

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ

Допускається до захисту

« ____ » _____ 2023 р.

Зав. кафедри _____
(підпис)

доцент, к.б.н., Петро ХІРІВСЬКИЙ
наук. ступ., вч. зв. (ім'я та прізвище)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Бакалавр

(рівень вищої освіти)

на тему: «Вплив рівня мінералізації питної води на концентрацію в ній
важких металів»

Виконала студентка групи Еко-22 сп

спеціальності 101 «Екологія»

Гапій Оксана Андріївна

Керівник: Сергій РАЗАНОВ

Консультант: Юрій КОВАЛЬЧУК

Дубляни 2023

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування
Факультет агротехнологій та екології
Кафедра екології

Рівень вищої освіти «Бакалавр»
Галузь знань 10 «Природничі»
Спеціальність 101 «Природничі»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри _____
(підпис)

к. б. н., доцент **Петро ХІРІВСЬКИЙ**
наук. ступ., вч.зв. (ім'я та прізвище)

« ___ » _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту _____ **Гапій Оксани Андріївни**

1. Тема роботи: «Вплив рівня мінералізації питної води на концентрацію в ній важких металів»

Керівник кваліфікаційної роботи _____ **Разанов Сергій Федорович,**
доктор сільськогосподарських наук, професор
Затверджена наказом по університету №453/к-с від “30” грудня 2022 р.

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи _____ 12 червня 2023 року

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи
Теоретичні відомості, літературні джерела, методика виконання досліджень, аналітичні матеріали та звіти Департаменту екології та природних ресурсів Львівської ОДА, нормативно-методичні документи, ґрунтово-кліматичні умови.

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які необхідно розробити)
Вступ

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Аналіз стану питного водопостачання в Україні

1.2. Характеристика забруднень природних вод

1.3. Заходи щодо підвищення якості питної води

2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика району та його природно-кліматичних факторів

2.2. Методика проведення досліджень

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Вміст важких металів у питній воді з різних джерел водопостачання

3.2. Вплив побутового доочищення питної води на концентрацію в ній важких металів

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Безпека праці у водопровідно-каналізаційному господарстві

4.2. Аналіз стану охорони праці у господарстві.

Заходи щодо покращення техніки безпеки

Зробити висновки за результатами проведених досліджень

Сформувати список використаних джерел

5. Перелік графічного матеріалу: таблиць – 13, рисунків – 7

6. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1, 2, 3	Разанов С.Ф. , професор кафедри екології			
4	Ковальчук Ю. О. , доцент кафедри управління проектами та безпеки виробництва в АПК			

7. Дата видачі завдання 12 вересня 2022 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відмітка про виконання
1	Написання вступу та розділу «Огляд літератури»	12.09.2022-14.11.2022	
2	Написання розділу «Об'єкт, умови та методи дослідження»	15.11.2022-29.12.2022	
3	Написання розділу «Результати досліджень»	02.01.2023-15.04.2023	
4	Написання розділу «Охорона праці», підготовка висновків, оформлення списку використаних джерел	16.04.2023-07.06.2023	

Студент _____ **Оксана ГАПІЙ**
(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ **Сергій РАЗАНОВ**
(підпис)

УДК 504.5:627.221

Вплив рівня мінералізації питної води на концентрацію в ній важких металів. Гапій О.А. – Кваліфікаційна робота. Кафедра екології. – Дубляни, Львівський НУП, 2023.

59 с. текст. част., 18 табл., 9 рис., 56 джерел.

Вивчено вплив рівня мінералізації питної води на концентрацію в ній важких металів. Проаналізовано стан питного водопостачання в Україні, охарактеризовано забруднення природних вод та заходи щодо підвищення якості питної води. Дослідження водопровідної, криничної та води зі свердловин проводили в межах м. Буськ Золочівського району Львівської області.

Встановлено, що за підвищення рівня мінеральної частки у питній воді спостерігалось збільшення в ній концентрації важких металів – свинцю, кадмію, цинку та міді. Побутове доочищення питної води (криничної, зі свердловини та водопровідної) сприяло зниженню мінеральної її частки, що позитивно відобразилось і на зниженні в ній важких металів, зокрема, свинцю у 1,5 – 2,5 раза, кадмію у 1,6 – 2,0 раза, цинку у 1,6 – 2,7 раза та міді у 1,9 – 3,0 раза.

Проаналізовано питання охорони праці та захисту населення.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1. Аналіз стану питного водопостачання в Україні	8
1.2. Характеристика забруднень природних вод	14
1.3. Заходи щодо підвищення якості питної води	19
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	27
2.1. Характеристика району та його природно-кліматичних факторів	27
2.2. Методика проведення досліджень	33
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	35
3.1. Вміст важких металів у питній воді з різних джерел водопостачання	35
3.2. Вплив побутового доочищення питної води на концентрацію в ній важких металів	39
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	46
4.1. Безпека праці у водопровідно-каналізаційному господарстві	46
4.2. Аналіз стану охорони праці у господарстві	48
ВИСНОВКИ	53
СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ДЖЕРЕЛ	54

ВСТУП

Вода є безцінним ресурсом, без якого неможливе існування усього живого на планеті. А забезпечення населення якісною питною водою є основою вирішення основної проблеми екологічної безпеки, що стосуються гідросфери планети. Експертами ВОЗ встановлено, що причиною 80 % усіх хвороб у світі є порушення санітарно-гігієнічних і екологічних норм забезпечення населення питною водою та її незадовільною якістю [7]. Вказана проблема актуальна також для нашої країни.

Питне водопостачання України характеризується тим, що понад 70 % усієї питної води, що споживається суспільством, виготовляється з поверхневих джерел і тому залежить від рівня екологічного навантаження на них. Вода річок та інших джерел водопостачання може бути забруднена речовинами, що потрапили до неї з промисловими, побутовими, сільськогосподарськими скидами. З недостатньо очищеною та знезараженою водою можуть передаватися різноманітні інфекційні захворювання (вірусний гепатит А, ротавірусна інфекція, черевний тиф, паратифи, дизентерія та інші кишкові інфекції), а також яйця гельмінтів, збудники протозойних захворювань. Патогенні збудники можуть потрапляти у воду з різними нечистотами та відходами, тому безпека води в епідемічному плані є однією з головних вимог сьогодення.

Вода є універсальним розчинником, у ній розчиняється безліч домішок на шляху проходження системою водопостачання, тому перед вживанням воду необхідно очищати. Для цього існують різні види фільтрів, а також є методики, як це можна робити вдома в побутових умовах.

Оскільки від якості води залежить стан нашого здоров'я, якість нашого життя тому проведення оцінки якості питної води, її відповідності вимогам державних санітарних правил є актуальним.

Мета роботи: вивчення впливу рівня мінералізації питної води на концентрацію в ній важких металів.

Об'єкт дослідження: питна вода з різних джерел постачання.

Предмет дослідження: концентрація важких металів у питній воді залежно від рівня в ній мінеральних речовин.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані такі **завдання:**

- вивчити кількість мінеральних речовин у питній воді (водопровідна, кринична, вода зі свердловин);
- дослідити вплив побутового очищення води на концентрацію в ній важких металів;
- визначити рівень небезпеки важких металів у питній воді.

Методи дослідження: лабораторні, аналітико-діагностичні; математико-статистичні (для обробки даних); комплексні.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Аналіз стану питного водопостачання в Україні

Забезпечення населення водою належної якості і у достатній кількості є однією з провідних проблем екологічної безпеки, оскільки її розв'язання впливає на здоров'я громадян. Якісна питна вода є вагомим фактором забезпечення благополуччя населення України та Львівської області зокрема. Якість питної води, яку отримують мешканці із централізованих мереж водопостачання, залежить від різних чинників, основними з яких є наявність водних ресурсів в регіоні, їх санітарний стан, якість води джерела питного водопостачання, технічний рівень та відповідність систем очищення й розподілу води, стан водогонів, ефективність водоохоронних заходів [33].

