

Хмельницький національний університет  
Гуманітарно-педагогічний факультет  
Кафедра екології та біологічної освіти

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
здобувача другого (магістерського) рівня вищої освіти

ЕКОЛОГО-ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУТ  
У МЕЖАХ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ МІСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ  
(2019-2023 РОКИ)

Галузь знань – 10 «Природничі науки»  
Спеціальність – 101 «Екологія»

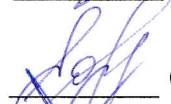
ДРЕКОЛ. 023183.01.01.00

Виконала: здобувачка 2 курсу групи ЕКОЛм-23-1



Олена БОНДАР

Керівник



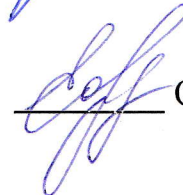
Ольга ЄФРЕМОВА

Нормоконтролер



Сергій ШЕВЧЕНКО

До захисту допускаю:  
завідувач кафедри екології  
та біологічної освіти



Ольга ЄФРЕМОВА

18 грудня 2024 р.

Хмельницький 2024

Факультет – Гуманітарно-педагогічний  
Кафедра – Екології та біологічної освіти  
Освітній рівень – другий (магістерський)  
Галузь знань – 10 «Природничі науки»  
Спеціальність – 101 «Екологія»  
Освітньо-професійна програма – «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології  
та біологічної освіти

 Ольга ЄФРЕМОВА  
18 жовтня 2024 р.

ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ  
Бондар Олені Олександрівні

1. Тема роботи «Еколого-гігієнічна оцінка якості води річки Південний Буг у межах Хмельницької міської територіальної громади (2019-2023 роки)»  
керівник роботи Єфремова Ольга Олексіївна, завідувач кафедри екології та біологічної освіти, кандидат технічних наук, доцент.

Затверджено наказом ректора університету від 26 серпня 2024 р. № 60.

2. Строк подання здобувачем роботи на кафедру 16 грудня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи екологічна характеристика поверхневих вод, еколого-гігієнічна оцінка якості води, дані показники забруднюючих речовин басейну р. Південний Буг у межах Хмельницької територіальної громади.

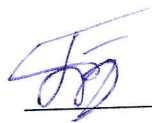
4. Зміст роботи 1. Сучасний екологічний стан басейну р. Південний Буг. 2. Загальна характеристика р. Південний Буг у межах Хмельницької міської територіальної громади. 3. Оцінка екологічного стану р. Південний Буг у межах Хмельницької територіальної громади за період 2019 – 2023 роки.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапу(розділів) кваліфікаційної роботи	Термін виконання роботи	Примітка
1	Визначення об'єкта і предмета дослідження, постановка мети і завдань відповідно до теми кваліфікаційної роботи, формулювання актуальності та гіпотези дослідження. Оформлення вступу	до 01.11	виконано
2	Розділ I Сучасний екологічний стан басейну р. Південний Буг	до 15.11	виконано
3	Розділ II Загальна характеристика р. Південний Буг у межах Хмельницької територіальної громади	до 20.11	виконано
4	Розділ III Оцінка екологічного стану р. Південний Буг у межах Хмельницької територіальної громади за період 2019 – 2023 роки	до 08.12	виконано
5	Загальні висновки	до 10.12	виконано
6	Оформлення кваліфікаційної роботи	до 12.12	виконано
7	Попередній захист кваліфікаційної роботи (за графіком)	до 15.12	виконано
8	Захист кваліфікаційної роботи (відповідно до графіка)	24.12	виконано

Дата видачі завдання: 21 жовтня 2024 р.

Здобувачка



Олена БОНДАР

Керівник



Ольга ЄФРЕМОВА

## АНОТАЦІЯ

Тема – Еколого-гігієнічна оцінка якості води річки Південний Буг у межах Хмельницької міської територіальної громади.

Автор – здобувачка ЕКОЛМ-23-1 Олена БОНДАР.

Керівник – завідувач кафедри екології та біологічної освіти, кандидат технічних наук, доцент Ольга ЄФРЕМОВА.

Кваліфікаційна робота викладена на 76 сторінках, містить 8 рисунків, 5 таблиць та перелік джерел посилань, що містять 51 джерело, додатки.

Ключові слова: ХМЕЛЬНИЦЬКА МТГ, ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА, БАСЕЙН РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ, ЯКІСТЬ ВОДИ, АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ.

У роботі досліджено екологічний стан річки Південний Буг, зокрема в межах Хмельницької міської територіальної громади, у період з 2019 року по 2023 рік. У першому розділі проаналізовано сучасний екологічний стан басейну річки, зокрема охарактеризовано природні та антропогенні фактори впливу. Другий розділ присвячено загальній характеристиці річки, опису природних умов у її басейні та оцінці впливу антропогенної діяльності на якісний і кількісний стан поверхневих вод. У третьому розділі здійснено оцінку екологічного стану річки на основі нормування якості поверхневих вод, еколого-гігієнічного аналізу та аналізу динаміки змін якості води. Запропоновано заходи, спрямовані на покращення якості водних ресурсів річки Південний Буг. Результати роботи можуть бути використані для розробки програм екологічного моніторингу та покращення стану водних об'єктів.

15.12.2024 р.



---

Олена БОНДАР

**ЗМІСТ**

	С.
Вступ.....	7
1 Сучасний екологічний стан басейну р. Південний Буг.....	11
2 Загальна характеристика р. Південний Буг у межах Хмельницької міської територіальної громади.....	27
2.1 Характеристика природних умов в басейні річки Південний Буг...	27
2.2 Антропогенний вплив на кількісний і якісний стан поверхневих вод р. Південний Буг.....	31
3 Оцінка екологічного стану р. Південний Буг у межах Хмельницької територіальної громади за період 2019 – 2023 роки.....	50
3.1 Екологічне нормування якості поверхневих вод.....	50
3.2 Еколого-гігієнічна оцінка якості води річки Південний Буг у межах Хмельницької міської територіальної громади.....	54
3.3 Динаміка змін якості води р. Південний Буг.....	60
3.4 Заходи щодо покращення якості води р. Південний Буг.....	62
Висновки.....	69
Перелік джерел посилань.....	73
Додаток А.....	83
Додаток Б.....	87

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

БСК<sub>5</sub> – біохімічне споживання кисню

ВЕС – водні екосистеми

ГДК – гранично допустима концентрація

ГЕС – гідроелектростанція

ЄС – Європейський союз

МТГ – міська територіальна громада

МКП – міське комунальне підприємство

РРБ – райони річкових басейнів

ТЕС – теплова електростанція

ХСК – хімічне споживання кисню

ШМПВ – штучні масиви поверхневих вод

## ВСТУП

Сучасне господарське освоєння річок України, зокрема Південного Бугу, спричинило ряд екологічних проблем, що зумовило погіршення якості поверхневих вод, а це, в свою чергу, призвело до проблем їх господарського використання. Практикою вже підтверджена позитивна роль використання природних ресурсів водойм у господарстві країни, однак спорудження водосховищ на Південному Бугу, погіршення стану води, призвело до негативних змін водних ресурсів. Зараз постає проблема передбачення негативних наслідків на природні ресурси річки. Збільшення антропогенного навантаження, зокрема через скиди стічних вод і хімічне забруднення, потребує еколого-гігієнічного аналізу, що є основою для розробки заходів із збереження якості води.

Оцінка якості води річки Південний Буг є важливою для забезпечення безпеки здоров'я населення та збереження екологічної рівноваги регіону. В умовах зростання антропогенного впливу необхідність комплексного аналізу водних ресурсів стає ключовим завданням для екологів. Виявлення джерел забруднення, визначення рівня небезпеки для здоров'я людини та природи дозволять розробити ефективні рекомендації щодо їх мінімізації. Саме це і обумовлює актуальність обраної теми дослідження.

Метою даної магістерської роботи є здійснення еколого-гігієнічної оцінки якості води річки Південний Буг у межах Хмельницької міської територіальної громади, з ідентифікацією основних джерел забруднення та розробкою рекомендацій щодо покращення екологічного стану річки.

Для досягнення мети вирішувалися такі основні завдання:

- дослідити сучасний екологічний стан басейну річки Південний Буг, аналізуючи основні екологічні проблеми та джерела антропогенного впливу;
- охарактеризувати природні умови басейну річки Південний Буг у межах Хмельницької міської територіальної громади, визначити їх вплив на стан поверхневих вод;
- провести оцінку екологічного стану води річки Південний Буг на основі даних моніторингу за період з 2019 року по 2023 рік, використовуючи методи екологічного нормування;
- виконати еколого-гігієнічний аналіз якості води, включаючи фізико-хімічні та біологічні показники, порівнюючи результати з нормативними вимогами;
- визначити динаміку змін якості води річки Південний Буг за досліджуваний період, виявити тенденції та основні причини змін;
- розробити заходи щодо покращення екологічного стану води річки Південний Буг, з урахуванням специфіки природних умов і рівня антропогенного навантаження в межах Хмельницької міської територіальної громади.

Об'єктом дослідження є екологічний стан водних ресурсів річки Південний Буг в межах Хмельницької територіальної громади, зокрема її кількісний і якісний стан під впливом природних і антропогенних факторів.

Предметом дослідження є якісні характеристики поверхневих вод річки Південний Буг у межах Хмельницької територіальної громади, динаміка їх змін з 2019 року по 2023 рік, а також вплив природних і антропогенних факторів на екологічний стан річки.

Гіпотеза дослідження – антропогенна діяльність суттєво впливає на якість води річки Південний Буг у межах Хмельницької територіальної громади, викликаючи погіршення її екологічного стану. Використання

сучасних методів еколого-гігієнічного аналізу та впровадження комплексних заходів із управління водними ресурсами дозволить зменшити рівень забруднення та покращити стан водних ресурсів річки.

Методи дослідження. Теоретичні та методологічні розробки щодо оцінки якості води в басейні річки Південний Буг. У роботі також було використано загальнонаукові методи дослідження: теоретичні, емпіричні, розрахункові.

Інноваційність дослідження полягає в тому, що проведено екологічну оцінку якості води басейну річки Південний Буг, в тому числі і еколого-гігієнічну оцінку якості води річки Південний Буг в межах Хмельницької міської територіальної громади та розроблено заходи для покращення якості води р. Південний Буг.

Практичне значення одержаних результатів. Результати дослідження, узагальнення та висновки про екологічний стан басейну річки Південний Буг, а також результати можливих методів вирішення екологічних проблем можуть бути використані для розробки методичних матеріалів та для професійної підготовки екологів у вищих навчальних закладах за напрямом освіти «Екологія», зокрема в освітньому компоненті «Екологічний контроль та охорона водних ресурсів». Крім того, результати роботи допоможуть розробити заходи щодо покращення якості поверхневих вод у територіальній громаді міста Хмельницького та підвищити обізнаність громадськості про проблему забруднення поверхневих вод.

Апробація результатів дипломної роботи і публікації з теми дослідження. Результати дослідження опубліковано у збірнику матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції «Подільські читання-2024: дослідження, охорона довкілля та збереження біотичного та ландшафтного різноманіття, природнича освіта» (м. Кам'янець-Подільський, 21 – 22 листопада, 2024 р.).

## РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН БАСЕЙНУ Р. ПІВДЕННИЙ БУГ

За даними Інституту місцевого розвитку, станом на початок 2019 року рівень доступу до централізованого водопостачання в Україні є нерівномірним та залежить від типу населеного пункту. Зокрема, найнижчий показник зафіксовано в сільській місцевості (30,1 %), тоді як у містах цей показник сягає майже 100 %. Незважаючи на високий рівень урбанізації (близько 69 % міського населення), загальний стан систем централізованого водопостачання в Україні є незадовільним. Значна частина мереж (38,2 %) вичерпала свій ресурс, що призводить до погіршення якості питної води та збільшення ризику виникнення спалахів інфекційних захворювань, таких як гострі кишкові інфекції, гепатит А та нітратні отруєння.

Низький рівень тарифів на послуги з водопостачання та водовідведення, який не покриває витрат на утримання та розвиток інфраструктури, є однією з основних причин фінансової скрути підприємств цієї галузі та, як наслідок, призводить до погіршення якості послуг.

Ситуація з забезпеченням сільських територій питною водою залишається складною. У багатьох областях України спостерігається природний дефіцит прісної води, а джерела водопостачання, які використовуються населенням, зазнають постійного антропогенного впливу, включаючи забруднення нітратами. Це підвищує ймовірність спалахів захворювань, спричинених споживанням питної води, що свідчить про незадовільний хімічний стан ґрунтових вод. Зазначений стан, у свою чергу, впливає на якість підземних вод, які є основним джерелом нецентралізованого водопостачання у сільських районах.

Якість поверхневих вод, які забезпечують потреби 80 відсотків населення країни, також залишається на низькому рівні. Вони характеризуються підвищеним вмістом органічних і біогенних речовин. Підземні води, що використовуються для водопостачання, мають підвищену жорсткість, мінералізацію та надмірний вміст заліза й марганцю. Згідно з даними Міністерства охорони здоров'я, у 2020 році 18,6 % досліджених проб води з водоєм I категорії, що використовуються для централізованого водопостачання, не відповідали санітарно-хімічним нормам, а 19,6 % – мікробіологічним показникам. Ситуацію ускладнюють застарілі технології очищення води або їх невідповідність сучасним нормативним вимогам.

Стан забезпечення населення санітарно-профілактичними заходами залишається незадовільним. Згідно з Національною доповіддю про якість питної води та стан водопостачання в Україні за 2020 рік, централізованим водовідведенням охоплено лише 1,8 % сільських населених пунктів, 63,9 % селищ міського типу та 96,6 % міст. Значна частина систем централізованого водовідведення (41,9 %) перебуває в зношеному або аварійному стані, що призводить до руйнування каналізаційних колекторів, як напірних, так і безнапірних, а також до забруднення ґрунтових вод [1].

Водні об'єкти країни зазнають суттєвого антропогенного впливу, що проявляється у хімічному, мікробному, радіонуклідному забрудненні, а також у негативних біологічних і фізичних ефектах. Особливо гострою проблемою є забруднення мікропластиком, що становить загрозу як для екосистем, так і для здоров'я населення. Серед основних забруднюючих речовин, що формують стаціонарне та дифузне забруднення поверхневих і підземних вод, виділяються сполуки нітрогену, фосфору, важкі метали, стійкі органічні сполуки, нафтопродукти та інші токсичні речовини. Гирлові ділянки річок відчувають інтенсивне навантаження через забруднення нафтопродуктами і фенолами.

Загальний рівень забрудненості водних ресурсів оцінюється як помірний, хоча в багатьох випадках фіксуються високі показники забруднення.

Основним чинником антропогенного навантаження на водні ресурси є недосконалість державної політики у сфері управління водними ресурсами. Це зумовлено низкою проблем, серед яких: недостатня правова, фінансова, організаційна та технічна спроможність забезпечення ефективного очищення міських стічних вод, зокрема від сполук нітрогену, фосфору, важких металів та стійких органічних забруднювачів; неконтрольоване та надмірне використання пестицидів і агрохімікатів у сільському господарстві; недотримання належних методів поводження із відходами, що генеруються агропромисловими підприємствами.

Крім того, відсутність контролю за запровадженням попередньої (локальної) очистки стічних вод господарюючими суб'єктами, які скидають забруднюючі речовини у міські системи водовідведення, значно погіршує ситуацію. Проблемним залишається питання зневоднення та утилізації осадів, утворених внаслідок очищення міських стічних вод, що призводить до переповнення місць їх зберігання і вторинного забруднення підземних та поверхневих вод.

Додатковими факторами є зношеність і негерметичність міських систем водовідведення, а також інфільтрація з неорганізованих сміттєзвалищ. Значна частина малих міст (з населенням до 100 тисяч осіб), селищ міського типу та сільських населених пунктів взагалі не мають систем очищення стічних вод. Водночас, нормативи екологічної безпеки водокористування та якості води залишаються недостатньо врегульованими, що ускладнює дотримання суб'єктами господарювання галузевих технологічних стандартів.

