

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ

Кафедра фізичної географії

На правах рукопису

СУДИМАК ВІТАЛІНА ВАЛЕРІЇВНА

ЯКІСТЬ ВОДИ РІЧОК БАСЕЙНУ ЗАХІДНОГО БУГУ В МЕЖАХ  
ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ПОЛІПШЕННЯ

Спеціальність: 103 «Науки про Землю»

Робота на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр»

Науковий керівник:  
ВОВК ОЛЕКСАНДР ПАВЛОВИЧ  
кандидат геологічних наук,  
доцент

РЕКОМЕНДОВАНО ДО ЗАХИСТУ

Протокол № \_\_\_\_

засідання кафедри фізичної географії

від \_\_\_\_\_ грудня

Завідувач кафедри

проф. Фесюк В. О. \_\_\_\_\_

## АНОТАЦІЯ

**Судимак В. В. Якість води річок басейну Західного Бугу в межах Волинської області та перспективи її поліпшення.**

Випускна кваліфікаційна робота присвячена дослідженню якості води річок басейну Західного Бугу у Волинській області з екологічної санітарно-гігієнічної та народногосподарської точки зору. Проаналізовано основні джерела забруднення поверхневих вод. Проведена оцінка якості води даних річок для питного, промислового та сільськогосподарського водокористування. Розглянуто забруднення вод волинських річок басейну Західного Бугу хлоридами, сульфатами, нафтопродуктами, Cu, Fe, Mn, Zn, Cr, леткими фенолами, СПАР, Cd, Fe, Ni, Pb. Дана об'єднана оцінка якості води.

У середньому по водотоках Волинської області, сума іонів в річках Західного Бугу відповідає 1 категорії якості «відмінна», «дуже чиста». Якість води в річці Західний Буг та її притоках за трофо-сапробіологічними критеріями відносилася до III класу: «задовільні», «забруднені» води, як за найгіршими, так і за середніми значеннями наявних показників. З металів води найбільше забруднені кадмієм, за найгіршими величинами відповідає 5-6 категоріям якості.

Якість води річок басейну Західного Бугу за найгіршими та середніми значеннями блоків індексів ( $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ ) і величиною інтегрального екологічного індексу ( $I_E$ ) відноситься до категорій «чиста» – «забруднена», а стан «добрий» — «задовільний».

Для поліпшення якості води пропонується низка заходів зокрема: впровадження роздільних систем водозабезпечення населення і промислових підприємств, розширення засобів і методів очищення забруднених вод, заміна питної води в комунальному господарстві на воду технічної якості та ін.

**Ключові слова:** басейн Західного Бугу, якість води, гідрологічний режим, гідрохімічний режим, ГДК, забруднення, водокористування.

## **Sudymak V. V. Water quality of the Western Bug catchment within the Volyn region and prospects for its improvement.**

The graduation thesis is devoted to the study of the water quality of the rivers of the Western Bug catchment in the Volyn region from ecological, sanitary, hygienic, and national economic points of view. The main sources of surface water pollution are analyzed. An assessment of the water quality of these rivers for drinking, industrial, and agricultural water use was carried out.

Contamination of waters of the Volyn rivers of the Western Bug catchment with chlorides, sulfates, oil products, Cu, Fe, Mn, Zn, Cr, volatile phenols, SPAR, Cd, Fe, Ni, and Pb was considered. This is a combined assessment of water quality. On average, in the watercourses of the Volyn region, the amount of ions in the rivers of the Western Bug corresponds to the 1st quality category «excellent» or «very clean.» According to tropho-saprobiological criteria, the quality of water in the Western Bug River and its tributaries belonged to class III: «satisfactory» or «polluted» waters, both according to the worst and average values of the available indicators. Among metals, the water is most polluted with cadmium; according to the worst values, it corresponds to 5–6 quality categories.

The water quality of the rivers in the Western Bug catchment, according to the worst and average values of the index blocks (I1, I2, I3) and the value of the integral ecological index (IE), belongs to the categories of «clean» to «polluted», and the state of «good» to «satisfactory». To improve the quality of water, a number of measures are proposed, including: the introduction of separate water supply systems for the population and industrial enterprises; the expansion of means and methods of cleaning polluted water; the replacement of drinking water in the communal economy with water of technical quality; etc.

**Keywords: Western Bug catchment, water quality, hydrological regime, hydrochemical regime, TLV, pollution, water use.**

## ЗМІСТ

Вступ.	5
Розділ 1. Загальні відомості про басейн Західного Бугу у волинській області	8
Розділ 2. Існуюча система класифікацій і нормативів оцінки якості поверхневих вод в Україні	14
Розділ 3. Оцінка якості води річок басейну Західного Бугу волинської області на основі застосування існуючої системи класифікацій і нормативів оцінки якості поверхневих вод в Україні	18
3.1. Екологічна оцінка якості води річок басейну Західного Бугу в межах Волинської області	18
3.1.1. Водні об'єкти та пункти спостережень	19
3.1.2. Характеристика вихідної інформації	20
3.1.3. Сольовий склад	22
3.1.4. Трофо-сапробіологічні (еколого-санітарні) показники	26
3.1.5. Специфічні речовини токсичної дії	27
3.1.6. Об'єднана екологічна оцінка	37
Розділ 4. Рекомендації по застосуванню одержаних результатів по екологічній, санітарно-гігієнічній і народно-господарській оцінці якості поверхневих вод водоохоронними організаціями Волинської області	44
Висновки	55
Список використаних джерел	57
Додатки	61

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Водні ресурси завжди відігравали важливу роль у розвитку господарської діяльності. Сільське господарство, промисловість, енергетика і транспорт — всі ці сфери людської діяльності мають свої специфічні вимоги до якісних та кількісних показників водних ресурсів. Як і інші природні багатства, водні ресурси часто експлуатувалися інтенсивно і без належного обдумування. Діяльність людини змінила багато річок і розподіл їх вод, при цьому часто не враховувався вплив таких змін на екологічний стан екосистем і якість води в самих річках. Все це стосується річок басейну Західного Бугу у Волинській області.

На даний час у країнах Західної Європи домінує екосистемний підхід до водних об'єктів, який розглядає річковий басейн як єдине ціле. Україна також впроваджує цей прогресивний підхід до управління водними ресурсами. Міжнародний проект Тасис «Спільне управління річковими басейнами» визначив такі головні завдання по басейну Західного Бугу:

- розробка і впровадження програми транскордонного моніторингу якості води та екосистеми басейну річки, а також обмін інформацією між Білоруссю і Україною;
- підготовка пропозицій до плану управління водними ресурсами басейну;
- тренування персоналу природоохоронних органів, постачання лабораторного обладнання та підвищення поінформованості громадськості з проблем Західного Бугу.

Загалом можна виділити три групи проблем басейну Західного Бугу:

- забруднення поверхневих вод;
- загроза зміни гідрологічного режиму і проблема управління водними ресурсами;
- загроза негативних змін екосистем і проблема збереження їх ландшафтного та біологічного розмаїття.

Для вирішення цих проблем необхідно розробити науково-обґрунтовані рекомендації щодо поліпшення екологічної та соціально-економічної обстановки у річках басейну річки Західний Буг на всій її протяжності в межах Волинської області. Це підкреслює актуальність даної роботи.

**Метою випускної кваліфікаційної роботи** є оцінка хімічного складу та якості води річок басейну Західного Бугу у межах Волинської області і визначення перспектив її поліпшення.

**Для досягнення поставленої мети вирішували наступні завдання:**

- дослідження та класифікація чинників, які впливають на формування хімічного складу і властивостей води річок басейну Західного Бугу;
- аналіз гідрологічного та гідрохімічного режимів річок басейну Західного Бугу;
- оцінка якості води річок басейну Західного Бугу та перспектив її покращення.

**Об'єкт дослідження** – річкові води річок басейну Західного Бугу у Волинській області.

**Предмет дослідження** – якість води річок басейну Західного Бугу у Волинській області з екологічної санітарно-гігієнічної та народногосподарської точки зору.

**Матеріали дослідження.** Для написання випускної кваліфікаційної роботи використовувалися фондові матеріали, статистичні дані, картографічні матеріали атласів, інтернет-ресурси, напрацювання відомих дослідників, а також дані Державної гідрометеорологічної служби України щодо стану поверхневих вод за період з 1990 до 2021 років.

**Методи дослідження.** У процесі виконання роботи застосовувалися такі методологічні підходи: географічний, системний, екологічний, раціоналістичний, історичний і конструктивний. Крім того, використовувалися загальнонаукові методи, такі як картографічний, аналізу і синтезу, спостереження, порівняльно-географічний, історичний, класифікації та групування.

**Наукова новизна одержаних результатів.** У роботі отримали подальший розвиток оцінка природних та антропогенних чинників, що впливають на гідрологічний та гідрохімічний режими річки Західний Буг та якість її води.

**Практичне значення одержаних результатів.** Результати дослідження можуть бути використані під час викладання дисциплін «Гідрологія», «Гідроекологічний моніторинг», «Управління водними ресурсами», «Водні ресурси України» та інших. Також їх можуть застосовувати фахівці водоохоронної галузі при плануванні та розробці водогосподарських і водоохоронних заходів у басейні річки Західний Буг.

**Структура роботи.** Випускна кваліфікаційна робота складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Обсяг основної частини дослідження – 59 сторінок.

## РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО БАСЕЙН ЗАХІДНОГО БУГУ У ВОЛИНСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Волинська область знаходиться на крайньому північному заході України і має площу 20,14 тис. км<sup>2</sup> (що становить 3,3% території України). Зональна протяжність її меж складає 930 км. На півночі область межує з Брестською областю Республіки Білорусь (загальна протяжність кордону – 205 км), на сході і північному сході – з Рівненською (410 км), а на півдні – з Львівською (125 км) областями. На заході державний кордон України з Республікою Польща проходить по річці Західний Буг (190 км) [11, 22].

Згідно з загально-регіональним поділом природних ландшафтів рівнинної території України [11, 22], басейни річок Волині переважно знаходяться в Поліському широколистяному лісовому краї, в його Волинському підкраї. Область розташована на західній окраїні Східно-Європейської рівнини і входить у рівнинні простори двох природно-географічних зон України - Полісся і Лісостепу. Більше третини території області знаходиться у низинному Поліссі, а менша частина - на південніше лінії Устилуг – Володимир-Волинський - Торчин – Луцьк – Дерно – у лісостеповій зоні на Волинській лісовій височині. Зональна протяжність річкової мережі області становить 3264 км. В області налічується 130 річок завдовжки понад 10 км і 235 озер. Територію області перетинає головний Європейський вододіл, який розділяє басейни Чорного і Балтійського морів, включаючи річкові басейни Дніпра та Західного Бугу [16].

Протяжність Західного Бугу в межах області становить близько 220 км. До басейну Західного Бугу в межах області належать 24 річки, з яких найбільші – Луга (81 км) і Копаївка (57 км) (табл.1).



Таблиця 1

## Гідрографічні характеристики досліджуваних річок Волинської області за [11, 20, 22]

№ №	Назва річки, басейн	Куди впадає	Загальна довжина, км	Довжина в межах області, км	Площа басейну, км <sup>2</sup>		Місце розміщення	Порядок притоки
					загальна	в межах області		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Басейн р.Західний Буг</i>								
1	р.Західний Буг	п.п. р.Нарев	815.0	220.0	73470.0	2173.0	Львівська, Волинська обл.	I
2	р.Луга	п.п. р.Зах.Буг	81.0	81.0	1340.0	1340.0	Волинська обл.	I
3	р.Луга- Свинорійка	п.п. р.Луга	36.0	36.0	344.0	344.0	Волинська обл.	II
4	р.Стрипа	л.п. р.Луга	24.0	24.0	180.0	180.0	Волинська обл.	II
5	р.Студянка	п.п. р.Зах.Буг	26.0	26.0	150.0	150.0	Волинська обл.	I
6	р.Гапа	л.п. р.Піщатка п.п. р.Зах.Буг	13.7	13.7	40.0	40.0	Волинська обл.	III
7	р.Ягодинка	п.п. р.Зах.Буг	5.0	5.0	20.0	20.0	Волинська обл.	I
8	р.Копаївка	п.п. р.Зах.Буг	57.0	25,6	264.0	130,0	Волинська обл.	I

Більшість річок беруть початок в межах області, тільки найбільші з них (Західний Буг, Стир, Горинь) мають витoki за межами області. Майже у всіх волинських річок повільні течії, і вони за своїм режимом належать до рівнинного типу, протікаючи з півдня на північ.

За характером живлення річок Волині відносяться до річок з переважанням снігового типу, оскільки близько 60-70% річкового стоку припадає на талі снігових вод. Решта стоку припадає на дощове і підземне живлення, що в певній мірі впливає на рівневий режим і режим стоку річок.

Територіальні особливості водних ресурсів річок більшою мірою визначаються гідрологічними, геоморфологічними, геоботанічними та господарськими умовами.

Основні гідрографічні характеристики досліджуваних річок Волинської області приведені в табл.1.

Промисловість Волинської області є багатогалузевою з переважним розвитком обробних галузей виробництва, зокрема: харчової, легкої, вугільної, лісової, деревообробної, машинобудівної і металообробної. Промислове виробництво розміщено нерівномірно на території області, з найбільшою територіальною концентрацією у індустріально розвинених містах і районах, таких як Луцьк, Нововолинськ, Ковель, Володимир-Волинський, Рожище, Ківерці, Маневичі, тоді як колишні Турійський, Локачинський, Шацький і Любешівський райони мають менший рівень індустріального розвитку [11].

У 2021 році загальний обсяг водоспоживання в області, згідно з даними 2ТП-водгоспу, становив 98 млн м<sup>3</sup>/рік. Найбільшими споживачами були житлово-комунальне господарство з обсягом 36 млн м<sup>3</sup>/рік, промисловість – 12 млн м<sup>3</sup>/рік, сільське господарство – 13 млн м<sup>3</sup>/рік і видобуток корисних копалин – 3 млн м<sup>3</sup>/рік.

У цей же період у природні водні об'єкти області було скинуто 41 млн м<sup>3</sup>/рік стічних вод. З них 0,3 млн м<sup>3</sup>/рік були скинуті без очищення, недостатньо очищені води склали 7 млн м<sup>3</sup>/рік, нормативно чисті без

очищення – 5,1 млн м<sup>3</sup>/рік, а після очищення нормативно очищені води становили 28,5 млн м<sup>3</sup>/рік.