У той же час, питна вода, яка поступає через водопровідну систему населенню не завжди відповідає встановленим санітарно-гігієнічним вимогам, та потребує покращення, адже поки вона дійде до споживача, пройде на своєму шляху кілометри. Тому її якість і безпечність цілком залежать від стану водогонів, які наразі часто мають невтішний стан (втрачають міцність, безпечність, герметичність, довговічність) [53].

Утворення корозії є основним недоліком в експлуатації труб водогону. Від природного складу води залежить швидкість та характер утворення корозії.

Споживання невідповідної якості питної води може погано вплинути на здоров'я людини. Вживаючи неякісну воду для пиття та приготування їжі, купаючись та плаваючи, займаючись спортом в такій воді, - людина наражає себе на негативні наслідки.

В.В. Бабієнко зазначає, що «у випадку вживання неякісної води створюється реальна небезпека розвитку інфекційних і неінфекційних захворювань. За даними ВООЗ, загальне число людей, які вмирають через неякісну і небезпечну питну воду, перевершує число жертв усіх форм

насильства, включаючи війни та збройні конфлікти. Саме тому надзвичайно важливі гігієнічна роль води і її значення для профілактики інфекційних і неінфекційних захворювань» [1].

Також природна вода може викликати ряд захворювань через нестачу або надлишок окремих хімічних елементів і сполук [43].

У Національній доповіді «Про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2018 році» зазначається, що «питне водопостачання України майже на 80 відсотків забезпечується з поверхневих джерел і на 20 відсотків - з підземних» [30].

Екологічний стан поверхневих водних об'єктів і якість води в них є вирішальними чинниками санітарного та епідеміологічного благополуччя населення. Потенціальні запаси поверхневих вод України оцінюються близько 209 куб. км на рік, з яких 25 відсотків формується у межах держави [25].

Водночас більшість басейнів річок згідно з гігієнічною класифікацією водних об'єктів за ступенем забруднення можна віднести до забруднених та дуже забруднених. Наявні очисні споруди та технології очистки, знезараження питної води не спроможні очистити її до рівня показників безпеки. Останні роки позначилися як посушливі та маловодні. Це закономірно призвело до погіршення якісних показників вод [38].

У «Зеленій книзі щодо регулювання ринку водопостачання та водовідведення», підготовленій експертами Офісу ефективного регулювання зазначається, що «водні об'єкти України покривають площу у 24,2 тис. км², що становить 4,0% від її загальної території (603,7 тис. км²). До цих об'єктів належать річки, озера, водосховища, ставки, канали тощо. Територія України має не дуже густу річкову мережу (середнє значення – 0,34 км/ км²), тут немає великих природних водойм і не багаті запаси підземних вод. Болота, що були природним регулятором водності річок, нині наполовину осушені. Отже, водні природні ресурси України – це, насамперед, місцевий і транзитний стік річок, водні запаси озер, штучних водойм і підземних

горизонтів». Експерти також наголошують, що «Україна належить до найменш забезпечених власними водними ресурсами країн Європи і є одним із регіонів зі значним антропогенним навантаженням на водні джерела та нестачею достатньої кількості прісної води. Джерелами водопостачання є поверхневі та підземні води. Питне водопостачання країни майже на 80% забезпечується за рахунок поверхневих вод і на 20% - із підземних. Якість води джерел водопостачання є вирішальним чинником санітарного та епідеміологічного благополуччя населення» [18].

Загальний ресурс підземних вод України (прогнозований) складає 61 689 тис. куб. м на добу, розподіляються по території України нерівномірно. Більша частина їх знаходиться на півночі та заході. Через неналежну сільськогосподарську практику, через забруднення комунальними, промисловими та сільськогосподарськими підприємствами водних об'єктів на фоні потепління та зміни клімату спричинили зникнення з карти України тисяч малих річок, суттєвого зменшення водності головних водних артерій, знищення водних та навколоводних екологічних систем [30].

Відомо, що по Україні централізоване питне водопостачання мають майже сто відсотків міст, дев'яносто відсотків селищ міського типу, близько тридцяти відсотків сільських населених пунктів. Централізоване водовідведення забезпечено у більшості міст, трохи більше, ніж 50% смт та менше трьох відсотків сіл. При цьому аварійний стан мають близько сорока відсотків водопровідних та каналізаційних мереж. Такі області, як Волинська, Рівненська, Харківська, Чернігівська та м. Київ забезпечені цілодобовим водопостачанням [38].

Незадовільний санітарно-технічний стан водопровідних споруд і мереж, великий відсоток їх зношеності (у різних регіонах 30 % - 70 %); несвоєчасне проведення капітальних та поточних ремонтних робіт, не своєчасне ліквідації аварій, - впливають на якість питної води систем централізованого водопостачання. Деякі регіони взагалі гостро відчувають потребу у воді не тільки якісно, а й кількісно. Часто вода відсутня у

водопровідній мережі через аварії, подається за графіком, що за її тривалої відсутності у трубах стає причиною бактеріального забруднення питної води. Неодноразові випадки відключення об'єктів водопостачання від систем енергопостачання значно погіршують ситуацію [30].

Близько трьохсот населених пунктів 9 областей (267 000 осіб) наразі використовують привізну воду [38].

Для забезпечення реалізації державної політики щодо забезпечення населення якісної питною водою в межах науково-обґрунтованих нормативів питного водопостачання та на виконання гарантованих Конституцією України прав громадян щодо достатнього життєвого рівня та екологічної безпеки завдяки забезпеченню питною водою у необхідній кількості та у відповідності до встановлених норм було прийнято ряд програм – «Загальнодержавну цільову програму «Питна вода України» на 2011-2020 роки [38] та «Загальнодержавну цільову соціальну програму "Питна вода України" на 2022 - 2026 роки» [15].

Необхідно зазначити, що водні ресурси України є досить обмеженими, особливо тих, що знаходяться на Півдні. Із сумарного середньобагаторічного стоку всіх річок, що становить близько 87 км^3 , лише 52 км^3 формуються на території України, а в маловодні роки обсяг річкового стоку знижується до 30 км^3 . При цьому обсяг річкового стоку, що припадає на одного жителя, є одним із найнижчих серед країн Європи. За запасами води, придатними до використання, Україна належить до малозабезпечених країн. Згідно із Доповіддю про розвиток водних ресурсів світу Організації Об'єднаних Націй, країна відчуває «дефіцит води», коли обсяг її щорічних водних ресурсів опускається нижче $1,7 \text{ тис. м}^3$ на душу населення. У маловодні роки цей показник в Україні становить $1,2 \text{ тис. м}^3$. Для мешканців багатьох українських населених пунктів доступ до сталого та безпечного водопостачання усе ще залишається проблематичним. Станом на 2019 рік близько 700 населених пунктів забезпечувалися привізною питною водою. Ці населені пункти розташовані у 8 областях України: Дніпропетровській,

Донецькій, Запорізькій, Кіровоградській, Миколаївській, Одеській, Полтавській та Херсонській. Протягом 2014-2017 років у переліку областей, деякі населені пункти яких забезпечувались привізною водою, також була Львівська область, а протягом 2014-2018 років й Івано-Франківська. Таким чином, попередньо можна зробити висновок про несуттєву позитивну тенденцію покращення умов забезпечення населених пунктів питними водними ресурсами. Офіційною причиною відсутності централізованого водопостачання у таких населених пунктах є відсутність джерел якісної питної води [18].

На забезпечення населення якісною питною водою в необхідних обсягах, відповідно до встановлених нормативів спрямована Загальнодержавна цільова соціальна програма "Питна вода України" на 2022–2026 роки із загальним обсягом фінансування якої на визначені роки становить 28588,6 млн гривень [15].

