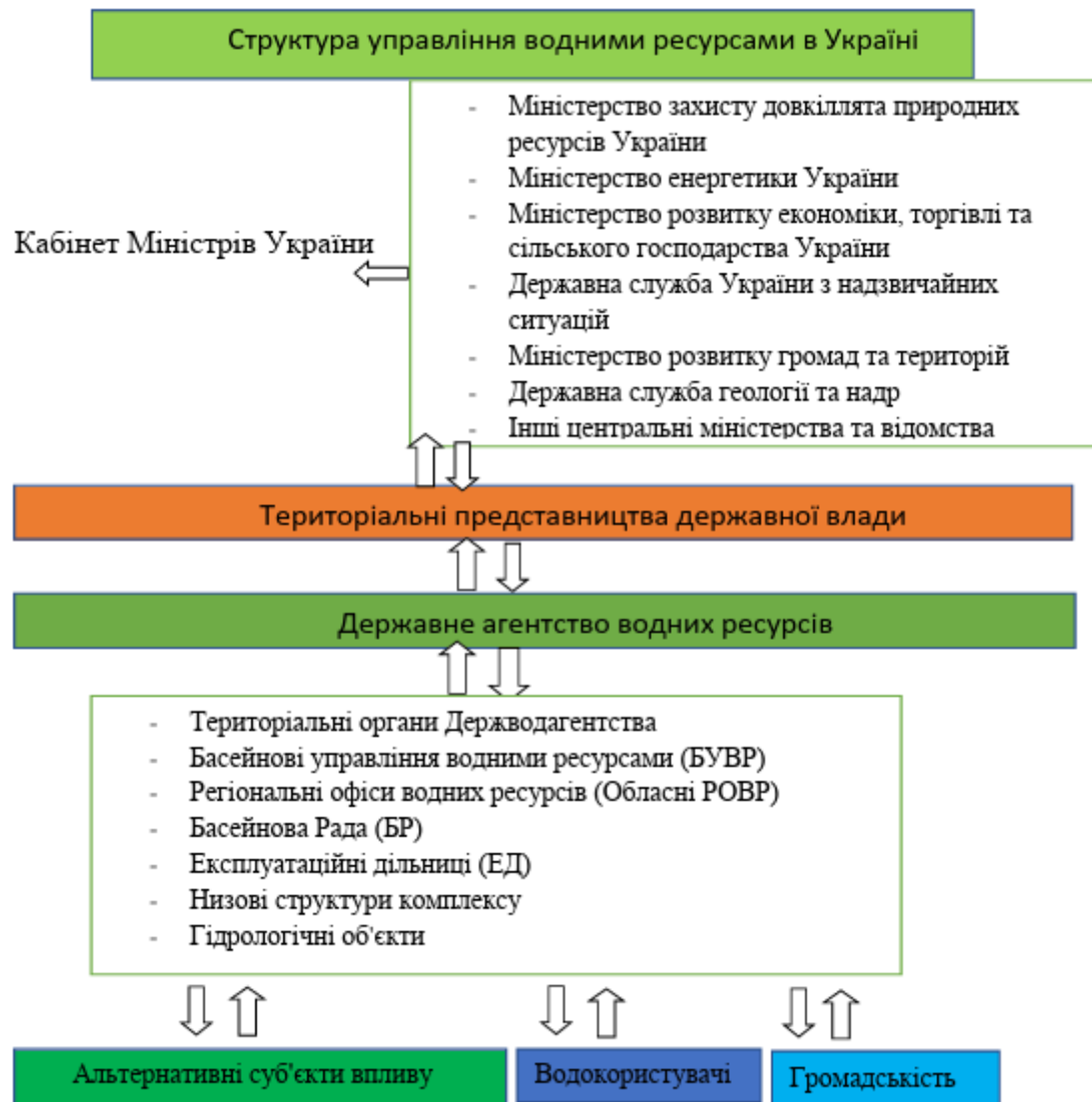
План управління річковим басейном (ПУРБ) – це центральний інструмент інтегрованого управління водними ресурсами, що розробляється для кожного РРБ на шестирічний цикл [14].

Структура ПУРБ передбачає такі ключові етапи та розділи (рис. 1.3):

1. аналіз району басейну та антропогенного навантаження. Детальний опис гідрографічних, гідрологічних та географічних характеристик, а також виявлення антропогенного тиску (точкове та дифузне забруднення, водозабір, гідроморфологічні зміни тощо).
2. екологічний моніторинг. Опис мережі державного моніторингу вод, який здійснюється за європейськими стандартами та включає як хімічну, так і біологічну оцінку (фітопланктон, макрозообентос, іхтіофауна).
3. оцінка стану водних об'єктів. Класифікація водних об'єктів за екологічним та хімічним станом.
4. програма заходів. Розробка конкретного плану дій для водних об'єктів, які не досягли «доброго стану». Це може включати модернізацію

очисних споруд, відновлення гідроморфологічних характеристик річок, регулювання скидів.

5. економічний аналіз водокористування. Оцінка вартості водних послуг та застосування принципу «користувач платить».



**Рис. 1.3. Модель структури управління річковим басейном**

Модель інтегрованого управління водними ресурсами вимагає створення нових інституцій, які функціонують за басейновим принципом та забезпечують прозорість.

Басейнові управління водних ресурсів (БУВР) є виконавчими структурами Державного агентства водних ресурсів, які відповідають за оперативне управління та технічну реалізацію інтегрованого управління на

рівні РРБ. Саме БУВР координують розробку, впровадження та моніторинг виконання Планів управління річковими басейнами на відповідній території. Вони здійснюють дозвільну діяльність (спеціальне водокористування).

Створення Басейнових рад є прямим втіленням принципу участі громадськості (партисипативний підхід), закладеного в ВРД ЄС та Дублінських принципах. Басейнові ради є консультативно-дорадчими органами, до складу яких входять представники всіх зацікавлених сторін:

- органи державної влади та місцевого самоврядування;
- водокористувачі (промисловість, сільське господарство, енергетика);
- наукові установи та екологічні громадські організації.

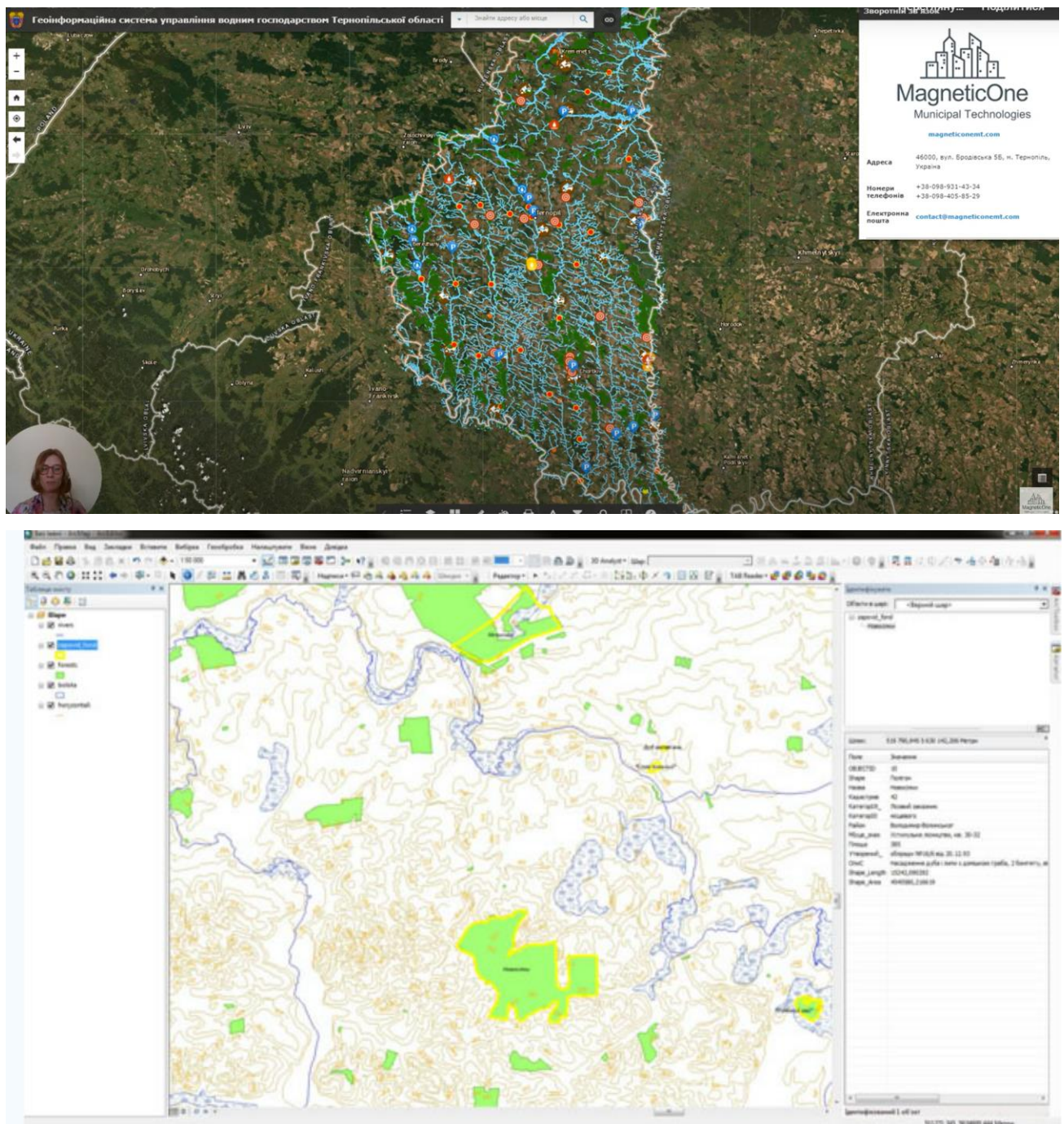
Їх функції полягають у вирішенні конфліктів між різними групами водокористувачів, надання висновків та пропозицій до проєкту ПУРБ та Програми заходів, забезпечуючи їхню соціальну та економічну прийнятність, моніторингу прозорості та ефективності реалізації заходів, спрямованих на покращення стану вод.

Україна переходить від вимірювання лише хімічних показників до комплексної екологічної оцінки, що є наріжним каменем ВРД ЄС.

Нова система моніторингу охоплює три рівні:

1. Державний моніторинг: проводиться на мережі створінь, здійснюється гідрометслужбою та іншими державними органами. Він включає:
  - фізико-хімічні показники (включно з КІЗВ як перехідний індикатор);
  - специфічні хімічні забруднювачі та пріоритетні речовини за переліками ВРД ЄС.
2. Операційний моніторинг: здійснюється для виявлення ризиків недосягнення «доброго стану» і фокусується на об'єктах під найбільшим тиском.
3. Дослідницький моніторинг: призначений для вивчення причин забруднення, що важко пояснити.

Вперше в українській практиці впроваджується біологічна оцінка як провідний елемент екологічного стану. Стан вод оцінюється за станом біологічних елементів якості (макрозообентос, фітопланктон, макрофіти), що дозволяє оцінити довгостроковий вплив забруднення на екосистему. Активно використовується Географічна інформаційна система (ГІС) для візуалізації даних, просторового аналізу, моделювання забруднення та підтримки управлінських рішень (рис. 1.4-1.5).



**Рис. 1.4-1.5. Моделі ГІС для управління річковими басейнами**

Незважаючи на значні успіхи в законодавчій сфері, імплементація інтегрального управління водними ресурсами стикається з низкою викликів [17-18]:

- недостатнє фінансування природоохоронних заходів та складнощі із забезпеченням самоокупності водогосподарської діяльності;
- необхідність підвищення кваліфікації персоналу БУВР у сфері біологічної та екологічної оцінки;
- потреба в остаточному усуненні суперечностей між новими вимогами ВРД ЄС та застарілими регуляторними актами, що стосуються ГДК;
- потреба в активізації міжнародного співробітництва, особливо у спільних басейнах (як-от Західний Буг).

Таким чином, перехід України до інтегрованого басейнового управління є системною, багатовимірною реформою, яка вимагає узгоджених дій на законодавчому, інституційному та економічному рівнях для досягнення головної мети – здорових водних екосистем.

## РОЗДІЛ 2

### МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Фізична та гідрологічна характеристика басейну Західного Бугу

**Географія річкового басейну.** Водозбір річки Західний Буг охоплює території трьох країн: України, Білорусі та Польщі (рис.2.1). Ця річка є лівою притокою р. Нарев, а та далі – правою притокою річки Вісли, що несе свої води до Балтійського моря. Загальна площа басейну на території України складає 11205 км<sup>2</sup> – це 25%, решта площі басейну є в межах Польщі – 50% та Білорусі – 25% [1].



**Рис. 2.1. Річковий басейн Західного Бугу**

Загальна довжина річки 755 км, з яких 184 км протікає територією України, решта – по кордону України та Польщі (220 км). Це одна з 20 найбільших річок України і єдина, що несе свої води до Балтійського моря. Українська частина басейну Західного Бугу розташована в межах Львівської та Волинської областей. Вона межує з басейнами річок Сян (на південному заході) та Дністер (на півдні), а також з басейном Прип'яті (на сході). На півночі вона прилягає до Республіки Білорусь, а на заході – до Республіки Польща.

Витік та верхня течія річки розташовані на північних окраїнах Подільської височини (зокрема, Гологоро-Кременецька гряда, Львівське плато) поблизу с. Верхобуж у Золочівському районі Львівської області (фото 2.1).



**Фото 2.1. Один із витоків Західного Бугу**

Від свого витoku і до міста Устилуг (Волинська область) річка має передгірський характер. У цій частині вона протікає сильно пересіченою місцевістю з пагорбами. Нижче міста Устилуг, Західний Буг набуває рис типової рівнинної річки, протікаючи широкою долиною.