Також актуальною є проблема відсутності стимулів для виробництва мийних засобів, що не містять сполук фосфору, і слабкий контроль за засміченням водних об'єктів. Недостатній рівень адміністративної

відповідальності за порушення водного законодавства лише поглиблює зазначені проблеми.

Згідно з даними державного обліку водокористування, основними джерелами забруднення водних об'єктів є міста з населенням понад 500 тисяч осіб. Для таких міст актуальним залишається питання підвищення ефективності очищення стічних вод, а також зниження хімічного навантаження на системи централізованого водовідведення. Одним із перспективних напрямів вирішення цієї проблеми є впровадження попереднього очищення промислових стоків перед їх потраплянням до міських систем водовідведення. Особливої уваги потребує організація водовідведення з територій, де стічні води утворюються через атмосферні опади. У більшості міст України системи централізованого водовідведення не пов'язані з очисними спорудами, і їх стоки, які містять високі концентрації шкідливих речовин та нафтопродуктів, спрямовуються безпосередньо до річкових систем.

Ще однією суттєвою причиною забруднення водних об'єктів є поверхневий стік із сільськогосподарських угідь, на яких використовуються пестициди та мінеральні добрива. Лісові насадження та лісосмуги навколо водойм можуть відігравати важливу роль у запобіганні цьому типу забруднення, сприяючи поглинанню та очищенню води поверхневого стоку. Незважаючи на усвідомлення значущості дифузного забруднення, в Україні лише на початковому етапі знаходиться розробка методологічних підходів до його оцінки.

Зміни клімату ставлять нові виклики у сфері державного регулювання фізичного (теплого) впливу на водні об'єкти. Зростання температури води підсилює біологічні процеси у водоймах, що впливає на стан водних екосистем і біоресурсів. Також зміщення кліматичних зон створює передумови для зростання негативного біологічного впливу на водні біологічні ресурси, що потребує відповідного наукового обґрунтування та заходів управління.

Екологічний стан України, зокрема Хмельницької області, характеризується значними труднощами, що зумовлено зростанням антропогенного впливу на навколишнє середовище. Відповідно до положень Закону України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», громадянам гарантується право на безпечну для здоров'я і життя питну воду. Однак у сучасних умовах забезпечення води належної якості в Україні залишається проблематичним.

Річка Південний Буг є найбільшою річкою, басейн якої повністю розташований у межах території України. Вона бере свій початок на Волино-Подільській височині, у Волочиському районі Хмельницької області, поблизу села Холодець, на вододілі між річками Збруч та Случ. Площа басейну Південного Бугу становить 63,7 тис. км<sup>2</sup>, а загальна довжина річки сягає 792 км. Унікальність цієї водної системи полягає в тому, що весь її басейн розташований виключно в межах України, що робить її важливим об'єктом для досліджень та екологічного моніторингу (рисунк 1.1).



Рисунок 1.1 – Річковий басейн Південного Бугу [4].

Територія району басейну річки Південний Буг зосередження в межах семи областей: Вінницька, Київська, Кіровоградська, Миколаївська, Одеська, Хмельницька, Черкаська (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1 – Частка площі областей в межах басейну Південного Бугу, %

Області	Частка площі області в межах басейну
Вінницька	61,9
Київська	3,5
Кіровоградська	62,6
Миколаївська	60,2
Одеська	9,0
Хмельницька	22,8
Черкаська	40,2

Природні умови басейну річки Південний Буг у поєднанні з впливом господарської діяльності визначають специфіку її гідрохімічного режиму. Для річки характерний високий вміст солей, концентрація яких збільшується в напрямку до гирла, що обумовлено геологічними особливостями. Вода Південного Бугу також відзначається високим рівнем насиченості розчиненим киснем, що значною мірою сприяється наявністю порожистих ділянок, де інтенсивне перемішування води покращує кисневий режим.

Особливою характеристикою басейну Південного Бугу є його значна зарегульованість. Сумарний об'єм штучних водойм у басейні перевищує природні водні ресурси річки у роки з низькою водністю. Крім того, басейн Південного Бугу вирізняється помітним твердим стоком, зумовленим розчленованістю рельєфу та значною часткою орних земель.

Серед основних гідроморфологічних змін річки слід виокремити порушення природної течії через численні водосховища, підпір води вище

гребель, спрямлення русла та інші гідрологічні втручання. Водночас, добрі гідроморфологічні умови сприяють формуванню сприятливого фізичного середовища для біоти, включаючи рибу, безхребетних та водну рослинність (рисунок 1.2).



Рисунок 1.2 – Гідроморфологічні зміни басейну Південний Буг [4].

Морфологічні зміни значно вплинули на верхів'я річки Південний Буг та її притоки, зокрема на заболочені заплави. Починаючи з середини ХХ століття, відбулося активне осушення заболочених територій у заплавах річок з метою їх подальшого використання в сільському господарстві. У районі нижче міста Хмельницький було здійснено осушення заплави та регулювання (спрямлення) русла Південного Бугу на ділянці довжиною 28 км, яка наразі виконує функцію магістрального каналу осушувальної системи. Русло річки також було каналізовано на ділянці від витoku протяжністю 3,5 км.

Спрямлення русел спостерігається й на окремих локальних ділянках приток річки. Заплави річок у межах басейну широко використовуються для

сільськогосподарських потреб, що спричиняє змив ґрунту та агрохімікатів, зокрема під час весняного сніготанення та сильних дощів. Це, у свою чергу, посилює навантаження на екосистеми річок і сприяє деградації водних ресурсів [5].

У басейні річки Південний Буг до поверхневих водних об'єктів скидається 195,9 млн м<sup>3</sup> зворотних (стічних) вод, що становить 4,7 % від загального обсягу скидів стічних вод в Україні. У структурі водовідведення переважають скиди житлово-комунального господарства, які становлять близько 44 % загального обсягу, тоді як на промислових водокористувачів припадає 32 %, а на сільськогосподарський сектор – 23 %.

Річка Південний Буг має важливе господарське та рекреаційне значення для Причорноморського регіону, виконуючи функції транспортної артерії, джерела питної води, продовольства та зони відпочинку. У контексті глобальних змін клімату значення річки для соціально-економічного розвитку посушливого півдня України є надзвичайно високим. Водночас, активне використання природних ресурсів Південного Бугу спричиняє значний антропогенний вплив, що призводить до погіршення стану її екосистеми. Це особливо відчутно в меженний період, що характерно для більшості річок України. У цей час спостерігається погіршення як абіотичних (гідрохімічних та гідрфізичних) характеристик водного середовища, так і гідробіологічних показників, які є індикаторами довгострокових змін в екосистемі.

У басейні Південного Бугу поширені різноманітні природно-геоморфологічні процеси, зокрема ерозія ґрунтів, заболоченість, осуваючі процеси, еолові явища та локально-карстові утворення. Заболоченість притаманна всій території басейну, зосереджуючись переважно у заплавах та надзаплавних терасах річок. Водозбір басейну охоплює території Подільської та Придніпровської височин, що формує його природні та ландшафтні особливості [6].

Основними екологічними проблемами річкових екосистем є промислове та побутове забруднення, стоки сільськогосподарського походження, порушення природного гідрологічного режиму та ерозійні процеси берегів.

Промислові підприємства, розташовані у міських агломераціях, здійснюють скидання недостатньо очищених стічних вод, що призводить до накопичення у водних об'єктах важких металів, фенолів, нафтопродуктів та інших токсичних речовин. Це значно погіршує якість води, негативно впливаючи на стан місцевих екосистем і створюючи загрозу для їхнього функціонування. Сільськогосподарська діяльність у прилеглих до річки зонах спричиняє надходження у водойми пестицидів, гербіцидів і мінеральних добрив. Це зумовлює явища евтрофікації, що характеризуються надмірним розростанням водоростей, зменшенням концентрації кисню у воді та погіршенням умов існування риб і інших водних організмів.

Додатковим джерелом забруднення є побутові стоки, особливо в населених пунктах із недостатньо розвиненою системою очищення води. Присутність у таких стоках органічних речовин та патогенних мікроорганізмів створює додаткове навантаження на річкову екосистему та підвищує ризики для здоров'я людей. Несанкціоноване скидання побутових і промислових відходів у водні об'єкти ще більше погіршує стан водойм, знижуючи їх здатність до природного самоочищення [7].

Протягом ХХ століття річка Південний Буг зазнала значних змін у гідрологічному режимі, зумовлених будівництвом дамб, водосховищ і каналів. Ці інженерні втручання спричинили зниження швидкості течії, зміну температурного режиму та зменшення загального рівня води. Додатково, кліматичні зміни, такі як зменшення кількості опадів та підвищення середньої температури, посилюють процес випаровування, що призводить до значного зниження водності, особливо в літні місяці. Такі зміни негативно впливають на

водну флору і фауну, спричиняючи загибель організмів через дефіцит кисню у воді.

Однією з ключових екологічних проблем нижньої течії річки, особливо поблизу Чорного моря, є засолення. Воно обумовлене змиванням солей із ґрунтів і недостатньою швидкістю течії, що перешкоджає їх виносу. Негативний вплив на річкову екосистему також справляє ерозія берегів, яка спричиняється неналежним управлінням земельними ресурсами. Цей процес призводить до замулення річки та зниження її здатності до природного самоочищення.

Загальне погіршення якості води та екологічного стану басейну річки має серйозні наслідки для біорізноманіття. Зниження популяцій риб через недостатню концентрацію кисню та загибель інших водних організмів є тривожними індикаторами деградації екосистеми річки.

Кліматичні зміни чинять значний вплив на водні ресурси. Формування річкового стоку, яке є результатом взаємодії кліматичних і ландшафтних чинників, зазнає впливу як глобальних, так і регіональних кліматичних процесів [8].

Зміна клімату суттєво впливає на водні ресурси, що, в свою чергу, негативно позначається на господарській діяльності в регіоні ЄЕК ООН. Збільшення частоти та інтенсивності екстремальних метеорологічних явищ, таких як повені та посухи, призводить до дефіциту прісної води, посилення ерозійних процесів та засолення ґрунтів, скорочення льодовиків і снігового покриву, а також підвищення рівня моря. Ці процеси деградують якість водних ресурсів та екосистем, що має негативні наслідки для здоров'я населення та всіх секторів економіки, які залежать від води [9].

Басейн річки Південний Буг зазнає значного антропогенного навантаження, пов'язаного з викидами стічних вод промислових підприємств, сільськогосподарських угідь та населених пунктів. Зменшення кількості води в річці внаслідок водоспоживання призводить до зниження її самоочищувальної

здатності та замулення. Крім того, меліоративні роботи, створення водойм та відбір підземних вод негативно впливають на гідрологічний режим річки. Південний Буг є важливим джерелом водопостачання для промисловості, сільського господарства, енергетики та комунального господарства, що підкреслює необхідність його охорони.

Військові дії стали причиною значного погіршення екологічного стану поверхневих вод, зокрема басейну Південного Бугу. Руйнування промислових об'єктів та порушення технологічних процесів призвели до масових викидів забруднюючих речовин у водні об'єкти. Аналіз ситуації за період з березня 2022 року по липень 2023 року засвідчив, що 17 випадків руйнування та зупинки роботи підприємств стали причиною забруднення водних ресурсів. Боєприпаси, що містять вибухові речовини, паливо та інші шкідливі компоненти, є основним джерелом забруднення.

Вибухові речовини поділяються на ініціюючі (наприклад, гримуча ртуть, азид свинцю, тенерес) та бризантні (наприклад, тротил, гексоген, тетрил). Крім вибухових речовин, до складу боєприпасів входять метали, такі як свинець, мідь, кадмій та інші, які при вибуху розсіюються у довкіллі, зокрема, концентруючись у вирвах. Використання піротехнічних сумішей, що містять, зокрема, барій, стронцій та мідь, також сприяє забрудненню довкілля металами.

Метали, на відміну від вибухових та паливних речовин, є природними геохімічними елементами. Тому для оцінки рівня антропогенного забруднення металами необхідно проводити вимірювання їх фонових концентрацій. Детонація боєприпасів супроводжується утворенням різноманітних газоподібних продуктів згорання, серед яких оксиди вуглецю, азоту та сірки. Ці речовини, разом з металами, що входять до складу боєприпасів, забруднюють довкілля [10].

Головною причиною органічного забруднення поверхневих вод є недостатня або відсутня очистка стічних вод. Це призводить до порушення

кисневого режиму водних екосистем та, як наслідок, до змін у видовому складі гідробіонтів. Органічне забруднення зазвичай оцінюють за показниками біохімічного та хімічного споживання кисню.

Основними джерелами органічних забруднень є побутові стічні води від індивідуальних господарств, які часто скидаються безпосередньо у ґрунт або невеликі водойми. Незважаючи на природні процеси самоочищення, значна частина населених пунктів, особливо сільських, не має належних систем водовідведення та очищення стічних вод, що призводить до забруднення поверхневих вод.

Найсуттєвіший вплив на якість поверхневих вод здійснюють великі міста з населенням понад 100 тисяч осіб. Основними джерелами забруднення біогенними речовинами є неочищені комунальні та промислові стічні води. Широке застосування фосфатовмісних миючих засобів посилює проблему евтрофікації водойм.

Наприклад, басейн річки Південний Буг зазнає впливу як точкових джерел забруднення (міста, промислові підприємства, сільськогосподарські об'єкти), так і дифузних (поверхневий стік, атмосферні опади). При цьому, сільськогосподарська діяльність є одним з основних факторів дифузного забруднення, особливо в умовах інтенсивного землеробства та порушення ґрунтового покриву.

Дослідження забруднення поверхневих вод біогенними речовинами показало, що основними точковими джерелами є комунальні підприємства водоканалів великих міст регіону. Зокрема, міста Кропивницький, Хмельницький, Вінниця, Умань та Ватутіне забезпечують понад 90 відсотків скидів фосфатів і близько 87 % скидів амонійного азоту.

Найбільший вплив на забруднення фосфатами має ОКВП «Дніпро-Кіровоград» м. Кропивницький, а на забруднення амонійним азотом –

МКП «Хмельницькводоканал» м. Хмельницький. Кількісні характеристики скидів наведено в таблиці [10].

Комунальні очисні споруди міст Хмельницький, Вінниця, Кропивницький та інших населених пунктів басейну річки Південний Буг є основними джерелами забруднення річки біогенними речовинами та важкими металами. Недостатня ефективність очищення стічних вод на цих спорудах призводить до значного погіршення екологічного стану річки. Високий вміст у стічних водах сполук азоту, фосфору, заліза, алюмінію, нікелю, хрому, цинку та міді свідчить про необхідність вдосконалення технологій очищення.

Басейн річки Південний Буг характеризується високим рівнем антропогенного навантаження, зумовленого різноманітними видами промислової діяльності, включаючи енергетику, гірництво, металургію, хімічну, текстильну, харчову промисловості, а також комунальне господарство. Ці галузі становлять потенційну загрозу аварійного забруднення водних об'єктів як у результаті скидів неочищених стічних вод, так і внаслідок змиву забруднюючих речовин з промислових майданчиків. Проте, за даними державного моніторингу за період з 2018 року по 2022 рік, офіційно зареєстрованих випадків аварійного забруднення річки Південний Буг внаслідок скидів неочищених стічних вод не зафіксовано.

У Вінницькій області екологічну небезпеку становить об'єкт золошлаковідвал Ладжинської ТЕС АТ «Західенерго» площею 186 га розташований в 50 м від р. Сільниця за межами с. Заозерне, Ладжинської міської територіальної громади Гайсинського району. Ладжинська ТЕС – найбільше в басейні підприємство з виробництва теплової енергії. Тут щорічно утворюється близько 500 тис. т золошлаків і нині накопичилось біля 30 млн т золошлакової суміші. Шкідливі речовини, що входять до складу золошлаків можуть мігрувати з поверхні золовідвалу через повітряне і водне середовища та забруднювати приземний шар атмосфери, ґрунт, підземні і поверхневі води.