У «Короткому звіті щодо прогресу впровадження Протоколу про воду і здоров'я в Україні у 2019 – 2021 рр.» Міністерства екології та природних ресурсів України зазначено, що «за звітний період спостерігається зниження кількості людей, що постраждали від хвороб, пов'язаних з водою (ХПВ). У 2021 році було зареєстровано 3 спалахи ХВП (на ротавірусну інфекцію, гострі кишкові інфекції (ГКІ) встановленої та невстановленої етіології), пов'язаних з вживанням недоброякісної питної води, постраждало 52 осіб, з них 47 дітей. У попередній період у 2018 році зареєстровано було спалахи небезпечних інфекцій (вірусний гепатит А, ротавірусна інфекція, один випадок захворювання на холеру (0,002 на 100 тис. населення) у Запорізькій області), постраждало 180 мешканців, з них 70 дітей» [23].

Також у вказаному документі констатується те, що за період 2019-2021 рр. «збільшився доступ до централізованого водопостачання у селищах міського типу: з 87,2% у 2016 році до 91,2% у 2020 році. В містах рівень охоплення централізованим водопостачанням трохи зменшився: з 99,3% у 2016 році до 99,0% у 2020 році. Викликає стурбованість тенденція щодо

подальшого регресу доступу сіл до централізованого водопостачання: у 2016 році рівень охоплення складав 29,2%, у 2020 році знизився до 26,8 % (без врахування територій, окупованих та анексованих РФ з 2014 року). До того ж, станом на 2020 рік у 8 областях 252,7 тис. осіб у 790 населених пунктах користувалось привізною водою. Ситуація щодо доступу до централізованого водовідведення дещо покращилася в містах та селищах (снт) за звітний період: у 2020 році 96,6% міст, 63,9% снт мали доступ до централізованого водовідведення, у 2016 році ці показники склали, відповідно, 94,1% та 60,4%. Тоді як у селах спостерігається подальший регрес: у 2020 році доступ до каналізації мали лише 1,8% сіл, тоді як у 2016 році – 2%» [23].

Говорячи про довкілля, необхідно відмітити те, що крім злочинів проти людей, природа України також зазнала наслідки російської агресії. Війна торкнулася кожного компоненту довкілля – тваринного і рослинного світу, води, повітря, ґрунту. Негативний вплив цього лиха буде тривалим, а наслідки будуть локального та глобального характеру. Так, за останніми даними, збитки навколишньому середовищу України від війни становлять понад 1,35 трлн гривень [36].

Доктор наук з державного управління С.Е. Зелінський у своїй публікації «Водопостачання та водна безпека у контексті російської агресії» зазначає, що «у березні 2022 року під час російської агресії зафіксовано обстріли та попадання снарядів у водонасосні станції, водопроводи, каналізаційні очисні споруди, що призводить до аварій та позбавляє людей доступу до питної води. Зокрема, без води залишаються жителі Маріуполя, де російські війська цілеспрямовано знищують громадянське населення». Також автор додає, що «в Україні є актуальною проблема забруднення ґрунтових вод. Є небезпека екологічного лиха внаслідок затоплення низки пограбованих російськими окупантами та занедбаних вугільних шахт на території тимчасово окупованих районів Донбасу. За 1,5 місяця російської агресії в Україні громадська організація «Екодія» нарахувала близько 150

екологічних злочинів, що негативно впливають на стан земельних, водних ресурсів та повітря, а також завдають непоправної шкоди екосистемам. Десятки цих злочинів прямо чи опосередковано викликають забруднення водних ресурсів, які й так дуже обмежені» [19].

Руслан Стрілець, міністр захисту довкілля, під час виступу в Нью-Йорку на конференції ООН "Вода для сталого розвитку-2023" зауважив, що «росіяни використовують всі можливі важелі терору на території України, зокрема зневоднення держави; близько 5 млн українців не мають доступу до питної води через російську агресію на території України, при цьому 70% населення нашої держави можуть залишитися без цього ресурсу внаслідок російських обстрілів; внаслідок спуску води з Каховського водосховища є загроза виходу з ладу систем охолодження Запорізької АЕС – найбільшої у Європі. Це означатиме можливий сценарій Фукусіми посеред європейського континенту через Росію; Україна втрачає водну інфраструктуру внаслідок постійних ракетних обстрілів». Також міністр наголосив, що «Україні потрібні репарації для повного повоєнного відновлення. Росія має заплатити за кожен зруйнований квадрат землі й кожен забруднену краплю води» [51].

Отже, як видно з вищезазначеного, якість питної води, потребуватиме суттєвого покращення та фінансування.

1.2. Характеристика забруднень природних вод

Екологічний стан джерел водопостачання суттєво впливає на якість питної води. Так, близько вісімдесяти відсотків питного водопостачання в Україні здійснюється з поверхневих водних об'єктів, в яких за гідрохімічними індексами забрудненості вода має 3-4 клас якості (вода помірно забруднена і забруднена), хоча системи водопостачання розраховані на 2 клас (вода чиста).

Забруднення водних об'єктів (джерел питного водопостачання) токсичними хімічними речовинами та збудниками інфекційних захворювань за недостатньої ефективної роботи очисних споруд з водопідготовки питної

води погіршує її якість, створюючи серйозні загрози для здоров'я людей, зумовлюючи високий рівень захворюваності їх кишковими інфекціями, збільшуючи ризик дії на організм людини канцерогенного й мутагенного впливу. Споживання неякісної питної води є однією із причин низької тривалості життя і високої смертності.

Для ХХ ст. століття характерним є інтенсивний розвиток промисловості, транспорту, енергетики, індустріалізації сільського господарства [56].

Наразі в нашій країні відмічаються значні труднощі щодо забезпечення природними ресурсами, зокрема, прісною водою, через якісне та кількісне виснаження природних водоймищ, які потерпають від нераціонального використання та забруднення води, яке відбувається через скид промислових, побутових та сільськогосподарських відходів. Деякі водойми деградували та перестали використовуватися в якості джерел водопостачання саме через занадто велике забруднення [29].

Необхідно зазначити, що сьогодні найбільші користувачі та основні споживачі водних ресурсів є підприємства житлово-комунальних господарств, сільського господарства, чорної металургії, енергетичної галузі.

Так, за результатами узагальнення даних державного обліку водокористування зазначається, що у досліджуваному періоді у «поверхневі водні об'єкти скинуто 4684,6 млн. куб. м стічних вод, у тому числі: забруднені складають 541,5 млн. куб. м (11,6 %), нормативноочищені – 1430 млн. куб. м (30,5 %) та нормативно-чисті без очистки – 2712,9 млн. куб. м (57,9%)». Також відмічено, що «у територіальному розрізі найбільше забруднених стічних вод скидається у Дніпропетровській (120,3 млн. куб. м, що складає 20 % від загального обсягу скидів в області), Львівській (119,8 млн. куб. м, що складає 80 % від загального обсягу скидів в області), Донецькій (90 млн. куб. м, що складає 10,1 % від загального обсягу скидів в області), Одеській (31,5 млн. куб. м, що складає 21,7 % від загального обсягу

скидів в області), Полтавській (24,8 млн. куб. м, що складає 34,1 % від загального обсягу скидів в області) областях» [31].

За результатами узагальнення звітів про використання води за 2021 рік (табл. 1.1) у галузевому розрізі визначено найбільших забруднювачів.

Таблиця 1.1. – Найбільші забруднювачі за галуззю (2021 р.)

Секції	Галузь	Кількість скинутих забруднених вод
Е	Водопостачання, каналізація, поводження з відходами	381 млн. м ³
В	Добувна промисловість і розроблення кар'єрів	100,2 млн. м ³
С	Переробна промисловість	16.5 млн. м ³
А	Сільське господарство, лісове господарство та рибне господарство	33.7 млн. м ³

Як видно з даних таблиці, найбільша кількість забруднених вод надходить від водопровідно-каналізаційних господарств, найменше – від сільськогосподарських, рибних та лісових господарств. Загалом у країні визначено понад 500 підприємств, які забруднюють водні об'єкти [31].