**Гідрографія.** З точки зору гідрогеології, увесь басейн належить до Волино-Подільського артезіанського басейну, де наявні як прісні, так і

мінералізовані води. Згідно з Типологією Водної Рамкової Директиви ЄС (ВРД ЄС), басейн Західного Бугу в Україні це:

- одна дуже велика річка – сам Західний Буг (довжина 404 км, площа 11 205 км<sup>2</sup>).
- чотири великі річки:
  - Полтва – 60,0 км, 1440 км<sup>2</sup> (водозбір повністю в Україні).
  - Рата – 76,0 км, 1820 км<sup>2</sup> (витік у Польщі, верхня частина водозбору – близько 50 км<sup>2</sup> – за межами України).
  - Луга – 89,1 км, 1351,4 км<sup>2</sup> (водозбір повністю в Україні).
  - Рита – 76,0 км загальної довжини, з яких лише 1,0 км в межах України. (Ліва притока, що бере початок в озері Кримне у Шацькому районі Волинської області, впадає в Західний Буг на території Білорусі).
- 30 середніх річок (площа басейну 100 – 1000 км<sup>2</sup>).
- 44 малих річки (площа басейну менше 100 км<sup>2</sup>), довжиною понад 10 км. З них вісім не мають назви.
- ще 1969 малих річок мають довжину менше 10 км [34].

В цілому, із 2045 річок у басейні Західного Бугу, 98,3% класифікуються як малі річки (за ВРД ЄС). Більшість із них (97,8%) мають довжину менше 10 км. Середня густина річкової мережі 0,35 км<sup>2</sup> [16]. Живлення річок змішане.

Українська частина басейну налічує 68 озер [4], що за походженням поділяються на льодовикові, річкові та карстові. Живлення озер – змішане. В басейні є лише два великих озера (площею 10 – 100 км<sup>2</sup>): озеро Світязь (26,2 км<sup>2</sup>) та озеро Пулемецьке (15,7 км<sup>2</sup>). Обидва озера є частиною Шацької групи, яка складається приблизно з 30 озер на пн-зх Волинської області. Ще по 9 озер відносяться до середніх та малих, решта – дуже малі (< 0,5 км<sup>2</sup>).

Гідротехнічна інфраструктура представлена 7 водосховищами із загальною акумульованою ємністю 31,4 млн м<sup>3</sup>. П'ять з них розташовані на Львівщині, а два – на Волині. Найбільші за об'ємом:

- Добротвірське – 14,8 млн м<sup>3</sup>.

- Сокальське – 11,05 млн м<sup>3</sup>.

Основна функція водосховищ полягає у регулюванні річкового стоку протягом року, що дозволяє, з одного боку, підвищити водність річок у періоди межені, а з іншого – забезпечити доступ до накопичених об'ємів води для подальшого господарського чи екологічного використання. Основне використання – забезпечення водою, зокрема для охолодження циркуляційної води та технологічних потреб Добротвірської ТЕС, яка є ключовим водокористувачем (1,263 млн. м<sup>3</sup>) [9].

**Геоморфологія басейну.** Український водозбір Західного Бугу, згідно з фізико-географічним районуванням, охоплює лісостепову зону та зону мішаних лісів. Рельєф басейну представлений комбінацією височин, низовин, улоговин і розчленованих річкових долин. Геоморфологічно територія басейну належить до Волино-Подільської височини, де виразно ідентифікуються три основні структури: Волинська та Подільська височини, Мале Полісся.

Волино-Подільська плита є тектонічною областю, де відбувається поступове занурення кристалічного фундаменту, розділеного на окремі блоки заглибленими і субвертикальними розломами. Осадкові відклади представлені мергелями, вапняками, глинами, пісковиками та пісками. Волинська та Подільська височини це рівнинні ділянки, вкриті лесовими відкладами та характеризуються хвилястим горбистим рельєфом. Подільська височина є одним із найвищих регіонів Східноєвропейської рівнини, досягаючи відміток 350–450 м над рівнем моря. Вона глибоко розчленована численними річковими долинами та ущелинами (ярами). Значні площі покриті карстовими формами.

Мале Полісся – низовинна рівнина з висотами, що не перевищують 200 м. Вона сформована внаслідок діяльності льодовика і покрита супіщаними льодовиковими відкладами, а також, частково, лесовими породами та глинистими вивітреними мергелями. Характеризується дуже розвиненою густою річковою мережею [16, 24].

**Клімат** басейну річки Західний Буг визначається як помірно-континентальний. Він характеризується м'якою зимою з нестабільними

морозами та частими відлигами, м'яким літом, значною кількістю опадів і тривалими перехідними періодами – затяжними весною та осінню. Середньорічні температури складають  $+6,7 - +7,5^{\circ}\text{C}$ . Річна кількість опадів на рівнинних територіях становить від 650 мм до 800 мм, а середня тривалість снігового покриву складає 80–100 днів на рік. Характерні часті відлиги взимку, затяжні дощі весною та літом, значна хмарність.

**Грунтовий покрив.** Різноманітність ґрунтів на цій території пояснюється її розташуванням на межі різних фізико-географічних зон. Тут представлені практично всі ґрунтові різновиди, характерні для широколистяної зони.

На рівнинних ділянках, що належать до лісо-лучної зони, домінують дерново-підзолисті ґрунти, а також водно-болотні та лучно-болотні ґрунти. Для лісостепових ландшафтів характерні ясно-сірі, сірі та темно-сірі ґрунти, опідзолені (лісові), а також чорноземи, дернові та болотні ґрунти. Незначна є частка чорноземів опідзолених та вилугованих [46].

Серед ґрунтів заплави поширені алювіальні ґрунти (37%), лучні ґрунти (54%) та водно-болотні ґрунти (8%).

Ґрунтові профілі демонструють високу лужність: показник рН у всіх генетичних горизонтах коливається від 7,02 до 8,76, що свідчить про слаболужне або лужне середовище. Вміст гумусу значним: від 6,52% до 21,68% (у алювіальних лучних ґрунтів). У розрізі алювіального дернового ґрунту вміст гумусу значно менший – від 0,17% до 2,38%. Для торфовищ характерна висока зольність – 0,51% – 41,23%, причому найвищий показник (41,23%) у верхньому шарі. Вміст карбонатів у ґрунтах також значний.

**Рослинний покрив.** Українська частина басейну Західного Бугу розміщена у двох фізико-географічних зонах: лісостеповій та зоні мішаних лісів. Попри інтенсивне сільськогосподарське освоєння (окультурення), лісова рослинність займає 25% площі басейну. Переважають соснові, грабові, дубово-грабові та вільхові ліси (Волинське Полісся), дубово-соснові та вільхові ліси (Мале Полісся), буково-дубові ліси (Західне Поділля).

Лугова рослинність охоплює до 13% території. Загальна площа лучної рослинності є незначною через екстенсивну землеробську діяльність; це переважно пасовища та сіножаті. Вона представлена:

- природними луками (на Західному Поділлі);
- заплавними та торф'янистими луками (на Малому Поліссі);

Болотна рослинність зосереджена переважно на Малому Поліссі, де на рівнинах поширені заплавні болота. Водна рослинність займає найбільші площі на Малому Поліссі та Розточчі, і менш поширена на Західному Поділлі. Водно-повітряна рослинність демонструє найбільше різноманіття рослинних екосистем [46].

## 2.2. Відбір проб води поверхневих вод

Методика відбору проб є критично важливою для забезпечення репрезентативності та достовірності результатів подальшого хімічного, фізико-хімічного або мікробіологічного аналізу. В Україні цей процес регламентується низкою національних стандартів та нормативних документів, які базуються на міжнародних стандартах [10-12].

Перед відбором проб води необхідно підготувати:

- ємності для відбору проб: спеціалізовані, чисті, стерильні або хімічно оброблені пляшки чи контейнери. Матеріал (скло, поліетилен, тефлон) залежить від типу аналізу (наприклад, для органічних забруднювачів використовують скляні ємності, для металів – кислотнo-оброблені);
- пристрої для відбору: батометри (дозволяють відбирати воду на заданій глибині), насоси, відра, які не впливають на хімічний склад проби;
- засоби фіксації/консервації: хімічні реактиви для стабілізації проб (наприклад, кислоти для консервації металів, луги для ціанідів тощо);
- польові вимірювальні прилади: для визначення параметрів *in situ* (температура, рН, електропровідність, розчинений кисень);

- документація: бланки для реєстрації, етикетки для маркування, GPS-навігатор.
- засоби індивідуального захисту за необхідності.

Вибір місця відбору залежить від мети моніторингу (наприклад, контроль скидів, оцінка якості, дослідження змішування вод).

На невеликих та середніх річках проби зазвичай відбирають у місці найбільшої турбулентності, наприклад, у фарватері або на 1/3–1/2 ширини русла від берега. Для відбору проб води з великих річок часто застосовують вертикальні розрізи (відбір на різних глибинах) та горизонтальні створіння (відбір у різних точках по ширині річки) для обліку неоднорідності потоку. Точки відбору розташовують вище та нижче потенційних джерел забруднення (скиди стічних вод, притоки).

Відбір проб води з озера чи водосховища відбувається у найбільш глибокій частині (для оцінки водного стовпа) та поблизу берега або в літоральній зоні. Враховується термічна стратифікація (особливо влітку): проби відбирають у поверхневому шарі, шарі термокліну та придонному шарі для отримання повної картини.

Процедура відбору проби передбачає першочергово вимірювання нестабільних параметрів (температура, рН, розчинений кисень) безпосередньо у водоймі за допомогою зондів.

Відбір проб з поверхні проводиться для мікробіологічного або гідробіологічного аналізу, а також для летких органічних сполук. Пляшку занурюють горловиною вниз на глибину 10–20 см, потім обережно повертають, щоб вона наповнилася, уникаючи потрапляння поверхневої плівки або донного мулу. На глибині – використовують батометр, який занурюють до необхідної глибини, потім відкривають і закривають ємність (часто за допомогою троса з посильним вантажем), піднімають на поверхню та переливають воду в підготовлену тару.

Відразу після відбору проби консервують додаванням необхідних реактивів, якщо аналіз не може бути проведений протягом часу їхньої

стабільності (зазвичай 2–24 години). Обсяг доданого консерванта має бути мінімально необхідним.

Ємності щільно закривають, виключаючи повітряний простір, якщо це потрібно для аналізу летких речовин. Кожна проба отримує чітке маркування (унікальний ідентифікатор, дата, час, місце/координати, глибина, ім'я відбирача, вид консервації).

Проби поміщають у термоконтейнери та транспортують до лабораторії за температури, яка уповільнює біохімічні та хімічні зміни (зазвичай 2-8°C), уникаючи заморожування (крім окремих випадків).

Кожен відбір проби води супроводжується заповненням протоколу (акту) відбору проб, який містить:

- назву та адресу організації-замовника;
- мету відбору;
- координати (GPS) та детальний опис точки відбору;
- метеоумови, стан водойми (рівень води, колір, прозорість);
- вимірювання *in situ*;
- тип ємності, консервація та вид запланованого аналізу.

### **2.3. Методика оцінки якості вод за комбінаторним індексом забруднення**

Методика розрахунку комбінаторного індексу забруднення води (КІЗВ) є стандартизованим підходом для інтегральної оцінки якості поверхневих вод на основі декількох гідрохімічних показників. Цей метод дозволяє класифікувати водні об'єкти за ступенем забруднення [42].

Для розрахунку КІЗВ використовується мінімальний, але репрезентативний набір гідрохімічних показників (зазвичай від 6 до 10), які охоплюють різні аспекти забруднення. Обов'язковими показниками є ті, що характеризують:

- органічне забруднення та кисневий режим: БСК<sub>5</sub>, ХСК, розчинений кисень;
- вміст біогенних елементів: нітрати, нітрити, амонійний азот, фосфати;
- загальні показники або специфічні забруднювачі: нафтопродукти, феноли, важкі метали (наприклад, Cu, Zn).

Розрахунок КІЗВ відбувається у два основні етапи: визначення індексу для кожного показника (ІЗВ) та їхнє комбінування (КІЗВ).

Для кожного і-го показника забруднення розраховується частковий індекс (ІЗВ). Він є відношенням фактичної концентрації речовини ( $C_i$ ) до її нормативного значення (ГДК або фонова концентрація).

$$ІЗВ = \frac{C_i}{ГДК_i} \quad (2.1)$$

КІЗВ розраховується як середнє арифметичне значення часткових індексів показників, які належать до шести показників з найбільшими частковими індексами (тобто, найбільш забруднюючих речовин):

$$КІЗВ = 1/6 \sum_{i=1}^{n=6} \frac{C_i}{ГДК_i} \quad (2.2)$$

Використання лише найбільших індексів забезпечує, що кінцева оцінка відображатиме вплив саме тих забруднювачів, які є найбільш критичними для даного водного об'єкта.

Отримане значення КІЗВ використовується для віднесення водного об'єкта до певного класу якості (ступеня забруднення) згідно з методологічними настановами [32-33]. Класифікація подана в табл. 2.1.

Екологічний стан та якість води водних об'єктів басейну Західного Бугу, динаміка гідрохімічних показників, класифікація якості вод проводили у межах трьох створів, розташованих на р. Західний Буг, та трьох створів – на її притоках.

Таблиця 2.1

**Категорії якості води за КІЗВ**

| Клас якості води | Характеристика класу | Значення ІЗВ |
|------------------|----------------------|--------------|
| I                | Дуже чиста           | $\leq 0,30$  |
| II               | Чиста                | 0,31 – 1,00  |
| III              | Помірно забруднена   | 1,01 – 2,50  |
| IV               | Забруднена           | 2,51 – 4,00  |
| V                | Брудна               | 4,01 – 6,00  |
| VI               | Дуже брудна          | 6,01 – 10,0  |
| VII              | Надзвичайно брудна   | $> 10,0$     |

Гідрохімічні показники якості води, були отримані від Басейнового управління водних ресурсів річок Західного Бугу та Сяну [4], Головних управлінь статистики у Волинській та Львівській областях [7-8] та власними дослідженнями впродовж 2024-2025 рр. Аналізували наступні показники: рН, розчинений кисень, БСК<sub>5</sub>, ХСК, амоній, нітрити, нітрати, фосфати та СПАВ. Лабораторні вимірювання проводили за стандартними методиками.