Екологічну загрозу в Миколаївській області становить Миколаївський глиноземний завод, який є найбільшим підприємством кольорової металургії в Україні та одним із найбільших у Європі. Завод розташований у селі Галицинове на лівому березі Бузького лиману. Основними джерелами екологічної небезпеки є шламосховища № 1 та № 2. У разі аварійної ситуації існує ризик потрапляння червоних шламів спочатку в Бузький лиман, а згодом і в Чорне море, що може спричинити забруднення ґрунтів у зоні впливу та підземних вод. У басейні річки Південний Буг найбільш значущу радіоактивну небезпеку представляють атомна електростанція, уранові шахти та підприємства з переробки руд. Унаслідок їхньої діяльності утворюються тверді відходи, що містять радіоактивні елементи з періодом напіврозпаду від 1600 тисяч років до 80 тисяч років [10].

Основними екологічними проблемами басейну річки Південний Буг на сучасному етапі є вплив на довкілля існуючих водосховищ (Сандрацьке, Сутиське, Чернятське, Гайворонське, Вознесенське), деякі з яких поступово трансформуються в антропогенні болота – екосистеми, нетипові для середньої та південної частини басейну. Додатковим фактором впливу є діяльність Південноукраїнської атомної електростанції. Особливістю Південного Бугу є його територіальне розташування: басейн річки повністю знаходиться в межах України, а її русло та притоки не перетинають державних кордонів і не мають джерел поза територією країни. Це зумовлює необхідність збереження басейну як унікального типу водної екосистеми зі специфічними природними характеристиками.

Русло Південного Бугу перетинають близько двадцяти гребель, утворюючи водосховища загальною довжиною приблизно 250 км. Експлуатація гідроенергетичних об'єктів та використання водних ресурсів для зрошення й водопостачання спричинили істотні зміни у природному режимі річкового стоку. Це виражається у зменшенні масштабів весняних повеней, нерівномірних

коливаннях рівня води, що часто обумовлено діяльністю промислових підприємств. Такі зміни негативно позначаються на стані іхтіофауни та загальному екологічному балансі річки.

Якість води в річці Південний Буг суттєво погіршується через випасання худоби та зимове утримання її на тваринницьких фермах. Значна кількість гною і гноївки, що вивозиться на сільськогосподарські угіддя, забруднює води річки та підземні горизонти біогенними елементами, створюючи серйозну екологічну загрозу. Додаткову небезпеку становить активна забудова прибережної зони, зокрема створення дачних масивів, туристичних баз, таборів, кемпінгів і будинків відпочинку, які часто порушують встановлені водоохоронні зони. Серйозною екологічною проблемою є також проведення меліоративних робіт без дотримання екологічних стандартів.

У березні 2020 року в Миколаївській області було зафіксовано осушення ділянки річки Південний Буг між селом Кінецьпіль і б'єфом Первомайської ГЕС. Це стало наслідком ремонтних робіт на Первомайській ГЕС, які виконувала компанія «Емза». Як результат, відбулася масова загибель водних біоресурсів, зокрема 24 031 особини карася золотого і 11 987 особин марени дніпровської, що є видами, занесеними до Червоної книги України.

Збитки рибному господарству оцінено у 17 759 570 гривень. Крім того, задокументовано значну загибель інших видів: плотви (335 864 особини), щуки (143 789 особин), окуня (215 413 особин), краснопірки (142 541 особина), сома (57 854 особини), жереха (362 010 особин), головня (130 015 особин), срібного карася (63 217 особин) та раків (61 328 особин). У зв'язку з цим депутати Миколаївської обласної ради звернулися до Кабінету Міністрів України, Міністерства екології та прокуратури з вимогою вжити заходів щодо діяльності Первомайської ГЕС та компанії «Емза». Якщо річка Дніпро символізує всю Україну, то Південний Буг є символом її правобережної частини, що вимагає не лише охорони, але й активного відновлення [11].

## 2 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА Р. ПІВДЕННИЙ БУГ У МЕЖАХ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ МІСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

### 2.1 Характеристика природних умов в басейні річки Південний Буг.

Територія громади розташована в межах Східноєвропейської платформи і структурно пов'язана із західним схилом Українського щита. Вона входить до складу крайньої західної частини Волинсько-Подільського блоку, який поділений розломом на Волинський та Подільський сектори. Подільський сектор відзначається жорсткою структурою і зазнав значного підняття через інтенсивні тектонічні процеси. Геологічна будова цього регіону представлена відкладами різних геологічних періодів, з поступовим збільшенням товщини осадового покриву в напрямку зі сходу на південний захід. Хмельницька МТГ знаходиться в межах Подільської височини [12].

Формування сучасного рельєфу території розпочалося у неогені після відступу Сарматського моря, що визначило південно-східний напрямок течії річок, таких як Південний Буг і його ліві притоки. Підняття території сприяло розмиванню глин і вапняків річкою, внаслідок чого утворилися тераси. У верхньому плейстоцені спостерігалася активізація формування балкових систем. Рельєф і ґрунтовий покрив громади відображають характерні риси лісостепової зони Подільської височини.

Ґрунти формувалися під впливом природних умов та антропогенної діяльності. Найбільш трансформовані ґрунти спостерігаються в межах населених пунктів, особливо в місті Хмельницький, де вони перетворилися на урбоземи. Водночас менш змінені ґрунти збереглися на природоохоронних територіях, у зонах зелених насаджень і поблизу водних об'єктів.

Ґрунтовий покрив території представлений чорноземами різних типів (типові, опідзолені та їхні варіації) та темно-сірими опідзоленими ґрунтами. У

заплавах річок поширені болотні ґрунти. У цілому ґрунти характеризуються слабколужною реакцією середовища та помірним рівнем гумусу. У долині річки Південний Буг та її притоках сформувалися гігроморфні ґрунти, такі як торфовища, торфOVO-болотні, болотні та лугові ґрунти. На схилах долин і балок зустрічаються ґрунти з різним ступенем еродованості.

Вміст рухомих форм мінерального азоту у ґрунтах є низьким, однак фосфор і калій присутні в достатній кількості. Родючість сільськогосподарських земель підтримується за допомогою агротехнічних заходів. Урбоземи, характерні для міста Хмельницького, мають нейтральну реакцію середовища (рН від 7,0 до 7,2) та високий рівень гумусу, який досягає 6 %.

Відповідно до результатів геологічних та геодезичних досліджень, антропогенний покрив регіону вирізняється:

- різноманітністю генетичних типів;
- неоднорідною потужністю, яка зумовлена умовами накопичення четвертинних відкладів у межах різних морфоструктур.

Клімат Хмельницької міської територіальної громади належить до атлантико-континентального типу, для якого характерне тепле, малохмарне літо та помірно м'яка, переважно хмарна зима. Дані про основні метеорологічні показники, необхідні для планувальних рішень, отримані на основі багаторічних спостережень метеостанції «Хмельницький, АМСГ».

Середньорічна температура повітря становить плюс 6,8 градусів Цельсія, з абсолютним мінімумом мінус 32 градуси Цельсія та максимальним значенням плюс 36 градусів Цельсія. Середня глибина промерзання ґрунту за спостереженнями на метеостанції «Городок» становить 51 см, а максимальна досягає 90 см. Тривалість безморозного періоду в середньому становить 153 дні на рік. Середньорічна відносна вологість повітря складає 78 %. Річна кількість опадів у регіоні становить 565 мм, з яких 413 мм припадає на теплий період року, а 152 мм – на холодний. Максимальна кількість опадів за добу становила

42 мм (згідно з даними метеостанції «Волочиськ»), а абсолютний максимум, зафіксований у серпні 1924 року, склав 97 мм [12].

Середня висота снігового покриву на території регіону становить 15 см, максимальне значення досягає 50 см. Стійкий сніговий покрив зберігається протягом 82 днів на рік. Частота виникнення специфічних атмосферних явищ у середньому складає: тумани – 56 днів на рік, заметілі – 12 днів, грози – 26 днів, град – 1,5 днів, пилові бурі – 0,8 днів. Максимальна швидкість вітру фіксується на рівні 21 м/с щороку, а пориви швидкістю від 24 м/с до 25 м/с трапляються раз на 5 – 10 років. Вітри зі швидкістю від 26 м/с до 27 м/с спостерігаються з періодичністю раз на 15 – 20 років (згідно з даними метеостанції «Ямпіль»).

Протягом останніх двох десятиліть, під впливом глобального потепління, спостерігаються суттєві відхилення кліматичних параметрів від середніх значень. Підвищення температури повітря відбувається нерівномірно: середні та максимальні температури найбільше зросли в літній період (на 1,3 градус Цельсія), тоді як мінімальні температури найбільше підвищилися взимку (на 1,2 градус Цельсія) та влітку (на 1,1 градус Цельсія). Останні роки також відзначаються значними коливаннями рівня опадів, особливо в теплу пору року, коли опади мають переважно зливовий характер. Інтенсивні літні зливи нерідко спричиняють утворення катастрофічних паводків на річках. Крім того, регіон усе частіше стикається з періодами посухи, коли річна кількість опадів становила від 370 мм до 415 мм, а найдовші бездощові періоди тривали до двох місяців [13].

Рослинний покрив Хмельницької територіальної громади сформувався на основі природних евтрофних боліт і заплавних лісів Південного Бугу, до яких належали біловербові, ясеневі-липові та вільхові ліси. Проте нині збереглися лише фрагменти цих лісів, оскільки значна частина боліт була осушена. На території громади виявлено такі типи рослинності: лісову, лучну, болотну, водну, прибережно-водну, рудеральну та сегетальну. Розподіл цих типів

рослинності визначається рельєфом, ґрунтовими умовами, фізико-географічним положенням і впливом антропогенних чинників.

У басейнах річок Південний Буг, Плоска, Кудрянка, Вовк збереглися невеликі лісові масиви, найбільші з яких розташовані поблизу сіл Бахматівці, Давидківці та Пархомівці.

Верхньобузька височина характеризується найвищими для регіону абсолютними висотами, що сягають від 380 м до 396 м, горбисто-балковим рельєфом, глибокими річковими долинами, численними водосховищами та ставами. Ландшафти цього регіону унікальні та мають значну екологічну цінність, слугуючи ектопами для різноманітних видів флори і фауни. Природна рослинність тут представлена лісовими, лучними, болотними та водними екосистемами.

За результатами досліджень, на території Верхнього Побужжя виявлено 20 видів рослин, занесених до Червоної книги України, 38 регіонально рідкісних видів, що охороняються в Хмельницькій області, та 8 рідкісних рослинних угруповань, внесених до Зеленої книги України. Фауна регіону включає 17 видів, занесених до Червоного списку МСОП та Європейського Червоного списку, 46 видів, внесених до Червоної книги України, 183 види з Додатку II Бернської конвенції та 63 види, які охороняються на регіональному рівні в Хмельницькій області.

Екологічна доцільність створення національного природного парку в басейні річки Південний Буг на території Хмельницької області обґрунтовується такими факторами:

- збереженість природних комплексів, регіон вирізняється наявністю добре збережених аквальних, заплавних та лісових природно-територіальних комплексів, а також високим рівнем ландшафтного різноманіття;
- біорізноманіття, територія характеризується багатством флори і фауни, серед яких значну частку складають рідкісні та зникаючі види;

- рекреаційний потенціал, місцевість має значні можливості для розвитку різних видів відпочинку, включаючи екологічний, орнітологічний, водний, зелений туризм і агротуризм;
- естетична привабливість, територія демонструє виняткову пейзажну різноманітність, багатство ландшафтів з високими візуальними та естетичними якостями;
- сприятливі природно-кліматичні умови, комфортний клімат у поєднанні з наявністю рослинного покриву і водних об'єктів сприяє рекреаційній діяльності, відсутні значні обмежувальні фактори;
- історико-культурна цінність, на території розташовані унікальні об'єкти культурної спадщини, включаючи пам'ятки історії, культури, археології, а також зразки монументального та садово-паркового мистецтва [13].

Ці особливості обґрунтовують необхідність збереження та раціонального використання природних і культурних ресурсів Верхнього Побужжя через створення природоохоронного об'єкта національного рівня.

## 2.2 Антропогенний вплив на кількісний та якісний стан поверхневих вод р. Південний Буг

Річка Південний Буг проходить через територію Хмельницької МТГ, перетинаючи її з північного заходу в напрямку південного сходу. У межах міста Хмельницького річка має кілька приток: дві праві (Плоска та Кудрянка) та одну ліву (без назви). На території МТГ до річки впадає ще одна права притока (Вовк) і дві ліві (Зелена та Зінчиця).

У 1956 році на річці Південний Буг було створено міське водосховище, яке виконує функції забезпечення промислових потреб і використовується для відпочинку. Згідно з технічними даними, водосховище має такі параметри:

довжина – 1,15 км, максимальна ширина – 700 м, максимальна глибина – 5 м. Площа водного дзеркала становить 0,8 км<sup>2</sup>, а об'єм води – 2,8 млн м<sup>3</sup>. Річний об'єм стоку при 50 відсотках забезпеченості дорівнює 67,1 млн м<sup>3</sup>, а під час повені, яка триває 45 днів, цей показник складає 21,5 млн м<sup>3</sup>.

На території Хмельницької територіальної громади наявні ставки (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1 – Наявність ставків в басейні річки Південний Буг

Басейн річки Південний Буг		
Хмельницька міська територіальна громада	Кількість, шт	Площа водного дзеркала при НПР, га
	101	500,6341

Згідно з положеннями статті 79 Водного кодексу України, річка Південний Буг класифікується як велика річка, тоді як річки Пłosка та Самець (Кудрянка) відносяться до категорії малих річок. Відповідно до статті 3 Водного кодексу, водотоки (річки та струмки) входять до складу водного фонду України, а згідно зі статтею 5, вони є водними об'єктами загальнодержавного значення.

Рівневий режим зазначених річок характеризується суттєвим підвищенням рівня води під час весняної повені та дощових паводків, а також низькими рівнями в періоди літньо-осінньої та зимової межені. У процесі проходження повеней та паводків можуть частково підтоплюватися прилеглі території та садиби, розташовані в безпосередній близькості до водних об'єктів. Максимальні миттєві витрати талих вод під час весняної повені становлять 201 м<sup>3</sup>/с як у Заріччі, так і в Лезневому. Максимальні рівні води під час тієї ж повені складають 280,60 м для Заріччя і 276,05 м для Лезнево.

Річка Плоска належить до басейну річки Південний Буг, виступає її правою притокою та класифікується як мала річка. Її басейн характеризується високим рівнем антропогенного освоєння (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 – річка Плоска [14]

Річка Самець (Кудряна) є другою правою притокою річки Південний Буг і належить до її басейну. Її довжина становить 23 км, а площа водозбірного басейну – 100,5 км<sup>2</sup>. Долина річки має трапецієподібну форму з шириною від 1 до 1,5 км. Схили переважно пологі, однак місцями мають помірну крутизну. Заплава річки, завширшки близько 200 м, у деяких місцях заболочена і вкрита чагарниками та деревами. На своєму шляху річка приймає 32 притоки, довжина кожної з яких не перевищує 10 км. Вона має рівнинний характер і класифікується як мала річка, басейн якої відзначається високим рівнем антропогенного освоєння та еродованістю ґрунтового покриву.

У межах міста на річці розташовані одне водосховище – «Ружичнянське» – та два ставки: «Дубово-1» і «Дубово-2». Ці водойми використовуються для риборозведення, аматорської риболовлі та рекреації (рисунок 2.2).



Рисунок 2.2 – річка Самець (Кудрянка) [15]

Безіменний струмок, що є правою притокою річки Самець (Кудрянка), протікає через мікрорайон Ружична, на його шляху розташовані два штучних водойми (ставки).