Відмічено, що у водних мережах за присутності органічних та амонійних речовин можуть розвиватись залізобактерії, що викликає появу на внутрішніх частинах труб нерозчинного осаду гідроксиду заліза та їх заростання, через що змінюються та погіршуються органолептичні показники води: каламутність, запах, смак, підвищується вміст заліза загального. Також, як наслідок, виникають аварійні ситуації, прориви водопровідних мереж, що веде до погіршення якості питної води [21].

Виокремлюють 3 стадії забруднення природних вод:

- початкова, за якої концентрація токсикантів є меншою за гранично допустиму концентрацію (ГДК), але є вищою, ніж фонова;

- небезпечна стадія, за якої концентрація токсикантів дорівнює або трохи вища за ГДК;
- особливо небезпечна стадія, за якої концентрація токсикантів значно перевищує ГДК [7].

У таблиці 1.2 представимо основні види забруднення природних вод.

Таблиця 1.2. – Види забруднення природних вод

Види забруднення природних вод
Механічне – надходження до середовища хімічно та біологічно інертних твердих матеріалів (сміття, тверді побутові та промислові відходи; пил, пилок рослин, глинисті частинки, завішені у товщі води)
Органічне - неочищені стічні води підприємств харчової і легкої промисловості, великі тваринницькі господарства, річкові й морські судна, поверхневий стік
Хімічне - органічне (феноли, нафтові кислоти, пестициди та ін.), неорганічне (солі, кислоти, луги), токсичне (миш'як, сполуки ртуті, свинцю, кадмію та ін.); нафта й нафтопродукти, органічні сполуки, поверхнево-активні речовини, миючі засоби, пестициди
Радіоактивне - пов'язане з підвищенням у воді вмісту радіоактивних речовин
Теплове - відбувається внаслідок спускання у водойми підігрітих вод від ТЕС, АЕС та інших енергетичних об'єктів

Як видно з таблиці, всі види забруднень мають свої специфічні особливості та по-різному впливають на природні води. Так, сьогодні зі супутникових знімків Тихого та Атлантичного океанів ми можемо бачити цілі острови, які утворені із плаваючого сміття, які наносять шкоду Світовому океану [39]. Також через механічне забруднення пошкоджується тваринний світ, припиняється фотосинтез, створюються нові біотопи.

Органічне забруднення води виникає внаслідок скидання неочищених стічних вод водопровідно-каналізаційними господарствами, підприємствами

харчової і легкої промисловості, великих тваринницьких ферм, сільськогосподарськими господарствами, також за рахунок річкових та морських кораблів, через виникнення аварій на яких можливе потрапляння значної кількості небезпечних речовин – нафтопродуктів, мінеральних добрив, хімікатів тощо.

Часто у теплі дні ми можемо спостерігати так зване «цвітіння» водойм, що пояснюється потраплянням великої кількості фосфатів, та які містяться у синтетичних миючих засобах. Таке явище знижує вміст кисню у воді, гинуть риби та інші водні тварини [14, 42].

Таке забруднення є поширеним і стійким [56].

Ризик для здоров'я населення внаслідок забруднення ґрунтових вод, поверхневих водойм несуть пестициди. Обприскуючи інсектицидами малих річок, водойм місцевого значення та прибережних зон великих водоймищ вони становлять значну небезпеку для природи водойм (флори і фауни). Зазначимо, що потрапляння токсичних речовин з пестицидами у великі водосховища, море або океан спричиняє меншу шкоду адже вони розчиняються у великій кількості води. Дія їх впливу залежить від дози, форми способу потрапляння, та від швидкості розпаду. І все ж, вони здатні до накопичення в організмах риб, у планктоні та можуть становити загрозу наступним ланкам ланцюга живлення, викликаючи отруєння. Тому сільськогосподарським господарствам необхідно обирати ті пестициди, без яких неможливо обійтися (з менш токсичною дією), а їх виробникам працювати над розробкою безпечних видів.

Отже, з року в рік кількість забруднювачів води постійно зростає. Про шкідливу дію багатьох з них ми нині лише здогадуємось, оскільки вони мають пролонгований вплив, тобто їхня дія виявляється в поколіннях живих істот і полягає в появі шкідливих мутацій, генетичних розладах тощо, тому нагальним питанням наразі має бути розроблення заходів підвищення якості питної води.

1.3. Заходи щодо підвищення якості питної води

У всьому світі самим важливим та актуальним завданням сьогодення є забезпечення суспільства одним із головних природних ресурсів – питною водою належної якості, яка б забезпечила епідеміологічне благополуччя населення. Останніми роками спостерігається зменшення водного ресурсу майже у всіх країнах, внаслідок антропогенних чинників вода стає поганою якості, що веде до виникнення проблем із збереженням біологічного різноманіття та може бути причиною виникнення різних негативних соціальних наслідків.

В Україні, як і в інших країнах, впродовж останніх років відбувається загострення проблеми питного водопостачання, яка головним чином виникає через те, що забруднені або недостатньо очищені стоки потрапляють до природних вод, що і викликає нестачу якісної питної води. Тому відповідна кількість та належна якість питної води набуває найважливішого та глобального значення.

Сьогодні, щоб задовільнити потреби сучасних постійно зростаючих міст, необхідна велика кількість води – мільйони кубічних метрів. Щоб виконати таке завдання, необхідно забезпечити належну санітарну якість питної води, ретельний відбір джерел водопостачання, захист від можливих забруднень, якісної очистки води водопровідно-каналізаційними господарствами.

Виконання найважливіших заходів раціонального використання та охорони водних ресурсів можна можливо досягти вдосконалюючи існуючі технології виробництва, впроваджуючи у виробництво безвідходної технології. Сьогодні у світі часто знаходиться впровадження оборотної системи водопостачання, тобто повторного використання води. Такі способи широко впроваджуються у країнах з недостатньою кількістю прісних джерел, які гостро відчувають нестачу питної води, зокрема, в Ізраїлю, де на державному рівні контролюють за цільністю балансу споживання. Так, понад шістьдесят відсотків води для пиття у цій країні підлягає опрісненню, при цьому

використовуючи високі технології, їм вдається тримати ціну на воду у межах доступних для населення та підприємств.

У цілому, через неможливість повного уникнення забруднення, широкого застосування набули біотехнічні заходи охорони водних ресурсів – примусове очищення стічних вод від забруднення (табл. 1.3).

Таблиця 1.3. – Основні методи очищення води

Основні методи очищення води
Механічні: нерозчинні домішки видаляються за допомогою ґрат, сит, жиру (масло) та ін. У відстійниках осаджують важкі частинки. Механічною очисткою вдається звільнити воду від нерозчинених домішок на 60-95%
Хімічні: застосовуються реагенти, які переводять розчинні речовини в нерозчинні, пов'язують їх, осаджують і видаляють зі стічних вод, які очищаються ще на 25-95%.
Біологічні:
1-й спосіб: здійснюється на спеціально підготовлених полях фільтрації (зрошення) з обладнаними картами, магістральними та розподільними каналами. Очищення відбувається природним способом – шляхом фільтрації води через ґрунти. Органічний фільтрат піддається бактеріальному розкладанню, дії кисню, сонячних променів і використовується надалі як добриво. Застосовується також каскад ставків-відстійників, в яких природним шляхом відбувається самоочищення води
2-й спосіб (прискорений) очищення стічних вод проводиться із застосуванням спеціальних біофільтрів. Очищення стічних вод здійснюється фільтрацією через пористі матеріали (гравій, щебінь, пісок і керамзит), поверхня яких покрита плівкою мікроорганізмів. Процес очищення на біофільтрах відбувається інтенсивніше, ніж на полях фільтрації.

Виділяють ще альтернативні способи очищення води, які заслуговують на вивчення, це очистка питної води:

- озонуванням (сприяє підвищенню здатності до біохімічного розкладання багатьох органічних сполук, що містяться в воді) – таблиця 1.4;
- фільтруванням через активне вугілля (значно покращує процеси сорбції різних органічних сполук);
- ультрафіолетовими променями.