## **РОЗДІЛ 3**

### **РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

#### **3.1. Оцінка антропогенного навантаження на водні ресурси басейну річки Західний Буг**

Антропогенне навантаження на водні ресурси басейну річки Західний Буг є комплексною проблемою, що визначається поєднанням інтенсивної господарської діяльності та неефективною системою очищення стоків. Оцінка цього навантаження є ключовим етапом у процесі впровадження Плану управління річковим басейном (ПУРБ) згідно з вимогами ВРД ЄС [4].

Це навантаження можна структурувати за двома основними напрямками:

1. кількісний тиск (використання води), що визначається обсягами забору води з поверхневих та підземних джерел, структурою водоспоживання та ефективністю водозберігаючих технологій (оборотне використання).
2. якісний тиск (забруднення) – визначається обсягами та якістю стічних вод, що скидаються у річку, а також рівнем дифузного забруднення, зокрема сільськогосподарського.

Басейн Західного Бугу, розташований у західному регіоні України, зіштовхується з низкою специфічних проблем. Насамперед це переважання комунального та сільськогосподарського забруднення. На відміну від інших річкових басейнів, тут домінують проблеми, пов'язані з недостатньою очисткою комунально-побутових стоків (особливо у великих містах, як-от Львів, через річку Полтва) та дифузним забрудненням від сільського господарства (біогенні елементи, пестициди). Історична інфраструктура очисних споруд є застарілою, що призводить до того, що переважна більшість скидів у річки класифікується як забруднені, що є прямим чинником хронічного органічного та біогенного забруднення. Також з огляду на незадовільну якість поверхневих вод, споживачі, включаючи населення, збільшують залежність від підземних джерел, що створює ризик їхнього виснаження та нове екологічне навантаження на підземні горизонти.

Таким чином, оцінка антропогенного навантаження в басейні Західного Бугу є критично важливою для визначення пріоритетів Програми заходів ПУРБ, які мають бути зосереджені насамперед на модернізації очисних споруд та контролі дифузного стоку, а також на відновленні ефективності оборотного водопостачання.

### **3.1.1. Динаміка водокористування та водовідведення**

Загальні показники використання води за 2022-2024 роки по басейну річки Західний Буг наведено в табл. 3.1.

Забір із природних водних об'єктів знизився на 21,4%. Це свідчить про суттєве зменшення прямого антропогенного навантаження на річки басейну Західного Бугу. Це може бути результатом економії внаслідок підвищення тарифів та скорочення роботи великих водоемних споживачів.

Забір із підземних водних об'єктів залишається стабільним, навіть трохи збільшується (частка у загальному заборі зросла з 47% до 53,5%). У басейні Західного Бугу, де якість поверхневих вод часто страждає від органічного та біогенного забруднення (особливо в притоках, як-от Полтва), споживачі, ймовірно, зберігають або збільшують використання підземних вод як безпечнішого та якіснішого джерела для питних та господарсько-побутових потреб. Це створює нове екологічне навантаження на підземні горизонти.

Безповоротне споживання знизилося на 24,4%, що може бути пов'язане зі скороченням обсягів виробництва у регіоні або впровадженням, хоча й незначним, водозберігаючих технологій на підприємствах.

Оборотне використання впало більш ніж удвічі. Це найбільш негативна та загрозна тенденція для екології басейну. Якщо раніше підприємства активно використовували воду по замкненому циклу, то тепер вони різко скоротили цей цикл. Ймовірно, це пов'язано з виведенням з експлуатації потужних

промислових об'єктів, які використовували ці цикли, або погіршенням стану дорогого оборотного обладнання.

Обсяг скиду в поверхневі водні об'єкти залишається майже незмінним. Навіть при скороченні загального водозабору та споживання, обсяг стічних вод, що потрапляє у Західний Буг та його притоки, не зменшився. Це підкреслює, що проблема забруднення в басейні Західного Бугу є хронічною і не залежить від невеликих коливань у водозаборі. Навіть якщо забрано менше води, майже вся вона повертається як стічні води, що свідчить про низьку ефективність очищення та збереження високого антропогенного тиску на річкову екосистему.

Таблиця 3.1

**Динаміка загальних показників використання води в басейні  
Західного Бугу, млн м<sup>3</sup>**

| <b>Показник</b>                               | <b>2022</b> | <b>2023</b> | <b>2024</b> |
|-----------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Забрано води, всього                          | 119,396     | 109,49      | 106,975     |
| в т.ч.                                        |             |             |             |
| - із природних водних об'єктів                | 63,175      | 57,282      | 49,693      |
| - із підземних водних об'єктів                | 56,221      | 52,208      | 57,282      |
| Використано води                              | 45,634      | 43,335      | 34,512      |
| Загальне водовідведення                       | 132,445     | 135,098     | 121,27      |
| Скид у поверхневі водні об'єкти               | 119,369     | 123,26      | 119,129     |
| Оборотне, повторне та послідовне використання | 323,852     | 199,319     | 153,558     |

Обсяги води, використані на питне та санітарно-гігієнічне забезпечення (табл. 3.2), демонструють стабільне зростання протягом трьох років, збільшившись майже на 10%. Споживання ж води на виробничі потреби зменшилося приблизно на 9,8%, що є наслідком скорочення промислової активності в межах басейну. Менший обсяг води, використаний у

промисловості, опосередковано знижує навантаження на очисні споруди промислових підприємств.

Зростання об'ємів води на зрошення ймовірно пов'язано зі зміною кліматичних умов (збільшення посушливості літніх періодів). Зрошення часто призводить до значних безповоротних втрат і може посилювати дифузне (сільськогосподарське) забруднення.

Категорія використання води на інші потреби часто включає водоспоживання, пов'язане з великими інфраструктурними, енергетичними чи некласифікованими технічними процесами. Різке падіння, що є основним чинником загального скорочення споживання, може бути пояснено припиненням діяльності великого споживача (наприклад, теплоенергетичного об'єкта, який використовував воду для охолодження чи технологічних потреб).

Загалом, спостерігається переорієнтація використання водних ресурсів у басейні Західного Бугу: зростання потреб у питній воді та зрошенні, що є характерним для регіону з розвиненим сільським господарством та міграційними процесами.

Таблиця 3.2

### Динаміка використання води за потребами в басейні Західного Бугу,

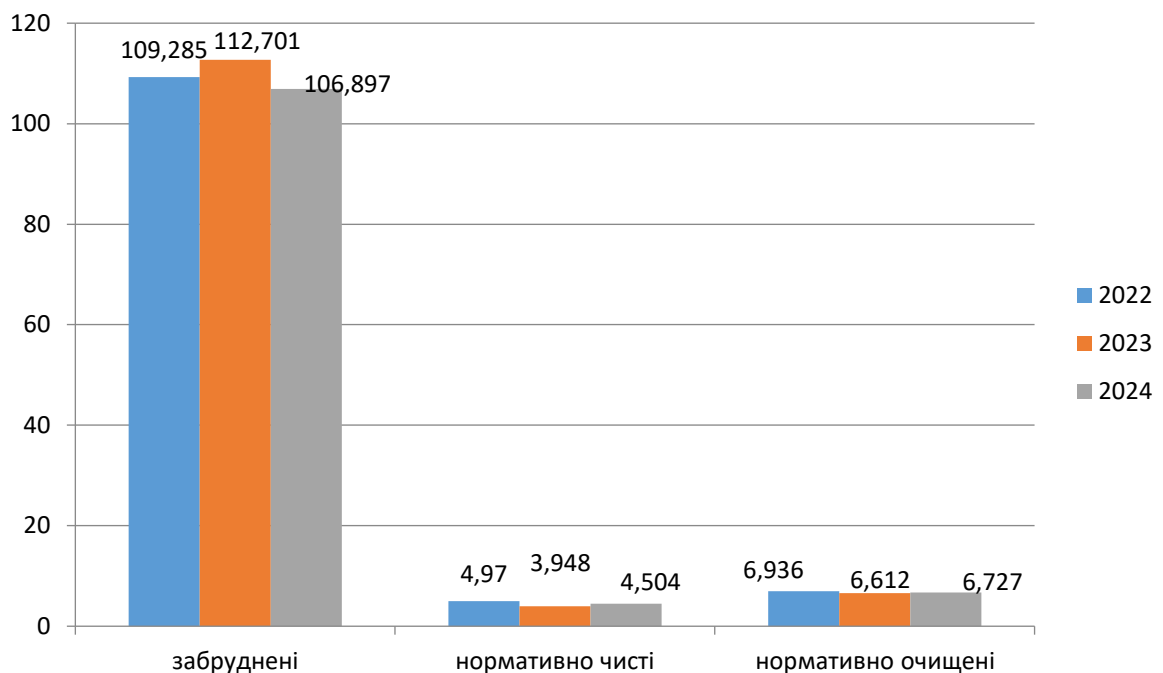
млн м<sup>3</sup>

| Використання води на потреби    | 2022   | 2023   | 2024   |
|---------------------------------|--------|--------|--------|
| - питні та санітарно-гігієнічні | 20,06  | 21,553 | 21,995 |
| - виробничі                     | 11,131 | 8,938  | 10,044 |
| - зрошення                      | 0,081  | 0,098  | 0,119  |
| - інші                          | 14,362 | 12,746 | 2,359  |

#### 3.1.2. Гідрохімічна оцінка якості води та структури забруднення

Річка Західний Буг є однією з п'яти найбільш забруднених річок України [21]. Її хімічний склад і склад її приток формується здебільшого під впливом господарської діяльності людини.

Діаграма на рис. 3.1 є прямим доказом того, що ключовим чинником деградації поверхневих вод у басейні Західного Бугу є недостатнє очищення стічних вод. Абсолютна більшість (близько 88% у 2024 році) всіх стічних вод, що потрапляють у річки басейну, є забрудненими (неочищеними або недостатньо очищеними). Хоча загальний обсяг скидів у 2024 році дещо знизився порівняно з піковим 2023 роком, обсяг забруднених вод також є стабільно високим. Це підтверджує висновок про те, що екологічне навантаження залишається незмінно високим.



**Рис. 3.1. Обсяги скиду стічних вод, млн м<sup>3</sup>**

Обсяг нормативно очищених вод є дуже низьким (5,5% від загального обсягу). Це свідчить про критичну неефективність існуючих очисних споруд (переважно комунальних), які або не справляються з навантаженням, або є морально та фізично застарілими. Дані вказують на кризу комунального та промислового очищення в регіоні. Будь-які зусилля з моніторингу та планування (розробка ПУРБ) матимуть обмежений ефект, доки не буде вирішена проблема фізичної модернізації та підвищення ефективності очисних споруд.

Близько 90% річкового басейну регулярно отримує величезні обсяги неочищених стоків. Це призводить до хронічного забруднення річок біогенними елементами (азот, фосфор) та органікою (БСК<sub>5</sub>, ХСК). Високий вміст біогенних елементів, що надходить із забруднених скидів, є прямою причиною евтрофікації (надмірного заростання) річок та водосховищ басейну.

Попередній аналіз показав, що загальний забір води знизився, але обсяг забруднених скидів залишився стабільним. Це посилює ступінь забруднення на одиницю скинутої води, оскільки немає достатньої чистої води для розведення забруднюючих речовин. Таким чином, для басейну Західного Бугу боротьба за «добрий екологічний стан» має бути зосереджена, насамперед, на корінній зміні структури очищення стічних вод, знижуючи частку забруднених стоків.

У таблиці 3.3 подані дані порівняльного аналізу якості води річки Західний Буг у трьох точках (м. Кам'янка-Бузька, м. Сокаль, м. Устилуг) та трьох її притоках (р. Полтва, р. Рата, р. Свиня) за ключовими фізико-хімічними та хімічними показниками.

Верхів'я річки Західний Буг (нижче м. Кам'янка-Бузька) характеризується найвищими концентраціями нітритів та фосфатів серед пунктів відбору проб Західного Бугу, що вказує на сильний вплив верхніх приток та місцевих населених пунктів.

Середня та нижня течія (пости нижче м. Сокаль, м. Устилуг) характеризуються зниженням показників БСК<sub>5</sub> та ХСК, проте рівні фосфатів та амонію залишаються стійко завищеними, що вказує на постійне надходження біогенних елементів по всій довжині річки (дифузне забруднення та додаткові комунальні скиди).

Річка Полтва демонструє катастрофічно високий рівень забруднення за всіма ключовими параметрами внаслідок скидів великих обсягів органічних речовин. Річка є головним і потужним джерелом забруднення для річки Західний Буг, несучи значний обсяг неочищених міських стоків Львова.

Річки Рата та Свиня демонструють дуже різний рівень забруднення, що вказує на відмінність джерел антропогенного навантаження.

Річка Рата має порівняно найкращі показники серед усіх досліджуваних приток, є лише незначне перевищення концентрації амонію.

Річка Свиня (притока р. Рати) демонструє значні проблеми з органічним та біогенним забрудненням, наближаючись за деякими показниками до критичного стану Полтви. Сильне амонійне забруднення є головним індикатором антропогенного впливу, ймовірно, від великих фермерських господарств або комунальних стоків без належної очистки.

Таблиця 3.3

### Гідрохімічна оцінка якості води басейну річки Західний Буг

| Показник                                         | ГДК             | Західний Буг              |              |               | Притоки      |            |             |
|--------------------------------------------------|-----------------|---------------------------|--------------|---------------|--------------|------------|-------------|
|                                                  |                 | м.<br>Кам'янка-<br>Бузька | м.<br>Сокаль | м.<br>Устилуг | р.<br>Полтва | р.<br>Рата | р.<br>Свиня |
| рН                                               | 6,5-<br>8,5     | 7,5                       | 7,6          | 7,6           | 7,4          | 7,9        | 7,3         |
| Розчинений<br>кисень, $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$ | $\geq 4,0$      | 7,8                       | 8,5          | 8,8           | 1,2          | 9,6        | 8,5         |
| БСК <sub>5</sub> , $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$    | $\leq 3,0$      | 2,8                       | 3,2          | 2,3           | 43,5         | 2,7        | 7,3         |
| ХСК, $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$                  | $\leq 50,0$     | 27,3                      | 30,6         | 20,5          | 164,2        | 29,3       | 29,05       |
| Амоній, $\text{мг}/\text{дм}^3$                  | $\leq 0,5$      | 3,5                       | 0,8          | 0,8           | 24,5         | 0,8        | 7,2         |
| Нітрити, $\text{мг}/\text{дм}^3$                 | $\leq 0,08$     | 1,5                       | 0,49         | 0,1           | 2,83         | 0,09       | 0,4         |
| Нітрати, $\text{мг}/\text{дм}^3$                 | $\leq 40,0$     | 9,2                       | 9,02         | 5,8           | 16,8         | 0,72       | 2,2         |
| Фосфати,<br>$\text{мгP}/\text{дм}^3$             | $\leq 0,7$      | 1,4                       | 0,86         | 1,2           | 4,9          | 0,18       | 0,92        |
| СПАР, $\text{мг}/\text{дм}^3$                    | $\leq$<br>0,028 | 0,1                       | 0,09         | 0,1           | 0,23         | 0,01       | 0,01        |

### 3.1.3. Комплексна оцінка екологічного стану вод річки Західний Буг та її приток

Моніторинг якості поверхневих вод, що зазнають антропогенного впливу, передбачає їхню комплексну екологічну оцінку. Для цього часто використовують методику розрахунку КІЗВ.