### ***р. Західний Буг***

Довжина Західного Бугу становить 815 км, з яких 392 км (51%) припадають на територію України, а 220 км (27%) - на Волинську область. Площа водозбору в цьому басейні складає 73 470 км<sup>2</sup>, з яких на Україні припадає 10 100 км<sup>2</sup> (14%), а на Волинську область - 2 173 км<sup>2</sup> (2,9%).

Басейн Західного Бугу знаходиться в зоні достатнього зволоження Малого і Волинського Полісся Української лісостепової фізико-географічної провінції. Тут велику площу займають болота і заболочені землі.

В межах Волинської області басейн Західного Бугу має численні притоки різного порядку. Найбільш значними з них є річки Луга, Луга-Свинорийка, Стрипа, Студянка, Ягодинка, Гапа та Копаївка.

У господарській системі басейну Західного Бугу відбувається розвиток різних галузей, таких як видобувна, машинобудівна, лісова, деревообробна, легка та харчова промисловість. Особливо слід відзначити паливно-енергетичний комплекс, який включає видобування і переробку кам'яного вугілля в Львівсько-Волинському кам'яновугільному басейні.

Сільське господарство регіону розвивається в напрямках вирощування зернових, цукрових буряків, фруктів, овочів та тваринництва. Також розвинені сфери рекреації та комунального господарства.

Цей опис демонструє великий вплив людської діяльності на екосистеми басейну річки Західний Буг, зокрема, на його водні ресурси.

Річка Луга є правою притокою річки Західний Буг та має довжину 81 км і площу водозбору 1240 км<sup>2</sup>. Басейн річки Луги розташований в західній частині Волинської височини. Більша частина цього басейну має глинисто-суглинистий покрив, який часто буває розораний. Русло річки має дуже звивисту форму, а його дно є рівним та покрите суглинком. Ширина річки варіюється від 5 до 29 метрів, а глибина змінюється в межах 1,5-3,5 метра. Між містами Володимир-Волинським і Устилугом часто зустрічаються

заплави та острови. Весною характерний найвищий підйом рівня води, а влітку можливі дощові паводки.

Річка Луга-Свинорийка є правою притокою річки Луга та протікає у південно-західній частині області. Вона має довжину 36 км і площу водозбору 344 км<sup>2</sup>. Її течія загалом спрямована зі сходу на захід. Долина річки широка, місцями заболочена, а заплава є приблизно 1 км шириною. Русло річки має звивисту форму, іноді розділяючись на два рукави. Територія басейну частково розорана, особливо у верхній частині, де проведено меліоративні роботи та споруджено осушувальну систему.

Річка Стрипа є лівою притокою річки Луга та протікає в південно-західній частині області. Вона має довжину 24 км і площу водозбору 180 км<sup>2</sup>. На відстані 58 км від гирла вона впадає двома рукавами в річку Луга. Долина річки знаходиться серед горбистої місцевості, а заплава може сягати до 700 м шириною, іноді заболочена. Русло має малозвивисту форму і ширину до 2 м. Територія басейну частково розорана, переважають родючі чорноземні ґрунти.

Річка Студянка є правою притокою Західного Бугу і має довжину 26 км та площу водозбору 150 км<sup>2</sup>. Долина річки розташована серед горбистої місцевості, а заплава може мати ширину до 400 метрів. Русло звивисте, з шириною до 2 метрів. Територія басейну також частково розорана.

Річка Ягодинка, права притока Західного Бугу, має довжину до 5 км і площу водозбору 20 км<sup>2</sup>. Її русло розчищене та спрямоване, з шириною до 20 метрів. Береги річки переважно круті та обривисті, висотою від 1 до 4 метрів.

Річка Гапа є лівою притокою річки Піщатки та має довжину 13,7 км і площу водозбору 40 км<sup>2</sup>. Вона починається в заболоченій місцевості на південний схід від міста Любомль. Долина річки є заболоченою, і тут проводяться меліоративні роботи. Русло Гапи перетворено на магістральний канал шириною близько 15 метрів, а заплава досягає приблизно 200 метрів ширини.

Річка Копаївка є правою притокою Західного Бугу і має довжину 57 км і площу водозбору 264 км<sup>2</sup>. Вона протікає верхньою течією на території Волині протягом 25,6 км в межах Любомльського району. Копаївка бере свій початок в гідросистемі Шацьких озер біля села Піща і перетинає кордон з Білорусією. Долина річки є рівнинною і досягає ширини до 20 метрів, заболочена та поросла лісом, а заплава розповсюджена до 200 метрів. На території басейну Копаївки проводилися меліоративні роботи, збудовано осушувальні канали, а русло річки розчищене і має малозвивисту форму.

## РОЗДІЛ 2. ІСНУЮЧА СИСТЕМА КЛАСИФІКАЦІЙ І НОРМАТИВІВ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД В УКРАЇНІ

На сьогодні в світі і в Україні існують два суттєво різних розуміння якості води, які можна умовно назвати **екологічним і водоспоживацьким**.

**Екологічне розуміння якості води** ґрунтується на тому, що природна поверхнева вода є, по-перше, найважливішою складовою частиною водних екосистем, а її якість - результатом їх функціонування і, по-друге, вода водойм і водотоків є єдиним можливим середовищем життя водних рослин і тварин [6].

**У водоспоживацькому розумінні якість води** – це ресурс для народного господарства, який є придатним чи не придатним за своїм складом і властивостями для окремих видів водокористування і водоспоживання [9].

Систему класифікацій і нормативів оцінки якості водних мас можна поділити на три головні групи: екологічну, санітарно-гігієнічну і народногосподарську (табл.2).

В кожній з груп є визначальні характеристики, що відповідають призначенню нормативів і різко розмежовують групи між собою, бо уособлюють їх специфіку, а саме:

в *екологічній групі* головне призначення екологічних класифікацій і нормативів якості води – це охорона водних екосистем від антропогенного тиску, поліпшення їх стану шляхом використання екологічних класифікацій і нормативів якості води при плануванні і здійсненні водоохоронних заходів, збереження біологічного різноманіття у водних об'єктах;

в *санітарно-гігієнічній групі* – критерії якості води забезпечують надійну охорону здоров'я населення;

*в народногосподарській групі існують різноманітні вимоги галузей, які використовують чи споживають воду природних і штучних водних об'єктів суші, такі як рибогосподарська, промислова і сільськогосподарська водопостачання (табл. 2). Реалізація цих груп класифікації і нормативів якості води є важливою при оцінці якості вод у різних водних об'єктах Волинської області, таких як річкові басейни і крупні озера [2, 10].*

Таблиця 2

**Існуюча система класифікацій і нормативів оцінки якості поверхневих вод України**

Екологічні (охорона і відновлення екосистем водних об'єктів, поліпшення умов життя людей)	Санітарно-гігієнічні (охорона здоров'я людини)	Народногосподарські (охорона і раціональне використання водних і біологічних ресурсів)		
		Рибогосподарські	Промислового водопостачання	Сільськогосподарського водопостачання
1	2	3	4	5
1. Державні будівельні Норми України. Проектування. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. Основні положення проектування. – ДБНА. 2.2-1-95.-К.: Укрархбудін-форм, 1996.	1. ГОСТ 17.1.5.02.80 – Охрана природы. Гидросфера. Гигиенические требования к зонам рекреации водных объектов. (Введен с 01.07.82 г.). – М.: Госстандарт СССР, 1985.	1. Правила охраны поверхностных вод (типовые положения). (Введен с 01.03.91 г.). – М.: Госкомприроды СССР.	1. ГОСТ 2761-84. Источник централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора. (Введен с 01.01.86 г.). – М.: Госстандарт СССР.	1. ГОСТ 2874-82. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством. (Введен с 01.01.85 г.).
2. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. – К.: Символ-Т, 1998.	2. ГОСТ 2761-84. Источник централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора. (Введен с 01.01.86 г.). - М.: Госстандарт СССР.	2. Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов.	2. ГОСТ СССР 2874-82. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством. (Введен с 01.01.85 г.).	2. ГОСТ 17.1.2.03-90. Охрана природы. Гидросфера. Критерии и показатели качества воды для орошения.



## Закінчення табл. 2

1	2	3	4	5
	3. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. (СанПиН № 4630-88). Утверждены 04.07.88 г. – М.: Миздрав СССР.	3. Дополнительные перечни №1-7 к «Обобщенно-му перечню ПДК вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов».- М.: Главрыбвод, Минрыб-хоза СССР, 1990 г.	Відомчі нормативні документи	3. ДСТУ 2730-94. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії. – К.: Держстандарт України, 1998 р.
	4. Правила охраны поверхностных вод ( типовые положения). Введены с 01.03.91 г. - М.: Госкомприроды СССР.			

### **РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ РІЧОК БАСЕЙНУ ЗАХІДНОГО БУГУ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ КЛАСИФІКАЦІЙ І НОРМАТИВІВ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД В УКРАЇНІ**

#### **3.1. Екологічна оцінка якості води річок басейну Західного Бугу в межах Волинської області**

Існують різноманітні методики визначення якості поверхневих води [17, 19, 25-27]. Екологічна оцінка якості води річок Волинської області базувалася на існуючій системі класифікацій і нормативів оцінки якості поверхневих вод України, які викладені в «Методиці...». Ця оцінка включала три основних блоки показників:

- Блок сольового складу.
- Блок трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників.
- Блок показників вмісту специфічних речовин токсичної дії.

Результати екологічної оцінки були представлені у вигляді об'єднаної оцінки, яка ґрунтувалася на заключних висновках по трьох блоках.

Процедура виконання екологічної оцінки складалася з наступних етапів:

- Ґрунтування і обробка вихідних даних.
- Визначення класів і категорій якості річкових і озерних вод за окремими показниками.
- Узагальнення оцінок якості води по окремих блоках з визначенням інтегральних значень класів і категорій якості води для кожного блоку.
- Визначення об'єднаної оцінки якості води досліджуваних водних об'єктів по їх окремих ділянках і в цілому по річкових басейнах за певний період спостережень.
- Картографічне представлення результатів досліджень по екологічній оцінці якості поверхневих вод області.

### 3.1.1. Водні об'єкти та пункти спостережень

Екологічна оцінка якості поверхневих вод була проведена щодо головних річок Волинської області, що входять до басейну Західного Бугу. Ці водні об'єкти включають: ділянки Західного Бугу в межах Волинської області та 7 притоків Західного Бугу: Луга, Луга-Свинорийка, Стрипа, Студянка, Гапа, Ягодинка, Копаївка [15].

Протягом багатьох років на цих водних об'єктах проводилися регулярні гідроекологічні спостереження за окремими показниками якості води за участю різних природоохоронних організацій України, таких як Мінекоресурси, Гідрометслужба, Держводгосп і Мінздоров'я. Отримані дані були проаналізовані і систематизовані.

При визначенні розрахункових пунктів гідроекологічних спостережень було дотримано наступні принципи:

- Максимально використати інформацію, яка накопичена в системі державного моніторингу якості поверхневих вод обласних підрозділів аналітичного контролю, підпорядкованих різним службам.
- Пункти спостережень на річках і озерах повинні бути, наскільки це можливо, тими ж протягом всіх окремих років. У випадку неможливості дотримання цієї вимоги, бажано використовувати найближчі пункти спостережень на окремих ділянках річок [13].
- Для визначення впливу забруднення водних об'єктів промисловими і комунально-побутовими стічними водами міст, селищ та сіл, бажано використовувати дані пунктів спостережень, розташованих вище й нижче цих населених пунктів.

У кінцевому рахунку, дані щодо якості води річок Волинської області використані з пунктів гідроекологічних і санітарно-гігієнічних спостережень (Додаток С). Розташування становищ було встановлене з урахуванням

сучасного використання води для розвитку окремих галузей народного господарства області, джерел систематичного і аварійного забруднення вод, а також інформації про водний режим, фізико-географічних і морфометричних ознак водойм. Також було враховано сучасне розташування пунктів систематичних спостережень служб здійснення державного моніторингу вод.

### **3.1.2. Характеристика вихідної інформації**

Екологічна оцінка якості поверхневих вод Волинської області проводилася за трьома блоками показників: сольовим складом, трофо-сапробіологічними та специфічними показниками токсичної дії. Для цього були використані дані водоохоронних організацій області: Держуправління екоресурсів, Гідрометцентру, Облводгоспу, ОблСЕС. Проте отримана інформація не була достатньою для належної екологічної оцінки якості поверхневих вод через недоліки вихідних даних за трофо-сапробіологічними компонентами та специфічними речовинами токсичної дії, які неможливо було усунути на момент розробки.

Перша проблема полягає у неповноті нормативних еколого-санітарних та специфічних показників. Наприклад, у наявних даних було лише 8-10 еколого-санітарних показників з 18 необхідних, а деякі показники, такі як біхроматна окисність і перманганатна окисність, взагалі були відсутні. Дані про гідробіологічні та бактеріологічні показники також були неоднакові. Необхідно враховувати що часто потрібно мати дані у розрізі окремих громад [3].

Друга проблема стосується нерівномірного розподілу пунктів спостережень в басейнах Західного Бугу. Більшість пунктів спостережень були зосереджені біля міст та населених пунктів, що ускладнює аналіз якості води у верхніх і середніх течіях річок і узнання джерел забруднення води.

Ці проблеми роблять неможливим проведення повноцінної екологічної оцінки якості поверхневих вод Волинської області за трофо-сапробіологічними та токсикологічними критеріями на даному етапі розробки [7].

Третя проблема полягає у представлених даних щодо деяких компонентів сольового складу ( $\text{HCO}^{3-}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ), еколого-санітарних показників якості води (прозорість, БСКповн) і токсичних інгредієнтів (Cr загальн., фенолів). Навіть при повній відповідності кількості компонентів сольового складу вимогам «Методики...», отримані результати щодо іонного складу викликають сумнів. Неможливо, щоб якість води за іонним складом різко змінювалася від пункту до пункту на короткій відстані без суттєвих причин. Наприклад, величини прозорості води практично однакові (20-22 см) на всіх ділянках річок басейну Західного Бугу, хоча в природі мінливість цього показника є ширшою.

Це підкреслює потребу у більш точних і надійних даних для здійснення екологічної оцінки якості поверхневих вод. Непрозорість в даних щодо компонентів сольового складу та інших показників води може спотворювати реальну картину якості водних ресурсів і унеможливлювати адекватну оцінку стану навколишнього середовища.