Озонування є сучасним методом дезінфекції завдяки окислення води озоном (газ O_3). Знаходить своє застосування при обробці води в побутових та промислових масштабах.

Зокрема, озонування може використовувється для:

- боротьби з бактеріальними забрудненнями у побуті;
- для підготовки акваріумної води;
- обробки для промислових потреб;
- знезараження води в басейнах тощо. У таблиці 1.4 подано переваги та недоліки озонування води.

Таблиця 1.4. – Основні переваги та недоліки озонування води

Озонування води	
Переваги насичення води озоном	Недоліки використання озону для водообробки
<ul style="list-style-type: none"> – Озон, відмінний засіб боротьби з мікроорганізмами, знищує навіть стійкі до інших методів дезінфекції. – При розщепленні молекул утворюється кисень. Покращує смакові параметри. – При взаємодії з органікою, на відміну від хлору, не утворює шкідливих для здоров'я сполук. – Не впливає на рівень рН і наявність таких елементів, як кальцій, магній, калій, натрій та інші корисні речовини. – Озон - швидкодіюча речовина, яку можна виробляти безпосередньо на місці. 	<ul style="list-style-type: none"> – Висока токсичність газу, вимагає обережності і дотримання заходів безпеки. – Неправильний розрахунок дози газу, необхідної для водообробки, може призвести до підвищення рівня фенолів та інших токсинів. – Вода, насичена озоном, має більш високу корозійну здатність, це необхідно враховувати, вибираючи ємності і трубопроводи. Наприклад пластикові, скляні та бетонні, або нержавіючі ємності прослужать довше металевих. – Короткостроковість бактерицидної дії через швидкість розкладання озонівих сполук. – Деструкція органічних сполук призводить до асиміляції органічного вуглецю - поживної речовини для мікроорганізмів, службовців повторним джерелом бактеріального забруднення. – Висока вартість.

Свого можливого застосування знайшов метод очистки води за використання ультрафіолетового випромінювання. Даний спосіб розвивався і вдосконалювався. Наразі створено спеціальні ультрафіолетові лампи для води, які створюють більші можливості для очищення, ніж застосування природного ультрафіолетового випромінювання. Такий спосіб промислового водоочищення знайшов застосування : побут; сільське господарство; гігієнічні, санітарні та профілактичні установи; промисловість і виробництво.

Використовуючи ультрафіолет за промислової водопідготовки ми отримуємо метод, який є економічно вигідним, практичним і безпечним для здоров'я людей. Зазначимо, що при знищенні патогенних мікроорганізмів і бактерій, за використання ультрафіолетової лампи для очищення води, не надходять в оброблювані середовища ніякі домішки (рис. 1.1.)

Сфери застосування ультрафіолетових ламп для води



- в системах господарського і загального водопостачання;
- при очищенні води для виробництва хімічної, фармацевтичної та харчової продукції;
- для знезараження стічних вод;
- у ветеринарії, при вирощуванні птахів і в тваринництві;
- бактерицидне очищення води для виробництва за допомогою ультрафіолету проводиться в резервуарах з застоюною водою: басейнах, акваріумах і на фермах з розведення риб

Рис. 1.1. Сфери застосування ультрафіолетових ламп

Зазначимо, що як і будь-яке обладнання, яке застосовується у певному напрямку, промислові фільтри для очищення води ультрафіолетом мають переваги та недоліки, які представлені у таблиці 1.5.

Аналізуючи вищевказані методи, зазначимо що наразі майже всі міста мають очисні споруди, на яких можливе застосування перелічених способів у комплексі з суттєвим ефектом. Але, якщо у містах проблема водопостачання

вирішується за рахунок водопровідно-каналізаційних господарств, то у селах та невеличких містечках ситуація щодо якості питної води є критичною внаслідок сільськогосподарського виробництва, що суттєво впливає на стан навколишнього середовища, зокрема, на водні об'єкти, на які чинять вплив тваринницькі комплекси (надходження нітратів), мінеральні добрива (без яких майже неможливе рослинництво).

Таблиця 1.5. – Основні переваги та недоліки технології ультрафіолетової очистки

Переваги та недоліки технології ультрафіолетової очистки	
Переваги	Недоліки
<ul style="list-style-type: none"> – збереження при знезараженні фізико-хімічного складу води; – відсутність вторинних продуктів обробки; – нейтралізація як спороутворюючих, так і вегетативних бактерій; – універсальне, ефективне й економічно вигідне рішення; – швидкість процесу очищення і відсутність обмеження верхньої межі дози опромінення; – простота використання, обслуговування та компактність - установки зворотного осмосу легко встановлюються в уже існуючі схеми систем водоочистки та водопостачання; – відсутність необхідності створення систем безпеки і запасів реагентів; – при установці промислових фільтрів для очищення води на вже побудованих очисних спорудах не потрібно проводити реконструкцію приміщень або здійснювати масштабні будівельні роботи 	<ul style="list-style-type: none"> – зниження ефективності знезараження рідин з різними домішками, кольорової або каламутної води; – в процесі експлуатації промислових фільтрів для води потрібно регулярне чищення ламп від вапняного нальоту і осаду; – при порушенні технології знезараження промисловими системами зворотного осмосу або при транспортуванні по зношених комунікаціях вода може знову насичуватися бактеріями; – не очищають рідини від хімікатів, свинцю, азбесту, білкових фрагментів мікробів, клітинних стінок грибів і бактерій.

Загальновідомо, що отримання питної води у селах та невеличких містах відбувається за рахунок підземних вод. Населення отримує питну воду із колодязів (криниць) та зі свердловин, більшість яких має незадовільний

санітарно-технічний стан – показники щодо вмісту нітратів доволі часто перевищують допустимі норми (50 мг/л).

Така ситуація негативно впливає на стан здоров'я населення, особливо дітей, адже відомо, що організм дитини дуже чутливий до різних видів небезпечних речовин, які за надходження з питною водою можуть викликати гальмування фізіологічного розвитку, спричиняти ендокринні, серцево-судинні захворювання. Тому, для попередження таких явищ сільськогосподарським виробникам (для упередження потрапляння у довкілля) потрібно зважено підходити до використання хімічних засобів у рослинництві, зокрема, мінеральних добрив, до яких необхідно застосовувати й керуватися правилами щодо їх безпечного використання, зберігання, транспортування тощо. Також необхідним є:

- встановлення чітких періодів, коли забороняється внесення у ґрунт окремого типу добрива;
- визначення необхідного об'єму ємності для зберігання відходів від тваринницьких ферм (гною);
- вносити чітко розраховані дози добрив з урахуванням необхідності (бажано господарствам мати та оновлювати паспорти поля, де будуть вказані його агрохімічні показники).

Необхідно переймати досвід європейських країн, у яких розроблено Кодекси, завдяки яким регулюються у відповідності до природних умов та місць розташування внесення в ґрунт гною та мінеральних добрив тощо.

Так, у них чітко визначено процедуру внесення добрива в ґрунт на полях, які:

- розташовуються на крутих схилах;
- перезволожені, підтоплені, затоплені, вкриті снігом;
- наявність поблизу водотоків (річка, став, джерела).

Також рекомендовано визначення щодо об'ємів та умов створення спеціальних відсіків задля зберігання гною, із розробленням заходів які б

унеможлиблювали потрапляння у ґрунтові води рідини із умістом гною, а також стічних вод внаслідок розпаду рослинних решток (силос).

Господарства повинні запроваджувати сівозміну рослин, даючи перевагу багаторічним бобовим культурам, які завдяки притаманній їм властивості азотфіксації, здатні накопичувати азот у ґрунті, що дасть змогу оздоровити ґрунт та зменшити наступні норми внесення азотних добрив. Зазначимо, що не тільки мінеральні, а й органічні добрива можуть створювати пресинг на ґрунти та підземні води. Також необхідним є проведення періодичного моніторингу за вмістом нітратів у поверхневих і ґрунтових водах.