Проведений розрахунок КІЗВ за шістьма показниками (БСК<sub>5</sub>, ХСК, амоній, нітрити, фосфати, СПАВ), що мають найвищі коефіцієнти при розрахунку ІЗВ, для річки Західний Буг (у трьох контрольних створах) та її основних приток (у трьох створах) виявив такий якісний стан водних об'єктів (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

### КІЗВ для річок басейну Західного Бугу

| Контрольний створ                      | Значення КІЗВ | Характеристика класу якості води |
|----------------------------------------|---------------|----------------------------------|
| р. Західний Буг,<br>м. Кам'янка-Бузька | 5,47          | V, брудна                        |
| р. Західний Буг, м. Сокаль             | 2,31          | III, помірно забруднена          |
| р. Західний Буг, м. Устилуг            | 1,55          | III, помірно забруднена          |
| р. Полтва                              | 19,56         | VII, надзвичайно брудна          |
| р. Рата                                | 0,81          | II, чиста                        |
| р. Свиня                               | 4,01          | V, брудна                        |

Абсолютним лідером із забруднення є річка Полтва з надзвичайно високим КІЗВ – 19,56. Вода в цьому створі класифікується як надзвичайно брудна, що свідчить про критичний стан водного об'єкта.

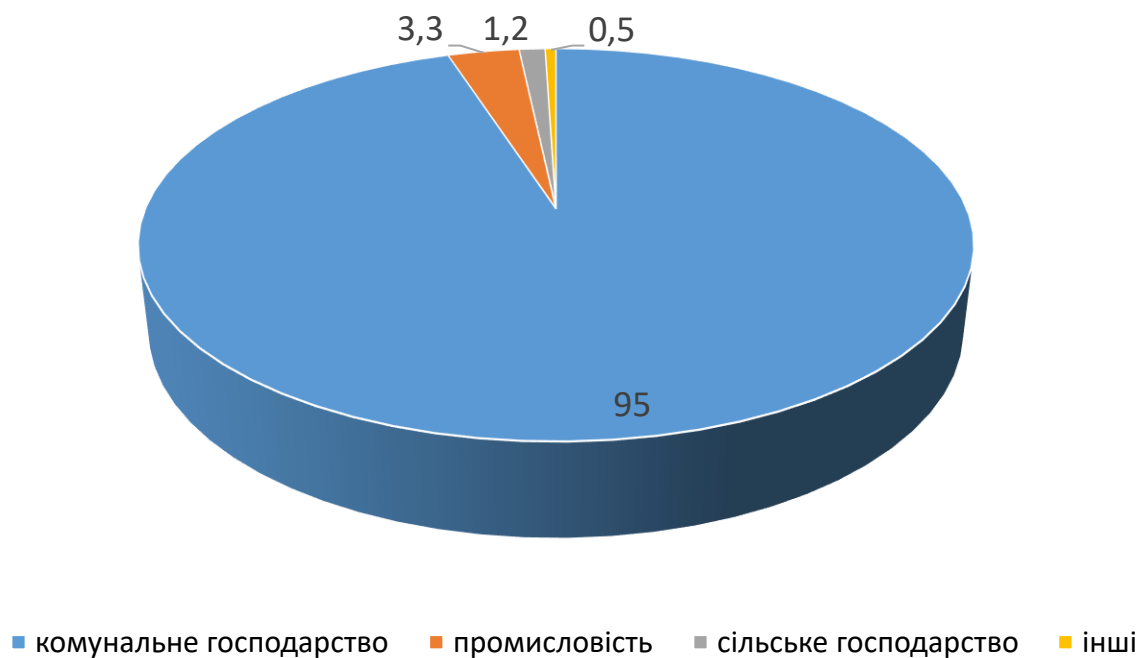
Високий ступінь забруднення на ділянці р Західний Буг у створі м. Кам'янка-Бузька (КІЗВ 5,47) та річки Свиня (КІЗВ 4,01). Помірне забруднення спостерігається нижче за течією, у створах м. Сокаль (КІЗВ 2,31) та м. Устилуг (КІЗВ 1,55). Це може бути пов'язано з самоочищенням річки або розбавленням.

Найчистішою є вода в річці Рата (КІЗВ 0,81), що класифікується як чиста.

Дані демонструють значну неоднорідність якості води в межах басейну Західного Бугу. Різкий контраст між надзвичайно брудною річкою Полтва і чистою річкою Рата підкреслює критичну роль окремих приток як джерел сильного забруднення головної річки.

### 3.2. Аналіз основних факторів впливу на басейн Західного Бугу

Детальний аналіз антропогенного тиску на водні ресурси басейну річки Західний Буг вимагає виокремлення впливу за основними галузями господарської діяльності. Це дозволяє точно ідентифікувати, який саме сектор є головним джерелом екологічних загроз, а також розробити заходи з охорони вод у рамках Плану управління річковим басейном. У басейні Західного Бугу основними секторальними чинниками, що формують якісний та кількісний тиск, є комунальне господарство, агропромисловий комплекс та промисловий сектор (рис. 3.2).



**Рис. 3.2. Обсяги скидів стічних вод у басейні Західного Бугу, %**

Подальший аналіз деталізує внесок кожного з цих секторів у загальне навантаження на екосистему басейну.

#### 3.2.1. Урбанізація та комунальне господарство

Територія басейну річки Західний Буг характеризується високим рівнем поселенського та урбаністичного навантаження. Загальна кількість населення

басейну становить близько 1,8 млн. осіб, причому частка міського населення досягає 75%. Найбільші урбосистеми, включно з Львовом, Шептицький та Володимиром-Волинським, розташовані безпосередньо вздовж берегової смуги або на притоках, що створює постійний антропогенний вплив на русла річок (забір води та скид стоків).

Забезпечення населення водою в басейні Західного Бугу має чітку специфіку: домінування підземних джерел та критичні проблеми з якістю у сільській місцевості.

Всі міста, розташовані вздовж річки Західний Буг, а також значна частина сільського населення (близько 20%), забезпечені водою централізовано. Водозабір для цих потреб здійснюється практично повністю з підземних водоносних горизонтів (99,35%). Це свідчить про те, що саме підземні води є головною ресурсною базою питного водопостачання в регіоні. Використання поверхневих водних об'єктів для питного водопостачання є обмеженим.). Лише 0,65% забору води здійснюється з поверхневих вод ЛМКП «Львівтеплоенерго» із Гамаліївського водосховища для потреб населення та абонентів.

У сільській місцевості водопостачання здійснюється змішаним чином: централізовані мережі доповнюються індивідуальними джерелами. Найпоширенішим джерелом є колодязі, які розкривають верхні водоносні горизонти. Ці горизонти не мають природного захисту від забруднення поверхневими (наприклад, господарсько-побутовими) та дощовими стоками. Якість води в цих колодязях контролюється нерегулярно, що створює постійний ризик для здоров'я населення. Кількість індивідуальних свердловин зростає, оскільки влітку спостерігається зниження рівня води та пересихання традиційних криниць. Однак, значна частина пробурених у минулому свердловин, які більше не використовуються, є безгосподарськими. Через відсутність ліквідаційного тампонажу, ці покинуті свердловини перетворюються на прямі канали для забруднення та інфільтрації поверхневих стоків у глибинні водоносні горизонти.

Комунальні підприємства є найбільшими водокористувачами в межах міст. Загалом 17 комунальних підприємств у басейні здійснюють забір води в обсязі понад 33 млн. м<sup>3</sup> на рік, що становить 31% від всього об'єму забору води по басейну (табл. 3.5). Найбільший вплив комунальне водокористування має у великих містах: Львів, Шептицький, Сокаль, Радехів, Кам'янка-Бузька, Золочів, Жовква, Буськ, Нововолинськ, Устилуг тощо [37].

Львівське МКП «Львівводоканал» є абсолютним лідером, здійснюючи відбір майже 21 млн. м<sup>3</sup> (19,7% від загального відбору по басейну), що підкреслює його домінуючий вплив на кількісні показники водокористування.

Таблиця 3.5

**Показники використання води основними КП за 2024 рік, млн. м<sup>3</sup>**

| Назва водокористувача                     | Забрано води | Використано свіжої води | в т.ч. на питні та санітарно-гігієнічно потреби |
|-------------------------------------------|--------------|-------------------------|-------------------------------------------------|
| КП «Жовківське ВУВКГ»                     | 0,454        | 0,327                   | 0,28                                            |
| МКП «Золочівводоканал»                    | 0,59         | 0,502                   | 0,463                                           |
| КП «Кам'янкаводоканал»                    | 0,269        | 0,223                   | 0,166                                           |
| МКП «Яворіввода»                          | 0,918        | 0,635                   | 0,558                                           |
| МКП «Сокальводоканал»                     | 0,945        | 0,581                   | 0,484                                           |
| Львівське МКП «Львівводоканал»            | 20,978       | 7,589                   | 7,036                                           |
| КП «Водоканал» Шептицької МР              | 3,686        | 2,34                    | 1,968                                           |
| КП «Нововолинськводоканал» НМР            | 3,228        | 1,822                   | 1,686                                           |
| «Володимирводоканал»<br>Володимирської МР | 1,541        | 1,178                   | 0,973                                           |
| <i>Разом</i>                              | 33,609       | 15,197                  | 13,664                                          |

Використання води комунальними підприємствами на питні та санітарно-побутові потреби становить понад 62% від відповідного показника по всьому річковому басейну. Забір свіжої води для господарсько-питних потреб здійснюється переважно з підземних водних об'єктів, частка яких становить 90% загального обсягу забору. Це прямий наслідок незадовільної якості поверхневих вод, спричиненої тим же комунальним забрудненням. Підземні

горизонти розглядаються як безпечніше джерело, проте їхнє надмірне використання створює ризик виснаження та нове екологічне навантаження.

Основна та найгостріша проблема, яку створює урбанізація та комунальне господарство, – це масовий скид неочищених або недостатньо очищених стічних вод – понад 95%. Якщо скид стічних вод у поверхневі водні об'єкти впродовж 2022-2024 рр. знизився, то частка комунальних підприємств при цьому не зменшується. Лідер забруднення Львівське МКП «Львівводоканал», причому усі скиди є забрудненими, що робить його головним джерелом екологічної катастрофи в басейні Західного Бугу та пояснює критичний стан річки Полтва.

Таблиця 3.6

**Показники скиду стічних вод основними КП за 2024 рік, млн. м<sup>3</sup>**

| Назва водокористувача                  | Скинуто в поверхневі водні об'єкти | з них нормативно очищені води |
|----------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| КП «Жовківське ВУВКГ»                  | 0,274                              | 0,274                         |
| МКП «Золочівводоканал»                 | 0,718                              | 0,718                         |
| КП «Кам'янкаводоканал»                 | 0,151                              | -                             |
| МКП «Яворіввода»                       | -                                  | -                             |
| МКП «Сокальводоканал»                  | 0,843                              | -                             |
| Львівське МКП «Львівводоканал»         | 102,322                            | -                             |
| КП «Водоканал» Шептицької МР           | 3,121                              | -                             |
| КП «Нововолинськводоканал» НМР         | 3,414                              | 3,414                         |
| «Володимирводоканал» Володимирської МР | 1,018                              | 1,018                         |
| <i>Разом</i>                           | 111,861                            | 5,424                         |

Окрім точкового забруднення від комунальних очисних споруд, значний вплив має дифузне забруднення від індивідуальних садиб та нецентралізованої господарської діяльності в сільській місцевості. Ці джерела посилюють загальне навантаження на річки біогенними елементами (азотом та фосфором).

Великою проблемою є значні втрати води, що по басейну становлять 27,6%.

Таким чином, урбанізація та комунальне господарство Львівщини є домінуючим чинником якісної деградації водних ресурсів басейну Західного Бугу, що вимагає негайної та капітальної модернізації очисних споруд.

### 3.2.2. Промисловість

Промисловість у басейні річки Західний Буг (зокрема, енергетика, гірничодобувна, машинобудівна, харчова) створює значний тиск на водні ресурси, що проявляється як у кількісному, так і якісному аспектах, хоча її вплив є меншим, ніж комунального сектора Львівщини.

Вода використовується промисловими підприємствами переважно для виробничих потреб та охолодження. З усіх галузей промисловості найбільшими водоспоживачами є добувна, переробна та енергетика (рис. 3.3), на них припадає понад 50% забору об'ємів води. Потреби промислових водокористувачів забезпечуються в основному з підземних водних об'єктів (74%), а також з поверхневих (26%).



**Рис. 3.3. Забір води основними промисловими водокористувачами,**  
**млн. м³**

Обсяги води, використані на виробничі потреби, у басейні демонструють тенденцію до зменшення (зниження приблизно на 9,8% у 2022–2024 рр. згідно з табл. 3.2). Це може свідчити про скорочення промислової активності або економію ресурсів. Основні промислові водокористувачі:

- добувні підприємства: ДП «Волиньвугілля»: шахта «Бужанська», «Шахта № 9 Нововолинська»; ДП «Львіввугілля»: «Шахта Степова», Шахта «Червоноградська», «Шахта Межирічанська», «Шахта Великомоствська;
- підприємства із виробництва напоїв ДП «Укрспирту»: Сторонибаське МПД, Струтинське МПД, Вузьківське МПД;
- електростанція АТ ДТЕК «Західенерго» Добротвірська ТЕС.