Обмаль даних щодо вмісту органічних речовин у воді річок Волині ускладнює можливість точного визначення їх наявності та концентрації. Наразі можна визначити наявність органічних речовин лише за величиною БПКповн, оскільки дані щодо БСК5, ПО та БО практично відсутні. Ця неповна інформація може призвести до серйозних недоліків у проведенні екологічної оцінки якості води річок області за трофо-сапробіологічними показниками [12].

Слід відзначити, що у деяких річках басейну Західного Бугу і Прип'яті, хоча наявний  $\text{Cr}^{6+}$ , дані про концентрації Cr загальн. відсутні. Також, виявлені значні концентрації фенолів у водах окремих річок, зокрема у р. Турія ( $0,036 \text{ мг/дм}^3$ ) і р. Вижівка ( $0,112 \text{ мг/дм}^3$ ), що може викликати певні сумніви та потребу у подальших дослідженнях для отримання більш повної та достовірної інформації щодо стану водних ресурсів.

### 3.1.3. Сольовий склад

Дані основні положення, які враховувалися при екологічній оцінці якості води річок Волинської області за сольовим складом, включають:

- Формування хімічного складу річкових вод Волині під впливом природних і антропогенних факторів, де гідрологічний режим річок відіграє головну роль.
- Географічне розташування території Волинської області, яка належить до різних природно-географічних зон України – Полісся і Лісостепу. Більшість території знаходиться в низинному Західному Поліссі, а невелика частина у лісостеповій зоні на Волинській лісовій височині.
- Характеристики якості води різних річок залежно від фізико-географічних зон України, включаючи значення загальної мінералізації, вміст сульфатів і хлоридів.

Ці фактори враховувалися для зрозуміння і аналізу змін якості води річок Волині та їх взаємозв'язку з природними та антропогенними впливами.

Ключові етапи екологічної оцінки якості води на окремих ділянках річок басейну Західного Бугу в межах Волинської області, як описано в «Методиці...», включали:

- Оцінку якості річкових вод за критеріями мінералізації, хлоридів, сульфатів.
- Визначення іонного складу річкових вод.
- Використання класифікації якості поверхневих вод за критеріями мінералізації.
- Використання класифікації якості поверхневих вод за критеріями іонного складу.
- Використання класифікації якості прісних гіпо- та олігогалинних вод за критеріями забруднення компонентами сольового складу.

Результати оцінки представлені у табличному форматі в табл.5, що дозволяє докладно аналізувати якість води за інтегральними критеріями на кожній з взятих ділянок основних русел Західного Бугу та приток.

Нижче за текстом подається узагальнений опис стану поверхневих вод за критеріями сольового складу щодо басейнів річок Західного Бугу.

Оцінка сольового складу води Західного Бугу та його притоків показала, що цей склад формується під впливом карбонатних і гіпсових порід, що лежать в основі їх водозборів. В результаті більшість річок Західного Бугу природним чином відповідає гідрокарбонатному класу, групі кальцію II-III типу за класифікацією О.О. Альокіна,  $C_{II-III}^{Ca}$ . Середня мінералізація річкових вод основного русла не перевищує 360 мг/дм<sup>3</sup>, а найгірші значення становлять 450 мг/дм<sup>3</sup>. Найвищі значення суми іонів виявлені у воді р. Студянка, а найнижчі – у воді р. Копаївка [24].

За окремими показниками сольового складу, результати показали таке:

- Сума іонів: середні і найгірші значення суми іонів вказують на високу якість води основного русла на більшій частині ділянки, класифікуючи її як «відмінну», «дуже чисту». Лише на певному пункті поблизу кордону максимальні значення суми іонів зводять воду до категорії «дуже добра», «чиста».
- Найбільші значення суми іонів спостерігаються на вході в Волинську область, поблизу м. Устилуг та на кордоні з Білоруссю.

Така оцінка дозволяє зрозуміти стан якості води на різних ділянках річок і визначити рівень їх чистоти та придатності для різних видів використання.

Таке збільшення мінерального забруднення основного русла річок Західного Бугу відбувається через скид неочищених і недостатньо очищених стічних вод з Львівської області та міст Нововолинська і Володимир-Волинська, а також через дренажні води меліоративних систем, що потрапляють у водоносну систему через річку Студянка, Лугу і Гапу.

У середньому по водотоках Волинської області, сума іонів в річках Західного Бугу складає від 362 до 441 мг/дм<sup>3</sup>, що відповідає 1 категорії якості «відмінна», «дуже чиста».

*Хлориди.* На Волинській ділянці річки Західний Буг за середніми та найгіршими концентраціями хлор-іону зазвичай відносяться до категорії 3 «добрі», «досить чисті», рідко до категорії 2 «дуже добрі», «чисті» води. Притоки Західного Бугу в межах Волинської області, особливо річки басейну Луги, як основне русло річки Луги, Луга-Свинорийка і Стрипа, показують високу чистоту води, відповідно до категорій 1 і 2 якості. Вміст хлоридів в річках, таких як Копайівка, Студянка, Гапа, і Ягодинка, в основному відповідає категоріям 2 і 3 якості в залежності від середніх та найгірших значень концентрацій Cl-іону [28].

*Сульфати.* Вода основного русла річки Західний Буг має різноманітну якість за вмістом сульфатів, варіюючись від 1 до 4 категорії якості від міста Нововолинськ до сіл Литовеж і Устилуг. На межі з Львівською областю вода може бути як категорії 2, так і 4. Вниз по течії, від Нововолинська, вода належить до 1 категорії як за середніми, так і за найгіршими значеннями сульфатів. Лише неподалік від Устилугу, після злиття з річками Луга, Гапа і Студянка, спостерігається суттєве погіршення якості води через високі концентрації сульфатів, як за найгіршими, так і за середніми значеннями.

Протягом течії річки відбувається певне поліпшення якості води відносно сульфатів, і вже біля села Грабове вода відповідає 2 і 3 категоріям якості. Води приток Західного Бугу, такі як річки Луги, Луги-Свинорийки, Стрипи і Копайівки, найчастіше характеризуються категорією 1 за середнім і найгіршим вмістом сульфатів. Якість води річки Гапа оцінюється як 2 категорія якості, а води річки Ягодинка - 1 і 2 категорії відповідно. Найгірша якість води за вмістом сульфатів спостерігається у нижній частині річки Студянка, де якість води може знижуватися до 4 категорії за середніми значеннями і до 5 категорії за найгіршими. Це явище пов'язане з інтенсивним забрудненням вод шахтами Львівсько-Волинського паливного району [30].



### *Індекс забруднення компонентами сольового складу ( $I_1$ )*

За середніми і найгіршими значеннями індексу забруднення компонентами сольового складу ( $I_1$ ), вода основного русла річки Західний Буг в цілому оцінюється як «дуже добра» і «чиста», відповідаючи категорії 2 ( $2,0 \leq I_1 \leq 2,3$ ). Однак на межі з Львівською областю, після впадіння забруднених притоків Гапи і Студянки, а також при виході річки з області, вода за найгіршими значеннями  $I_1$  відповідає категорії 3 «добрі», «досить чисті» ( $I_1 \leq 2,7$ ).

В середньому вода основного русла Західного Бугу в межах Волинської області характеризується як «дуже чиста» – «чиста» за ступенем чистоти і як «відмінна» – «дуже добра» за станом ( $1,3 \leq I_1 \leq 1,7$ ).

Аналіз якості води 7 притоків Західного Бугу показав, що найбільш чистими за солевмістом є води річок басейну Луги (Луга, основне русло, Луга-Свинорийка, Стрипа) і річка Копайівка, вода котрих оцінюється як «відмінна», «дуже чиста» ( $1,0 \leq I_1 \leq 1,3$ ).

Вода річки Ягодинка за найгіршими значеннями  $I_1$  дещо гірша і оцінюється як «дуже добра», «чиста», а за середніми значеннями – як «відмінна», «дуже чиста» ( $1,3 \leq I_1 \leq 2,0$ ).

З приток Західного Бугу найбільш брудними за величиною індексу забруднення компонентами сольового складу є води річок Студянки (3,0-3,3) і Гапи ( $2,0 \leq I_1 \leq 2,0$ ).

Аналіз динаміки блокового індексу сольового складу ( $I_1$ ) вод річок басейну Західного Бугу в межах Волинської області, дозволив зробити такі висновки:

- 1). Основною особливістю територіального розподілу показників сольового складу (сума іонів, іонний склад, окремі компоненти сольового складу) в річках басейну Західного Бугу є те, що в хімічному складі їх вод спостерігається чітка гідрохімічна зональність: сума іонів та вміст головних

іонів загалом зростають в напрямку з півночі на південь – від зони змішаних лісів (Волинське Полісся) до Лісостепової зони (Волинська височина) [30].

2). Оцінка якості річкових вод за критеріями забруднення компонентами сольового складу свідчить про те, що ситуація в водних об'єктах басейну досить добра. Значення  $I_1$ , в основному, коливаються в межах 1-2 категорії, I і II класу: «відмінні» – «дуже добрі» – «дуже чисті» – «чисті» води. Погіршення якості річкових вод відбувається в районах населених пунктів і промислових центрів (р. Західний Буг, мм. Нововолинськ, Володимир-Волинський, категорія 2, 3; р. Студянка, категорія 3; Гапа, в районі випуску «Любомльводоканалу»; р. Вижівка, м. Стара Вижівка; р. Турія, м. Ковель; р. Цир, м. Камінь-Каширський; р. Стир, м. Луцьк; р. Липа, «Горохівський цукровий завод»; р. Путилівка, м. Ківерці; оз. Луки, с. Самара; озера Соминець, Чорне, Люцимер в районі м.Шацьк, категорія 2).

3). Всі води досліджуваних водотоків за сольовим складом відносяться до I і II класу якості, оцінюються як «відмінні» і «добрі» за станом, «дуже чисті» і «чисті» за ступенем їх чистоти (забрудненості).

#### **3.1.4. Трофо-сапробіологічні (еколого-санітарні) показники**

Конкретні підсумкові дані щодо якості води в річці Західний Буг та її притоках, свідчать про те, що майже на всіх пунктах спостережень у 2020-2021 роках якість води за трофо-сапробіологічними критеріями відносилася до III класу: «задовільні», «забруднені» води, як за найгіршими, так і за середніми значеннями наявних показників. Виняток становила річка Гапа, притока Піщатки, в якій найгірші значення показників якості води відповідали III-IV класам, тобто за підсумковим індексом вони належали наполовину до класу IV: «погані», «брудні води».

У межах III класу якість води основного русла Західного Бугу та його притоків розрізнялася за належністю до категорій 4 («задовільні», «слабко забруднені», евтрофні,  $\beta$ "-мезосапробні води) та категорії 5 («посередні»,

«помірно забруднені», ев-політрофні,  $\alpha'$ -мезосапробні води). До категорії 4 належали середні значення трофо-сапробіологічних показників якості вод річки Луга, її притоків Луга-Свинорийка, Стрипа, Студянка, а також іншої притоки Західного Бугу – річка Ягодинка. До категорії 5 відносилися найгірші значення показників якості води цих зазначених водотоків, а також найгірші і середні значення показників якості води основного русла Західного Бугу та його притоку Копаївка.

В цілому води Західного Бугу та досліджених річок його басейну відносилися до ев-політрофних вод  $\alpha'$ -мезосапробної зони за найгіршими значеннями і до ев-політрофних вод з ухилом до евтрофних та до  $\alpha'$ -мезосапробної зони з ухилом до  $\beta''$ -мезосапробної за середніми значеннями [31].

Такий високий рівень трофності річок басейну Західного Бугу можна пояснити лише великим вмістом речовин, які є чинниками високої потенційної біологічної продуктивності водотоків, але водночас є фактором низької якості вод. З таблиці 6 видно, що за вмістом нітритного і нітратного азоту та фосфору фосфатів води Західного Бугу та його притоків відносилися, як правило, до категорій 6 і 7 («дуже брудні», «дуже погані»), а в притоці Гапа – ще й за вмістом амонійного азоту.

### **3.1.5. Специфічні речовини токсичної дії**

У попередніх розділах ми розглядали екологічну оцінку якості поверхневих вод за компонентами сольового складу і трофо-сапробіологічними показниками. Третя частина нашої роботи присвячена виявленню рівня забруднення річок і озер Волині специфічними токсичними речовинами.

Міжнародно визнаний термін для таких речовин – «потенційно небезпечні токсичні речовини» (ПНТХР). З екологічної точки зору,

надходження токсикантів до водних об'єктів розглядається як процес їх токсифікації.

У методиці, що діє [18], при оцінці якості води за специфічними токсичними речовинами враховуються кількісні характеристики 10 металів, а також фторидів, цианідів, нафтопродуктів, летких фенолів та синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР), всього 18 інгредієнтів.

Аналітичний контроль державного моніторингу поверхневих вод, здійснюваний лабораторіями Мінекоресурсів, Держводгоспу, Гідрометеослужби і Мінздорв'я у Волинській області, надає дані про вміст 11 компонентів: кадмій, мідь, залізо загальне, марганець, цинк, нікель, свинець, хром загальний, феноли, нафтопродукти, СПАР, які найчастіше визначаються аналітично.

Ці специфічні речовини є пріоритетними токсикантами через їх вплив на якість поверхневих вод, спричинений природними особливостями та господарською діяльністю у регіоні.

Систематичні дані про вміст радіонуклідів у водах Волині відсутні, тому ми зосередимося на токсичному впливі зазначених інгредієнтів.

Розглянемо токсичний ефект перелічених інгредієнтів.

*Кадмій* зазвичай відсутній у природних водах, але може зустрічатися у шахтних і стічних водах певних промислових заводів. Його присутність виявляють у вигляді йонів у кислих водах або у вигляді гідроокисів і карбонатів.

*Мідь* надходить до поверхневих вод від відходів промисловості і шахтних вод. Її вміст зазвичай коливається в межах 2-3 мкг/дм<sup>3</sup>. Мідь є високотоксичним металом для багатьох живих організмів, і припинення їх росту спостерігається при концентраціях вище 10 мкг/дм<sup>3</sup>.

*Залізо загальне* надходить у воду переважно в результаті руйнування гірських порід під дією вітру, а також з відходами підприємств різних галузей промисловості та сільського господарства.

*Марганець*. потрапляє у поверхневі води через процеси вилугування залізомарганцевих руд та інших мінералів, а також через стічні води рудозбагачувальних комбінатів і підприємств хімічної промисловості.