Необхідно також вказати проблеми тих населених пунктів, які внаслідок військової агресії РФ були позбавлені питного водопостачання. Така ситуація була характерною довгий час для східних районів нашої країни, а тепер нею охоплена й велика територія півдня. Населення більшості міст та сіл позбавлене не тільки якісної питної води, а взагалі, води. Тому часто люди вимушені використовувати привізні питні води, фасовані води, привізні в цистернах або очищені за допомогою фільтрів (рис.1.2.).



Рис. 1.2. Привізні питні води

Дуже часто такі води не контролюються, хоча їх якість має бути у відповідності до ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» [7].

Отже, проблема забезпечення населення якісною питною водою є однією із найважливіших для соціально-економічного благополуччя нашої країни.

Вважаємо, що збереження й відтворення питного водного ресурсу потребує вирішення наступних питань:

- вдосконалити правову базу із збереження й охорони природних вод;
- підвищити контроль за підприємствами, які розташовуються біля джерел водопостачання (скидають стічні води);
- постійно діючий моніторинг якості води; впроваджувати замкнуті системи водокористування на підприємствах;
- модернізувати існуючі системи водопостачання;
- впроваджувати ефективні технології і методи очищення води;
- розвивати альтернативні способи водопостачання.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика Золочівського району та його природно-кліматичних факторів

Золочівський район (рис. 1.2) є адміністративно-територіальною одиницею у східній частині Львівської області, до складу якого входить 7 територіальних громад: Бродівська, Буська, Золочівська, Красненська, Підкамінська, Поморянська, Заболотцівська [32].

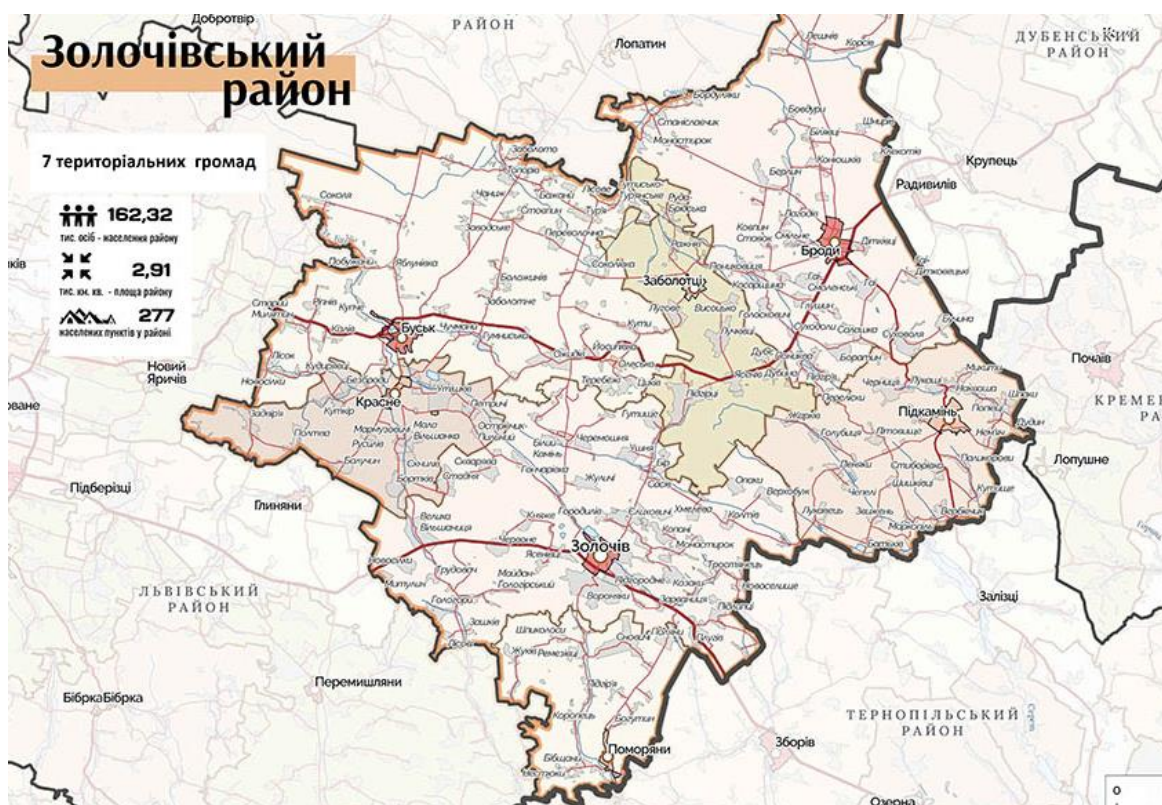


Рис. 2.1. Картосхема Золочівського району

Площа Золочівського району становить 2887,9 км², з якої 184,999 тис. га займають землі сільськогосподарського призначення (76486 га – посівна площа); 82,468 тис. га – землі лісгосподарського призначення; 4,582 тис. га – землі водного фонду; 1,734 тис. га – землі промисловості; 15,007 тис. га – інші землі [32].

Клімат Золочівського району помірно-континентальний. Середньорічна температура становить $+6,8^{\circ}\text{C}$. Найнижча температура спостерігається у січні. Мінімальні відмітки температури зафіксовано на рівні -29°C , а середня температура зими становить $-3,2^{\circ}$. Липень є найтеплішим місяцем року. Влітку середня температура складає $+17^{\circ}\text{C}$, із найвищим показником – $+31^{\circ}\text{C}$ [34].

У районі спостерігається перевага західних та південно-західних вітрів; а взимку також бувають східного напрямку. Територія розміщується в зоні з помірним зволоженням із середньою кількістю опадів – 650-730 мм за рік, та максимальною кількістю у середині літа. Взимку сніговий покрив становить 15-20 см та є нестійким. Випадання снігу можна спостерігати вже в останній декаді жовтня, а його зникнення – у березні. Також відмічаються часті відлиги, які викликають кількаразове танення снігу за зиму. Для Золочівського району характерним є достатня кількість вологи. Можливі й стихійні погодні явища (град, пізні весняні приморозки, буревії, посухи) які спостерігаються протягом останніх п'яти років. Загалом, Золочівський район належить до вологої, помірно-теплої агрокліматичної зони, має добре виражені пори року, із притаманними особливостями, а саме: із переважанням теплих, м'яких з доволі частими відлигами та нестійкими сніговими покривами зим; з довгим ненастанням тепла; помірно теплою літа, для якого може бути характерна нестійка дощова погода, а також посухи; для осені характерні періоди, які мають теплу і холодну дощову погоду, з можливістю снігопадів та хуртовин у листопаді [34].

У Золочівському районі домінують серед ґрунтів є чорноземи та дерново-підзолисті ґрунти [11]. Досить сприятливі погодні умови та ґрунтовий покрив є сприятливим для ведення сільського господарства, яке є провідною галуззю економіки р-ну: діючими є понад 20 сільськогосподарських підприємств та понад 60 фермерських господарств, у яких в основному вирощують зернові культури, а також цукровий буряк.

Золочівський край має багатий водний ресурс. Загальна площа поверхневих вод, до яких відносяться ріки, озера, водосховища, на Золочівщині складає 1867 га із загальною довжиною постійних водотоків 540 км, з них: довжина рік складає 157,8 км, струмків – 382,2 км. Головний Європейський вододіл поділяє ріки Золочівського району на басейни двох морів – Чорного і Балтійського. До Балтійського моря несе свої води ріка Західний Буг з притокою Волоківкою, а до басейну Чорного моря належать притоки Дністра. У районі переважають невеликі ріки, які у більшості є рівнинними. Рівень води змінюється за сезонами року. Спостерігаються і невеликі повені та паводки (раптове несезонне підняття води в річці). Льодовий режим є нестійким, а протягом зими ріки можуть то замерзати, то скресати. У липні-серпні може спостерігатися міління. Ріки Золочівського району (рис. 2.2) мають мішане живлення (снігово-дощове, живлення підземними водами). Більша частина території району лежить у басейні Західного Бугу, який має площу 73,5 тис км² [3].