Найбільш загрозлива кількісна тенденція – значне падіння обсягів оборотного, повторного та послідовного використання у 2022–2024 рр. Оборотне використання є ключовим показником ефективності водогосподарської діяльності. Таке різке падіння означає виведення з експлуатації потужних водоемних промислових об'єктів, які використовували замкнений цикл, що є більш ймовірним, або погіршення стану обладнання. Це, попри загальне зниження забору, збільшує залежність від свіжої води та може посилювати скид забруднених стоків, якщо підприємства переходять на прямоточний цикл. Найбільші об'єми оборотного, повторного та послідовного використання води зосереджені на підприємствах енергетики (114,9 млн. м<sup>3</sup> або 74,8%) та переробної, зокрема харчової промисловості (29,5 млн. м<sup>3</sup> або 19,2%).

Промислові скиди є точкові, але високотоксичні, на відміну від об'ємних комунальних стоків. Промисловість скидає специфічні та часто токсичні забруднювачі, які можуть не відстежуватися базовим моніторингом, але є небезпечними:

- важкі метали (від металообробки та машинобудування);
- нафтопродукти, феноли (від хімічної та нафтопереробної галузей);
- теплове забруднення (від ТЕС), що підвищує температуру води, знижує вміст кисню та прискорює ріст водоростей.

Промислові підприємства є джерелами забруднення, яке є небезпечним для водної біоти, навіть якщо обсяг скидів є меншим, ніж у комунального господарства. Підприємства, пов'язані з Львівсько-Волинським вугільним басейном (наприклад, шахти в районі м. Шептицький), скидають шахтні води. Ці стоки є високомінералізованими та містять сульфати, хлориди та солі важких металів [50]. Таке забруднення різко підвищує загальну мінералізацію річкової води, що шкодить її природним властивостям та біоті. Добротвірська ТЕС скидає підігріті води після охолодження. Підвищення температури річкової води знижує розчинність кисню, що є критично небезпечним для біоти, особливо в періоди літньої спеки, коли річка вже страждає від органічного навантаження. ТЗОВ «Радехівський цукор» є підприємством переробної галузі, що здійснює найбільший скид стічних вод у межах басейну – 0,714 млн м<sup>3</sup>.

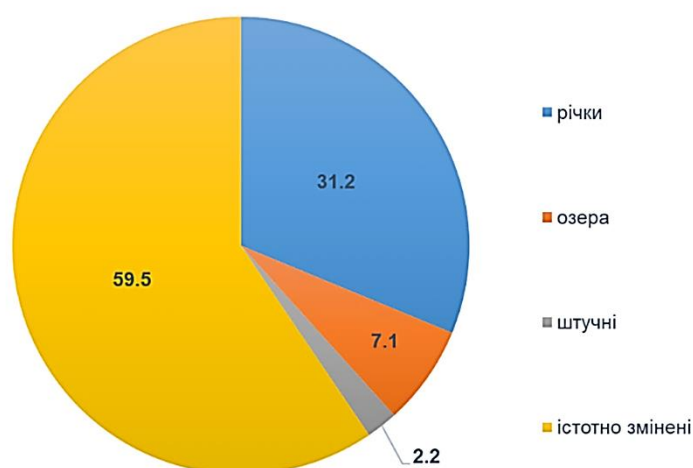
Інфраструктура промисловості (наприклад, дамби, водозабори, канали) також фізично впливає на річку, змінюючи її гідрологічний режим, швидкість течії та природну здатність до самоочищення. Греблі перешкоджають природній міграції риб та інших водних організмів, фрагментуючи екосистему річки Західний Буг.

У басейні визначено 160 істотно змінених масивів поверхневих вод (ІЗМПВ), частка яких від загальної кількості масивів поверхневих вод становить 60% [19]. Основна частина віднесена з причини спрямлення, решта – зарегульованості та поєднання зарегульованості та спрямлення русла (рис. 3.4).

У річковому басейні визначено 6 штучних масивів поверхневих вод, серед яких 2 – канали, 4 – наливні водосховища. Відсотковий розподіл визначених масивів поверхневих вод за категоріями представлений на рисунку 3.5.



**Рис. 3.4. Розподіл ІЗМПВ за причинами гідроморфологічних навантажень (%) [37]**



**Рис. 3.5. Розподіл масивів поверхневих вод за категоріями, %**

Таким чином, для басейну Західного Бугу, боротьба з промисловим впливом повинна бути зосереджена на відновленні оборотного водопостачання та суворому контролі специфічних токсичних скидів.

### 3.2.3. Сільське господарство

Сільське господарство є одним із ключових джерел антропогенного навантаження на басейн річки Західний Буг, переважно через дифузне забруднення та зростаючі потреби у зрошенні. Характер цього впливу ускладнює його контроль порівняно з промисловими чи комунальними

скидами. Частка сільськогосподарських земель в басейні західного Бугу складає 57-68%, з яких рілля – 40-43%. Оптимальними показниками розораності для природних зон Лісостепу та Полісся, в межах яких розташований басейн вважаються – 45% та 25% відповідно.

Хоча сільське господарство не є найбільшим споживачем води в абсолютних обсягах, його вплив зростає. Обсяги води, використані на зрошення, демонструють значну тенденцію до збільшення – зростання майже в 1,5 рази впродовж 2022–2024 рр. (див. табл. 3.2).

Сільське господарство не чинить значного антропогенного впливу на водні ресурси річкового басейну загалом (частка його скиду не перевищує 1,2%) через майже відсутність скидів забруднених вод від водокористувачів даного сектору. Основна частина, а це понад 99,6% зворотних вод, що скидаються водокористувачами сільського господарства, становлять нормативно чисті без чистки води.

Головна загроза від агропромислового комплексу – це надходження забруднюючих речовин з великих площ сільськогосподарських угідь, тобто дифузне забруднення, що важко відстежити.

Високе використання мінеральних добрив призводить до масового змиву біогенних елементів у річки.

Згідно проведених досліджень у більшості точок Західного Бугу та його приток спостерігається перевищення норм вмісту фосфатів (від 0,86 до 4,9 мг/дм<sup>3</sup>). Навіть у порівняно чистій р. Рата вміст фосфатів є завищеним відносно нормативу. Ці елементи є прямим чинником евтрофікації та заростання річок.

Концентрації амонію та нітритів також часто перевищують ГДК (особливо у р. Свиня – 7,2 мг/дм<sup>3</sup> амонію). Хоча частина амонію пов'язана зі стоками комунального господарства, високі показники у менш урбанізованих притоках (як р. Свиня) можуть бути індикаторами скидів від великих тваринницьких комплексів або неправильного зберігання гною та силосних стоків.

Рівень нітратів ( $40,0 \text{ мг/дм}^3$ ) у Західному Бугу та Полтві ( $16,8 \text{ мг/дм}^3$ ) хоча й не перевищує ГДК, проте є високим. Це свідчить про забруднення ґрунтових вод та поверхневого стоку залишками азотних добрив.

Змив із полів включає також пестициди, гербіциди та фунгіциди, які є токсичними для водної біоти навіть у низьких концентраціях. Вони є типовою проблемою для басейнів із розвиненим агрокомплексом.

Історичні гідромеліоративні роботи (осушення боліт, каналізація річищ) у басейні, проведені для розширення сільськогосподарських земель, мали довгостроковий вплив (осушення заболочених територій, каналізація річищ). Це знизило самоочисну здатність річок, прискорило стік та спричинило зникнення природних заплав, які є важливими природними фільтрами. Інтенсивна оранка земель біля берегової смуги сприяє водній ерозії, що призводить до замулення річок та погіршення їхньої морфології.

Вплив сільського господарства є сконцентрований на якісному погіршенні води біогенними елементами та зростаючим кількісним тиском через зрошення. Заходи для зниження цього впливу мають включати:

- контроль дифузного стоку (буферні зони, ґрунтозахисні технології);
- впровадження ґрунтозахисних технологій;
- регулювання використання добрив та ефективне управління відходами тваринництва;
- раціоналізація зрошення для запобігання безповоротним втратам води.

### **3.3. Шляхи покращення території річкового басейну Західного Бугу**

Проблема збереження природного середовища річки Західний Буг та її басейну вимагає не просто окремих заходів, а комплексного підходу до його господарського використання та охорони. Навантаження на екосистему є

критично високим, а його джерела тісно пов'язані з недостатньою екологізацією ключових секторів: промисловості та сільського господарства.

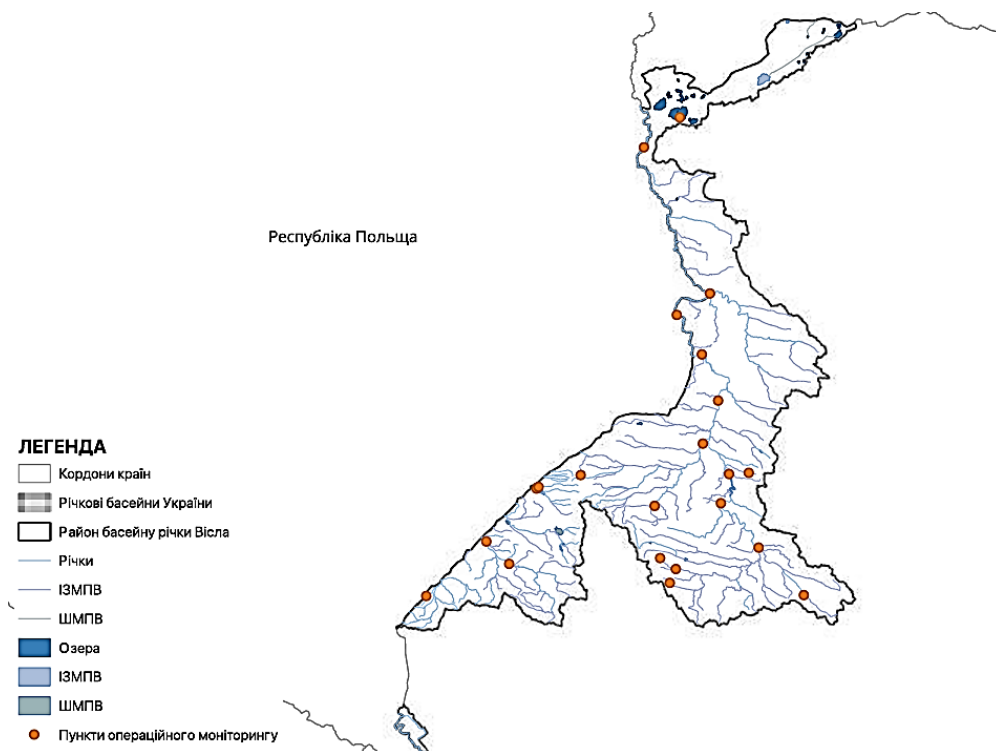
Екологізація господарювання є ключовим підходом для досягнення сталого водокористування, що передбачає збалансоване поєднання економічного розвитку та можливості відновлення екологічно повноцінних водних ресурсів. Це вимагає надійної бази, що інтегрує соціальні, екологічні та економічні аспекти для забезпечення стабільного економічного зростання та збереження цілісності екосистеми басейну.

Для захисту водних об'єктів при їх використанні в різних цілях необхідно впровадити комплекс заходів:

- промисловість: на підприємствах впроваджувати замкнуті системи водопостачання;
- скидання стоків: заборонити скидання у поверхневі води стоків, що спричиняють їхнє забруднення з врахуванням асиміляційної здатності водою та вимог до якості води;
- дозвільні процедури: будь-яке скидання стічних вод, а також роботи у межах водних об'єктів та водоохоронних зон дозволяються лише після отримання відповідного дозволу від компетентних органів;
- захист від поверхневого стоку: у проєктах житлової та промислової забудови обов'язково передбачати заходи для запобігання забрудненню водою поверхневим стоком з цих територій.
- водоохоронні зони: суворо дотримуватися встановлених розмірів та господарювання у межах водоохоронних зон;
- запобігання евтрофікації: обмежувати надходження біогенних елементів, насамперед через раціональне застосування мінеральних добрив і пестицидів;
- екологічний моніторинг, що передбачає якісний і кількісний стан поверхневих вод (рис. 3.6) [6].

Сьогодні мережа моніторингу налічує 17 пунктів, розташованих на р. Західний Буг та її притоках.

Стан річок басейну Західного Бугу перебуває під посиленням антропогенним навантаженням. Це спричинено високим відсотком нестабільних елементів у ландшафті, порушенням норм господарювання та вимагає невідкладних природоохоронних заходів, спрямованих на оптимізацію ландшафтної структури [22, 23]. Особливий тиск створює значне сільськогосподарське освоєння території. У басейні річки домінують сільськогосподарські землі, зокрема рілля. Найбільш відчутний вплив цього фактора для річкових басенів першого порядку, тому головне завдання на цьому рівні – оптимізація ландшафтної структури малих річкових басейнів [20].



**Рис. 3.6. Мережа моніторингу поверхневих вод річкового басейну**

Площа лісів у межах річкового басейну Західного Бугу не перевищує 27%, проте для окремих річкових басейнів першого порядку вона є значно меншою (наприклад для басейну р. Полтва – всього 12%). Зменшення кількості лісів веде до посилення ерозії заплавлених ґрунтів, абразії та погіршення якості води [29, 45].

Поселенське навантаження призводить до надмірного скиду неочищених стоків у природні водотоки, вилучення земель під забудову та складування відходів.

Інфраструктурний вплив насамперед полягає у будівництві транспортних шляхів, ставків, водосховищ, мостів та берегоукріплень, що створює додаткове навантаження на заплавно-русовий комплекс, порушуючи його режим.

Окремо надважливою проблемою є розробка та постгеологічні явища у зоні Львівсько-Волинського вугільного басейну (техногенне просідання території, підтоплення, заболочення, зміна гідрохімічних і гідродинамічних умов та формування техногенного рельєфу) [29].