*Цинк*. надходить у водні об'єкти зі стоком рудозбагачувальних комбінатів, гальванічних цехів, заводів міндобриб та інших промислових підприємств. Вміст цинку в річках може досягати високих концентрацій поблизу промислових територій, що впливає на токсичність цього металу та його вплив на живі істоти. Вміст розчиненого цинку в незабруднених водотоках змінюється від 0,5 до 15 мкг/дм<sup>3</sup>. Вищі концентрації (до 100 мкг/дм<sup>3</sup>) характерні для річок, котрі протікають поблизу промислових територій.

*Нікель* – зазвичай міститься у природних водах у мікрограмових концентраціях: від 0,8 до 10,0 мкг/дм<sup>3</sup> у незабруднених і слабо забруднених річкових водах. Основними джерелами забруднення нікелем є стічні води цехів нікелювання і збагачувальних фабрик, які супроводжуються значними викидами нікелю під час спалення палива. Нікель відноситься до канцерогенних речовин, що може призводити до респіраторних захворювань. Найпоширеніші у природних водах є сполуки нікелю з окисленням +2. Сполуки Ni<sup>3+</sup> утворюються переважно у лужному середовищі, а більшість нікелю переноситься річковими водами у завислому стані.

*Свинець* мало поширений елемент, природно зустрічається у формі ендеогенних (галеніт PbS) і екзогенних (анаглезит PbSO<sub>4</sub>) мінералів. Розчинення цих мінералів є джерелом свинцевого забруднення у поверхневих водах. Широке застосування свинцю у промисловості, зокрема його використання в спаленні вугілля та тетраетил свинцю у моторному паливі в минулому, а також викиди від рудозбагачувальних фабрик,

металургійних підприємств, хімічних виробництв і шахт, значно підвищують рівень свинцю в оточуючому середовищі, включаючи поверхневі води.

Вміст свинцю у незабруднених поверхневих водах коливається від десятих часток до кількох мікрограмів на кубометр. У річкових водах концентрація свинцю часто вища через його міграцію разом із завислими речовинами. У більшості природних вод, де є достатньо розчиненого  $\text{CO}_2$  і рН близький до 8,0, концентрація розчиненого свинцю зазвичай невелика і не перевищує  $10 \text{ мкг/дм}^3$ . Для живих організмів свинець є сильним токсикантом. Неорганічні сполуки свинцю ( $\text{Pb}^{2+}$ ) порушують обмін речовин та інгібують ферменти, що може призводити до гострих і хронічних захворювань при тривалому споживанні води навіть з низьким вмістом металу. Здатність свинцю замінювати кальцій у кістках – одна з підступних наслідків дії неорганічних сполук свинцю. Крім того, свинець зв'язується з різними молекулами амінокислот, гемоглобіну, більшості ензимів, що також порушує нормальний обмін речовин.

*Хром загальний.* Надходить до водних об'єктів переважно через стічні води гальванічних цехів машинобудівних заводів і підприємств хімічної промисловості. Його сполуки в підвищених концентраціях мають канцерогенні властивості.

*Феноли.* Основний компонент фенольних стічних вод, потрапляють у каналізаційну мережу та поверхневі води, забруднюючи їх. У концентраціях кілька мікрограм на кубометр, вони сильно впливають на біологічне життя водних об'єктів. Деякі феноли навіть у невеликих концентраціях можуть призводити до хлорфенольного запаху й присмаку, особливо після хлорування поверхневих вод у процесі їх очищення.

*Нафтопродукти.* Завдають серйозної шкоди біоценозам водних об'єктів. При видобутку нафти зі свердловин потрапляє велика кількість пластової води, яка містить до  $3 \text{ г/дм}^3$  сирової нафти та характеризується високою мінералізацією. Стічні води нафтопереробних виробництв містять

ще більше нафтопродуктів, до 10 г/дм<sup>3</sup>. Ці забруднення токсичні: вже при концентрації 60 мкг/дм<sup>3</sup> вони впливають на смакові характеристики води, а при більш як 50 мкг/дм<sup>3</sup> населення планктону та бентосу гине. Навіть одна краплина нафти на поверхні води утворює плівку, яка швидко розповсюджується під дією вітру..

*СПАР.* Синтетичні поверхнево-активні речовини, такі як детергенти, широко використовуються у всьому світі, особливо серед населення. Вміст нафтопродуктів та СПАР (синтетичних поверхнево-активних речовин) має жорстке регулювання.

Дані про вміст токсичних речовин у річкових водах Волинської області та результати екологічної оцінки якості води основних річок відповідно опрацьовані. Інтерпретація цих результатів надається для басейну Західного Бугу.

У водних об'єктах басейну Західного Бугу було проаналізовано вміст 11 речовин токсичної дії, з яких деякі були визначені лише за останні десять років і не на всіх пунктах спостережень. На основному руслі Західного Бугу, на вході в область (с. Литовеж), поблизу міст Устилуг, Ягодин і Грабове, виявлено Cd, Cu, Fe, Mn, Zn, Ni, Pb, Cr, феноли, нафтопродукти і СПАР. У районі Нововолинська, нижче випуску стічних вод міста, було визначено лише один компонент - загальне залізо.

*Кадмій.* У воді основного русла Західного Бугу кадмій (Cd) виявлено в 4 пунктах спостережень, від кордону з Львівською областю (с. Литовеж) до кордону з Білоруссю (с. Грабове). Концентрація Cd відповідає якості води переважно категорії 6 «погані», «брудні». Ці концентрації можуть бути наслідком господарської діяльності на водозборі та скидання стічних вод від населених пунктів. Річки Луга і Стрипа мають високий вміст Cd (6-7 категорія «погані», «брудні» - «дуже погані», «дуже брудні»), тоді як річки Луга-Свинорийка і Гапа віднесені до «посередніх», «помірно забруднених»

за середніми концентраціями. Річки Ягодинки і Копаївки є найчистішими за вмістом кадмію.

У середньому по басейну Західного Бугу в межах Волинської області вміст Cd в річкових водах оцінюється як «посередні», «помірно забруднені» і «погані», «брудні» відповідно за середніми і найгіршими величинами, що відповідає 5-6 категоріям якості.

*Мідь.* Мідь є стійким забруднювачем води на більшості пунктів спостережень основного русла Волинської ділянки Західного Бугу. Якість річкової води за вмістом міді відповідає 4 і 6 категорії якості, що означає «задовільну», «слабко забруднену» і «погану», «брудну» відповідно за середніми і найгіршими значеннями. У районі ст. Ягодин стан якості води погіршується до 5 категорії за середніми концентраціями.

У водах притоків Луга, Луга-Свинорийка, Стрипа, Студянка, Гапа і Ягодинка вміст міді також характеризується 4 категорією за середніми і 6 категорією за найгіршими значеннями. Річки Гапа і Копаївка віднесені до категорії 5 за середнім і до 6 категорії за найгіршим вмістом міді.

У середньому по басейну Західного Бугу реєструється мідь в концентраціях, що відповідають 4 категорії за середніми і 6 категорії за найгіршими величинами.

Препарати, що застосовуються при обробці сільськогосподарських угідь у басейні Західного Бугу, можуть бути джерелом надходження міді в річкові води.

*Залізо загальне* в воді основного русла і річок басейну Західного Бугу виявлено практично на всіх 20 пунктах спостережень. Вміст заліза загального у воді основного русла Західного Бугу, за середніми і найгіршими значеннями, майже у всіх пунктах спостережень відповідає 4 категорії якості. Лише в районі м. Устилуг вода характеризувалася за найгіршим вмістом заліза загального 5 категорією якості («посередня», «помірно забруднена»), а



біля с. Грабове за середніми величинами – 3 категорією якості («добра», «досить чиста»).

Вода Луги, Стрипи, Гапи, Ягодинки відповідає 4 категорії якості і характеризується за середніми і найгіршими концентраціями заліза загального як «задовільна», «слабко забруднена». Дещо більш забрудненими за найгіршим вмістом заліза є води річок Копаївка і Студянка, які віднесені до 6 категорії якості, до «поганих», «брудних» вод. Щодо 7 притоків Західного Бугу, найменш забрудненою залізом водою є р. Луга-Свинорийка (2 категорія за середнім і 4 категорія за найгіршим вмістом). Найбільші концентрації заліза зафіксовані в водах річок Копаївка і Студянка (4 і 6 категорії відповідно).

*Марганець.* було визначено у воді майже всіх пунктів досліджень (17 з 20 пунктів). На жаль, деякі дані про вміст марганцю не були знайдені в певних місцях, таких як р. Західний Буг у районі Нововолинська, р. Луга біля Володимир-Волинського і с. Заріччя. За середніми і найгіршими значеннями, вміст Mn в воді основного русла Західного Бугу коливається від категорії 3 («добра», «досить чиста») до категорії 5 («посередня», «помірно забруднена»).

Щодо притоків, найбільш забрудненими марганцем за середнім і найгіршим вмістом є води річок Студянка (4 і 6 категорії відповідно), а за найгіршими значеннями - води Луги-Свинорийки і Стрипи (5 категорія якості). До найчистіших в цьому відношенні відносяться води Ягодинки (1 і 3 категорії) і Копаївки (3 і 4 категорії). Загалом по басейну Західного Бугу вміст Mn відповідає 3 категорії за середніми і 5 категорії за найгіршими значеннями, оцінюючи якість води як «добра», «досить чиста» і «помірно забруднена», «посередня».

*Цинк.* За вмістом цинку, якість води основного русла Західного Бугу виявляється дещо кращою: середня концентрація цинку тут дорівнює 10 мкг/дм<sup>3</sup>, що відповідає 2 категорії якості, тоді як найгірша концентрація

досягає  $37,5 \text{ мкг/дм}^3$ , що відповідає 4 категорії якості. Оцінюючи за цими даними, вода основного русла Західного Бугу оцінюється як «дуже добра», «чиста» і «задовільна», «слабко забруднена». Однак у пункті Ягодин якість води за середніми значеннями трохи погіршується до категорії 3 «добра», «досить чиста». За найгіршими вмістами цинку, вода Західного Бугу в межах області зазвичай відповідає 4 категорії якості і є «задовільною», «слабко забрудненою».

У притоках Західного Бугу найвищі концентрації цинку спостерігаються в річці Стрипа, які відповідають категорії 6 («погані», «брудні»), а найнижчі середні і найгірші концентрації спостерігаються в річці Гапа (1 і 2 категорії відповідно).

Загалом, якість води річок Ягодинка, Луга-Свинорийка, Копаївка, Студянка і Луга за середніми значеннями вмісту цинку зазвичай не перевищує межі 2-3 категорії і оцінюється як «дуже добра», «чиста» – «добра», «чиста», а за найгіршими концентраціями – 4 («задовільна», «слабко забруднена») – 6 категорії («погана», «брудна»).

За вмістом *нікелю*, якість води основного русла річки та її притоків в основному відповідає категоріям 1-3 (від «відмінної», «дуже чистої» до «доброї», «досить чистої») за середніми величинами, а за найгіршими – 2-5 (від «дуже доброї», «чистої» до «посередньої», «помірно забрудненої»). Найгіршою якістю за вмістом нікелю відрізняються води Волинської ділянки Західного Бугу на кордоні з Львівською областю (с. Литовеж) і в районі ст. Ягодин. По забрудненості нікелю найгірша ситуація зафіксована на притоках р. Стрипа і Ягодинка.

Щодо *свинцю*, високий рівень забруднення вод Західного Бугу та його притоків підтверджується середніми концентраціями на різних пунктах водотоку, які відповідають категоріям 3 і 4 «добрі», «досить чисті» і «задовільні», «слабко забруднені», а найгірші – категоріям 5 і 6 «посередні», «помірно забруднені» і «погані», «брудні». В прр. Студянка і Копаївка

реєструється вода категорії 4 і 6, що свідчить про значну забрудненість свинцем.

Найкращу якість води за наявністю свинцю мають Стрипа і Гапа, які відповідають 1 категорії якості за середніми і найгіршими величинами. Проміжне положення по забрудненню свинцем займають води Ягодинки і Луги-Свинорийки.

*Хром загальний* у воді Західного Бугу та його притоків в основному відповідає категоріям 1 і 2 за середніми величинами і категоріям 3 і 5 за найгіршими величинами. Найменш забруднені хромом води спостерігаються в річках Гапа і Луга-Свинорийки, а також у Копаївки. Найбільшим вмістом хрому відзначаються річки Студянка і Ягодинка, тут вода відповідає категоріям 2 і 5 відповідно. В річках Луга і Стрипа вода 1 категорії за середніми величинами і 4 категорії – за найгіршими.

Щодо *фенолів*, на більшості пунктів основного русла Західного Бугу та його притоків відзначається дуже високий рівень забруднення фенолами, що відповідає категоріям 5 і 7. Притоки Студянки, Ягодинки і Копаївки також забруднюються, але менш інтенсивно, відповідно категоріям 4 і 6, 3 і 6, 5 відповідно. Найменша кількість фенолів в річці Гапа, де вода відповідає 3 категорії якості за середніми і за найгіршими величинами.

*Нафтопродукти (н/н)* в поверхневих водах основного русла Західного Бугу та його притоках в основному спостерігаються внаслідок антропогенного впливу, особливо в містах, де відбуваються скиди комунально-побутових і промислових стічних вод. Це забруднення має циклічний характер і відображається в категоріях 1 і 7. Найбільші концентрації нафтопродуктів спостерігаються в воді основного русла Західного Бугу, а також в річках Луга, Студянка і Ягодинка, де вода відповідає 7 категорії якості за середніми і найгіршими значеннями.

Найменша кількість нафтопродуктів виявляється в річках Луга-Свинорийка і Гапа, де вода відповідає 1 категорії якості за середніми і найгіршими значеннями цього токсичного компоненту.

*СПАР.* Згідно з результатами вимірів синтетичних поверхнево-активних речовин в басейні Західного Бугу, більшість пунктів показують воду 3 категорії за середнім вмістом цих речовин, а за найгіршими значеннями - категорії 4 і 5. Це забруднення має антропогенний характер і пов'язане з високою щільністю населення у цьому регіоні.

Серед притоків найчистішими в цьому відношенні є річки Луга і Студянка, де вода відповідає 3 категорії якості за середнім і найгіршим вмістом синтетичних поверхнево-активних речовин. У воді основного русла Західного Бугу і деяких його притоках, таких як Луга-Свинорийка, Стрип, Копаївка, спостерігається вода 3 і 4 категорій за цим показником. Найбільш забруднені цим компонентом води річок Гапа і Ягодинка.