Ріка Західний Буг є правою притокою ріки Вісли, бере початок з джерел Колтівської улоговини у селі Верхобуж на висоті 230 м над рівнем моря. Загальна довжина ріки складає 815 км (в межах України – 401 км; на території Золочівщини – 29,4 км). Площа басейну становить 73,5 тис.км². Ця рівнинна річка протікає у північній частині краю. Долина ріки частково заболочена, її ширина невелика (від 1 до 10 метрів), має помірно звивисте русло. Протягом року можна спостерігати підняття рівнів води внаслідок сніготанення (весна), літнє у червні-липні та зимове у зв'язку з відлигами [3].

Ріка Золочівка є лівою притокою річки Західного Бугу із загальною довжиною 35 км, в межах району має довжину 23,2 км, площа басейну становить 232 км². Річка бере початок в околицях села Плугова. Ширина русла становить від 1 до 3 метрів. Протікає з південного сходу на північний захід і впадає у Західний Буг на території Буської територіальної громади недалеко від с. Петричі. Замерзання річки відбувається загалом на початку

грудня, а скресає переважно на початку березня. На річці споруджено Золочівське водосховище, яке має площу 124 га. Русло зміцнене майже на всьому плині Золочівки. Протікає також річка Золота Липа (притока Дністра) [3].

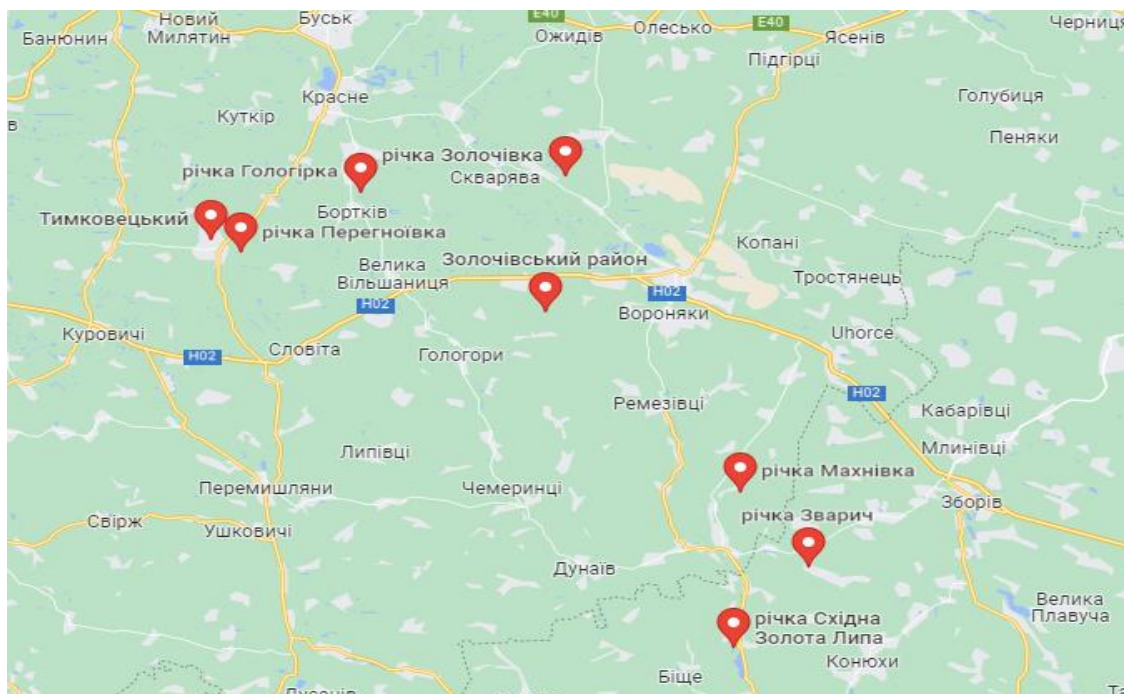


Рис. 2.2. Річки Золочівського району

Найбільша площа у Золочівському районі належить Буській територіальній громаді (670,4 км²) із адміністративним центром (одне із найдавніших міст) – місто Буськ із загальною чисельністю 30290 (станом на 2021 р.) особи (рис.2.3). У складі громади 66 сіл.



Рис. 2.3. Буська територіальна громада

Територією району проходить міжнародна залізнична магістраль, яка з'єднує країну з багатьма європейськими державами із вузловою станцією у Красне. Також проходить автомобільна траса від м. Києва до м. Чоп [24].

Як зазначають науковці, «на території району протікає 14 річок загальною довжиною 224,3 км, з них: велика – р. Західний Буг, середня – р. Стир, 12 малих річок довжиною 172,5 км. По району площа земель водного фонду становить 6348,21 га. Крім річок в районі нараховується 53 ставки, площа водного дзеркала яких становить 304,06 га, окультурено та паспортизовано 19 джерел, як свідчить Буське управління водного господарства [28].

В межах м. Буськ впадає в Західний Буг річка Полтва, яка є лівою притокою Західного Бугу, басейну Вісли. Відома її інша назва – Пельтів. Річка має довжину 59 км, площа водозбірного басейну складає 1440 км². Полтва бере початок у Львові, між пагорбами Львівського плато. У межах Львова схована в каналізаційному колекторі. За даними «Енциклопедії сучасної України»: «нижче Львова долина коритоподібна завширшки до 5 км, завглибшки до 20 м. Заплава двостороння, шириною до 300-500 м, у пониззі на окремих ділянках досягає 1,5 км. Річище нижче Львова помірно звивисте, переважно випрямлене та обваловане, завширшки до 20 м, глибина в пониззі 1,5-2 м. Похил річки 0,65 м/км. Основні притоки: Малехівка, Канал Яричівський, Думниця (усі ліві); Миклашівський Потік, Білка, Перегноївка, Гологірка (усі праві). Живлення снігове і дощове. Діє гідрологічний пост у м. Буськ. Середня багаторічна витрата води становить 9,49 м³/сек. Льодостав нестійкий. Склад води гідрокарбонатно-кальцієвий із середньорічною мінералізацією до 0,8 г/дм³. Через скиди до річки стічних вод «Львівводоканалу» вода забруднена сполуками азоту, фосфору, фенолами, нафтопродуктами, синтетичними поверхнево-активними речовинами. Воду річки вважають однією з найзабрудненіших в Україні» [10].

Річка Західний Буг є основною водною артерією Буського району. Важливою екологічною проблемою району є забруднення води

мінеральними та органічними речовинами внаслідок антропогенного навантаження, а найбільшим джерелом внесення органічних забруднень та біогенних елементів в ріку Західний Буг є ріка Полтва [28].

Зазначимо, що Буське водопровідне-каналізаційне господарство є монополістом з надання послуг з водопостачання та водовідведення. Комунальне підприємство «Буське підприємство водопровідно-каналізаційного господарства» (Буське ПВКГ) розташоване за адресою: м. Буськ, пл. Ринок, б. 2. Підприємство утворене на базі Буської водопровідної та каналізаційної дільниць Золочівського ВУВКГ на основі наказу №69 від 20.10.1993 р. по Львівському виробничому управлінню водопровідно-каналізаційного господарства, власником підприємства є Буська міська територіальна громада в особі Буської міської ради; виконує основну діяльність щодо забору, очищення та постачання води, а також має додаткові напрямки діяльності – каналізація, відведення та очищення стічних вод.

Буське ПВКГ здійснює видобування води із 6 працюючих артезіанських свердловин, з яких 4 стоять на водозаборі та 2 – в мікрорайоні вулиць Львівська та Будівельників з глибини від 40 до 100 метрів й подається споживачам насосними станціями першого, другого підйому. На добу місто споживає понад 300 тис. куб. м питної води. Загальна протяжність водопровідної мережі складає 24.8 км та каналізаційної мережі – 22.5 км [2].