Інший безіменний струмок, також права притока Самця (Кудрянки), впадає у нижній б'єф ставка «Дубово-2», на якому облаштовано три штучних водойми.

Ще один безіменний струмок, права притока Самця (Кудрянки), впадає у нижній б'єф ставка «Дубово-1», також з трьома штучними водоймами (рисунок 2.3).

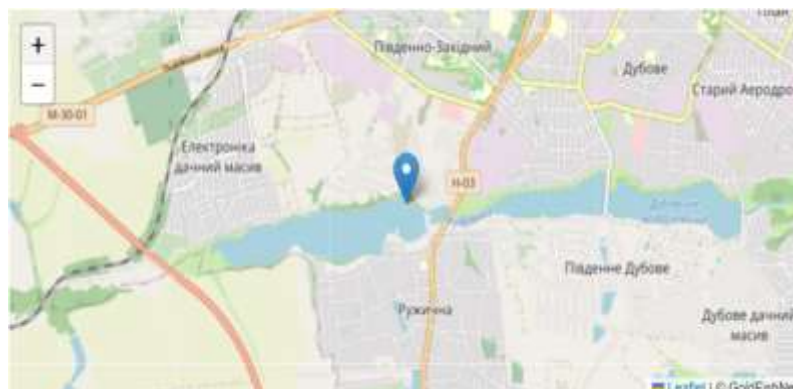


Рисунок 2.3 – Карта-схема річки Кудрянки [16]

Безіменний струмок, що є правою притокою річки Сامةць (Кудрянка), протікає територією мікрорайону Книжківці, де на ньому розташовано один штучний водний об'єкт – ставок.

Річка Вовк, права притока річки Південний Буг, має загальну довжину 71 км (рисунок 2.4). На території громади вона протікає обмежено, зокрема через село Колибань і поблизу села Богданівці.

Ліва безіменна притока річки Південний Буг, розташована в межах міста Хмельницького, також належить до басейну цієї річки. На зазначеному струмку облаштовано два ставки: верхній ставок знаходиться в мікрорайоні «Озерна», а нижній – у мікрорайоні «Лезнево». Обидва використовуються для аматорської риболовлі та рекреаційних потреб.



Рисунок 2.4 – річка Вовк [17]

Річка Зелена є малою лівою притокою річки Південний Буг. У межах громади вона протікає через села Іванківці та Олешин, де розташовані два ставки.

Річка Зінчиця, ще одна ліва притока Південного Бугу, має загальну довжину 27 км. На території громади припадає середня течія річки, де вона приймає шість лівих і дев'ять правих приток із заболоченими заплавами. У північній частині села Давидківці річка утворює ставок довжиною 1800 м і шириною від 200 м до 300 м. Нижня течія річки Зінчиця бере початок від Бахматовецького водосховища. На схід від села Бахматівці річка знову розширюється, утворюючи Пирогівське водосховище. Протікаючи через село Пирогівці, річка поділяє його на дві нерівні частини, після чого впадає в річку Південний Буг на південній околиці села.

Інформація про довжину річок у межах міста Хмельницького представлена в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Довжина річок у межах міста Хмельницького

Великі		Середні		Малі		Загальна довжина, км
назва	км	назва	км	назва	км	
Південний Буг	126	-	-	р. Плоска	3,6	39,9
				р. удрянкa(Самець)	11,2	
				ліва притока без назви	5,2	
				інші притоки	7,3	

На території міської територіальної громади (МТГ) розташовані невеликі озера, численні малі водотоки (струмки, потічки), а також штучні водойми, такі як ставки та водосховища.

Кожен водний об'єкт має унікальні гідрологічні характеристики та зазнає антропогенного впливу різної інтенсивності (рисунок 2.5).

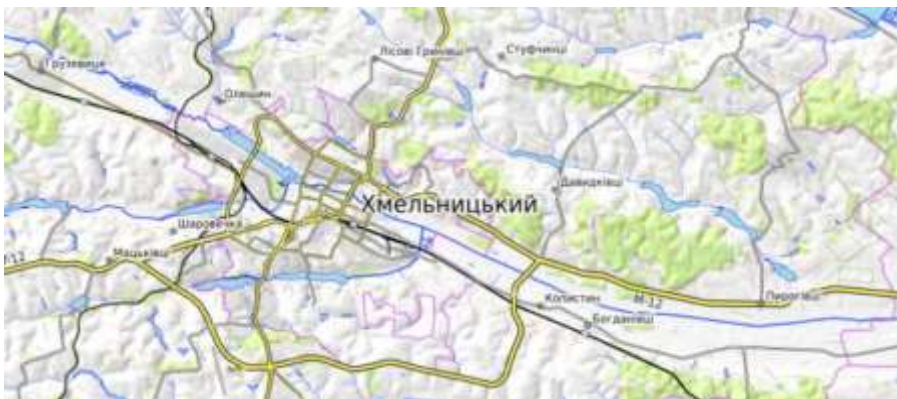


Рисунок 2.5 – Схема гідромережі Хмельницької МТГ [18]

Річки громади характеризуються змішаним типом живлення: навесні вони поповнюються водами від танення снігу, а влітку – дощовими опадами. Вода у поверхневих водоймах та водотоках має низький рівень мінералізації, що притаманно для верхів'я басейну річки Південний Буг. Завдяки достатній кількості опадів та помірним середньорічним температурам повітря, втрати вологи через випаровування залишаються незначними. Розташування громади у межах Верхньобузької височини, на висотах від 380 м до 396 м над рівнем моря, сприяє швидкому проникненню атмосферних опадів у руслову мережу та формуванню вод із низькою мінералізацією.

Підземні води верхів'я басейну, які відіграють важливу роль у живленні річок під час меженного періоду, характеризуються загальною мінералізацією до 0,7 г/дм<sup>3</sup>. Поверхневі води, розташовані в межах міста, належать до гідрокарбонатного класу групи кальцію. Домінуючий вміст іонів HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> для всіх річок громади становить від 193 до 500 мг/дм<sup>3</sup>, із середньорічним значенням до 290 мг/дм<sup>3</sup>, що є відносно стабільним показником.

Концентрація сульфат-іонів (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) у воді варіюється в межах від 15 мг/дм<sup>3</sup> до 100 мг/дм<sup>3</sup>, із середньорічним рівнем до 33 мг/дм<sup>3</sup>. Вміст хлоридів (Cl<sup>-</sup>) становить від 5 мг/дм<sup>3</sup> до 109 мг/дм<sup>3</sup>, а середньорічна концентрація досягає 31 мг/дм<sup>3</sup>.

Хімічний склад річок міста Хмельницького характеризується домінуванням іонів кальцію, що є типовою ознакою слабомінералізованих водотоків із переважно сніговим і дощовим живленням [19].

Поверхневі води річки Південний Буг відзначаються високим вмістом розчиненого кисню, який у різні періоди року варіюється від 5 до 16 мг/дм<sup>3</sup>. Влітку концентрація кисню зменшується до 4 мг/дм<sup>3</sup> і 5 мг/дм<sup>3</sup>, що пояснюється збільшенням витрат кисню на окислення органічних речовин, зниженням його розчинності при підвищенні температури та впливом антропогенних чинників. У рідкісних випадках фіксується значне зниження рівня кисню до 4 мг/дм<sup>3</sup>, а іноді й критичне падіння до 1 мг/дм<sup>3</sup> і 2 мг/дм<sup>3</sup>.

Територія Хмельницької міської територіальної громади належить до гідрогеологічної області Волино-Подільського артезіанського басейну. Основні водоносні горизонти розташовані у протерозойських та крейдових відкладах, хоча більшість криниць використовує води малопотужного водоносного комплексу четвертинних відкладів. Непроникні глини неогенового віку сприяють виходу на поверхню вод четвертинних відкладів у вигляді численних джерел. Гідрогеологічні дослідження свідчать про тісний взаємозв'язок між усіма водоносними горизонтами, що проявляється у постійному водообміні. Це вимагає посиленого контролю за якістю поверхневих вод.

До негативних факторів, що впливають на стан водних ресурсів у межах міста, належать будівництво ставків і значна зарегульованість водотоків, меліорація перезвожених і заболочених земель, різні види будівельної діяльності, а також забруднення, пов'язане із надходженням неочищених або недостатньо очищених стічних вод, які містять шкідливі речовини.

Контроль за якістю поверхневих вод та моніторинг рівня їхнього забруднення на території Хмельницької області здійснюють такі установи: Регіональний офіс водних ресурсів у Хмельницькій області, Хмельницький обласний центр з гідрометеорології, Державна установа «Хмельницький

обласний лабораторний центр Міністерства охорони здоров'я України», Державна екологічна інспекція в Хмельницькій області та МКП «Хмельницькводоканал».

Поверхневі води басейну річки Південний Буг характеризуються підвищеним вмістом органічних сполук, амонійного азоту, нітритів та розчиненого кисню. Показник біохімічного споживання кисню (БСК<sub>5</sub>) перевищував гранично допустимі концентрації (ГДК) відповідно до Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для питних, господарсько-побутових та інших потреб населення (затверджених наказом Міністерства охорони здоров'я від 02.05.2022 року номер 721) у 2,09 рази (у 2022 році – у 2,1 рази). Максимальне зафіксоване значення становило 5,67 ГДК<sub>рг</sub> за 1 км нижче міста Хмельницький [19].

Концентрація амонійного азоту в річці Південний Буг перевищувала допустимі рівні рибогосподарських нормативів у 10,0675 разів (у 2022 році – у 7,36 разів), при цьому найвище значення становило 33,33 ГДК<sub>рг</sub> на ділянці 1 км нижче міста Хмельницький.

Середньорічна концентрація нітритів у водах Південного Бугу, згідно з нормативами зазначеного наказу, становила 3,3 ГДК. Протягом 2023 року також було зафіксовано перевищення ГДК розчиненого кисню для водойм господарсько-побутового призначення у 2,23 рази.

Попри це, всі інші показники, за якими здійснювався моніторинг у 2023 році, залишалися в межах нормативних значень.

Разові проби води, відібрані з річок Плоска та Кудрянка, виявили незначне перевищення ГДК забруднюючих речовин за такими показниками, як вміст нітритів, заліза та завислих речовин (для водойм рибогосподарського призначення).

Система питного водопостачання міста Хмельницького складається з централізованого та децентралізованого постачання. Основним джерелом є

протерозойські підземні води, які поширені на Поділлі на глибинах від 80 м до 1200 м. Для забезпечення потреб міста питна вода видобувається з шести водозаборів, включно з п'ятьма міськими («Кудрянка», «Центральна», «Західна», «Південна» та «Шаровечка») та Чернелівським водозабором, розташованим на відстані 34 км від Хмельницького.

Чернелівський водозабір забезпечує до 95 % загального водоспоживання міста. Інші п'ять водозаборів функціонують у резервному режимі. На цих об'єктах останнім часом не здійснювалися оновлення чи модернізація обладнання та споруд, а свердловини переважно не відновлювались, що створює потенційний ризик втрати резервного джерела водопостачання. На водозаборах функціонує 70 свердловин та 9 насосних станцій другого підйому.

Децентралізоване водопостачання здійснюється через криниці та окремі свердловини, які використовуються здебільшого у приватних мікрорайонах, де централізоване водопостачання відсутнє.

Якість води, що постачається споживачам, за основними показниками відповідає вимогам чинних нормативних документів України, зокрема ДСанПіН 2.2.4-171-10 та ГОСТ 2874-82 «Вода питна». Виробничий лабораторний контроль здійснюється згідно з вимогами ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», з урахуванням місцевих особливостей якості підземних вод.

До специфічних природних властивостей води в підземних джерелах належать підвищений вміст заліза, марганцю, аміаку, солей кальцію та магнію. Через це питна вода може використовуватися для господарсько-питних потреб із відхиленням окремих санітарно-хімічних показників. Зокрема, допустимі значення становлять: загальна жорсткість – не більше 10,0 ммоль/дм<sup>3</sup>, загальне залізо – не більше 1,0 мг/дм<sup>3</sup>, марганець – не більше 0,5 мг/дм<sup>3</sup>, аміак (амоній) – не більше 2,6 мг/дм<sup>3</sup>.

У 2023 році на території Хмельницької області було проведено дослідження 9265 проб води з джерел централізованого питного водопостачання на відповідність санітарно-хімічним показникам. З них 622 проби не відповідали вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». Зокрема, на вміст нітратів було відібрано 2915 проб, з яких 37 виявилися такими, що не відповідають нормативам. Водночас, у 23 пробах, досліджених на вміст пестицидів, відхилень не зафіксовано. На мікробіологічні показники було досліджено 10245 проб, із яких 432 проби не відповідали встановленим санітарним нормам.

Для джерел нецентралізованого водопостачання проведено аналіз 2112 проб на санітарно-хімічні показники, з яких у 744 пробах виявлено відхилення. Зокрема, із 1747 проб, відібраних для визначення вмісту нітратів, 679 не відповідали гігієнічним нормативам. Крім того, на мікробіологічні показники було досліджено 2045 проб, із яких 533 проби мали відхилення від санітарно-гігієнічних норм.

МКП «Хмельницькводоканал» у 2023 році здійснило відбір 3342 проб для аналізу мікробіологічних та органолептичних показників, 686 проб для оцінки фізико-хімічних параметрів, а також виконало 43100 лабораторних досліджень питної води.

За результатами аналізів, питна вода, що подається споживачам, відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» та державним санітарним нормам і правилам «Показники безпечності та окремі показники якості питної води в умовах воєнного стану та надзвичайних ситуацій іншого характеру», затвердженим наказом Міністерства охорони здоров'я України від 22 травня 2022 року номер 683.

Протягом останніх років результати визначення якісних показників питної води з централізованої водопровідної мережі, проведені

МКП «Хмельницькводоканал», вказують на незначне підвищення рівнів нітритів, нітратів, заліза та хлоридів. Основними причинами цього явища є зношеність водопровідних мереж, використання застарілого обладнання та можливе забруднення води через ґрунт. Така ситуація обумовлює необхідність модернізації всієї системи водопостачання.

Система централізованого водовідведення у місті Хмельницькому забезпечується господарсько-побутовою каналізацією, до складу якої входять 387,34 км трубопроводів, 24 насосні станції та два майданчики каналізаційних очисних споруд (КОС) потужністю 30 000 м<sup>3</sup>/добу та 75 000 м<sup>3</sup>/добу відповідно. Централізованим водовідведенням охоплено й окремі населені пункти Хмельницької міської територіальної громади (МТГ).

Контроль якості зворотних вод здійснюється лабораторією контролю якості стічних вод, яка функціонує на базі МКП «Хмельницькводоканал», а також лабораторією, розташованою на очисних спорудах. У 2023 році по випуску номер 1 (річка Кудрянка, КОС номер 1) було здійснено скид 1928,3 тис. м<sup>3</sup> зворотних вод. Для аналізу було відібрано 176 проб, проведено 1986 фізико-хімічних досліджень. По випуску номер 2 (річка Південний Буг, КОС номер 2) обсяг скиду склав 14 983,2 тис. м<sup>3</sup>, при цьому відібрано 485 проб і виконано 4245 фізико-хімічних досліджень. За результатами лабораторних досліджень, зворотні води, які скидалися у водні об'єкти протягом 2023 року, були віднесені до категорії «нормативно очищені».

Інспекція з контролю за водовідведенням підприємств регулярно перевіряє кількість і якість стічних вод, які скидаються до системи централізованого водовідведення. У 2023 році було відібрано 723 проби стічних вод і виконано 10 122 лабораторних дослідження, з яких 131 проба показала перевищення гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин.

Забруднення поверхневих вод на території Хмельницької міської територіальної громади (МТГ) зворотними водами свідчить про недостатню

ефективність роботи існуючих очисних споруд, що обумовлює необхідність їх модернізації та впровадження заходів з покращення якості очищення.