Індекси специфічних речовин токсичної дії свідчать про зростання забрудненості річки Західний Буг на кордоні з Львівською областю. Тут вода характеризується як «задовільна», «слабко забруднена» і «посередня», «помірно забруднена» ( $I_{зсер.}=3,7$ , категорія 4, субкатегорія 4(3) і  $I_{знайг.}=5,4$ , категорія 5, субкатегорія 5 (6)). Нижче за течією якість води дещо покращується, але в районі м. Нововолинська та далі до кордону з Білоруссю значення індексу специфічних речовин вказують на категорію 4 і 5 якості води, що означає «посередня», «помірно забруднена» вода.

Вода основного русла Західного Бугу у середньому за величиною ІЗ відповідає III класу якості, що характеризується як «задовільна», «забруднена». Річки Луга, Луга-Свинорийка і Стрипа за середніми і найгіршими значеннями ІЗ відповідають II-III класам якості, оцінюючись як «добра», «чиста» і «задовільна», «забруднена» вода.

Річка Студянка є самою брудною за найгіршими значеннями  $I_3=5,3$ , категорія 5, субкатегорія 5(6), що відповідає III класу якості («задовільна», «забруднена» вода), за середнім значенням  $I_3=3,3$  її вода характеризується категорією 3, субкатегорією 3(4), II класом якості.

Вода річок Гапа, Ягодинка і Копайівка класифікується як «добра», «досить чиста» ( $I_{3\text{сер.}}=2,6-3,4$ ) і «задовільна», «слабко забруднена» за найгіршими значеннями індексів специфічних речовин токсичної дії ( $I_{3\text{найг.}}=3,6-4,5$ ), II і III класами якості, є «доброю», «задовільною» за станом і «чистою», «забрудненою» за ступенем чистоти.

### 3.1.6. Об'єднана екологічна оцінка

Суть визначення об'єднаної екологічної оцінки якості води басейнів Західного Бугу в цілому і на окремих пунктах спостережень полягає в обчисленні інтегрального екологічного індексу ( $I_E$ ), за яким виконується однозначна оцінка якості річкових вод. Його обраховано за формулою  $\frac{I_1+I_2+I_3}{3}$ . для середніх та найгірших значень блокових індексів по окремих 84 пунктах спостережень і в середньому по річках Волинської області і наведено в табл.8.

Комплексний екологічний індекс якості води ( $I_E$ ) для річок басейнів Західного Бугу, Прип'яті і озер Шацької групи носить орієнтовний характер, оскільки визначити достатньо вірогідно токсикологічний індекс ( $I_3$ ) на всіх пунктах спостережень не було можливості через нестачу інформації.

Застосування  $I_E$  для річок басейнів Західного Бугу і Прип'яті не можна вважати вдалим, оскільки дані щодо якості води за трофо-сапробіологічними показниками, які свідчать про досить значний рівень забруднення, нівелюються високою якістю води за критеріями сольового складу, котра відповідає здебільшого категоріям 1 і 2. Тому величини  $I_E$  не досить адекватно оцінюють якість води в водних об'єктах басейнів Західного Бугу і Прип'яті [4] в межах Волинської області.

Аналіз даних табл. 8 свідчить про те, що величини інтегральних індексів ( $I_E$ ), розрахованих за середніми і найгіршими значеннями блокових індексів в цілому, складають: по основних руслах Західного Бугу – 3,4 і 4,3, Луги – 3,0 і 3,6, Прип'яті – 3,0 і 3,7, Турії – 3,2 і 3,8, Циру – 3,3 і 3,9, Стоходу – 2,8 і 3,6, Стиру – 3,3 і 3,8, Горині – 2,7 і 3,3, тобто середні величини не виходять за межі  $2,7 \leq I_E \leq 3,4$ , а найгірші –  $3,3 \leq I_E \leq 4,3$ , що класифікує води зазначених річок як проміжні між категорією 3 і 4 «досить чисті» і «слабко забруднені».

Таблиця 3

**Об'єднана оцінка якості води окремих ділянок річок басейну Західного Бугу Волинської області за найгіршими та середніми значеннями блоків індексів ( $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ ) і величиною інтегрального екологічного індексу ( $I_E$ ) за даними 2020-2021 рр.**

№ пункти	Басейн річки, пункт	Значення індексів											
		$I_1$		$I_2$		$I_3$		$I_E$		Стан за класом		Ступінь чистоти за класом	
	сер.	макс.	сер.	макс.	сер.	макс.	сер.	макс.	сер.	макс.	сер.	макс.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b><i>I. Басейн Західного Бугу</i></b>													
<b><i>р. Західний Буг, основне русло</i></b>													
1	с.Литовеж Іваничівського району	1,7	2,7	4,7	5,3	3,7	5,4	3,4	4,5	добрий	задовільний	чиста	забруднена
2	м.Нововолинськ, нижче випуску стічних вод міста	1,7	1,7	5,1	5,1	4,0	4,0	3,6	3,6	добрий-задовільний	добрий-задовільний	чиста-забруднена	чиста-забруднена
3	м.Устилуг Володимир-Волинського району	2,0	2,7	4,7	5,2	3,3	4,8	3,3	4,2	добрий	задовільний	чиста	забруднена
4	ст.Ягодин Любомльського району	2,0	2,3	4,8	5,2	3,5	5,0	3,4	4,2	добрий	задовільний	чиста	забруднена

Продовження табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5	с.Грабове Шацького району	2,0	2,7	4,7	5,1	3,5	5,2	3,4	4,3	добрий	задовільний	чиста	забруднена
	<i>В середньому по основному руслу р.Західний Буг</i>	<i>2,0</i>	<i>2,3</i>	<i>4,3</i>	<i>5,3</i>	<i>3,9</i>	<i>5,3</i>	<i>3,4</i>	<i>4,3</i>	<i>добрий</i>	<i>задовільний</i>	<i>чиста</i>	<i>забруднена</i>
<i>Басейн р.Луга, правої притоки Західного Бугу</i>													
<i>р.Луга, основне русло</i>													
6	м.Володимир-Волинський, пляж	1,0	1,0	4,3	4,7	4,0	4,0	3,1	3,2	добрий	добрий	чиста	чиста
7	м.Володимир-Волинський, 500 м вище випуску стічних вод з очисних споруд міста	1,0	1,3	4,2	5,3	2,8	4,4	2,7	3,7	добрий	добрий-задовільний	чиста	чиста-забруднена
8	м.Володимир-Волинський, 500 м нижче випуску стічних вод з очисних споруд міста	1,3	1,3	4,4	4,8	3,3	4,1	3,0	3,4	добрий	добрий	чиста	чиста
9	с.Заріччя	1,0	1,0	4,3	4,3	2,5	3,0	2,6	2,8	добрий	добрий	чиста	чиста
10	м.Устилуг, при впадінні р.Луги у Західний Буг	1,0	1,3	4,7	5,0	3,0	4,7	2,9	3,7	добрий	задовільний	чиста	забруднена
	<i>В середньому по основному руслу р.Луга</i>	<i>1,3</i>	<i>1,3</i>	<i>4,4</i>	<i>5,0</i>	<i>3,2</i>	<i>4,5</i>	<i>3,0</i>	<i>3,6</i>	<i>добрий</i>	<i>добрий-задовільний</i>	<i>чиста</i>	<i>чиста-забруднена</i>
<i>р.Луга – Свинорийка, права притока Луги</i>													
11	500 м вище випуску стічних вод з очисних споруд Локачинського ВУЖКГ	1,0	1,0	4,3	4,9	2,6	4,2	2,6	3,4	добрий	добрий	чиста	чиста



Продовження табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
12	500 м нижче випуску стічних вод з очисних споруд Локачинського ВУЖКГ	1,0	1,3	4,7	4,9	2,9	4,4	2,9	3,5	добрий	добрий-задовільний	чиста	чиста-забруднена
	<i>В середньому по р.Луга – Свинорийка</i>	<i>1,0</i>	<i>1,0</i>	<i>4,4</i>	<i>4,9</i>	<i>2,7</i>	<i>4,4</i>	<i>2,7</i>	<i>3,4</i>	<i>добрий</i>	<i>добрий</i>	<i>чиста</i>	<i>чиста</i>
<i>р.Стрипа, ліва притока Луги</i>													
13	500 м вище випуску стічних вод з очисних споруд Павлівського пивзаводу	1,3	1,3	3,8	4,2	2,7	3,4	2,6	3,0	добрий	добрий	чиста	чиста
14	500 м нижче випуску стічних вод з очисних споруд Павлівського пивзаводу	1,3	1,3	4,0	4,6	3,1	3,6	2,8	3,2	добрий	добрий	чиста	чиста
	<i>В середньому по р.Стрипа</i>	<i>1,3</i>	<i>1,3</i>	<i>4,0</i>	<i>4,4</i>	<i>3,0</i>	<i>3,8</i>	<i>2,8</i>	<i>3,2</i>	<i>добрий</i>	добрий	чиста	чиста
	<i>В середньому по басейну р.Луга</i>	<i>1,0</i>	<i>1,3</i>	<i>4,2</i>	<i>4,9</i>	<i>3,4</i>	<i>4,6</i>	<i>2,9</i>	<i>3,6</i>	<i>добрий</i>	<i>добрий-задовільний</i>	<i>чиста</i>	<i>чиста-забруднена</i>
<i>р.Студянка, права притока Західного Бугу</i>													
15	При впадінні в Західний Буг	3,0	3,3	4,4	4,9	3,3	5,3	3,6	4,5	добрий-задовільний	задовільний	чиста-забруднена	забруднена
<i>р.Гапа, ліва притока Піщатки, правої притоки Західного Бугу</i>													

Закінчення табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
16	500 м вище випуску стічних вод з очисних споруд Любомльводоканалу	2,0	2,0	5,4	5,7	2,5	3,6	3,3	3,8	добрий	задовільний	чиста	забруднена
17	500 м нижче випуску стічних вод з очисних споруд Любомльводоканалу	2,0	2,0	5,0	5,3	2,4	3,9	3,1	3,7	добрий	задовільний	чиста	забруднена
	<b><i>В середньому по р.Гапа</i></b>	<b><i>2,0</i></b>	<b><i>2,0</i></b>	<b><i>5,3</i></b>	<b><i>5,6</i></b>	<b><i>2,6</i></b>	<b><i>3,6</i></b>	<b><i>3,3</i></b>	<b><i>3,7</i></b>	<b><i>добрий</i></b>	<b><i>задовільний</i></b>	<b><i>чиста</i></b>	<b><i>забруднена</i></b>
<b><i>р.Ягодинка, права притока Західного Бугу</i></b>													
18	с. Бережці, при впадінні у Західний Буг	1,3	2,0	4,4	5,0	2,3	4,5	2,7	3,8	добрий	задовільний	чиста	забруднена
<b><i>р.Копайівка, права притока Західного Бугу</i></b>													
19	с. Піща	1,0	1,0	4,3	5,4	2,5	4,6	2,6	3,7	добрий	задовільний	чиста	забруднена
20	с. Ляпльовка	1,3	1,3	4,2	4,4	3,4	3,9	3,0	3,2	добрий	добрий	чиста	чиста
	<b><i>В середньому по р. Копайівка</i></b>	<b><i>1,0</i></b>	<b><i>1,3</i></b>	<b><i>4,3</i></b>	<b><i>4,9</i></b>	<b><i>3,4</i></b>	<b><i>4,3</i></b>	<b><i>2,9</i></b>	<b><i>3,5</i></b>	<b><i>добрий</i></b>	<b><i>добрий-задовільний</i></b>	<b><i>чиста</i></b>	<b><i>чиста-забруднена</i></b>
	<b><i>В середньому по басейну Західного Бугу в межах Волинської області</i></b>	<b><i>1,3</i></b>	<b><i>1,7</i></b>	<b><i>4,7</i></b>	<b><i>5,2</i></b>	<b><i>3,5</i></b>	<b><i>5,2</i></b>	<b><i>3,2</i></b>	<b><i>4,0</i></b>	<b><i>добрий</i></b>	<b><i>задовільний</i></b>	<b><i>чиста</i></b>	<b><i>забруднена</i></b>

За класом якості води основних русел Західного Бугу і Луги, оцінені як «добрі», «чисті» і «задовільні», «забруднені».

Середні величини  $I_E$  на притоках Західного Бугу складають від 2,6 до 3,6, а найгірші – від 2,8 до 4,5.

З притоків Західного Бугу найкращу якість води за величинами інтегральних екологічних індексів має річка Луга-Свинорийка ( $2,7 \leq I_E \leq 3,4$ ), вода котрої оцінюється як «добра», «досить чиста», а найгіршу якість – річка Студянка ( $3,6 \leq I_E \leq 4,5$ ), її вода «добра-задовільна» і «задовільна-посередня» за станом і має «слабко і помірно забруднену» ступінь чистоти.

З даних табл. 8 видно, що води притоків басейнів Західного Бугу і Прип'яті мають близькі середні ( $2,5 \leq I_E \leq 3,3$ ) і найгірші ( $2,6 \leq I_E \leq 3,9$ ) значення комплексних екологічних індексів.

Розрахункові величини  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  і  $I_E$ , представлені в табл.3, можуть бути використані, в першу чергу, для формалізації екологічної оцінки якості води – переведення словесного опису систем показників, критеріїв і процедури оцінки на математичну мову. В нашому випадку такої необхідності не було.

## **РОЗДІЛ 4. РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО ЗАСТОСУВАННЮ ОДЕРЖАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ПО ЕКОЛОГІЧНІЙ, САНІТАРНО- ГІГІЄНІЧНІЙ І НАРОДНО-ГОСПОДАРСЬКІЙ ОЦІНЦІ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ВОДООХОРОННИМИ ОРГАНІЗАЦІЯМИ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

1. Волинська область займає окраїну Східно-Європейської рівнини і знаходиться на заході рівнинних просторів двох природно-географічних зон України – Полісся і Лісостепу. Майже 3/4 її території знаходиться у низинному Поліссі, а незначна частина південніше лінії Устилуг – Володимир-Волинський – Торчин – Луцьк – Дерно – у лісостеповій зоні на Волинській лісовій височині [21].

Територію області перетинають річкові басейни Прип'яті (з річками Вижівка, Турія, Цир, Стохід, Стир, Конопелька, Липа, Прудник, Серна, Чорногузка, Сапалаївка, Горинь, Путилівка) і Західного Бугу (з річками Луга, Луга-Свинорийка, Стрипа, Студянка, Гапа, Ягодинка і Копаївка). Водна система басейну Прип'яті в межах області займає близько 80% її території, а басейну Західного Бугу – біля 20% [23].