Долина Західного Бугу визнана екологічним коридором міжнародного рівня, що поєднує національну екомережу України з екокоридором Західного Бугу на території Польщі, сполучаючи ландшафти Полісся та Поділля. У басейні Вісли розташовано 15 об'єктів Смарагдової мережі, які охоплюють приблизно 18,6% (2359,31 км<sup>2</sup>) від площі басейну, з них 8 – в басейні Західного Бугу та 2 – в басейнах Західного Бугу та Сяну загальною площею понад 680 км<sup>2</sup>.

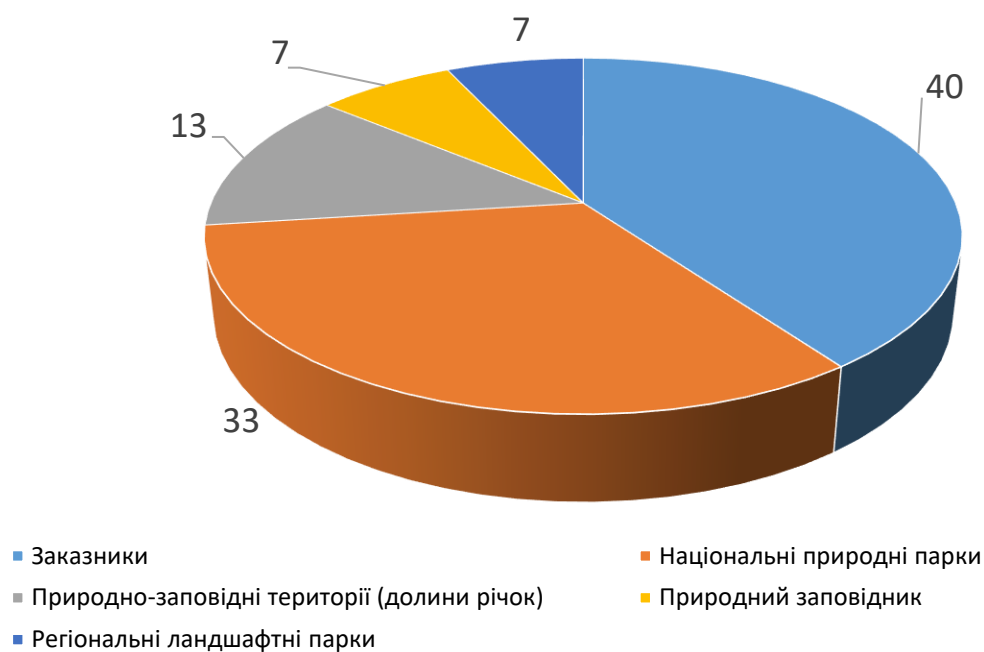
За категоріями (рис. 3.7-3.8) об'єкти Смарагдової мережі басейну Західного Бугу поділяються на:

- заказник – 4 об'єкти;
- національний природний парк – 5;
- природний заповідник – 1.

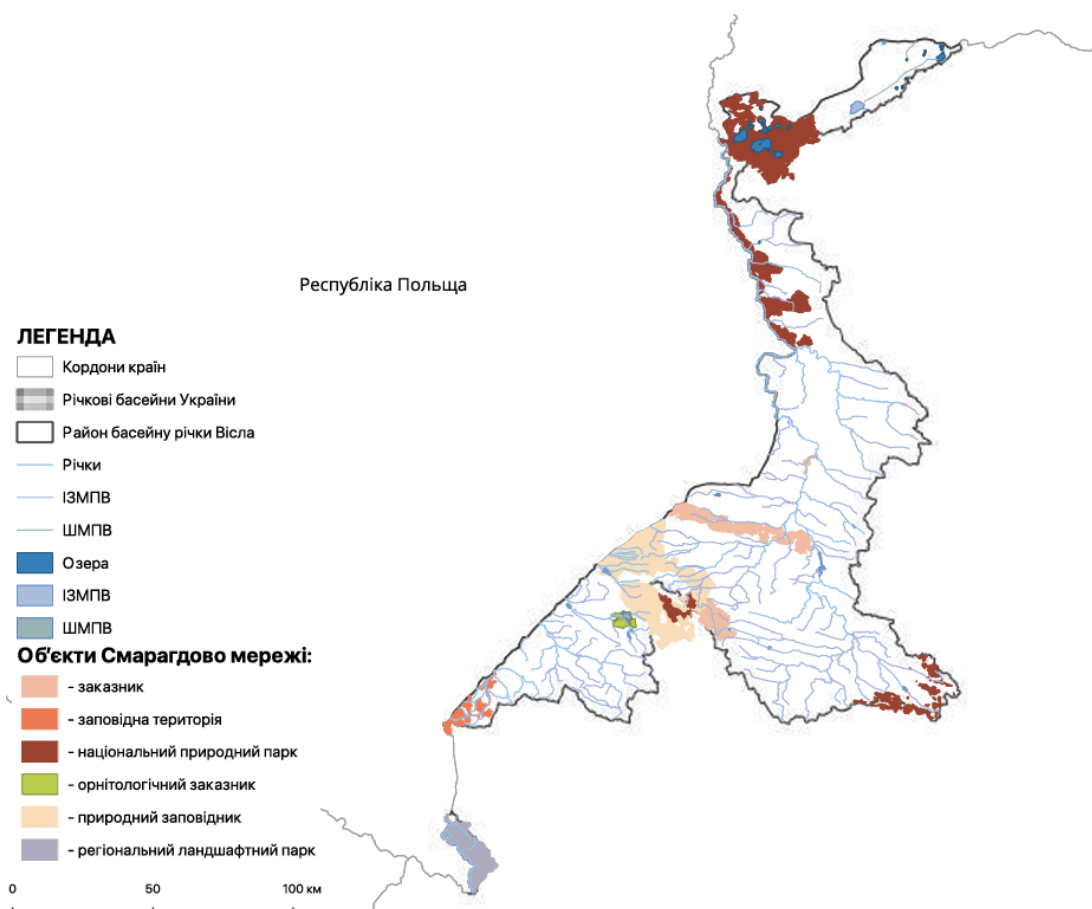
Найбільшими об'єктами є природний заповідник «Розточчя», Шацький НПП, Яворівський НПП, НПП «Північне Поділля», НПП «Прибужжя», НПП «Західне Побужжя» та інші. Перелік об'єктів Смарагдової мережі басейну Західного Бугу наведений в Додатку А.

Незважаючи на значні, порівняно з іншими басейнами, площі водно-болотних угідь, тут вони найменше забезпечені охороною (Шацькі озера) [27, 29, 36].

Ряд проєктів передбачає створення нових природно-заповідних об'єктів та посилення захисту вже існуючих екокоридорів регіонального значення (Бузько-Волинського та Малополіського) і місцевих екокоридорів.



**Рис. 3.7. Об'єкти заповідання в басейні річки Вісли (українська частина), %**



**Рис. 3.8. Смарагдова мережа басейну річки Західний Буг**

Таким чином, незважаючи на міжнародне визнання долини Західного Бугу як життєво важливого екологічного коридору, фактична охорона природних ресурсів у межах басейну залишається недостатньою і вимагає термінового розширення природно-заповідного фонду для забезпечення його екологічної стійкості.

План управління річковим басейном Вісли на 2025-2030 роки [37] передбачає низку заходів, спрямованих на досягнення/підтримання доброго екологічного та хімічного стану поверхневих вод і доброго кількісного та хімічного стану підземних вод у районі суббасейну річки Західний Буг та басейну річки Вісла в цілому:

- заходи щодо зменшення забруднення від точкових джерел (пріоритет 1). Ця група заходів є критичною для подолання проблеми скиду неочищених стоків (наприклад, у річку Полтва). Реконструкція, технічне переоснащення та будівництво нових комунальних очисних споруд (КОС) у населених пунктах, особливо тих, що мають значний вплив на якість води. Запровадження суворого контролю за скидами промислових підприємств, стимулювання впровадження найкращих доступних технологій та замкнутих систем водопостачання. Забезпечення очищення стічних вод до нормативних вимог з урахуванням асиміляційної здатності водного об'єкта.

- заходи щодо зменшення дифузного забруднення (пріоритет 2). Спрямовані на боротьбу з високим сільськогосподарським навантаженням та ерозією. Контроль та обмеження використання мінеральних добрив і пестицидів, особливо у водоохоронних зонах та вразливих районах, з метою зниження надходження біогенних елементів (нітратів і фосфатів). Відновлення та забезпечення дотримання режиму прибережних захисних смуг та водоохоронних зон, які слугують природними фільтрами. Впровадження ґрунтозахисних технологій землеробства, агролісомеліорація та заходи для запобігання ерозії на схилах водозборів.

- заходи щодо гідроморфологічного та екологічного відновлення (пріоритет 3). Спрямовані на покращення фізичної структури річок та

відновлення екосистем. Проекти з екологічного відновлення та розчищення русел річок (наприклад, Західного Бугу та його приток), що мають порушену гідроморфологію. Вжиття заходів щодо забезпечення екологічного стоку та мінімізації впливу гідротехнічних споруд (дамб, ставків, водосховищ) на природний режим річок. Збільшення площі лісів, особливо у верхів'ях річок та на ерозійно небезпечних ділянках.

- додаткові та супутні заходи. Посилення державного моніторингу вод, у тому числі за хімічним та екологічним станом, відповідно до європейських вимог. Розширення та оптимізація природно-заповідного фонду (ПЗФ) та екологічних коридорів (як міжнародного, так і регіонального значення), що сприяє збереженню біорізноманіття. Розробка та впровадження планів реагування на аварійні ситуації та потенційні загрози забруднення. Участь у транскордонних проєктах, спрямованих на спільне управління басейном і обмін даними з Польщею.

Досягнення екологічної стійкості басейну Західного Бугу можливе лише через негайне і комплексне впровадження всіх запланованих заходів ПУРБ, особливо у сферах очищення стічних вод та оптимізації ландшафтної структури.

## РОЗДІЛ 4

### ОХОРОНА ПРАЦІ

Комплекс заходів, спрямованих на забезпечення безпеки при виконанні польових (відбір проб води) робіт та лабораторних досліджень передусім нормативною базою має Закон України «Про охорону праці», Кодекс цивільного захисту України та чинні галузевих нормативно-правових актів і стандартів, і визначає.

Згідно загальних вимог з охорони праці до виконання робіт допускаються особи, які пройшли:

- медичний огляд та не мають протипоказань за станом здоров'я;
- вступний інструктаж з охорони праці та пожежної безпеки;
- первинний інструктаж на робочому місці (перед початком польових чи лабораторних робіт);
- спеціальне навчання та перевірку знань з питань безпеки життєдіяльності та поводження з хімічними реактивами [15].

Особа, яка відповідальна за проведення робіт (науковий керівник або керівник групи), повинна провести цільовий інструктаж безпосередньо перед виїздом на місця відбору проб.

Відбір проб води в басейні річки Західний Буг пов'язаний із роботою на відкритій місцевості, поблизу водних об'єктів та в умовах підвищеної забрудненості.

Відбір проб слід проводити з безпечних, стійких ділянок берега або з інженерних споруд, що перебувають в надійному стані (наприклад, мости, водопропускні труби, надійні бетонні укріплення). Категорично заборонено підходити до крутих, обривистих або підмитих берегів, берегів із сипучим ґрунтом, а також працювати на ділянках, покритих слизькою рослинністю чи льодом. При роботі на ділянках, що викликають сумніви щодо стійкості, а також при відборі проб із висоти (наприклад, з моста) необхідно використовувати страхувальний пояс (мотузку), закріплену за надійну

конструкцію. Польові роботи, пов'язані з ризиком падіння у воду, повинні виконуватися мінімум двома особами для взаємної страховки.

При використанні човна, необхідно суворо дотримуватися правил експлуатації маломірних суден. Усі учасники повинні бути забезпечені та використовувати рятувальні жилети.

Роботи припиняються при грозі, сильному вітрі, зливі або при значному зниженні температури, що може призвести до обмерзання та підвищення ризику травмування.

Працівники при цьому повинні використовувати водонепроникне взуття, захисні рукавиці та спецодяг, що відповідає погодним умовам. Під час роботи з відбором проб, особливо в зонах вірогідного скиду стічних вод, обов'язкове використання захисних рукавичок, окулярів та, за необхідності, респіраторів.

Після відбору проби необхідно щільно закрити, промаркувати та помістити в термоконтейнер. Категорично забороняється зберігати проби води та хімічні реагенти для консервації разом із продуктами харчування чи в салоні автомобіля.

Наявність спеціалізованої польової аптечки з антисептичними, перев'язувальними засобами та засобами для детоксикації (активоване вугілля) є обов'язковою.

Після завершення відбору проб обов'язкове миття рук з милом, а також очищення інструментів та спецодягу.

Лабораторні дослідження якості відібраних проб води пов'язані з роботою з хімічними реактивами, електрообладнанням та аналітичними приладами. Заборонено приймати їжу, курити, зберігати особисті речі (крім спецодягу) на робочих місцях та в лабораторних приміщеннях. Робоче місце завжди має бути чистим, вільним від зайвих предметів та мати достатнє освітлення.

Роботи з летючими, токсичними та їдкими речовинами (кислоти, луги, органічні розчинники) проводяться виключно у витяжній шафі при працюючій вентиляції. Хімічні реактиви повинні зберігатися відповідно до їхніх класів

небезпеки (горючі, окисники, токсичні) у спеціально відведених та промаркованих шафах, з дотриманням правил несумісності. Заборонено зберігати легкозаймисті рідини у великих об'ємах на робочих столах.

Розведення концентрованих кислот та лугів проводиться в захисних окулярах та гумових рукавичках. Кислоту завжди слід вливати у воду, а не навпаки. Відпрацьовані розчини та реагенти, що містять важкі метали або токсичні органічні сполуки, збираються у спеціально призначені марковані ємності для подальшої централізованої утилізації. Категорично заборонено зливати їх у каналізацію.

Дозволяється використовувати лише справні прилади та обладнання. Усі електроприлади повинні бути заземлені. Заборонено працювати з приладами мокрими руками або з пошкодженою ізоляцією. Лабораторія повинна бути обладнана первинними засобами пожежогасіння (вогнегасниками). Усі працівники повинні знати місця розташування засобів пожежогасіння та план евакуації.