Забруднення підземних вод може відбуватися через проникнення стічних вод у ґрунт із зношених каналізаційних мереж і напірних колекторів, а також через свердловини, які вийшли з експлуатації. Додатковими джерелами забруднення є надходження забруднюючих речовин із поверхневим стоком у місцях накопичення промислових та побутових відходів, а також зі стихійних сміттєзвалищ.

Особливу увагу слід приділити тампонажу недіючих артезіанських свердловин, що вийшли з ладу і створюють загрозу забруднення підземних водоносних горизонтів. Подальше існування таких непридатних до експлуатації свердловин може призвести до неконтрольованого забруднення підземних вод.

Серед актуальних екологічних проблем залишається визначення розмірів та меж водоохоронних зон і прибережних захисних смуг вздовж річок та водойм на території громади. Також значною проблемою є затоплення і підтоплення територій, руйнування берегів річок та водойм, що призводить до деградації ґрунтів, втрат біорізноманіття, заболочення водойм та значних матеріальних і моральних збитків для населення, яке проживає у прибережних смугах.

Шкідливий вплив вод проявляється у таких аспектах:

- затоплення під час повеней і паводків – це стосується територій, прилеглих до річок, населених пунктів у заплавах річок або районів, де відсутня належна система відведення дощових і талих вод;

- періодичне або постійне підтоплення ґрунтовими водами, зокрема, це впливає на сільськогосподарські угіддя, присадибні ділянки, будівлі, а також на території, де відбувається підпір води греблями штучних водойм;

- заболочення земель, спричинене постійним перезволоженням територій;

– ерозія ґрунтів, включає утворення ярів, зсувів та інших негативних явищ, що виникають через значні ухили поверхні й концентровані водні потоки.

За даними гідрометеорологічної служби, у останні роки на території Хмельницької області спостерігається значне збільшення частоти та інтенсивності повеней і паводків. Це явище супроводжується активним підняттям рівня ґрунтових вод, що спричиняє підтоплення значних площ, включаючи як території сільськогосподарського призначення, так і населені пункти.

Основною стратегічною екологічною метою для всіх районів річкових басейнів (РРБ) є досягнення або підтримання «доброго» екологічного та хімічного стану масивів поверхневих вод, а також «доброго» хімічного та кількісного стану масивів підземних вод.

Для штучних масивів поверхневих вод (ШМПВ) і значно змінених масивів поверхневих вод (ІЗМПВ) стратегічна екологічна мета передбачає досягнення або підтримання «доброго» екологічного потенціалу та «доброго» хімічного стану [20].

Аналіз антропогенного навантаження та його впливу здійснювався на основі хімічних, фізико-хімічних і гідроморфологічних показників, які відображають умови функціонування біотичних компонентів водних екосистем.

Антропогенні фактори суттєво відрізняються від природних. Вплив антропогенного характеру на водні екосистеми (ВЕС) є результатом господарської та виробничої діяльності суспільства. У деяких випадках цей вплив є цілеспрямованим і має на меті змінити природні елементи у бажаному напрямку, наприклад, створення водосховищ, висадження лісів, усунення шкідливих організмів тощо. Зміни у ВЕС, спричинені антропогенними факторами, часто розвиваються за принципом ланцюгової реакції, що призводить до трансформацій ключових елементів екосистем і викликає негативні зворотні ефекти.

В умовах науково-технічного прогресу, коли вплив людської діяльності набув глобального масштабу, раціональне використання водних ресурсів, їхнє відновлення та охорона стають одними з найважливіших екологічних завдань сучасності.

Згідно з вимогами Європейської Рамкової Водної Директиви 2000/60/ЄС, держави-члени ЄС повинні ідентифікувати всі суттєві антропогенні впливи на поверхневі води та оцінити їхню вразливість до цих впливів. Для цього необхідно проводити моніторинг антропогенних впливів, який дозволяє створювати реєстр точкових джерел забруднення та реєстр скидів забруднювальних речовин у межах річкового басейну.

Згідно з затвердженою структурою «Плану управління річковим басейном», наступним етапом на шляху досягнення стратегічних екологічних цілей є аналіз впливу антропогенної діяльності на якісний і кількісний стан водних ресурсів.

Основні антропогенні впливи, що визначають кількісний та якісний стан поверхневих і підземних вод, поділяються на точкові та дифузні джерела.

Для поверхневих вод характерними антропогенними впливами є:

- забруднення органічними, біогенними та небезпечними речовинами;
- аварійні випадки забруднення та вплив забруднених територій, таких як полігони відходів, промислові майданчики, зони накопичення забруднювальних речовин;
- гідроморфологічні зміни, зокрема порушення вільного течії річок, зміни гідравлічного зв'язку між руслом річки та прилеглою частиною заплави, гідрологічні трансформації, а також модифікація морфологічних характеристик річок.

Для підземних вод основними антропогенними впливам:

- забруднення водоносних горизонтів;

- зменшення об'ємів та запасів підземних вод;
- інші значущі антропогенні впливи, які можуть порушувати природну рівновагу водоносних систем [21].

Зростання інтенсивності людської діяльності спричиняє погіршення кількісного та якісного стану поверхневих вод, а також підвищує антропогенний тиск на довкілля. Основними причинами цього є хаотичне відведення стічних вод із житлових районів, промислових підприємств та сільськогосподарських угідь, а також регулярні скиди вод, які або недостатньо очищені, або зовсім не проходили очищення на відповідних спорудах.

Для басейну річки Південний Буг, що розташований у межах Хмельницької територіальної громади, одними з головних водно-екологічних проблем є забруднення органічними та біогенними речовинами, а також гідроморфологічні зміни.

Основне джерело забруднення поверхневих вод представлено точковими джерелами, насамперед комунальними підприємствами. Житлово-комунальне господарство збирає стічні води від водокористувачів, проводить їх очищення на комунальних очисних спорудах, після чого ці води скидаються у водоприймачі річки Південний Буг та її приток.

Органічні речовини, що потрапляють до річки Південний Буг, мають як природне, так і антропогенне походження. До природних джерел забруднення належать ерозія ґрунтів, розклад мертвої флори та фауни. Антропогенні джерела пов'язані з діяльністю людини. Рівень забруднення органічними речовинами визначає стан кисневого режиму водойм, що оцінюється за показниками вмісту розчиненого кисню, біохімічного споживання кисню протягом 5 діб (БСК<sub>5</sub>) та хімічного споживання кисню (ХСК). На території Хмельницької міської територіальної громади в період з 2019 року по 2023 рік було зафіксовано перевищення нормативів за цими показниками.

Основними джерелами органічного забруднення є стічні води комунального сектора, промислові підприємства та сільське господарство.

Біогенні речовини надходять до басейну річки Південний Буг з точкових джерел, зокрема з міських агломерацій, промислових об'єктів та сільськогосподарських угідь, а також з дифузних джерел, таких як поверхневий стік та атмосферні опади.

Найбільшими забруднювачами поверхневих вод Хмельницької міської територіальної громади є:

- міське комунальне підприємство «Хмельницькводоканал»;
- комунальне підприємство «Комунальник СБ» (ст. Богданівці);
- відділення обласного протитуберкульозного диспансеру (с. Осташки);
- Хмельницький обласний госпіталь ветеранів війни (с. Ружичанка);
- приватне підприємство «Агропродукт» (с. Малашівці), яке займається харчовою промисловістю [22].

Відповідно до виданих дозволів на спеціальне водокористування, скидання забруднюючих речовин із зворотними (стічними) водами у поверхневі водні об'єкти на території Хмельницької міської територіальної громади здійснюють такі суб'єкти:

- Товариство з обмеженою відповідальністю «Епіцентр К», що здійснює скиди у річку Південний Буг у межах міста Хмельницького;
- Міське комунальне підприємство «Хмельницькводоканал», яке проводить скиди у річки Південний Буг та Кудрянка в місті Хмельницькому;
- Комунальне підприємство «Елеватор», яке здійснює скиди у річку Південний Буг поблизу села Богданівці.

У верхній частині басейну річки Південний Буг, де вона має характеристики малої річки, розташоване місто Хмельницький, яке здійснює

суттєвий вплив на якість річкової води. Найбільший обсяг скидів стічних вод припадає на міське комунальне підприємство «Хмельницькводоканал», яке здійснює відведення через каналізаційні очисні споруди номер 2, розташовані в селі Давидківці. Загальний обсяг цих скидів становить 14,5 млн м<sup>3</sup> на рік, або 39 744 м<sup>3</sup> на добу.

Для порівняння, середньорічна витрата води у створі водовідведення досягає 224 640 м<sup>3</sup> на добу. Однак найбільш критична ситуація виникає в період літньо-осінньої межені, коли середньомісячна витрата води в річці знижується до 14 686 м<sup>3</sup> на добу, що суттєво менше обсягів скидання стічних вод [23].

### **3 ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ Р.ПІВДЕННИЙ БУГ У МЕЖАХ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ МІСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ ЗА ПЕРІОД 2019-2023 РОКІВ**

#### **3.1 Екологічне нормування якості поверхневих вод**

Якість води є визначальним параметром, що характеризує стан водного середовища та визначає його придатність для задоволення потреб людини та екосистем. Згідно з Водним кодексом України, якість води визначається сукупністю показників, що відображають її склад та властивості [24].

Оцінка відповідності водокористування екологічним вимогам здійснюється шляхом порівняння фактичних показників якості води з нормативними значеннями. Для речовин, що забруднюють воду, встановлюються гранично допустимі концентрації, які враховують їхню токсичність та інші шкідливі властивості. При цьому, для різних категорій водокористування можуть застосовуватися різні критерії оцінки.

З метою забезпечення екологічної безпеки та раціонального використання водних ресурсів, встановлюються певні вимоги до якості води на різних ділянках водних об'єктів:

- для комунально-побутового та господарсько-питного водокористування норми якості повинні дотримуватися на ділянках водотоків протяжністю не менше одного кілометра вище за течією від пункту водозабору та на акваторії водойм радіусом не менше одного кілометра від цього пункту;
- для рибогосподарських потреб норми якості поширюються на всю ділянку водотоку або водойми, починаючи від місця потрапляння забруднень і простягаючись відповідно на 500 метрів вниз за течією або в радіусі 500 м [25].

Екологічна оцінка якості поверхневих вод ґрунтується на системі класифікації, яка враховує комплексний вплив різних факторів на водне середовище. Класифікація здійснюється за трьома основними групами показників: мінералізація води, санітарно-гігієнічні характеристики та наявність специфічних забруднювачів. Залежно від значень цих показників, водні об'єкти відносяться до певних категорій якості, що відображає їхній екологічний стан та придатність для різних видів використання.

З метою комплексного дослідження якості води на водотоках проводять систематичні спостереження згідно з повною програмою моніторингу. Відбір проб води здійснюється з певною періодичністю, що дозволяє оцінити зміни її складу та властивостей протягом року. Як правило, відбір проб проводиться сім разів на рік у характерні періоди гідрологічного режиму: під час весняної повені, літньої межені, осіннього періоду та зимової межені.

Моніторинг якості води у водоймах здійснюється з урахуванням сезонних змін гідрологічних умов. Відбір проб води проводять у такі періоди: взимку під час максимальної товщини льодового покриву, на початку весняного водопілля, під час максимального рівня води та у період літньо-осіннього маловоддя. Така періодичність відбору проб забезпечує отримання репрезентативних даних про стан водного об'єкта протягом року.

Нормування якості води здійснюється за допомогою системи стандартів та технічних регламентів, що встановлюють гранично допустимі концентрації різних речовин та показники. Оцінка якості води є комплексним процесом, який передбачає аналіз широкого спектра фізичних, хімічних, бактеріологічних та гідробіологічних параметрів. При цьому, для різних видів водокористування можуть застосовуватися як загальні, так і специфічні показники якості.

Водна Рамкова Директива ЄС є ключовим документом у галузі водного менеджменту, що визначає стратегічні цілі та інструменти для досягнення доброї екологічної якості водних об'єктів. Директива впроваджує екосистемний

підхід до управління водними ресурсами, який передбачає оцінку екологічного стану водних об'єктів, розробку заходів щодо його поліпшення та адаптацію до зміни клімату. Основними принципами Директиви є запобігання деградації водних екосистем, забезпечення сталого водокористування та зменшення негативного впливу людської діяльності на водне середовище [26].

Для оцінки екологічного стану водних об'єктів згідно з Рамковою Водною Директивою використовується комплексний підхід, що включає аналіз біологічних, фізико-хімічних та гідроморфологічних характеристик:

- до біологічних показників належать видовий склад та чисельність фіто- та зообентосу, іхтіофауни;
- гідроморфологічні показники відображають геометричні характеристики річки, гідрологічний режим та морфологію русла;
- хімічні показники включають як загальні параметри якості води, так і концентрацію специфічних забруднювачів.

Для кількісної оцінки екологічного стану водних об'єктів за біологічними показниками використовується індекс екологічного стану (EQS), який варіює від 0 до 1. Значення EQS дорівнює 1 відповідає відмінному екологічному стану, а EQS дорівнює 0 – поганому. Для наочності шкала EQS поділена на п'ять класів: відмінний, хороший, задовільний, незадовільний та поганий.

Для проведення порівняльної оцінки екологічного стану водних об'єктів згідно з Рамковою Водною Директивою необхідне встановлення еталонних умов. Еталонні значення визначаються для кожної категорії водних об'єктів на основі даних про фізико-хімічні та гідроморфологічні параметри, отриманих для відмінних з екологічної точки зору ділянок. Також можливе використання просторового підходу, який передбачає перенесення еталонних значень з аналогічних непорушених водних об'єктів.

За відсутності достатніх даних для кількісної оцінки еталонного стану водного об'єкта допускається застосування експертних оцінок. Відповідно до

Рамкової Водної Директиви, водний об'єкт вважається таким, що перебуває у відмінному екологічному стані, якщо його фізико-хімічні, гідроморфологічні та біологічні характеристики відповідають або близькі до природних умов, тобто не зазнали суттєвих змін внаслідок антропогенного впливу.

Критерії, що стосуються характерних забруднюючих речовин, передбачають такі вимоги: для неприродних водних об'єктів концентрація повинна бути максимально наближеною до нуля або, принаймні, нижчою за рівень визначення, який забезпечують найбільш точні методики загального використання; для природних водних об'єктів концентрація має залишатися в межах природного фону, характерного для незмінених умов [26].

Загалом, система екологічного нормування в країнах Західної Європи виконує дві ключові функції: запобігання екологічним збиткам, які вважаються неприйнятними, та стимулювання постійного зменшення антропогенного впливу на навколишнє середовище.

Згідно з умовами Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом, Україна зобов'язалася гармонізувати національне законодавство з вимогами ЄС. Угода передбачає впровадження шести директив, що стосуються якості води та управління водними ресурсами. Основними завданнями цих директив є забезпечення відповідності європейським стандартам, покращення якості питної води та розробка сучасної водної політики.

Останніми роками в Україні прийнято низку нормативно-правових актів, спрямованих на імплементацію директив Європейського Союзу у сфері охорони водних ресурсів. Зокрема, у 2018 році Уряд затвердив Порядок здійснення державного моніторингу вод, а наприкінці 2020 року Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів затвердило перші сучасні програми моніторингу поверхневих і морських вод, розроблені відповідно до європейських стандартів.

У лютому 2019 року набула чинності нова «Методика віднесення масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного та хімічного станів масиву поверхневих вод, а також віднесення штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного потенціалу», яка повністю відповідає вимогам законодавства ЄС. Визначення екологічного стану масивів поверхневих вод базується на оцінці комплексу біотичних і абіотичних компонентів, властивих водним екосистемам, та здійснюється з урахуванням біологічних, гідроморфологічних, хімічних і фізико-хімічних показників, що узагальнено відображають стан водного об'єкта.

Для кожного типу масиву поверхневих вод визначаються референційні умови, які слугують початковими значеннями для встановлення граничних показників класів. Ці умови використовуються для оцінки екологічного стану масивів поверхневих вод [26].