2. Промисловість Волинської області за своєю структурою є багатогалузевою з переважним розвитком обробних галузей виробництв, а саме: харчова, легка, вугільна, лісова, деревообробна, машинобудівна і металообробна. Найбільша територіальна концентрація промисловості характерна для Луцька, Нововолинська, Ковеля, Володимир-Волинського, а також районів: Рожищенського, Ківерцівського і Маневицького.

3. В більшості річки і озера Волині використовуються для промислового, сільськогосподарського і побутового водопостачання, водорегулювання каналів, в туристично-рекреаційних цілях, а також як водоприймачі промислових і комунально-побутових стічних вод і скидів меліоративних осушувальних систем, ємкості для розведення сапропелю.

Повне водоспоживання у Волинській області в 2021 році складало 98 млн.м<sup>3</sup>/рік. Основними водоспоживачами є житлово-комунальне господарство – 36 млн.м<sup>3</sup>/рік, промисловість – 12 млн.м<sup>3</sup>/рік, сільське господарство – 13 млн.м<sup>3</sup>/рік і видобуток корисних копалин – 3 млн.м<sup>3</sup>/рік. В 2001 році скинуто в природні водні об'єкти області 41 млн.м<sup>3</sup>/рік стічних вод, з них: 0,3 млн.м<sup>3</sup>/рік без очистки, 7 млн.м<sup>3</sup>/рік – недостатньо очищених, нормативно-чистих без очистки – 5,1 млн.м<sup>3</sup>/рік, нормативно очищених після очистки – 28,5 млн.м<sup>3</sup>/рік.

4. Для оцінки якості води річок басейну Західного Бугу Волині використані дані гідроекологічних і санітарно-гігієнічних спостережень за 2020-2021 рр., котрі одержані лабораторіями аналітичного контролю Мінекоресурсів, Мінздрав'я, Гідрометслужби, Держводгоспу України. На жаль, відомості щодо складу і властивостей води, котрі представлені лабораторіями різних відомств, мають дуже великі розбіжності, особливо щодо вмісту специфічних речовин токсичної дії. Тому для оцінки якості поверхневих вод області авторам роботи доводилося критично аналізувати одержані дані і по можливості нівелювати наявні розбіжності. В результаті була одержана інформація по 84 пунктах гідроекологічних і санітарно-гігієнічних спостережень, котра дозволила виконати екологічну оцінку якості поверхневих вод стосовно ділянок власне Західного Бугу і 7 його притоків (Луґа, Луґа-Свинорийка, Стрипа, Студянка, Гапа, Ягодинка, Копаївка [5].

5. Екологічна оцінка якості води річок і озер Волинської області виконана за трьома блоками показників: блок сольового складу, блок трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників, блок вмісту специфічних речовин токсичної дії.

Результати екологічної оцінки в даній роботі подаються у вигляді об'єднаної оцінки, яка ґрунтується на заключних висновках по трьох блоках.

Оцінка за критеріями забруднення компонентами сольового складу.

Формування хімічного складу руслових вод Західного Полісся відбувається в умовах надмірного зволоження під впливом широкого розповсюдження карбонатних і гіпсових порід, які залягають в основі їх водозборів. Тому вода більшості річок Західного Бугу за природними умовами відповідає, згідно класифікації О. О. Альокіна, гідрокарбонатному класу, групі кальцію II-III типу ( $C_{II-III}^{Ca}$ ). Значення II в основному, коливається в межах 1-2 категорії, I і II класу «відмінні» – «дуже добрі» і «дуже чисті» – «чисті» води. Тобто ситуація в водних об'єктах двох басейнів в межах області відносно сольового складу досить добра. Разом з тим, реєструється підвищення до категорії 3 значень хлор-іону у воді річок Студянка і Гапа, до категорії 4-5 сульфат-іону в основному руслі Західного Бугу, біля Устилугу, після злиття з водами річок Луга, Гапа і Студянка, куди потрапляють промислові і комунально-побутові стічні води м. Володимир-Волинський, «Любомльводоканалу» і високомінералізовані шахтні води Львівсько-Волинського паливного району.

Трофо-сапробіологічна (еколого-санітарна) оцінка якості води дозволяє віднести води основного русла Західного Бугу та його приток до III класу, , категорії 4 – «задовільні», «слабко забруднені», евтрофні,  $\beta''$ -мезосапробні води та категорії 5 – «посередні», «помірно забруднені», ев-політрофні,  $\alpha'$ -мезосапробні води. До категорії 4 належали підсумкові середні значення трофо-сапробіологічних показників якості води річок Луга, її приток Луга-Свинорийка, Стрипа, Студянка, Ягодинка. До 5 категорії належали підсумкові значення найгірших величин показників якості води зазначених водотоків, а також підсумкові найгірші і середні значення показників якості води в основному руслі Західного Бугу та його притоці Копаївка. В цілому ж води Західного Бугу та досліджуваних річок його басейну належали до ев-політрофних вод  $\alpha'$ -мезосапробної зони за найгіршими величинами і до ев-політрофних вод з ухилом до евтрофних та до  $\alpha'$ -мезосапробної зони з ухилом до  $\beta''$ -мезосапробної за середніми величинами. Такий високий рівень

трофності річок басейну Західного Бугу можна пояснити лише одним: великим вмістом речовин, які є чинниками високої потенційної біологічної продуктивності водотоків, проте водночас й фактором низької якості вод. Особливо це стосується вмісту нітритного і нітратного азоту та фосфору фосфатів, за концентраціями котрих води Західного Бугу та його приток належали до категорії 6 і 7 «дуже брудні», «дуже погані», а в притоці Гапа – ще й за вмістом амонійного азоту.

#### Оцінка якості води за вмістом специфічних речовин токсичної дії

Оцінити якість води річок Волинської області за вмістом специфічних речовин токсичної дії дуже важко, оскільки дані, що представлені відділами аналітичного контролю відомчих лабораторій, мають великі розбіжності, навіть протиріччя. Таку розбіжність, вочевидь, можна пояснити недосконалістю методик визначення специфічних речовин токсичної дії, зокрема міді, цинку, нафтопродуктів, фенолів, щодо яких наявні дані мають найбільші протиріччя.

На нашу думку в цій непростій ситуації доречніше орієнтуватися на дані Держуправління екоресурсів і Гідрометслужби у Волинській області з деякими корективами в бік зменшення максимальних значень  $I_3$ , особливо в тих випадках, коли число вимірюваних показників невелике (менше 4-6).

Значення індексів специфічних речовин токсичної дії ( $I_3$ ) свідчать про досить велику ступінь забрудненості основного русла річки Західний Буг на кордоні з Львівською областю. Тут вода характеризується як «задовільна», «слабко забруднена» і «посередня», «помірно забруднена». Нижче за течією якість води дещо покращується, а від м.Устилуг до кордону з Білоруссю значення  $I_3$  відповідають 5 категорії якості.

В цілому вода основного русла Західного Бугу в цілому за величиною  $I_3$  відповідає III класу якості «задовільна», «забруднена». Вода річок Луги, Луги-Свинорийки і Стрипи оцінена як «добра», «чиста» і «задовільна»,

«забруднена» (II-III клас якості). Річка Студянка є самою брудною, в ній вода відповідає III класу якості «задовільна», «забруднена». Вода річок Гапа, Ягодинка, Копаївка класифікується як «добра», «досить чиста» і «задовільна», «слабко забруднена», II і III класу якості.

### **Об'єднана екологічна оцінка**

Величини інтегральних екологічних індексів  $I_E$  складають по основних руслах Західного Бугу – 3,4 і 4,3, Луги – 3,0 і 3,6, що класифікує води зазначених річок як проміжні між категорією 3 і 4 «досить чисті» і «слабко забруднені». За класом якості води основних русел Західного Бугу, Луги оцінені як «добрі», «чисті» і «задовільні», «забруднені».

З притоків Західного Бугу найкращу якість води за величиною інтегрального екологічного індексу має Луга-Свинорийка, вода котрої оцінюється як «добра», «досить чиста», а найгіршу якість – р. Студянка», вода в котрій «добра-задовільна» і «задовільна-посередня» за станом і має «слабко і помірно забруднену» ступінь чистоти.

6.Оцінка якості води основних річкових басейнів і крупних озер в межах Волинської області з санітарно-гігієнічної точки зору свідчить про те, що:

вода річки Луга, за значеннями показників сольового складу (сума іонів, хлориди, сульфати), значеннями загально-санітарних показників ( $O_2$ , БСК5, завислі речовини, рН) відповідають гігієнічним вимогам до зон рекреації водних об'єктів.

7.Виконана оцінка якості вод окремих ділянок річки Луга Волинської області в місцях існуючого рибозведення показала, що:

- з 8 специфічних показників токсичної дії тільки вміст синтетичних поверхнево-активних речовин в усіх досліджуваних водних об'єктах Волині відповідав або був на межі за рибогосподарські ГДК;



- концентрації інших 7 компонентів (залізо загальне, хром загальний, мідь, цинк, марганець, нафтопродукти, феноли) як за середніми, так і за найгіршими величинами не відповідають рибогосподарським ГДК. Причиною такого явища є суттєвий природний фон і антропогенна забрудненість, яка спричиняється активною господарською діяльністю і недостатністю водоохоронних заходів на території басейнів річок Волинської області.

8. Оцінка якості поверхневих вод Волині в місцях розташування існуючих водозаборів промислового водопостачання свідчить про деяке обмеження використання вод річки Луга без попередньої водопідготовки для:

- охолодження діючих агрегатів і технологічних потреб основного виробництва по загальному солевмісту, завислим речовинам, величині рН, азоту амонійному, нітритному, розчиненому O<sub>2</sub>, марганцю, залізу загальному, нафтопродуктам;
- підживлення теплообмінних апаратів зворотного водопостачання і переміщення матеріалів, вилучення промислових відходів по завислим речовинам, рН, вмісту заліза загального.

9. В водах річок басейну Західного Бугу перевищення середніх і найгірших спостережених величин над граничними нормативними величинами стосовно придатності для водопою сільськогосподарських тварин по сумі іонів, вмісту хлоридів і сульфатів не відмічено. Тому за величиною мінерального складу води річок Волинської області без обмежень придатні для водопою сільськогосподарських тварин. Що стосується оцінки якості річок басейну Західного Бугу Волині за придатністю для напування сільськогосподарських тварин, то за показниками групи А (сума іонів) їх води придатні для напування сільськогосподарських тварин без обмежень; за вмістом азоту амонійного і нітритного відмічене перевищення їх середніх і

найгірших концентрацій над бажаними і допустимими величинами. Тому найменш придатними для напування свійських тварин за вмістом азоту амонійного є вода окремих ділянок р. Гапа, з показників групи Г (специфічні речовини токсичної дії) не відмічене перевищення середніх концентрацій над допустимими тільки за фенолами. Найбільшу невідповідність нормативним величинам мають найгірші характеристики фенолів і нафтопродуктів в водах річок Луга, Луга-Свинорийка. Тому вода окремих ділянок цих річок за вмістом речовин токсичної дії (цинк, феноли, нафтопродукти) може розцінюватися як обмежено придатна для напування сільськогосподарських тварин.

10. Основні гідроекологічні проблеми у Волинській області і шляхи їх вирішення

Виконані сучасні екологічна, санітарно-гігієнічна і народногосподарська оцінки якості поверхневих вод басейну Західного Бугу дали змогу окреслити коло актуальних екологічних проблем у Волинській області, які потребують негайного розв'язання:

- на території області функціонує достатня кількість водоемких, багатовідходних, екологічно небезпечних промислових, комунально-побутових і сільськогосподарських підприємств, котрі мають низькі упорядкованість, раціональність і ефективність сучасного водокористування, незорієнтованість діючих технологій виробництв на економію і охорону водних ресурсів, що обумовлює зниження самовідтворюючих можливостей річок та виснаження їх водноресурсного потенціалу;
- стала тенденція до забруднення водних об'єктів внаслідок неупорядкованого водовідведення стічних вод від населених пунктів, промислових і сільськогосподарських об'єктів (в області каналізовано 33 міста і селища міського типу, з наявністю

очисних споруд лише 11), наявності великої кількості застарілих очисних споруд і технологічних схем очистки, більшість з яких знаходиться в аварійному стані (майже всі колектори і очисні споруди водопровідно-каналізаційного господарства на території області потребують капітального ремонту і реконструкції), низький рівень експлуатації систем водовідведення або взагалі їх відсутність (з 42 об'єктів-водокористувачів, які мають очисні споруди, 38 працюють неефективно) призводить до погіршення якості води, навіть в умовах значного спаду виробництва в районі;

- недостатня взаємопов'язаність планових завдань з розмірами шкоди від забруднення водних ресурсів, недостатня їх орієнтація на кінцеві водоохоронні результати, спрямованість водоохоронних заходів на будівництво очисних споруд, а не на впровадження водозберігаючих і безвідходних технологій у суспільному виробництві;
- наявність токсичних відходів виробництв, складів мінералів і отрутохімікатів створюють в басейнах річок потенційно небезпечні об'єкти. Так, в басейні Західного Бугу гостро стоїть проблема з закриттям Нововолинської групи шахт, на території яких накопичено біля 22 млн.м<sup>3</sup> відходів вугледобутку, а в районі м. Стара Виживка розташована територія централізованого складу ядохімікатів;

Для вирішення зазначених проблем слід:

- упорядкувати водовідведення на об'єктах комунального господарства, промислових і сільськогосподарських підприємствах;

- обмежити скидання забруднюючих речовин з міських очисних споруд, промислових об'єктів та урбанізованих територій;
- здійснити будівництво недорогих споруд з осаду завислих речовин в системі зливової каналізації великих міст, через котру в водні об'єкти області надходить достатньо вагома частина різноманітних забруднень;
- покращити процеси та знешкодження промислово-побутових стічних вод на загально-об'єктних очисних спорудах біологічної очистки для уникнення забруднення водних об'єктів області органічними і токсичними речовинами;
- підвищити ефективність роботи локальних очисних споруд на підприємствах харчової і обробної промисловості (цукрові, спиртові, консервні заводи);
- обмежити надходження дренажних вод від меліоративних систем, забруднених мінеральними, органічними і токсичними речовинами.