У випадку аварійних ситуацій слід негайно надати потерпілому домедичну допомогу, використовуючи аптечку, що має бути в наявності як у лабораторії, так і під час польових виїздів.

При хімічних опіках – негайно промити уражену ділянку тіла великою кількістю проточної води. При потребі – викликати швидку допомогу (103) та повідомити керівника робіт.

Розлиті нелеткі та нетоксичні речовини нейтралізувати абсорбуючими матеріалами (пісок, тирса) та прибрати. Розливи концентрованих кислот чи лугів нейтралізувати розчинами (сода/оцет відповідно) та забезпечити інтенсивне провітрювання. При розливі небезпечних чи легкозаймистих речовин – евакуювати персонал та викликати відповідні служби.

Дотримання цих правил є обов'язковим для забезпечення безпеки життя та здоров'я дослідників та гарантування коректності та надійності отриманих результатів.

При проведенні екологічних досліджень, окрім забезпечення фізичної безпеки дослідників, ключове значення має дотримання норм екологічної безпеки та запобігання завданню шкоди довкіллю.

Категорично заборонено використовувати або залишати будь-які хімічні реагенти, консерванти або відпрацьовані розчини на місцях відбору проб (у басейні річки чи на березі). Усі хімікати повинні транспортуватися у герметичних контейнерах та використовуватися мінімально, лише для консервації проб.

Все обладнання та прилади, що контактують із водою (батометри, пробовідбірники), повинні бути чистими та не містити залишків мастильних матеріалів, що можуть спричинити забруднення річкової води.

Під час відбору проб та вимірювань необхідно мінімізувати фізичний вплив на прибережні захисні смуги та водоохоронні зони, щоб не порушити природний рослинний покрив і не спровокувати ерозію ґрунту.

Порушення вимог Закону України «Про охорону праці» та внутрішніх інструкцій університету (лабораторії) тягне за собою дисциплінарну відповідальність, а у випадку завдання шкоди майну – матеріальну відповідальність [13].

Недотримання екологічних вимог, зокрема несанкціонований скид забруднюючих речовин (навіть лабораторних відходів) у водойми або ґрунт, може кваліфікуватися як адміністративне правопорушення) або, у разі тяжких наслідків, як кримінальний злочин (наприклад, забруднення вод). Кожен дослідник несе персональну відповідальність за дотримання всіх правил безпеки та екологічного законодавства, що є невіддільною частиною академічної етики та наукової роботи.

## РОЗДІЛ 5

### ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

Підрозділ Цивільного захисту є обов'язковим елементом, який підтверджує готовність дослідника до безпечного виконання робіт в умовах потенційних загроз. Правовою та організаційною основою є Кодекс цивільного захисту України, який визначає завдання, функції та повноваження органів управління та сил ЦЗ, а також обов'язки громадян та установ щодо запобігання надзвичайним ситуаціям та реагування на них.

Цивільний захист передбачає комплексну систему заходів, спрямованих на захист персоналу, майна (обладнання, проби) та навколишнього середовища в районі річкового басейну від негативного впливу надзвичайних ситуацій, незалежно від їхнього походження (природного, техногенного чи воєнного).

Організаційне забезпечення ЦЗ покладається на керівника робіт (наукового керівника), який зобов'язаний:

- розробити та затвердити інструкції з дій у разі виникнення основних видів надзвичайних ситуацій;
- регулярно проводити навчання та тренування персоналу щодо правил евакуації та використання первинних засобів захисту;
- контролювати наявність та справність засобів зв'язку та оповіщення.

Специфіка районування басейну річки Західний Буг та характер дослідницької роботи визначають наступні основні ризики:

- природні надзвичайні ситуації:
  - гідрологічні: раптове підняття рівня води (паводки, повені) через інтенсивні опади або весняне водопілля, що ускладнює роботу на берегах та мостах;
  - метеорологічні: штормовий вітер, грози, сильні снігопади або ожеледиця, які можуть ускладнити пересування та призвести до травмування.
- техногенні надзвичайні ситуації:

- хімічні: аварії на промислових об'єктах або на транспортних магістралях, що призводять до несанкціонованого скиду токсичних або хімічно небезпечних речовин у річкову систему. Це може спричинити раптове критичне забруднення ділянки дослідження;
- пожежі: виникнення пожеж у місцях зберігання легкозаймистих реагентів у лабораторних умовах або пожежі в природних екосистемах (наприклад, торфовища, ліси) поблизу об'єктів дослідження.

Для забезпечення ефективного цивільного захисту необхідно дотримуватися ряду вимог.

Ефективне оповіщення є запорукою своєчасного реагування та мінімізації втрат. Польові групи повинні бути забезпечені надійними засобами зв'язку (мобільні телефони, радіостанції) для негайного оповіщення керівника робіт та екстрених служб. Керівник групи зобов'язаний мати при собі перелік телефонів екстрених служб та відповідальних чергових підрозділів цивільного захисту університету (організації).

У разі виявлення хімічної чи іншої небезпеки, негайне оповіщення персоналу здійснюється встановленим сигналом (наприклад, тривалий звуковий сигнал, умовна фраза).

Дії персоналу повинні бути швидкими, послідовними та спрямованими на збереження життя, здоров'я та усунення загрози.

При виявленні ознак хімічного забруднення (неприродний запах, плівка, зміна кольору) негайно припинити відбір проб. Визначити напрямок поширення небезпеки (течії, вітру). Швидко залишити небезпечну зону, рухаючись перпендикулярно до напрямку вітру (при хімічній небезпеці з повітря) або у бік, протилежний течії (при візуальному виявленні забруднення у воді). Негайно повідомити керівника робіт та місцеві органи влади про ознаки забруднення (зміна кольору, запах, наявність маслянистої плівки). За можливості, використати засоби індивідуального захисту органів дихання (респіратори, або, як мінімум, змочену тканину).

Перед виїздом та під час роботи обов'язковим є щоденний перегляд прогнозів погоди та інформації про рівень води у річці. У разі оголошення штормового попередження або небезпечного гідрологічного явища, польові роботи мають бути відкладені. Необхідно завчасно визначити безпечні шляхи відходу та найближчі піднесені ділянки місцевості (пункти евакуації) на випадок паводку. Забезпечити швидке згортання та збереження цінного обладнання та проб. Обов'язкова наявність рятувальних жилетів при роботі поблизу води, а також індивідуальних засобів захисту органів дихання та шкіри, особливо при роботі поблизу промислових об'єктів.

При пожежі в межах лабораторії треба негайно повідомити інших осіб у приміщенні та викликати пожежно-рятувальну службу. Спробувати ліквідувати пожежу на початковій стадії за допомогою первинних засобів пожежогасіння (вогнегасники, пісок), якщо це не загрожує життю. Заборонено використовувати воду для гасіння електроприладів та легкозаймистих рідин! У разі неможливості швидкої ліквідації, знеструмити електромережу та евакуюватися з приміщення згідно з планом евакуації.

Керівництво дослідженням повинно забезпечити:

- розробку чіткого маршруту евакуації для кожної польової точки, що знаходиться поблизу потенційно небезпечних об'єктів або в зоні затоплення;
- регулярну перевірку знань персоналу щодо правил поведінки в умовах надзвичайних ситуацій, включаючи правила використання засобів індивідуального захисту та первинних засобів пожежогасіння;
- забезпечення наявності та справності технічних засобів цивільного захисту, таких як аптечки, рятувальні жилети та надійні засоби зв'язку [2].

Медико-санітарний захист персоналу є невід'ємною частиною цивільного захисту, особливо під час роботи в польових умовах, де доступ до кваліфікованої медичної допомоги може бути ускладнений.

Усі члени дослідницької групи повинні володіти базовими навичками надання першої домедичної допомоги, включаючи зупинку кровотеч, накладання шин при переломах та проведення серцево-легеневої реанімації. З

огляду на польові умови, персонал повинен бути проінструктований щодо профілактики укусів комах та плазунів, а також алгоритму дій при підозрі на укус отруйними видами (знерухомлення кінцівки, термінова евакуація, виклик швидкої допомоги).

Кожна польова група має бути забезпечена стандартизованою, повністю укомплектованою аптечкою першої допомоги. Комплектація аптечки повинна бути адаптована до специфічних ризиків досліджень: засоби для обробки ран (антисептики), перев'язувальні матеріали, знеболювальні, антигістамінні препарати та, обов'язково, засоби для детоксикації (ентеросорбенти, активоване вугілля) на випадок потрапляння хімічних речовин або біологічного забруднення.

Обов'язковим є щорічне проведення функціональних тренувань з особовим складом, залученим до досліджень, для відпрацювання навичок евакуації та взаємодії в умовах загрози.

## ВИСНОВКИ

1. Перехід України до інтегрованого управління водними ресурсами за басейновим принципом є кардинально змінює пріоритети: від секторального використання ресурсів до досягнення «доброго екологічного та хімічного стану» водних об'єктів у межах природних гідрографічних кордонів, застосовуючи такі ключові принципи, як «забруднювач платить» та обов'язкова участь громадськості.

2. Басейн річки Західний Буг є життєво важливою транскордонною гідросистемою, що належить до водозбору Балтійського моря. Його гідрографічна мережа домінує малими річками, що робить басейн особливо вразливим до забруднення.

3. Екосистема басейну Західного Бугу перебуває під посиленням антропогенним тиском, що робить його однією з найбільш забруднених річок України.

4. Головним екологічним викликом у басейні Західного Бугу є не стільки обсяг забору води, скільки обсяг та якість скидів стічних вод. Катастрофічне падіння оборотного водопостачання, ймовірно, погіршує економічні показники водокористування, але завдяки загальному падінню споживання, рівень забруднення залишається стабільно високим, а не зростає.

5. Урбанізація та комунальне господарство – домінуючий чинник якісної деградації вод басейну, що вимагає негайної та капітальної модернізації очисних споруд. Сільське господарство спричиняє значне дифузне забруднення біогенними елементами (фосфатами, амонієм) через високу розораність земель і недостатній контроль стоку, що призводить до евтрофікації річок. Промисловість, хоч і менша за обсягами скидів, створює небезпеку через високотоксичні скиди. Абсолютна більшість скинутих стічних вод є забрудненими або недостатньо очищеними, що є ключовим чинником хронічної деградації якості води. Річка Полтва є катастрофічним лідером

забруднення у басейні, яка транспортує неочищені міські стоки Львова у головне русло Західного Бугу.

6. Незважаючи на міжнародне визнання долини Західного Бугу як життєво важливого екологічного коридору, частка природно-заповідного фонду є низькою, що послаблює здатність екосистеми до самоочищення. Низька лісистість та гідроморфологічні зміни річищ (спрямлення, греблі) погіршують якість води та руйнують природний режим заплавного комплексу.

## ПРОПОЗИЦІЇ

На основі ідентифікованих проблем і головних викликів, пропонується наступний комплекс заходів у рамках реалізації Плану управління річковим басейном Західного Бугу:

1. Боротьба з точковим забрудненням (КОС та промисловість):
  - кардинальна модернізація КОС: невідкладна реконструкція та технічне переоснащення комунальних очисних споруд у найбільших містах (насамперед, Львів) для припинення скиду неочищених стоків;
  - відновлення оборотних циклів: запровадження економічних стимулів та жорсткого контролю для відновлення обсягів оборотного водопостачання на промислових об'єктах;
  - контроль специфічних скидів: встановлення суворого контролю за скидами високотоксичних промислових стоків (шахтні води, теплові скиди, скиди переробних підприємств) з впровадженням НДТ.
2. Боротьба з дифузним забрудненням (сільське господарство):
  - оптимізація структури ландшафтів: заходи з оптимізації ландшафтної структури малих річкових басейнів, включаючи збільшення площі лісів, особливо у верхів'ях річок;
  - буферні зони та ПЗС: суворе забезпечення дотримання та фізичне відновлення режиму прибережних захисних смуг та водоохоронних зон для запобігання змиву біогенних елементів;
  - раціоналізація агрохімії: контроль та обмеження надходження мінеральних добрив і пестицидів, впровадження ґрунтозахисних технологій землеробства.
3. Екологічне відновлення:
  - розширення ПЗФ: розширення та оптимізація природно-заповідного фонду та екологічних коридорів для посилення здатності екосистеми до самоочищення;
  - плани управління Смарагдової мережі: розробка планів управління для всіх об'єктів Смарагдової мережі у басейні.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Басейновий принцип управління екологічною безпекою Західного Бугу (на прикладі Львівської області) : монографія / Укл.: О. Голодовська, М. Руда, І. Петрушка, М. Мальований. Електрон. дан. Київ: Яроченко Я. В., 2024. 142 с.
2. Бедрій Я. Л. Безпека життєдіяльності : навч. посібн. / Я. Л. Бедрій. К. : Кондор, 2016. 286 с.
3. Бенеш О.Р. Кризовий моніторинг органічного забруднення вод (на прикладі р. Західний Буг). *Молодий вчений*. 2023. № 1. С. 45-50.
4. Басейнове управління водних ресурсів річок Західного Бугу та Сяну: Головна сторінка. URL: <https://buvrzbts.davr.gov.ua>
5. Водна рамкова директива ЄС 2000/60/ЕС. Основні терміни та їх визначення. К., 2006. 240 с. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994\\_962](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962)
6. Водні ресурси на рубежі ХХІ ст.: проблеми раціонального використання, охорони та відтворення / [М.А. Хвесик, О.В. Яроцька, І.Л. Головинський та ін.]; за ред. М.А. Хвесика. – К.: РВПС України НАН України, 2005. 564 с.
7. Головне управління статистики у Волинській області. URL: <http://www.lutsk.ukrstat.gov.ua/>
8. Головне управління статистики у Львівській області. URL: <https://www.lv.ukrstat.gov.ua/>
9. Горковський О.А. Оцінки статистичних параметрів характеристик меженного стоку на річках басейну р. Вісла (в межах України). Матеріали ХХІІ наукової конференції молодих вчених Одеського державного екологічного університету – 2023, 23 – 31 травня. Одеса: ОДЕКУ. 2023. С. 113-114.
10. ДСТУ ISO 5667-1:2003 Якість води. Відбирання проб. Частина 1. Настанови щодо проекту програм проведення відбирання проб. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=48494](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=48494)

11. ДСТУ ISO 5667-2:2003 Якість води. Відбирання проб. Частина 2. Настанови щодо методів відбирання проб. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id\\_doc=48495](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=48495)
12. ДСТУ ISO 5667-3:2001 Якість води. Відбирання проб. Частина 3. Настанови щодо зберігання та поводження з пробами (ISO 5667-3:1994, IDT). URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=54648](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=54648)
13. Екологічне право : підручник / [А. П. Гетьман, Г. В. Анісімова, А. К. Соколова та ін.] ; за ред. А. П. Гетьмана. Харків : Право, 2019. 552 с.
14. Екологічні основи управління водними ресурсами : навч. посіб. / А.І. Томільцевата ін. Київ, 2017. 200 с.
15. Желібо Є. П. Безпека життєдіяльності : навч. посібн. / Є. П. Желібо, Н. М. Заверуха, В. В. Зацарний ; за ред. Є. П. Желібо. 8-ме вид. К. : Каравела, 2018. 344 с.
16. Забокрицька М.Р., Хільчевський В.К., Манченко А.П. Гідроекологічний стан басейну Західного Бугу на території України: Ніка-Центр, Київ 2006. 184 с.
17. Закон України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року». (2019). Відомості Верховної Ради України, № 23, ст. 89.
18. Зацерковний В. І., Плічко Л. В. Аналіз системи управління водогосподарським комплексом України та пошук шляхів щодо її вдосконалення. Наукоємні технології. 2017. № 4 (36). С. 358-367.
19. Іванова Ю. Є., Ободовський О. Г. Оцінка вертикальних руслових деформацій річок басейну Західного Бугу. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2024. № 2. С. 17-28.
20. Клименко М.О., Вознюк Н.М. Екологічний стан басейну ріки Західний Буг. *Вісник КНУ імені Михайла Остроградського*. 2011. Випуск 1 (66). Частина 1. С. 127-129.