### 3.2 Еколого-гігієнічна оцінка якості води річки Південний Буг в межах Хмельницької територіальної громади

Зростання антропогенного впливу на річку Південний Буг спричиняє деградацію її екологічного стану та руйнування водної екосистеми. За відсутності своєчасних заходів і належної уваги до цієї проблеми існує загроза виникнення масштабних негативних наслідків.

Господарська діяльність спричиняє низку екологічних проблем у басейні річки Південний Буг, які негативно впливають на її екосистему та якість води.

До основних проблем належать:

- меліоративні заходи, що виконуються без урахування необхідних норм і вимог;
- перевищення допустимих норм мінералізації схилового та руслового стоку;

- надмірне застосування азотних добрив у поєднанні з незбалансованим надходженням фосфору та калію, що призводить до нітратного забруднення та накопичення нітратів у воді;
- руйнування лучних екосистем;
- суттєве зниження біорізноманіття водних організмів;
- забруднення, пов'язане з функціонуванням військових об'єктів;
- процеси замулення русла річки;
- розвиток евтрофікації;
- розорювання водоохоронних зон;
- освоєння берегів і заплав для будівництва рекреаційних об'єктів, дач і житлових будинків, що супроводжується утворенням стихійних сміттєзвалищ, вирівнюванням рельєфу та зміщенням ґрунтів;
- недостатньо очищені стічні води [27].

Ці фактори спричиняють порушення екологічної рівноваги та погіршення якості води. У зв'язку з цим є необхідність проведення комплексної екологічної оцінки стану води річки Південний Буг.

Екологічна оцінка якості води передбачає класифікацію водних ресурсів за певними класами та категоріями відповідно до екологічної класифікації. Це здійснюється на основі аналізу значень показників складу та властивостей води з подальшими розрахунками й інтегруванням отриманих результатів. Така оцінка надає інформацію про воду як компонент водної екосистеми, середовище існування гідробіонтів і важливу складову природного середовища, у якому проживає людина.

Характеристика якості поверхневих вод базується на екологічній класифікації, що включає гідрофізичні, гідрохімічні, гідробіологічні, бактеріологічні та інші показники, які відображають властивості абіотичних і біотичних компонентів водних екосистем [28].

Басейн річки Південний Буг є ключовим джерелом питної води для України. У зв'язку з цим було проведено еколого-гігієнічну оцінку якості води річки Південний Буг у межах Хмельницької територіальної громади відповідно до вимог стандарту ДСТУ 4808:2007. Цей стандарт спрямований на забезпечення відповідності джерел централізованого водопостачання встановленим нормам якості та безпеки, а також регламентує процедури вибору нових джерел і перевірки існуючих з урахуванням екологічних, технологічних і санітарних чинників [29].

Для оцінювання якості поверхневих вод доцільно застосовувати класифікацію якості води, призначеної для централізованого водопостачання, що базується на гігієнічних та екологічних критеріях. Дана класифікація охоплює 80 показників, які використовуються для визначення якості питної води відповідно до вимог санітарного законодавства. Вона структурована на сім блоків:

- I блок – включає 4 органолептичні показники;
- II блок – охоплює 17 загально-санітарних показників хімічного складу води;
- III блок – містить 6 гідробіологічних показників;
- IV блок – включає 6 мікробіологічних показників;
- V блок – охоплює 2 паразитологічних показника;
- VI блок – включає 9 показників радіаційної безпеки;
- VII блок – складається з 36 вибірових токсикологічних показників хімічного складу води з яких 25 належать до неорганічних, а 11 – до органічних компонентів [30].

Дана класифікація розроблена на основі інтегрованого підходу, який враховує як гігієнічні, так і екологічні характеристики. Особливий акцент зроблено на гідроекологічних критеріях, що забезпечують відповідність вимогам високих стандартів екологічної безпеки водних екосистем.

Відповідно до даної класифікації, поверхневі водні об'єкти поділяються на чотири класи якості, кожен із яких характеризується специфічними ознаками:

- 1 клас – вода відмінної якості, що відповідає бажаним стандартам;
- 2 клас – вода доброї якості, прийнятна для використання;
- 3 клас – вода задовільної якості, що також вважається прийнятною;
- 4 клас – вода середньої якості, з обмеженою придатністю, що не відповідає бажаним стандартам.

Розрахунки здійснювалися на основі найбільш інформативних показників якості води, згрупованих у блоки:

- блок I (органолептичні властивості) включає оцінку таких параметрів, як кольоровість, присутність завислих часток та запах;
- блок II (загально-санітарні характеристики хімічного складу) охоплює аналіз таких показників, як хімічне споживання кисню (ХСК), біохімічне споживання кисню (БСК5), рівень рН, вміст розчиненого кисню, перманганатна окиснюваність, сухий залишок, лужність, концентрації азоту амонійного, сульфатів, фосфатів, хлоридів, загальна жорсткість, вміст магнію, а також азоту у формі нітритів і нітратів;
- блок VII (пріоритетні токсикологічні показники) враховує вміст марганцю, міді, загального заліза та синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР).

Зазначений підхід забезпечує комплексну оцінку якості води, враховуючи її санітарно-гігієнічний стан, безпечність для використання та відповідність екологічним нормативам.

Для виконання розрахунків використовувалися середньорічні та максимальні значення гідрохімічних параметрів, отриманих від Регіонального офісу водних ресурсів Хмельницької області. Дані спостережень охоплювали два створи на річці Південний Буг: перший створ розташований вище

м. Хмельницький, другий – нижче м. Хмельницький. Обидва створи розміщені в межах Хмельницької міської територіальної громади (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1 – Пункти моніторингу стану поверхневих вод річки Південний Буг, де проводилися спостереження.

№ п/п	Назви пунктів спостережень	Тривалість проведення відбору проб
1	Річка Південний Буг, протяжність – 755 км. Хмельницьке водосховище, розташоване в межах міста Хмельницький	На щомісячній основі
2	Річка Південний Буг, довжина 744 км. Село Копистин, розташоване нижче за течією від міста Хмельницький	На щомісячній основі

На основі представлених даних було здійснено визначення середніх значень блокових індексів якості води, обчислених шляхом використання середніх арифметичних показників. У процесі розрахунку еколого-гігієнічних індексів вихідні параметри якості води було згруповано за відповідними блоками.

Для оцінки якості води кожен показник порівнювався з відповідними еколого-гігієнічними критеріями класифікації, на основі чого визначали індекс та категорію якості води для кожної вихідної величини. Розраховували середньоарифметичні значення цих індексів, які групувалися відповідно до певних блоків. Далі визначали середні значення індексів якості води для кожного блоку (II, III, VII).

Було проведено розрахунок інтегральної оцінки якості води (ІІНТ), яка передбачала обчислення загального еколого-гігієнічного індексу на основі

середніх значень блокових індексів (ПНТ-СЕР) для окремих створів. Розрахунки здійснювали відповідно до встановленої формули:

$$I_{\text{ПНТ}} = \frac{I_I + I_{II} + I_{VII}}{3} \quad (3.1)$$

де  $I_I$ ,  $I_{II}$ ,  $I_{VII}$  – значення середньорічних річних блокових індексів [39].

На основі визначених екологічних індексів було визначено клас та підклас якості води, а також здійснено розрахунок середньорічних значень інтегрального індексу незадовільного типу (ПНТ-СЕР).

Результати розрахунків інтегральних індексів для оцінки якості води річки Південний Буг за період з 2019 року по 2023 рік представлені у додатку Б, таблицях Б.1 та Б.2.

Води річки Південний Буг характеризуються слабкою мінералізацією, що є типовим для її басейну. Хімічний склад відноситься до гідрокарбонатного класу групи кальцію. Концентрація іонів  $\text{HCO}_3^-$  – знаходиться в діапазоні від  $367 \text{ мг/дм}^3$  до  $565 \text{ мг/дм}^3$ , демонструючи незначну змінність. Вода річки має лужну реакцію з показником рН до 8,0, підвищену жорсткість і низьку загальну мінералізацію, яка не перевищує  $0,5 \text{ г/дм}^3$  [30].

У таблиці 3.2 представлені класи та підкласи якості води для створів на річці Південний Буг у межах Хмельницької МТГ за період з 2019 року по 2023 рік.

Таблиця 3.2 – Узагальнені дані оцінки якості вод по створах спостережень (за середнім показником) на р. Південний Буг в межах Хмельницької МТГ за період з 2019 року по 2023 рік

Створи спостережень	Класи та категорії якості води по роках спостережень				
	2019 р.	2020 р.	2021 р.	2022 р.	2023 р.
Хмельницьке водосховище, розташоване за 0,7 км вище міста Хмельницький	клас 2, підклас 2(1)	клас 2, підклас 2	клас 2, підклас 2(1)	клас 2, підклас 2(1)	клас 2, підклас 2(1)
Село Копистин, розташоване вниз за течією від міста Хмельницький	клас 2, підклас 2(3)	клас 3, підклас 2-3	клас 3, підклас 2-3	клас 3, підклас 2-3	клас 3, підклас 2-3

3.3 Динаміка змін якості води р. Південний Буг в межах Хмельницької територіальної громади

На основі визначених інтегральних індексів було класифіковано якість води річки Південний Буг у межах Хмельницької міської територіальної громади за еколого-гігієнічною класифікацією. Відповідно до середніх блокових та інтегральних індексів, вода характеризується як добра, прийнятної якості. Однак створ спостереження, розташований у селі Копистин, що нижче міста Хмельницький, демонструє найгірші показники блокових та інтегральних індексів упродовж усього періоду досліджень.

Останні роки характеризуються тенденцією до погіршення якості води, особливо у створі спостереження поблизу села Копистин, розташованого за 1 км від точки скиду стічних вод міським комунальним підприємством «Хмельницькводоканал». Динаміка змін середніх значень інтегральних індексів

якості води річки Південний Буг за період з 2019 року по 2023 рік в створах спостереження представлена на рисунку 3.1.

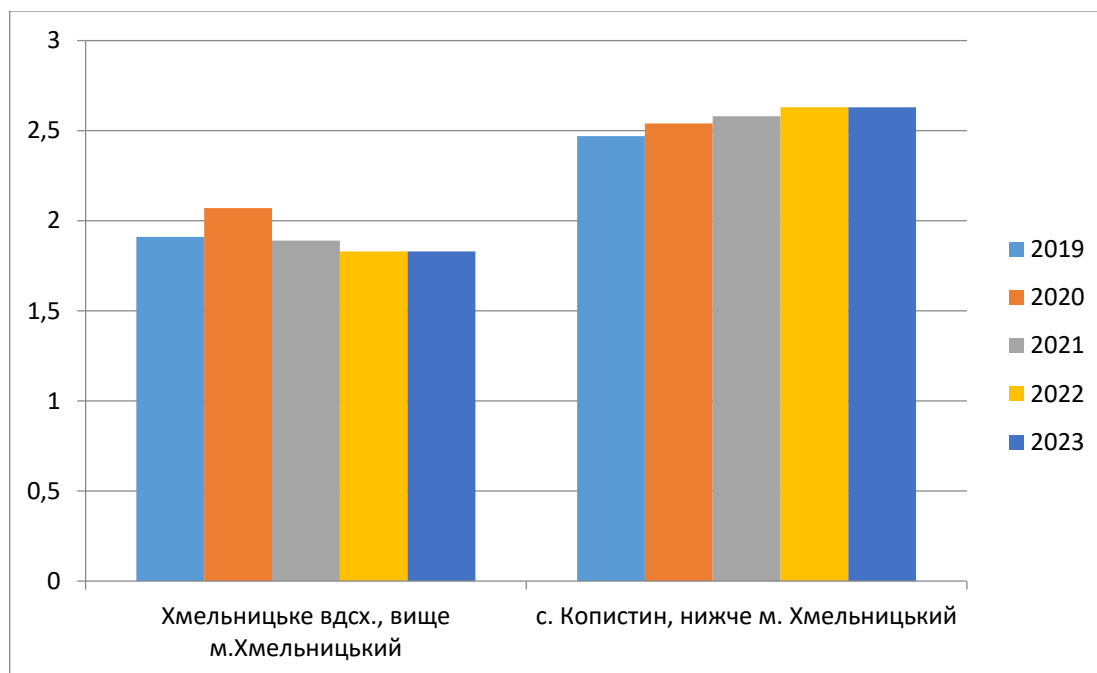


Рисунок 3.1 – Динаміка змін середніх інтегральних показників за період з 2019 року по 2023 рік

На якісний стан поверхневих вод річки Південний Буг у межах Хмельницької міської територіальної громади суттєво впливають речовини, що належать до токсичних (мідь) та трофо-сапробіологічних (амоній іонний, нітрити, нітрати, фосфати, біохімічне споживання кисню, загальна жорсткість) груп. Підвищення концентрацій цих компонентів спричиняє процес евтрофікації, що значно погіршує екологічний стан та знижує якість поверхневих вод.

Евтрофікація представляє собою складний екологічний процес, зумовлений зростанням концентрації біогенних речовин у водному середовищі, таких як фосфати, нітрати та амоній. Основними джерелами надходження цих сполук у водойми є скиди побутових, промислових і сільськогосподарських

стоків. Надлишок біогенних елементів сприяє швидкому розмноженню водоростей та інших фотосинтетичних організмів, що суттєво впливає на екологічний стан та якісні характеристики поверхневих вод. Евтрофікація значно ускладнює використання водних ресурсів для питного водопостачання, зрошення, рибальства та рекреації, збільшуючи витрати на очищення води та зумовлюючи втрату природного потенціалу водойм [31].

Серед ключових чинників, що визначають кількісний та якісний стан поверхневих вод річки Південний Буг, виділяються надмірний забір водних ресурсів, скидання неочищених або недостатньо очищених стічних вод, а також незворотні втрати води.

### 3.4 Заходи щодо покращення якості води р. Південний Буг

Вода є ключовим ресурсом, необхідним для життєдіяльності людини та функціонування суспільства. Управління водними ресурсами в Україні залишається складним і нагальним завданням, обумовленим значним екологічним дисбалансом, який у ряді регіонів набув кризового характеру [32].

Однією з основних причин деградації річкових екосистем є недостатня ефективність очищення стічних вод. У багатьох регіонах відсутні сучасні очисні споруди, а також зони санітарної охорони, що збільшує ризики забруднення. Більшість водопровідних мереж не обладнані системами знезараження, внаслідок чого значні обсяги промислових і побутових відходів надходять у водойми без належного очищення або з порушенням санітарних вимог.

Протягом тривалого часу економічне зростання України супроводжувалося диспропорційним використанням природних ресурсів і низьким рівнем уваги до екологічної безпеки, що ускладнювало досягнення цілей сталого розвитку.

Ключові функції управління водними ресурсами включають:

- забезпечення населення та економічних секторів необхідними обсягами води належної якості й у потрібний час;
- захист та відновлення водних ресурсів;
- попередження і мінімізацію негативного впливу руйнівної дії вод [33].

Якість води річки Південний Буг, особливо у межах Хмельницької громади, зазнає впливу численних антропогенних факторів, таких як скиди стоків, сільськогосподарські забруднення та порушення гідрологічного режиму [34].

Струмки, потічки, канали, які знаходяться на території міста, потребують покращення санітарного стану берегової лінії, ліквідації надходження неочищених стоків із не каналізованих територій міста, оскільки вони є джерелами забруднення басейну річки Південний Буг [35].

Для вирішення цих проблем необхідно реалізувати багатосторонній підхід, що включає технічні, екологічні, економічні та соціальні заходи.