### Обґрунтування черговості інвестицій

Судячи з результатів екологічної, санітарно-гігієнічної і народногосподарської оцінки якості річкових вод Волинської області в першу чергу інвестуванню підлягають водоохоронні заходи в межах ділянок окремих басейнів річок і озер Волині, котрі визначені за величиною інтегрального екологічного індексу і індексу трофо-сапробності як «задовільні» за станом і «забруднені» за ступенем чистоти.

Ділянки з такою якістю води в басейні Західного Бугу складають біля 50% від загальної кількості пунктів гідроекологічних досліджень на кожному з басейнів і розташовані на руслах основних водотоків і їх притоків, а саме: в басейні Західного Бугу – прикордонні ділянки, райони скидів промислових і комунально-побутових стічних вод від мм. Володимир-Волинський,

Нововолинськ, Любомль, Локачин; в басейні Прип'яті – виток річки, прикордонна ділянка, райони скидів промислових і комунально-побутових стічних вод від населених пунктів Луцьк, Ковель, Олика, Стара Виживка, Ківерці, Камінь-Каширський, а також дренажних вод меліоративних систем.

Представлена система пріоритетів інвестиційних вкладень на водоохоронні заходи, сприятиме концентрації зусиль усіх суб'єктів державного управління і господарювання в Волинській області на ефективне поліпшення і оздоровлення басейнів річок Волині, особливо в умовах вкрай обмежених фінансових можливостей.

12. Для успішного вирішення зазначених екологічних і водоохоронних проблем рекомендувати керівництву Держуправління екоресурсів у Волинській області:

- упорядкувати мережу пунктів спостережень за якістю води річок та озер Волинської області шляхом рівномірного їх розподілу повздовж головних річок та їх приток;
- поліпшити координацію роботи організацій, міністерств і відомств (Мінекоресурси, Мінздорв'я, Держводгосп) з метою відвернення дублювання одних і тих же показників і розширення їх набору за рахунок гідробіологічних і бактеріологічних;
- посилити вимогливість до низових ланок збору і аналізу інформації стосовно якості поверхневих вод області, не допускаючи формального ставлення до справи.

## ВИСНОВКИ

1. Забруднення поверхневих вод річки Західний Буг та її басейну є важливою проблемою. Екологічна оцінка якості води проводилася за трьома групами показників: сольовий склад, трофо-сапробіологічні (еколого-санітарні) показники та вміст специфічних речовин токсичної дії. Результати оцінки об'єднані у загальну екологічну оцінку, що базується на висновках за кожним з трьох блоків. Ця оцінка вирізняється поєднанням гідробіологічних, мікробіологічних, хімічних і фізичних показників, а також показників токсичності.

2. Вода більшості річок басейну Західного Бугу в межах Волинської області відноситься до гідрокарбонатного класу, групи кальцію II – III типу за класифікацією О. О. Альокіна.

3. Якість води основного русла Західний Буг за найгіршими та середніми значеннями блоків індексів ( $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ ) і величиною інтегрального екологічного індексу ( $I_E$ ) відноситься до категорій «чиста» – «забруднена», а стан «добрий» — «задовільний». З приток найкраща ситуація у річки Луга-Свинорийка, найгірша у річки Гапа – «добрий» — «задовільний» і «чиста» – «забруднена». Такий же стан в середньому по басейну Західного Бугу.

4. Територія басейну Західного Бугу зазнала меншого впливу аварії на Чорнобильській АЕС ніж територія басейну Прип'яті. Вміст радіонуклідів практично не впливає на якість води.

5. Група проблем басейну Західного Бугу пов'язана зі зміною гідрологічного режиму, антропологічними змінами руслових частин річок і управлінням водними ресурсами. До цієї групи входять загрози повеней і затоплення територій, проблема поліпшення використання осушених земель.

6. Важливими проблемами є загроза негативних змін екосистем і збереження біологічного розмаїття. Значний вплив на зміну річкової мережі мають осушувальні меліорації.

7. Для вирішення екологічних проблем регіону необхідно здійснювати екосистемний підхід у сфері управління водними ресурсами згідно з планом управління басейном ріки.

8. Для поліпшення якості води річок басейну Західного Бугу пропонуються такі заходи:

- мінімізація скидання забруднених стоків і зменшення об'ємів стічних вод взагалі;
- вдосконалення нормативної бази витрат води та суворе дотримання встановлених норм і лімітів;
- заміна водозбірної техніки і сантехнічного обладнання на більш економне;
- впровадження роздільних систем водозабезпечення населення і промислових підприємств;
- розширення засобів і методів очищення забруднених вод;
- заміна питної води в комунальному господарстві на воду технічної якості;
- впровадження системи ґрунтового очищення деяких видів стічних вод на полях зрошення;
- створення та заліснення прибережних захисних смуг;
- здійснення агротехнічних, агроеліоративних, протиерозійних заходів;
- перебудова систем водовідведення, будівництво гідротехнічних споруд та противопаводкових захисних дамб;
- берегоукріплення.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Атлас історії культури Волинської області/Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки; голов. ред. Ф. В. Зузук; упоряд. З. К. Карпюк, О. В. Антипюк. Луцьк: Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2008. 1 атл. (112 с.): кольор., текст, табл., схем., іл.; 31Ч21 см, кольор.
2. Відомчі будівельні норми 46/33-2,5-5-96. Сільськогосподарське водопостачання. Зовнішні мережі і споруди. Норми проектування. Київ, 1996. 42 с.
3. Вовк О. П. До проблеми раціонального використання підземних вод с. Підністрияни Стрийського району Львівської області. *Проблеми геології України: збірник наукових праць за матеріалами XIII Всеукраїнської наукової конференції*. Львів, 3–5 жовтня 2022 р. С. 67-70.
4. Вовк О. П., Хомук А. П. Якість води річки Прип'ять та перспективи її поліпшення. *Science, innovations and education: problems and prospects: Proceedings of V International Scientific and Practical Conference Tokyo, Japan 8-10 December 2021*. с. 401 — 411.
5. Вовк О., Судимак В. Якість води річок басейну Західного Бугу в межах Волинської області та перспективи її поліпшення. *Perspectives of contemporary science: theory and practice : proceedings of III international scientific and practical conference*, м. Lviv, 28–30 квіт. 2024 р. Lviv, 2024. С. 545–549.
6. Водне господарство в Україні / За ред. А. В. Яцик, В. М. Хорєва. Київ: Генеза, 2000. 456с.
7. Вознюк Н.М. Оцінка екологічного стану української частини басейну ріки Західний Буг : автореф. дис... канд. с.-г. наук; Держ. агрокол. ун-т. Житомир, 2006. 19 с.
8. Гідроекологічний атлас басейну річки Західний Буг. Західно-Бузьке басейнове управління водних ресурсів. Луцьк, 2018. 19 с.



9. Гопчак І.В., Басюк Т.О. Європейське законодавство у сфері захисту та управління водними ресурсами. Екологічний менеджмент у загальній системі управління: збірник тез доповідей Тринадцятої щорічної всеукраїнської наукової конференції, 17-18 квітня 2013 р. Суми : Сумський державний університет, 2013. С. 49–52.
10. ДСанПіН №383 від 23.12.1996 р. Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання. *Урядовий кур'єр*. 27 вересня 1997 р. №69 (257). 3 с.
11. Єврорегіон Буг: Волинська область/за ред. Б. П. Клімчука, П. В. Луцишина, В. Й. Лажніка. Луцьк: РВВ Волин. ун-ту, 1997. 448 с.
12. Забокрицька М.Р., Хільчевський В.К., Манченко А.П. Гідроекологічний стан басейну Західного Бугу на території України. Київ : Ніка-Центр, 2006. 184 с.
13. Ільїн Л. В., Мольчак Я. О. Озера Волині. Лімно-географічні характеристики. Луцьк: «Надстир'я», 2000. 140 с.
14. Калько А.Д., Басюк Т.О., Гопчак І.В. Узагальнена оцінка якості вод річки Західний Буг в сучасний період. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Природа для води», присвяченої Всесвітньому дню водних ресурсів, 22 березня 2018 р. Київ : ТОВ ЦП «Компринт», 2018. С. 52–53.
15. Калько А. Д., Басюк Т. О. Географічні аспекти моніторингу басейну річки Західний Буг. *Природнича освіта та наука*. 2023. № 1. С. 82–86. DOI 10.32782/NSER/2023-1-12
16. Малі річки України: Довідник/ [авт.-уклад. Яцик А. В.]. Київ: Урожай, 1992. 294с.
17. Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв в Україні. Київ, 2001. с.37-39.
18. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. К.: Символ, Т, 1998. 28 с.

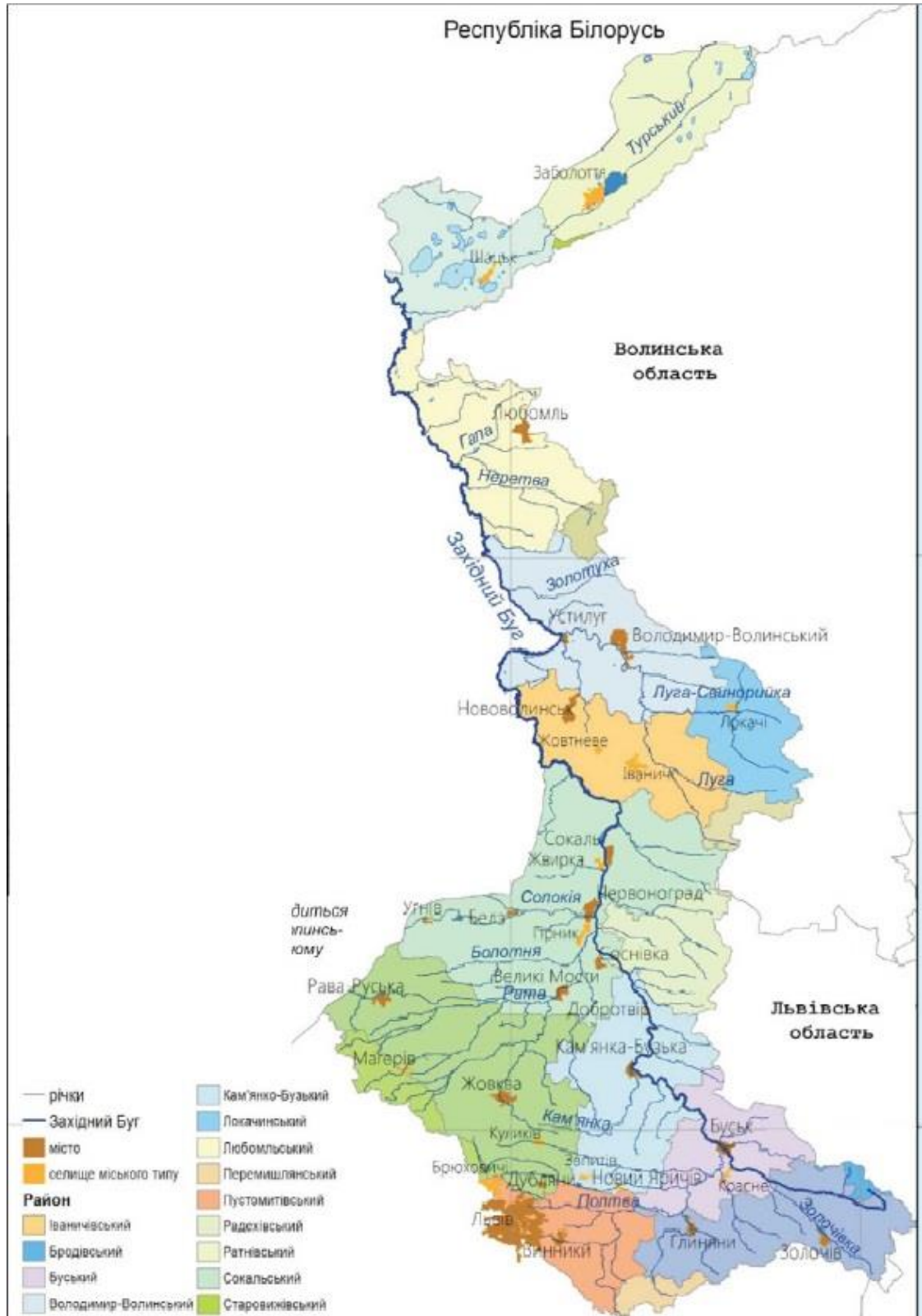
- 19.Методика картографування екологічного стану поверхневих вод України за якістю води. Київ: Символ, Т, 1998. 48 с.
- 20.Мольчак Я. О., Мігас Р. В. Річки Волині. Луцьк: «Надситр'я», 1999. 176 с.
- 21.Пащенко В.М. Зонально-регіональний огляд природних ландшафтів рівнинної території України. *Розбудова екомережі України*. Київ: Мінекобезпеки України, 1999. С. 26-36.
- 22.Природа Волинської області./ За редакцією д.т.н. К.І. Геренчука. Львів: «Вища школа». Видавництво при Львівському ун-ті, 1975. 147 с.
- 23.Сучасний екологічний стан та перспективи екологічно безпечного стійкого розвитку Волинської області: кол. моногр. / за ред. В. О. Фесюка. Київ: ТОВ «ПІДПРИЄМСТВО «ВІЕНЕЙ», 2016. 316 с.
24. 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. 29–41.
- 25.Яцик А. В. Екологічна безпека в Україні. Київ: Генеза, 2001. 216 с.
- 26.Яцик А. В., Чернявська А. П., Денисова О. І. Керівництво по контролю якості водних ресурсів в системі Держводгоспу України. Київ: ТВІМС, 1995. 107с.
- 27.Яцик А. В., Чернявська А. П., Денисова О. І. Керівництво з методів дослідження якості вод. Київ: ТВІМС, т.1, т.2, 1995. 298с.
- 28.Gopchak I., Basiuk T., Bialyk I. Dynamics of changes in surface water quality indicators of the Western Bug River basin within Ukraine using GIS technologies. *Journal of Water and Land Development*. 2019. No. 42 (VII–IX). P. 67–75.
- 29.Groundwater of Volyn region:conditions of location, features of use,ways of preservation and improvement / O.Vovk et al. *Вісник Львівського університету: серія геологічна*. 2023. No. 37. P. 110–125.  
<https://doi.org/10.30970/vgl.37>

30. Khilchevskiy V., Zabokrytska M., Sherstyuk N. Hydrography and hydrochemistry of the transboundary river Western Bug on the territory of Ukraine. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. 2016. No. 27(2). P. 232–243.
31. Koynova I., Rozhko I., Blazhko N. Ecological threats to the valley of the Bug river (Lviv region). *Natural Human Environment. Dangers, protection, education: monograph*. Edited by Kazimierz H. Dygus. Warszawa. 2012. P. 55–64.
32. План управління басейном річки Західний Буг. URL: <https://vodres.gov.ua/node/1226> (дата звернення: 27.05.2024).