21. Койнова І.Б. Геоекологічні наслідки роботи комунального господарства в басейні річки Західний Буг. Людина та довкілля. Проблеми неоекології, № 3–4, 2015. С. 96–102.
22. Койнова І.Б. Сучасні екологічні проблеми як загрози збалансованому розвитку територій басейну річки Західний Буг. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Україна: схід-захід – проблеми сталого розвитку». Львів: РВВ НЛТУ України. 2011. Т.2. С. 74-77.
23. Кость М., Сахнюк І., Козак Р. Вміст металів у поверхневих водах басейну Західного Бугу (в межах територій Львівського прогину). Матеріали II міжн. наук.-практ. конференції «Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. Європейський досвід і перспективи». Львів, 2015. С.68-70.
24. Кравчук Ярослав, Зінько Юрій. Рельєф і просторова структура ґрунтового покриття Львівської області. *Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій*. 2018. № 8. С 68-84.
25. Кримець Г.В., Астрелін І.М., Федоров О.С. Очистка стічних вод від фосфоровмісних політантів. Праці Одеського політехнічного ун-ту, 2013. Вип. 3(42). 2013. С. 278–280.
26. Кузнецов С. О., Слатвінська В. М. Басейновий принцип управління водними ресурсами. *Lex Portus*. 2017. № 2 (4). С. 74–86.
27. Кузярін О. Т. Перспективні природоохоронні території басейну верхів'я Західного Бугу. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. 2012. Вип. 28. Львів. С. 121-130.
28. Кулько А.В. Інтегроване управління водними ресурсами міжнародних водотоків: проблеми та перспективи механізмів міжнародно-правової регламентації: *Наукові записки Інституту законодавства Верховної Ради України*. 2013. № 4. С. 107.
29. Курганевич Л. П., Шіпка М. З. Умови формування та фактори впливу на водний режим річки Полтва. *Вісник Львів. ун-ту. Сер. географ.* 2012. Вип. 40. Ч.ІІ. С.52-59.

30. Ліщук Н. В. Закордонний досвід організаційного та нормативно-правового забезпечення державного управління водними ресурсами. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського*. Серія: Державне управління. 2018. Т. 29(68), № 1. С. 102–107.

31. Локтева-Маклашова Н. В. Правові аспекти впровадження інтегрованих підходів в управлінні водними ресурсами за басейновим принципом. *Науковий вісник Херсонського державного університету*. Вип. 1. Том. 1 2017. С. 142–144.

32. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / Розробники: А. В. Гриценко, О. Г. Василенко, Г. А. Вірніченко, М. С. Коваленко, О. В. Поддашкін, Д. Ю. Верниченко-Цветков, Н. В. Мельникова, О. П. Мірошніченко. Харків, 2012. 25 с.

33. Методика розрахунку коефіцієнта забрудненості природних вод: КНД 211.1.1.106-2003. Організація та здійснення спостережень за забрудненням поверхневих вод (в системі Мінекоресурсів) / Затв. наказом Міністра екології та природних ресурсів України № 89-М від 4 червня 2003 р. К., 2003. С. 25–30.

34. Наукові засади раціонального використання водних ресурсів України за басейновим принципом: монографія / За редакцією В.А. Сташука; [В.А. Сташук, В.Б. Мокін, В.В. Гребінь, О.В. Чунарьов]. Херсон: Грінь Д.С., 2014. 320 с.

35. Оцінювання структурної перебудови у водогосподарському комплексі України: автореф. дис. канд. екон. наук.: 08.00.03 / Качан Н.С. / НУВГП. Рівне. 2016. 24 с.

36. Пилипович О.В., Кричевська Д.А. Конструктивно-географічний аналіз території Пасмового Побужжя. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія»*. 2018. № 19. С. 56-65.

37. План управління річковим басейном Вісли на 2025-2030 роки. Розпорядження КМУ від 1 листопада 2024 р. № 1078-р. URL: <https://www.davr.gov.ua/plan-upravlinnya-richkovim-basejnom-visli34>

38. Приходько М. М. Принципи розроблення проектів землеустрою для забезпечення сталого землекористування. *Науково-технічний журнал. Спеціальний випуск*, 2014. С. 50–56.

39. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо впровадження інтегрованих підходів в управлінні водними ресурсами за басейновим принципом. Закон України № 1641-VIII від 04 жовт. 2016 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1641-19#Text>

40. Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології. Київ : Ніка-Центр, 2019. 330 с.

41. Судук О.Ю. Вітчизняний та зарубіжний досвід розвитку системи управління водогосподарським комплексом: Вісник соціально-економічних досліджень : зб. наук. пр.; за ред. М. І. Зверякова. Одеса : Одеський нац. екон. ун-т, 2015. Вип. 1. № 56. С. 268–275.

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

43. Хільчевський В., Забокрицька М., Плічко Л., Шевчук О. Хімічний склад води та йонний стік річок Західний Буг, Нарев та Вісла (басейн Балтійського моря). *Географічний часопис Волинського національного університету імені Лесі Українки*. 2023. Вип. 1. С. 24-31.

44. Хільчевський В.К., Гребінь В.В., Забокрицька М.Р. Оцінка гідрографічної мережі району річкового басейну Вісли (Західного Бугу та Сану) на території України згідно типології Водної рамкової директиви ЄС. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2016. Т. 1(40). С. 32–44.

45. Шіпка М.З. Оцінка якості води річки Полтви та її приток. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2013. Т. 3 (30). С.82-91.

46. Янишин С. Природні умови як один з основних чинників формування гідрологічного і гідрохімічного режиму річок басейну Західного Бугу: *Вісник Львівського нац. аграрного ун-ту*. Сер.: Агрономія. 2013. № 17(1). С. 93–100.

47. Яцик А.В., Яцик І.А., Гопчак І.В., Басюк Т.О. Оцінка екологічного стану поверхневих вод малих річок басейну р. Західний Буг за рівнем забрудненості (на прикладі р. Гапа). Вісник аграрної науки. 2020. №1 (802). С. 75-80.
48. An overview of the Susquehanna River Basin Commission, the Compact, its history, and its mission. URL: <https://www.srbc.gov/about/about-us/>
49. Australian Government – Murray-Darling Basin Authority. Basin Plan across Queensland, New South Wales, Victoria, South Australia and the Australian Capital Territory. URL: <https://www.mdba.gov.au/>
50. Popovych Vasyl, Skrobala Viktor, Tyndyk Oleh, Kaspruk Olesya. Hydro-ecological monitoring of heavy metal pollution of water bodies in the Western Bug River basin within the mining-industrial region. *Mining of Mineral Deposits*. Volume 18 (2024), Issue 4, 139-152.
51. The Susquehanna River Basin Commission (SRBC) is an interstate agency that coordinates the management of water resources in the Susquehanna River. URL: <https://www.srbc.gov/>

## ДОДАТКИ

## Перелік об'єктів Смарагдової мережі річкового басейну Західного Бугу

| № | Річковий суббасейн | Назва території                                                            | Короткий опис                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---|--------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Західний Буг       | Шацький Національний парк / Shatskyi                                       | Національний парк в Україні. Розташований у Шацькому районі Волинської області. заповідна зона – 5144,9 га, зона регульованої рекреації – 12 971,1 га, зона стаціонарної рекреації – 978 га, господарська зона – 29 883 га. Флора: загальна кількість видів рослин, що ростуть на території парку – 789, з них 32 занесені до Червоної книги України. Фауна: на території парку живуть 33 види, занесених до Червоної книги України.                                                                                                                                                                                                      |
| 2 | Західний Буг       | Яворівський Національний природний парк / Yavorivskyi National Nature Park | Національний природний парк в Україні, в межах Яворівського району Львівської області. Створений з метою збереження, відтворення та раціонального використання типових і унікальних лісостепових ландшафтів та інших природних комплексів в районі Головного європейського вододілу.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 3 | Західний Буг       | Національний природний парк «Північне Поділля» / Pivnichne Podillia        | Природоохоронна територія, національний природний парк у східній частині Львівської області. Парк охоплює горбогірну частину Золочівського району. Флора парку налічує понад 1600 видів – майже третина рослин України. На території заповідної установи виявлено: мохоподібних - 39 видів, водоростей - 53, нижчих рослин і грибів - 237. Понад 200 видів рослин потребують державної, міждержавної та місцевої охорони. На території національного природного парку «Північне Поділля» та його околиць відмічено 1411 видів тварин, з них безхребетних – 1091 та хребетних – 320 видів. Раритетну складову Парку формують 338 видів, що |

|   |                   |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|-------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                   |                                                                     | занесені до різних червоних списків. До Червоного списку Міжнародного союзу охорони природи відноситься 30 видів тварин, до Європейських червоних списків – 36, до Червоної книги України (2009) – 96, до додатків Бернської конвенції – 297, до додатків Бонської конвенції – 129, до додатків Вашингтонської конвенції (CITES) – 38 і до регіонального Червоного списку Львівської обл. (2013) – 105.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 4 | Західний Буг, Сян | Природний заповідник Розточчя / Roztochia                           | Природний заповідник в Україні. Розташований у Яворівському районі Львівської області. Площа 2 084,5 га. Створений у 1984 році з метою збереження та наукового вивчення унікальних ландшафтів Українського Розточчя. Особливістю рослинності заповідника є те, що тут перекриваються ареали більшості основних євразійських видів дерев і чагарників. У заповіднику налічується 885 видів судинних рослин, 212 – мохоподібних, 65 – лишайників, 20 – синьо-зелених водоростей. До Червоної книги України занесено 28 видів судинних рослин. У заповіднику зареєстровано 43 види ссавців, 169 – птахів, 17 – земноводних і плазунів, 16 – риб. До Червоної книги України занесено 17 видів тварин. Серед ссавців поширені сарна європейська, заєць сірий, кабан дикий, лисиця звичайна, куниця лісова, тхір лісовий, лисиця мала, горностай, іноді трапляються олені – благородний і японський, лось звичайний, вовк. |
| 5 | Західний Буг      | Національний природний парк «Західне Побужжя» / Zakhidne Pobuzhzhia | Знаходиться на території Іваничівського, Володимирського та Любомльського районів. Загальна площа майже 17 тисяч гектарів. Територія парку належить до Західнобужького екологічного коридору України, через який постійно мігрують водоплавні птахи. Тому ця місцина важлива для орнітологічних досліджень.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 6 | Західний          | Заказник Завадівський /                                             | Лісовий заказник місцевого значення в Україні. Розташований у межах                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|    |              |                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----|--------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Буг, Сян     | Zavadiivskyi                                         | Жовківського та (частково) Яворівського районів Львівської області, на північний захід від села Завадів. Створений з метою збереження цінних букових лісів з мальовничими ландшафтами Розточчя. Основними завданнями заказника є: охорона, збереження і відновлення цінних букових насаджень природного походження з типовою для цієї формації флорою і фауною, а також підтримка загального екологічного балансу в регіоні.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 7  | Західний Буг | Заказник Болотня / Bolotnia                          | Гідрологічний заказник місцевого значення в Україні. Об'єкт розташований на території Маневицького району Волинської області, Троянівська с/р. Охороняється мілководне озеро, що поступово перетворюється у мезотрофне болото, яке межує із вродно-болотними угіддями міжнародного значення у заплаві р. Стохід, що охороняються Рамсарською конвенцією. У заказнику трапляються рідкісні види рослин і тварин, занесені у Червону книгу України і міжнародні природоохоронні переліки: плаун річний ( <i>Lycopodium annotinum</i> ), щитолісник звичайний ( <i>Hydrocotyle vulgaris</i> ), деркач ( <i>Crex crex</i> ), лелека чорний ( <i>Ciconia nigra</i> ), пугач звичайний ( <i>Bubo bubo</i> ), кутора мала ( <i>Neomys anomalus</i> ). |
| 8  | Західний Буг | Заказник Сокальський / Sokalskyi                     | Площа 8,94 га.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 9  | Західний Буг | Національний природний парк «Прибужжя» / Prybuzhzhia | Площа 142,63                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 10 | Західний Буг | Заказник Марковичі / Markovychi                      | Площа 0,53 га                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