Основні заходи для покращення якості води:

- модернізація очисних споруд – заміна застарілого обладнання на сучасне для зниження рівня забруднень;
- встановлення систем біологічної очистки. Система очищення стічних вод складається з кількох послідовно з'єднаних ставків, через які проходить вода, поступово звільняючись від завислих речовин. Завдяки високому вмісту біогенних елементів у таких водоймах активно розвивається фітопланктон і вища водна рослинність. Це забезпечує постійне насичення води розчиненим киснем, який необхідний для окислення органічних забруднень та підтримання аеробного середовища. Крім того, у ставках мешкають бактерії, що здійснюють мінералізацію органічних речовин, а також розвинена донна фауна, яка переробляє осаджені тверді частинки. У результаті, вода, що виходить зі

ставків за умови їх нормальної роботи, стає прозорою, має знижений рівень біохімічного споживання кисню (БСК) та колі-індекс;

- використання технологій мембранної фільтрації для ефективного видалення забруднюючих речовин;

- інтеграція технологій обробки мулу, наприклад, його компостування або використання в енергетичних цілях, що дозволить мінімізувати відходи;

- будівництво нових очисних споруд у місцях з найбільшим навантаженням на екосистему. Радикальним напрямом у вирішенні проблеми очищення стічних вод і охорони природних вод від забруднення має стати максимальне використання стічних вод для потреб промисловості. Підприємства повинні налагодити очищення стічних вод виробництва так, щоб очищену воду знову можна було б використовувати для водопостачання даного підприємства (оборотне водопостачання). У деяких випадках зменшити кількість стічних вод можна шляхом використання їх для інших підприємств (повторне водопостачання) [36];

- розширення каналізаційних мереж, особливо у сільських районах, для зменшення скидання необроблених побутових стоків у річку. Основним напрямком розвитку водопровідно-каналізаційного господарств зараз є реконструкція та інтенсифікація споруд. Реконструкцією (від лат. *re* та лат. *constructio* – побудова) називають докорінне перевлаштування, перебудову чогось з метою покращення, удосконалення. Інтенсифікацією (від лат. *intensio*) називають посилення, підвищення напруженості, продуктивності, дієвості, працездатності [37];

- обмеження промислового забруднення через посилений контроль скидів підприємств;

- розчищення русел річок і струмків: видалення мулу, твердих побутових відходів, що накопичуються у водних об'єктах;

- ренатуралізація річкових долин: створення водно-болотних угідь, які виконують роль природного фільтра;
- впровадження систем збору дощових вод, які включають фільтраційні колодязі, для очищення від нафтопродуктів, важких металів та інших забруднень.
- зміцнення берегів через висадку рослинності для запобігання ерозії та підтримки екологічного балансу;
- створення смуг рослинності між сільськогосподарськими угіддями та водними об'єктами для затримання нітратів та пестицидів;
- просвітницькі програми для фермерів щодо раціонального використання добрив та пестицидів;
- розгортання автоматизованих систем контролю якості води, які дозволяють оперативно реагувати на загрози [38 – 40];
- створення відкритих даних для громадськості про стан водних ресурсів. Підвищувати рівень обізнаності громадськості про важливість збереження здорових екосистем і їхній вплив на якість життя людей, акцентуючи увагу на взаємозв'язку між якістю питної води та комплексним управлінням водними ресурсами для вирішення екологічних проблем [41];
- підвищувати розуміння важливості якості питної води, стимулюючи уряд, громадські організації, спільноти і окремих людей в світі та в Україні займати активну позицію у цьому питанні, приймаючи такі заходи, як попередження забруднення, очистка і відновлення;
- організація волонтерських ініціатив із прибирання берегів;
- проведення інформаційних кампаній про важливість збереження річкових екосистем;

- впровадження принципів Рамкової водної директиви ЄС, включаючи інтегроване управління річковими басейнами та досягнення «доброго екологічного стану» [42,43];

- ухвалення заходів для зменшення впливу гідроморфологічних змін, включаючи відновлення природних русел.

Рішенням Хмельницької обласної ради була прийнято рішення затвердити «Програму охорони навколишнього природного середовища Хмельницької області на 2021 – 2025 роки». Ця програма передбачає заходи щодо охорони та раціонального використання водних ресурсів:

- забезпечення якості питної води;
- капітальний ремонт очисних споруд;
- розширення каналізаційної мережі в приватному секторі для забезпечення централізованого водовідведення та мінімізації забруднення поверхневих водойм міста неочищеними стічними водами;
- будівництво локальних очисних споруд зливових стоків та покращення стану існуючої дощової каналізації міста;
- дослідження поверхневих водойм;
- придбання систем, приладів для здійснення контролю за якістю поверхневих та підземних вод на території міста;
- виявлення та ліквідація самовільних несанкціонованих підключень комунально-побутових стоків в мережу зливної каналізації;
- розчистка русел річок;
- відновлення відкритої системи водовідведення за допомогою меліоративних каналів; визначення балансоутримувача та забезпечення фінансування утримання прибережних смуг всіх поверхневих водойм міста [39].

Природоохоронні установи а також студенти і викладачі у м. Хмельницький приймали участь в екологічних акціях які були присвячені до дня Довкілля, дня Південного Бугу також до всесвітнього дня чистих берегів. Також відбувалися заходи екологічного спрямування де розповідали громадянам про дбайливе ставлення до водних ресурсів.

Для забезпечення охорони та раціонального використання водних ресурсів необхідно реалізувати низку першочергових заходів. Серед основних завдань виділяються: проведення капітального ремонту існуючих очисних споруд; ідентифікація та усунення несанкціонованих підключень комунально-побутових стоків до системи зливової каналізації; розширення каналізаційної інфраструктури у приватному секторі з метою забезпечення централізованого водовідведення та зменшення забруднення поверхневих водойм міста неочищеними стічними водами.

Окрім цього, до пріоритетних заходів належать будівництво локальних очисних систем для зливових вод, покращення технічного стану існуючих дощових каналізаційних мереж, а також очищення русел річок. Важливим є також розроблення проєктної документації з землеустрою для визначення меж прибережних захисних смуг водних об'єктів міста, їх винесення в натурі та впровадження на цих територіях режимів господарської діяльності відповідно до вимог чинного законодавства.

Необхідно також призначити відповідальних балансоутримувачів і забезпечити належне фінансування робіт, пов'язаних із утриманням прибережних смуг водних об'єктів міста [45,46].

## ВИСНОВКИ

У сучасних умовах поверхневі водні ресурси зазнають суттєвого впливу людської діяльності, що призводить до значної трансформації їх природного стану та зменшення можливості використання окремих вод для забезпечення господарських і питних потреб. Україна належить до країн із недостатніми водними ресурсами. Водночас басейн річки Південний Буг, який повністю формується в межах України, виступає одним із ключових джерел водопостачання.

Дослідження якості води річки Південний Буг має важливе значення для захисту здоров'я населення та збереження екологічної рівноваги в регіоні. Під впливом зростаючого антропогенного навантаження необхідність комплексного аналізу водних ресурсів стає ключовим завданням для екологічних досліджень. Зокрема, ідентифікація джерел забруднення, оцінка їхнього впливу на екосистеми та здоров'я людей дозволяють сформулювати ефективні рекомендації для мінімізації негативних впливів.

У межах дослідження охарактеризовано поверхневі води басейну річки Південний Буг на території Хмельницької міської територіальної громади. Здійснено аналіз сучасного стану водних об'єктів і визначено основні джерела антропогенного впливу на кількісні та якісні показники вод. Встановлено першочергові заходи для покращення стану водних ресурсів.

Екологічний стан водних об'єктів громади оцінено як незадовільний, що підтверджується результатами моніторингу. Більшість проб води не відповідають екологічним нормативам.

Поверхневі води території міста належать до гідрокарбонатного класу групи кальцію. Вміст іонів  $\text{HCO}_3^-$  для всіх річок міста є домінуючим та змінюється несуттєво.

Негативними наслідками впливу на стан водних ресурсів у межах міста є спорудження ставків і значна зарегульованість водотоків, меліорація перезволожених і заболочених земель, різні види будівництва, а також надходження із неочищеними або недостатньо очищеними зворотними водами забруднюючих речовин.

Показник БСК<sub>5</sub> перевищував гранично допустимі концентрації згідно Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення у 2,09 рази, 1 км нижче м. Хмельницький.

Вміст азоту амонійного в р. Південний Буг перевищував допустимі рівні рибогосподарських нормативів у 10,0675 разів (2022 рік – 7,36 разів), 1 км нижче м. Хмельницький.

Протягом 2023 року зафіксовано перевищення гранично допустимих концентрацій для водойм господарсько-побутового призначення розчиненого кисню в 2,23 рази. Вміст усіх показників, по яких проводилися спостереження, протягом 2023 року знаходилися в межах норм.

Основними джерелами забруднення поверхневих вод громади є промислові стоки, стічні води з населених пунктів, сільське господарство та транспорт.

Еколого-гігієнічну оцінку стану р. Південний Буг в межах Хмельницької територіальної громади проводили за ДСТУ 4808:2007 з використанням найбільш репрезентативних показників якості води I блоку – органолептичні показники, II блоку – загальносанітарні показники хімічного складу води та показники VII блоку – пріоритетні токсикологічні показники хімічного складу води. Дослідження проводилося за середньорічними значеннями гідрохімічних показників за результатами систематичних спостережень лабораторії моніторингу вод Регіонального офісу водних ресурсів у Хмельницькій області

по 2 створах – Хмельницьке водосховище, вище м. Хмельницький та с. Копистин, нижче м. Хмельницький.

За величиною визначених інтегральних індексів встановили клас та підклас якості води, відповідно до еколого-гігієнічної класифікації – за середніми блоковими та інтегральними індексами якості вод р. Південний Буг в межах Хмельницької міської територіальної громади добра, прийнятної якості. Створ спостереження в с. Копистин, що знаходиться нижче м. Хмельницького, відзначається найгіршими показниками блокових та інтегральних індексів на протязі всього досліджуваного періоду.

Найбільшими забруднювачами поверхневих вод Хмельницької територіальної громади: міське комунальне підприємство «Хмельницькводоканал», комунальне підприємство «Комунальник СБ», ст. Богданівці, відділення обласного протитуберкульозного диспансеру, с. Осташки, Хмельницький обласний госпіталь ветеранів війни, с. Ружичанка, підприємство харчової промисловості – приватне підприємство «Агропродукт», с. Малашівці.

Забруднення поверхневих вод у межах території Хмельницької МТГ зворотними водами свідчить про недостатню ефективність роботи очисних споруд і обумовлює необхідність проведення заходів щодо їх модернізації.

З метою охорони водних ресурсів та їх раціонального використання необхідне виконання ряду пріоритетних завдань: капітальний ремонт очисних споруд; виявлення та ліквідація самовільних несанкціонованих підключень комунально-побутових стоків в мережу зливової каналізації; розширення каналізаційної мережі в приватному секторі для забезпечення централізованого водовідведення та мінімізації забруднення поверхневих водойм міста неочищеними стічними водами; будівництво локальних очисних споруд зливових стоків та покращення стану існуючої дощової каналізації міста; розчистка русел річок; виготовлення проєктів землеустрою із визначення меж

прибережних захисних смуг усіх водойм міста та винесення їх меж в натурі і забезпечення на них режиму господарської діяльності, передбаченого законодавством; визначення балансоутримувача та забезпечення фінансування утримання прибережних смуг водойм міста.

Для покращення стану водних ресурсів рекомендовано модернізацію очисних споруд, розвиток каналізаційної мережі, очищення русел річок і впровадження ефективних заходів з управління прибережними смугами. Виконання цих завдань передбачено в програмі екологічного захисту Хмельницької області на 2021 – 2025 роки.

Здійснення запропонованих заходів має на меті суттєве покращення якості вод басейну річки Південний Буг у межах громади, що забезпечить стале управління водними ресурсами та їх раціональне використання.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Водна стратегія України на період до 2050 року [Електронний ресурс] : схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 9 грудня 2022 р. № 1134-р // Урядовий портал. – Режим доступу : <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/uploads/public/639/74f/b7c/63974fb7c20d8084951526.doc> (дата звернення: 10.10.2024)
2. Романенко Є. О. Водна безпека держави. Понятійно-термінологічний словник : навч. посіб. / Є. О. Романенко, А. І. Богданенко. – Київ : Видавництво Ліра-К, 2024. – С. 228.
3. Обґрунтування природоохоронних заходів для покращення екологічного стану водних об'єктів у басейні Південного Бугу [Електронний ресурс]: Всеукраїнський конкурс студентських наукових робіт / Міністерство освіти і науки України. – 2020. – С. 33. – Режим доступу: [https://ontu.edu.ua/download/konfi/2020/all-ukrainian\\_student\\_scientific\\_works\\_tep/The\\_Southern\\_Bug.pdf](https://ontu.edu.ua/download/konfi/2020/all-ukrainian_student_scientific_works_tep/The_Southern_Bug.pdf) (дата звернення: 10.10.2024).
4. Інфографіка Південний Буг [Електронний ресурс] / Державне агентство водних ресурсів України. – Режим доступу: [https://davr.gov.ua/fls18/Infografika\\_PivdennyBug.pdf](https://davr.gov.ua/fls18/Infografika_PivdennyBug.pdf) (дата звернення: 10.10.2024).
5. Актуальні проблеми вдосконалення природоохоронних напрямів в науці і освіті очима молодих вчених: матеріали наукової Інтернет-конференції викладачів, молодих вчених та здобувачів вищої освіти, 2 – 3 березня 2022 р., м. Херсон / Херсонський державний аграрно-економічний університет. – Херсон: ХДАЕУ, 2022. – С. 134. – Режим доступу:

<https://www.ksau.kherson.ua/files/konferencii/2022/03/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F%202022%20%D0%B1%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D0%BD%D1%8C%20%D1%81%D1%82%D1%83%D0%B4%20%D0%A4%D0%93%D0%A0%D0%9F.pdf#page=134> (дата звернення: 11.10.2024)

6. Совгіра С. В. Екологічний моніторинг біорізноманіття та якості водних ресурсів центральної частини Південного Бугу : колективна монографія / С. В. Совгіри, Н. Ю. Душечкіна, Н. М. Горбатюк [та ін.]; за ред. С. В. Совгіри; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. – Умань : Видавець «Сочінський М. М.», 2021. – С. 212.

7. Безсонов Є. М. Особливості динаміки параметрів водного середовища річки Південний Буг у період літньої межени [Електронний ресурс] / Є. М. Безсонов, Д. О. Крисінська, Р. Д. Россол // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. – Режим доступу: [file:///C:/Users/HP/Downloads/226647-](file:///C:/Users/HP/Downloads/226647-%D0%A2%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%96-530203-1-10-20210519.pdf)

[%D0%A2%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%96-530203-1-10-20210519.pdf](file:///C:/Users/HP/Downloads/226647-%D0%A2%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%96-530203-1-10-20210519.pdf)

(дата звернення: 15.10.2024).

8. Шахман І. О. Інтегральна оцінка якості води річки Південний Буг в умовах змінення клімату / І. О. Шахман, А. М. Бистрянцева // Херсонський державний університет. – Режим доступу: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.есо.7-34.27> (дата звернення: 15.10.2024).

9. Gudans on Water and Climate Adaption [Електронний ресурс] / UNECE: Sustainable development goals. – Access mode: <https://www.unece.org/index.php?id=11658> (date of appeal: 16.10.2024).

10. Звіт про стратегічну екологічну оцінку проекту Плану управління річковим басейном Південного Бугу (2025 – 2030) [Електронний ресурс]: [звіт]. – Київ, 2024. – С. 212. – Режим доступу:

file:///C:/Users/HP/Downloads/Pivdennyu\_Byg\_SEO.pdf (дата звернення: 20.10.2024).

11. Сучасні технології у тваринництві та рибництві: навколишнє середовище – виробництво продукції – екологічні проблеми: збірник матеріалів 75-ої Всеукраїнської науково-практичної конференції – К.: НУБіП України, 2021. – С. 257. – Режим доступу: [https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u104/zbirnik\\_tez\\_nubip\\_75\\_konferenciya\\_2021.pdf#page=78](https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u104/zbirnik_tez_nubip_75_konferenciya_2021.pdf#page=78) (дата звернення: 20.10.2024).