# ДОДАТКИ

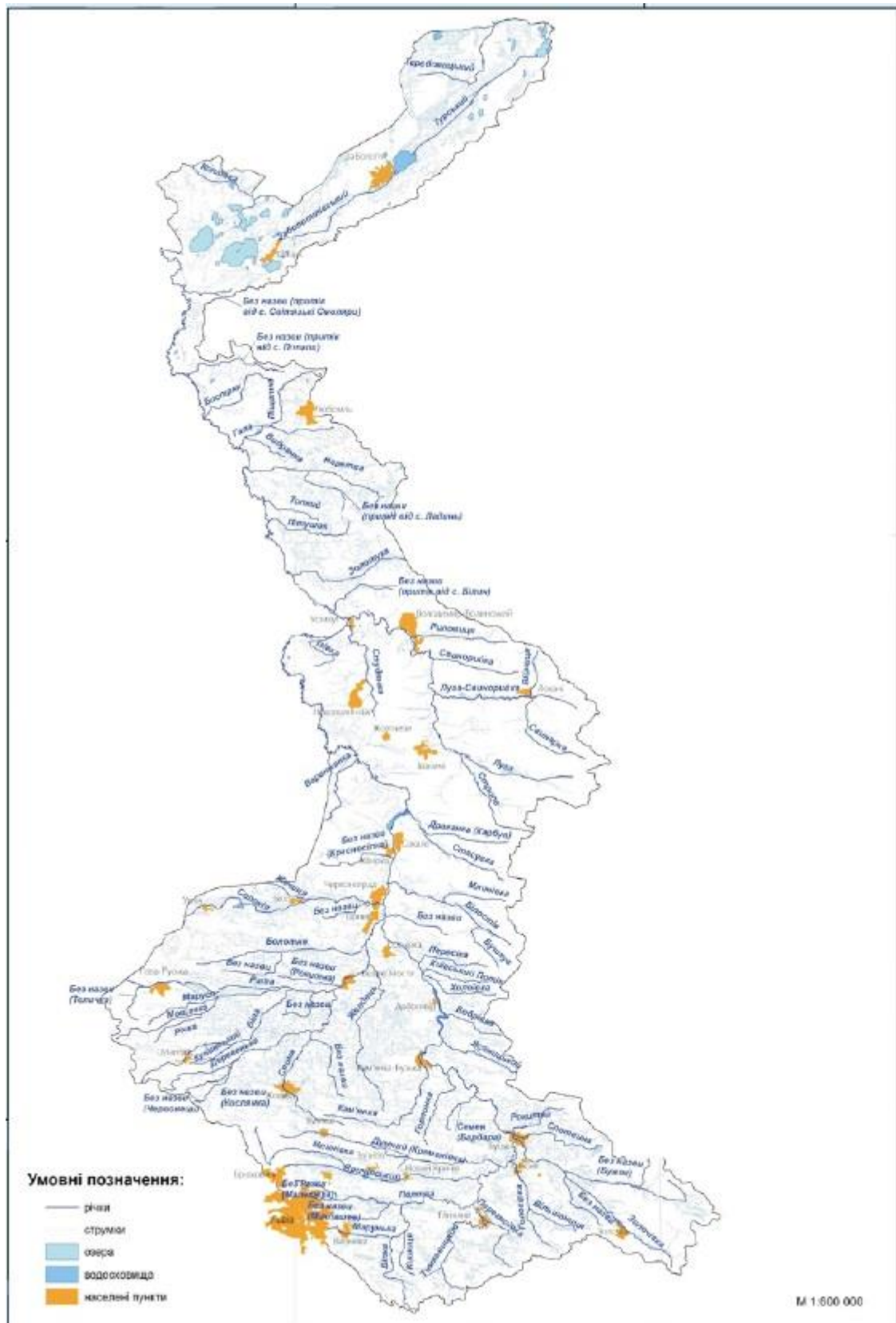
### Додаток А

## Адміністративний поділ басейну річки Західний Буг [8]



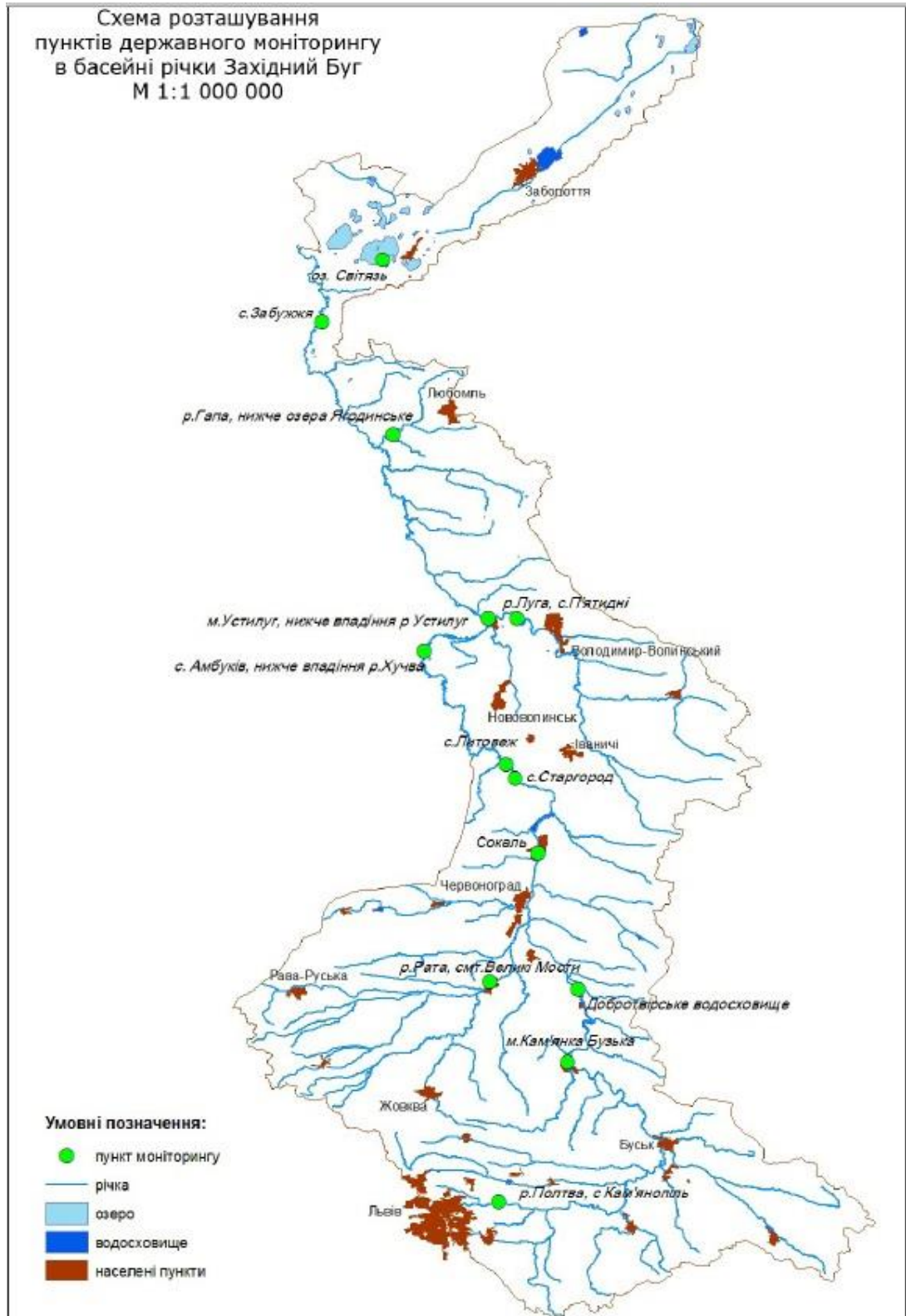
# Додаток В

## Річки басейну Західний Буг [8]



## Додаток С









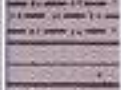

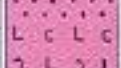



Схема розташування пунктів державного моніторингу якості вод басейну  
р. Західний Буг [14]





## Додаток D

## Консолідована геохронологічна шкала Волинської області [29]

Erathem	System	Stage, series	Horizon, formation	Lithological composition	Thickness, m	Brief lithological characteristics of rocks
Cenozoic	Quaternary				Up to 40	Peat, sand, loam, clay
	Paleogene				Up to 20	Glauconite sands, clays
Mesozoic	Cretaceous	Maastrichtian Campanian Santonian Coniacian Turonian Cenomanian			Up to 400	Carbonate rocks
Paleozoic	Carboniferous	Bashkirian			Up to 1000	Limestones, argillites, coal, siltstone
		Namurian				
		Viséan Tournaisian				
	Devonian	Famennian			Up to 2000	Carbonate rocks with admixtures of terrigenous material Terrigenous carbonate rocks
		Givetian Eifelian				
	Silurian	Skal	Skal		Up to 730	Clay-carbonate rocks
			Malynovets			
		Ludlow	Bahovytsya			
		Wenlock	Kytaihorod			
	Ordovician				Up to 90	Limestones, sandstones
Cambrian	Upper and Middle			90-265	Limestones, sandstones	
	Berezhky series	Svitiaz		285-500	Sandstones, siltstones, argillites	
		Liuboml				
	Baltic series	Dominopol		150-245	Sandstones, siltstones, argillites Siltstones, sandstones, argillites	
Stokhid						
	Rivne					
Proterozoic	Ediacaran (680-570 million years ago)	Valday	Kotlyne		Up to 200	Sandstones, siltstones, argillites
			Gdov			
	Volyn	Berestovets		Up to 186	Sandstones, siltstones, argillites, phosphorites	
		Gorbashi				
Paleoproterozoic – Neoproterozoic (1650-680 million years ago)	Polissia			Up to 900	Sandstones, argillites, siltstones in the form of layers. There are bodies of igneous rocks up to 100 m thick	
Paleoproterozoic					Crystal foundation. Amphibolites, gneisses, granites, granodiorites, granosyenites	
Archean						



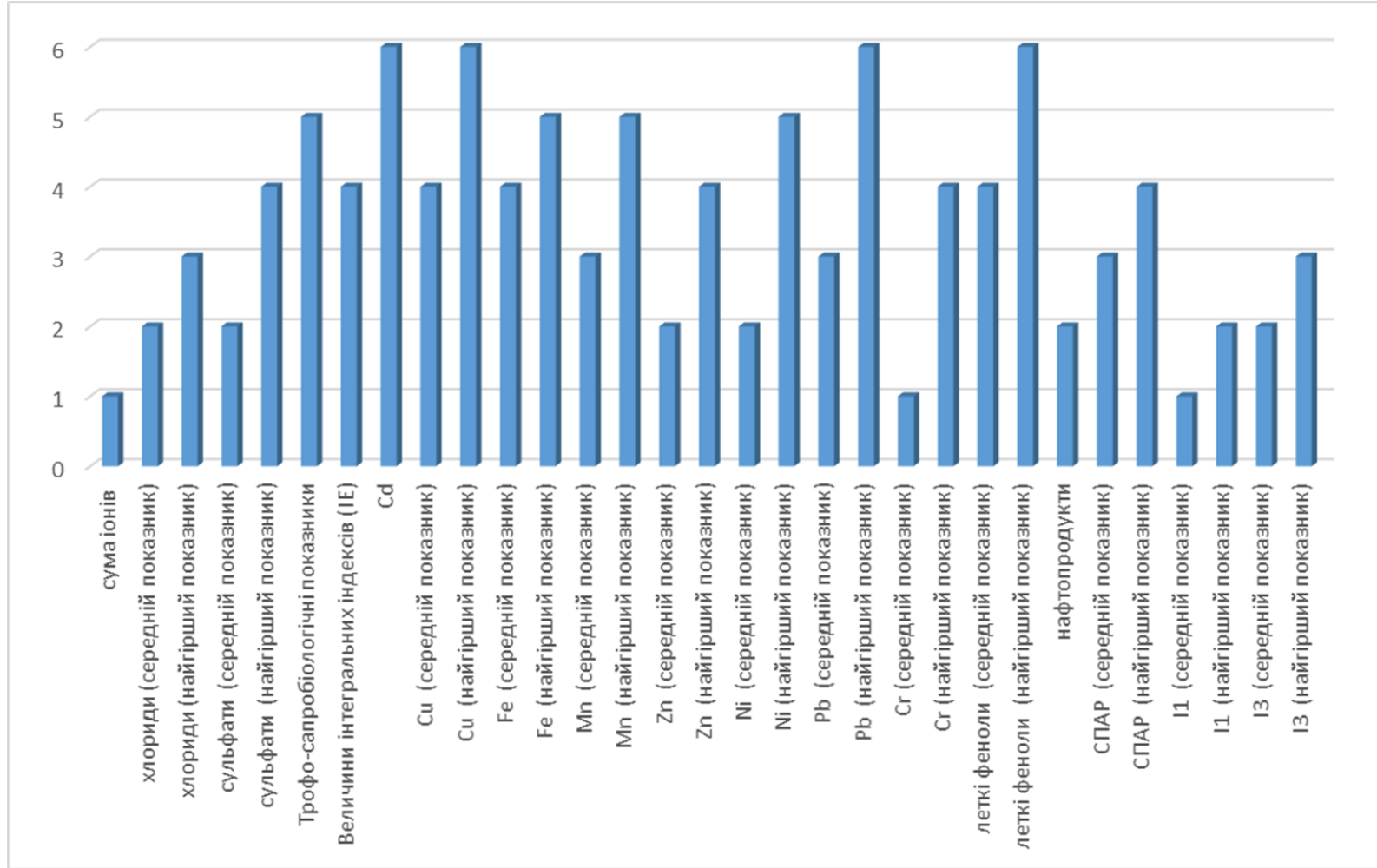
## Додаток Е

## Гідрогеологічна картосхема Волинської області [29]



## Додаток F

### Категорії забруднення річок басейну Західного Бугу



## Додаток Г

**Об'єднана оцінка якості води окремих ділянок річок басейну Західного Бугу Волинської області за найгіршими та середніми значеннями блоків індексів (I1, I2, I3) і величиною інтегрального екологічного індексу (IE)**