12. Екологічний паспорт Хмельницької області 2019 рік [Електронний ресурс] : затверджено розпорядженням ВО голови Хмельницької обласної державної адміністрації 04.06.2020 р // Офіційний сайт Хмельницької обласної державної адміністрації. – Режим доступу: <https://www.adm-km.gov.ua/wp-content/uploads/2020/06/%D0%95%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9-%D0%BF%D0%B0%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82-%D0%A5%D0%BC%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%BE%D1%97-%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%96-2019-%D1%80%D1%96%D0%BA.pdf> (дата звернення: 20.10.2024).

13. Казімірова Л. П. Перспективи створення Національного природного парку «Верхнє Побожжя» / Л. П. Казімірова // VinSmartEco : зб. матеріалів І Міжнар. наук.-практ. конф. (16-18 травня 2019 р., Вінниця, Україна) / за наук. ред. О. В. Мудрака. – Вінниця : КВНЗ «Вінниц. акад. неперерв. освіти», 2019. – С. 436.

14. Річка Плоска [Електронний ресурс] / Офіційний сайт. Khmelnytskyi. – Режим роботи: <https://khmelnytskyi.name/uk> (дата звернення: 27.10.2024).

15. Річка Кудрянка [Електронний ресурс] // Вікіпедія : вільна енциклопедія. – Електронні текст. дані. – Режим доступу:

<https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%83%D0%B4%D1%80%D1%8F%D0%BD%D0%BA%D0%B0> (дата звернення: 27.10.2024).

16. Карта річки Кудрянка [Електронний ресурс] / Офіційний сайт. Хмельницький. – Режим доступу: <https://goldfishnet.in.ua/places/284> (дата звернення: 05.11.2024).

17. Річка Вовк [Електронний ресурс] // Вікіпедія : вільна енциклопедія. – Електронні текст. дані. – Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B2%D0%BA\\_%28%D1%80%D1%96%D1%87%D0%BA%D0%B0%29](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B2%D0%BA_%28%D1%80%D1%96%D1%87%D0%BA%D0%B0%29) (дата звернення: 05.11.2024).

18. Звіт про стратегічну екологічну оцінку до проєкту «Програма економічного і соціального розвитку Хмельницької міської територіальної громади на 2021 рік». – Режим роботи: <https://www.khm.gov.ua/sites/default/files/68194984.pdf> (дата звернення: 05.11.2024).

19. Стан навколишнього природного середовища Хмельницької області у 2021 році. Регіональна доповідь. Офіційний сайт Хмельницької обласної державної адміністрації. – Режим доступу: [https://www.adm-km.gov.ua/?page\\_id=1625](https://www.adm-km.gov.ua/?page_id=1625) (дата звернення: 05.11.2024).

20. Наказ «Про затвердження Методики віднесення масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного та хімічного станів масиву поверхневих вод, а також віднесення штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод» від 14.01.2019 [Електронний ресурс] : наказ КМУ (№ 5) // Офіційний сайт Верховної Ради України. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0127-19#Text> (дата звернення: 07.11.2024).

21. Визначення антропогенних впливів на кількісний та якісний стан поверхневих і підземних вод [Електронний ресурс] / Офіційний сайт.

Регіональний офіс водних ресурсів у Хмельницькій області. – Режим доступу: <https://rovrkhm.gov.ua/%D0%B2%D0%B8%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%B0%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D1%85-%D0%B2%D0%BF%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D1%96%D0%B2-%D0%BD%D0%B0/> (дата звернення: 07.11.2024).

22. Єфремова О. О. Основні антропогенні впливи на кількісний та якісний стан поверхневих вод р. Південний Буг у межах Хмельницької області / О. О. Єфремова, О. Шпак // Збірник матеріал Міжнародної науково-практичної конференції «Подільські читання: Екологія, охорона довкілля, збереження біотичного та ландшафтного різноманіття: наука, освіта, практика», (10 – 12 жовтня 2019 р., Хмельницький). – Хмельницький : ХНУ, 2019. – С. 74 – 76.

23. Екологічний стан водних ресурсів Хмельницької територіальної громади [Електронний ресурс] / Офіційний сайт. Хмельницька обласна військова адміністрація. – Режим доступу: <https://www.adm-km.gov.ua/?p=62388> (дата звернення: 10.11.2024).

24. Водний кодекс України [Електронний ресурс] : закон (№ 24): [прийнято Верховною Радою України 06 червня 1995 р.] // Офіційний сайт Верховної Ради України. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 10.11.2024).

25. Наказ «Про затвердження Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення» від 02.05.2022 [Електронний ресурс] : наказ КМУ (№ 721) // Офіційний сайт Верховної Ради України. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0524-22#Text> (дата звернення: 10.11.2024).

26. Директива 2000/60/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 23 жовтня 2000 р. про встановлення рамок діяльності Співтовариства у сфері водної політики із змінами та доповненнями, внесеними Рішенням 2455/2001/ЄС і Директивою 2009/31/ЄС. – Режим роботи: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994\\_962#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962#Text) (дата звернення: 12.11.2024).

27. Хаєцький Г. С. Екологічні проблеми використання природних ресурсів річки Південний Буг / Г. С. Хаєцький // Наукові записки [Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського]. Серія : Географія. – 2009. – Вип. 19. – С. 118 – 125. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nzvdpu\\_geogr\\_2009\\_19\\_20](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nzvdpu_geogr_2009_19_20) (дата звернення: 12.11.2024).

28. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / А.В. Гриценко, О.Г. Васенко, Г.А. Верніченко та ін. – Х.: УкрНДІЕП. – 2012. – С. 37.

29. ДСТУ 4808:2007. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання ; чинний від 2012–01–01. – Київ : Держспоживстандарт України, 2007. – С. 36.

30. Єфремова О. О. Еколого-гігієнічна оцінка стану р. Південний Буг у межах Хмельницької області за період 2013-2017 рр. / О .О. Єфремова, Н. Г. Міронова, О. П. Матеюк, А. О. Дячук, С.М. Шевченко // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2018. – № 5. – С. 261 – 266.

31. Екологічні науки : науково-практичний журнал / Головний редактор Бондар О. І. – К. : Видавничий дім «Гельветика», 2022. – № 6(45). – С. 220. – Режим доступу: [http://eco.j.dea.kiev.ua/archives/2022/6/6\\_2022.pdf](http://eco.j.dea.kiev.ua/archives/2022/6/6_2022.pdf) (дата звернення: 15.11.2024).

32. Вода – невід’ємний елемент життя людини [Електронний ресурс] / Офіційний сайт. Головне управління Держпродспоживслужб Хмельницькій

області. – Режим доступу: <https://consumerhm.gov.ua/1997-voda-nevid-emnij-element-zhittya-lyudini> (дата звернення: 15.11.2024).

33. Подаков Є. С. Сучасні проблеми та законодавче забезпечення регулювання правових засад фінансування гідроекологічної діяльності . Водні біоресурси та аквакультура / М. В. Козичар, В. В Оліфіренко. Вип. 1(9). 2021. С. 201 – 216. – Режим доступу: [http://wra-journal.ksauniv.ks.ua/archives/2021/1\\_2021/1\\_2021.pdf](http://wra-journal.ksauniv.ks.ua/archives/2021/1_2021/1_2021.pdf) (дата звернення: 15.11.2024).

34. Антропогенний фактор поступово знищує Південний Буг [Електронний ресурс] / Офіційний сайт. МУ VIN. – Режим доступу: <https://www.myvin.com.ua/news/22250-antropohennyi-faktor-postupovo-znyshchuie-pivdennyi-buh> (дата звернення: 15.11.2024).

35. Коригування (внесення змін) Генерального плану м. Хмельницький [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу: [https://www.khm.gov.ua/sites/default/files/pdf/Genplan\\_correction.pdf](https://www.khm.gov.ua/sites/default/files/pdf/Genplan_correction.pdf) (дата звернення: 15.11.2024).

36. Постанова «Про Основні напрями державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки» від 05.03.1998 [Електронний ресурс] : постанова ВР (№188/98 ) // Офіційний сайт Верховної Ради України. –Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/188/98-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 16.1.2024).

37. Благодарна Г. І. Реконструкція і інтенсифікація роботи очисних споруд водопровідно-каналізаційних систем : навч. посібник / Г. І. Благодарна. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – С. 149.

38. Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення: зб. наук. статей XIX Міжнародної науково-практичної конференції (м. Харків, 14 – 15 вересня 2023 р.) / УКРНДІЕП., 2023. – С. 416.

39. Томільцева А. І., Екологічні основи управління водними ресурсами : навч. посіб. / А. І. Томільцева, А. В. Яцик, В. Б. Мокін та ін. – Київ : Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. – С. 200.
40. Користування землями прибережних захисних смуг вздовж річок, навколо водойм і на островах [Електронний ресурс] / Офіційний сайт. WikiLegalaid. – Режим доступу: <https://wiki.legalaid.gov.ua/index.php/> (дата звернення: 16.11.2024).
41. Якість питної води та її вплив на здоров'я населення [Електронний ресурс] / Офіційний сайт. Головне управління Держпродспоживслужби в Херсонській області. – Режим доступу: <https://dpss-ks.gov.ua/struktura> (дата звернення: 16.11.2024).
42. Морозова Л. П. Аналіз показників екологічного стану басейну річки Південний Буг у м. Вінниця. Збалансоване природокористування. 2023. № 3. – С. 93 – 100.
43. Забокрицька М. Р. Методичні рекомендації з вивчення забруднення поверхневих вод у курсі «Раціональне використання та охорона водних ресурсів» / Волинський національний університет імені Лесі Українки, географічний факультет, кафедра фізичної географії. Луцьк : Вежа-Друк, 2021. – С. 36
44. Благодарна Г. І. Реконструкція і інтенсифікація роботи очисних споруд водопровідно-каналізаційних систем : навч. посібник / Г. І. Благодарна. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – С. 149.
45. Плетенецька С. М. Економіка використання водних ресурсів: Екологічний аспект. / С. М. Плетенецька, В. С. Яценко // Вчені записки Університету «КРОК». – 2019. – 3 (51). – С. 91 – 95.
46. Програма охорони навколишнього природного середовища Хмельницької області на 2021 – 2025 роки / Хмельницька міська рада // Рішення

п'ятої сесії № 69 від 21.04.2021 р. із змінами від 09.06.2021 № 7, 28.04.2021 № 12, 02.06.2023 № 49, 28.07.2023 № 38. – Режим доступу: <https://www.khm.gov.ua/uk/content/pro-zatverdzhennya-programy-ohoronydovkillya-hmelnyskoyi-miskoyi-terytorialnoyi-gromady-0> (дата звернення: 17.11.2024).

47. Natalia Szczerbińska Biological methods used to assess surface water quality [Electronic resource] / N. Szczerbińska, M. Galczyńska // Inland Fisheries Institute in Olsztyn, Poland, 31 Dec. 2015. – P. 185–196. – Access mode: <https://doi.org/10.1515/aopf-2015-0021> (date of appeal: 17.11.2024).

48. Steffen K. Habitat ecology and long-term development of the macrophyte vegetation of north-west German streams and rivers since the 1950s / K. Steffen : Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Mathematisch / Naturwissenschaftlichen Fakultäten der Georg-August-Universität Göttingen. – Göttingen, 2013. – 131 s.

49. Кваліфікаційна робота : методичні рекомендації щодо її виконання для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 101 «Екологія» / Н. Г. Міронова, О. О. Єфремова, О. П. Матеюк. Хмельницький : ХНУ, 2024. – С. 39.

50. Текстові документи. Загальні вимоги СОУ 207.01:2017 / Ю. М. Бойко, Г. В. Красильникова, Л. І. Першина, Т. Ф. Косянчук. – 2-ге вид., виправлене. – Хмельницький : ХНУ, 2018. – С. 45.

51. Бібліографічний запис. Загальні вимоги та правила складання. СОУ 207.02:2017 / Ю. М. Бойко, Л. І. Першина. – Хмельницький : ХНУ, 2017. – С. 37.

ДОДАТОК Б  
(обов'язковий)

**Результати розрахунків екологічних індексів для оцінки якості вод р. Південний Буг в межах Хмельницької МТГ по створах спостережень за період 2019-2023 роки**

Таблиця Б.1 – Оцінка якості вод р. Південний Буг за період з 2019 року по 2023 рік – 0,7 км вище міста

Блок	Показник	Класи якості води по роках спостережень				
		2019	2020	2021	2022	2023
		клас за показ.	клас за показ.	клас за показ.	клас за показ.	клас за показ.
1	2	3	4	5	6	7
I	Завислі речовини	2	3	2	2	2
	Запах	1	1	1	1	1
	Кольоровість	1	1	1	1	1
	Блоковий індекс	1,33	1,67	1,33	1,33	1,33
II	Водневий показник	3	2	2	2	2
	Розчинений кисень	1	1	1	1	1
	ХСК	2	2	2	3	4
	БСК <sub>п</sub>	3	4	3	3	3
	Окиснюва-ність перманганатна	2	2	2	2	2
	Лужність	2	3	3	3	3
III	Сульфати	2	2	2	2	2
	Хлориди	2	2	2	2	2
	Магній	2	2	2	2	2
	Сухий залишок	2	2	2	2	2
	Жорсткість загальна	3	4	3	3	3
	Азот амонійний	3	3	3	3	3
	Азот нітритний	3	3	4	3	3
	Азот нітратний	3	3	4	2	1
	Фосфати	3	3	4	3	3
	Блоковий індекс	2,40	2,53	2,6	2,4	2,4

Кінець таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6	7
VII	Залізо	1	1	1	1	1
	Мідь	4	4	3	3	3
	Марганець	2	2	2	2	2
	СПАР	1	1	1	1	1
	Блоковий індекс	2,0	2,0	1,75	1,75	1,75
Інт-сер		1,91 клас 2, підклас 2 (1)	2,07 клас 2, підклас 2	1,89 клас 2, підклас 2(1)	1,83 клас 2, підклас 2(1)	1,83 клас 2, підклас 2(1)

Таблиця Б.2 – Оцінка якості вод р. Південний Буг за період з 2019 року по 2023 рік – с. Копистин, нижче м. Хмельницький

Блок	Показник	Класи якості води по роках спостережень				
		2019	2020	2021	2022	2023
		клас за показ.	клас за показ.	клас за показ.	клас за показ.	клас за показ.
I	2	3	4	5	6	7
I	Завислі речовини	2	3	3	3	3
	Запах	1	1	1	1	1
	Кольоровість	1	1	2	2	2
	Блоковий індекс	1,33	1,67	2,0	2,0	2,0
II	Водневий показник	2	3	2	2	2
	Розчинений кисень	3	4	1	1	1
	ХСК	4	2	2	4	4
	БСК <sub>п</sub>	4	4	4	4	4
	Окиснюва-ність перманганатна	3	3	3	3	3
	Лужність	4	4	4	4	4
III	Сульфати	2	2	2	2	2
	Хлориди	2	2	2	3	3
	Магній	2	2	3	2	2
	Сухий залишок	3	3	2	2	3
	Жорсткість загальна	4	4	4	4	4
	Азот амонійний	4	4	4	4	4
	Азот нітритний	4	4	4	4	4
	Азот нітратний	4	3	4	4	4
	Фосфати	4	4	4	4	4
	Блоковий індекс	3,07	3,2	3,0	3,13	3,2
VII	Залізо	3	3	3	3	3
	Мідь	4	4	4	4	4
	Марганець	3	2	2	2	2
	СПАР	2	2	2	2	2
	Блоковий індекс	3,0	2,75	2,75	2,75	2,75

Кінець таблиці Б.2

1	2	3	4	5	6
ІНТ-СЕР	2,47 клас 2, підклас 2(3)	2,54 клас 3, підклас 2-3	2,58 клас 3, підклас 2-3	2,63 клас 3, підклас 2-3	2,65 клас 3, підклас 2-3