Так, за даними Буської міської ради, станом на 1 січня 2021 р. підприємство забезпечує питною водою понад 2300 абонентів міста та близько 200 підприємств, установ та організацій, серед яких лікарні, дошкільні навчальні заклади, органи державної, міської влади, ряд інших життєвоважливих об'єктів міста. Крім того, підприємство забезпечує місто централізованим водовідведенням, яке полягає в безперервному очищенні стічних та інших вод, які потрапляють до каналізаційних систем. Пріоритетним напрямом роботи підприємства є забезпечення якісного водопостачання та водовідведення [2].

2.2. Методика проведення досліджень

За темою дипломної роботи проводили дослідження з вивчення впливу рівня мінералізації питної води на вміст важких металів в межах м. Буськ Золочівського району Львівської області, зокрема, водопровідної, криничної та води зі сведловин. Вивчення складу води проводили загальноприйнятим способом, визначення важких металів проводили атомно-абсорбційним методом. Доочищення води здійснювали за допомогою побутового приладу – фільтрами типу глечика.

Результати аналізу питної води, отриманої з різних джерел порівнювали до встановлених нормативів, порівнюючи з ГДК.

Відбір проб здійснювали у відповідності до «Методики відбору проб води для лабораторного дослідження», а саме: проби води відбирають у будь-яку чисту посудину з корком (для бактеріологічного аналізу склянка або пляшка повинні бути простерілізована та мати притертий корок). З поверхневих водоймищ відбір проб здійснюється у місцях передбаченого водозабору, у криницях – з дна. Перед забором у криниці слід скаламутити воду, опускаючи декілька разів відро з водою на дно, потім необхідно підняти відро на поверхню, вилити воду знов у криницю та знов опустити відро у криницю і зачерпнути воду, яка вже попередньо перемішана та призначається для подальшого лабораторного дослідження [26].

З неглибоких свердловин і криниць відбір проб води здійснюють з використанням батометру або пляшки на мотузці з корком та прив'язаним до неї грузилом. До корку батометра або пляшки повинна бути прикріплена мотузка для висмикування корка на необхідній глибині. В разі необхідності забору проби з придонного шару воду слід скаламутити, піднімаючи батометр та опускаючи його на дно декілька разів, і лише потім відкрити корок. Перед тим, як закрити батометр, верхній шар води слід злити таким чином, щоб під корком залишався невеликий шар повітря [26].

Для аналізу ми відбирали по 0,5 л води. Складали супроводжуючий документ, у якому вказували:

- назву джерела води і місце його розташування;
- дату забору проби (рік, місяць, число, час); місце і точку, де було взято пробу;
- дані органолептичної оцінки води (прозорість, колірність, запах);
- для свердловин і криниць – робили відмітку гирла і дна, статичного і динамічного рівнів, тривалості та інтенсивності відкачки;
- санітарно-технічне обладнання вододжерела;
- особливі умови, які можуть вплинути на якість води у джерелі;
- вказували своє прізвище, ім'я та по-батькові;
- відібрані проби води старалися якнайшвидше доставити в лабораторію [26].

Щодо додаткової очистки питної води, необхідно зазначити, що найбільш популярними у приватному користуванні для її очищення є фільтри води кувшинної конструкції (фільтр-глейчик), такі як: «DAFI» (Польща), «ECOSOFT» (Україна), «Аквафор» (Естонія) та ін. У своїх дослідженнях ми проводили доочистку питної води за допомогою фільтра-глейчика «ECOSOFT Максима 5 л» (рис.2.4) виробництва України.



Рис. 2.4. Фільтр-глейчик «ECOSOFT Максима»

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Вміст важких металів у питній воді з різних джерел водопостачання

Важкі метали є особливою небезпекою для водного середовища, джерелом забруднення якого часто є поверхневий стік. Тому контроль за станом питної води в сучасних умовах техногенного навантаження на довкілля є одним із важливих завдань попередження надходження цих токсикантів у живі організми. Відомо, що вміст у воді важких металів залежить від цілого ряду факторів, однак, від джерел постачання вивчено недостатньо.

За даними Буської громади, крім водопровідної мережі, найбільш поширеним джерелом питного водопостачання у Буському районі є шахтні колодязі (криниці) та індивідуальні свердловини. У районі нараховується 8861 криниця, з яких 22 громадського користування. Важливість вивчення питання полягає ще в тому, що тільки 5-7% населення Буського району отримує воду від централізованих джерел питного водопостачання [47].

Результати наших досліджень (табл. 3.1) показали, що у питній криничній воді перевищень за ГДК по свинцю, кадмію, цинку та міді не виявлено.

Таблиця 3.1. – Концентрація важких металів у питній воді (криничній)

Важкі метали	Одиниці виміру	Фактична концентрація важких металів	ГДК	Вміст мінеральних речовин
Свинець	мг/л	0,027	0,03	172
Кадмій	мг/л	0,0009	0,001	172
Цинк	мг/л	0,32	1,0	172
Мідь	мг/л	0,056	1,0	172
Ртуть	мг/л	–	0,0005	172

Відмічено, що у досліджуваній воді вміст свинцю, кадмію, цинку та міді у порівнянні з допустимими нормами було нижче у 1,1 раза, 1,42, 3,1 та 17,8 раза відповідно. Водночас необхідно відмітити, що у питній криничній воді також не виявлено ртуті.

Проаналізувавши коефіцієнт небезпеки важких металів у питній криничній воді (табл. 3.2) відмітимо, що він знаходився у межах від 0,056 до 0,9, та не перевищував пороговий рівень 1,0, тобто був нижчим від його рівня у 17,8 – 1,1 раза.

Таблиця 3.2. – Коефіцієнт небезпеки важких металів у питній воді (криничній)

Важкі метали	Одиниці виміру	Фактична концентрація важких металів	ГДК	$K_{\text{неб}}$
Свинець	мг/л	0,027	0,03	0,9
Кадмій	мг/л	0,0009	0,001	0,9
Цинк	мг/л	0,32	1,0	0,32
Мідь	мг/л	0,056	1,0	0,056

Результати досліджень щодо концентрації важких металів у питній воді зі свердловини (табл. 3.3.) показали, що у ній вміст свинцю, кадмію, цинку та міді не перевищували ГДК.

Таблиця 3.3. – Концентрація важких металів у питній воді (зі свердловини)

Важкі метали	Одиниці виміру	Фактична концентрація Важких металів	ГДК	Вміст мінеральних речовин
Свинець	мг/л	0,006	0,03	134
Кадмій	мг/л	0,0008	0,001	134
Цинк	мг/л	0,10	1,0	134
Мідь	мг/л	0,0027	1,0	134
Ртуть	мг/л	–	0,0005	134

Зокрема, вміст свинцю, кадмію, цинку та міді у питній артезіанській воді (зі свердловини) був нижчий за допустимі норми гранично допустимих

норм (ГДК) відповідно у 5,0 раза, 1,25, 10, 370 та 47 рази. Ртуті у питній воді зі свердловини не виявлено.

Аналізуючи коефіцієнт небезпеки важких металів у питній воді зі свердловини (табл. 3.4) зазначимо, що він був у межах від 0,0027 до 0,1, що нижче порогового рівня 1,0 у 370 – 10 разів.

Таблиця 3.4. – Коефіцієнт небезпеки важких металів у воді зі свердловини

Важкі метали	Одиниці виміру	Фактична концентрація Важких металів	ГДК	$K_{\text{неб}}$
Свинець	мг/л	0,006	0,03	0,2
Кадмій	мг/л	0,0008	0,001	0,8
Цинк	мг/л	0,10	1,0	0,1
Мідь	мг/л	0,0027	1,0	0,0027

У питній водопровідній воді (табл. 3.5) також перевищень гранично допустимих концентрацій (ГДК) не виявлено. Зокрема, вміст свинцю, кадмію, цинку та міді у водопровідній воді був нижчим порівняно з ГДК у 3,0 рази, 1,25, 4,5 та 37 рази відповідно. Також відмітимо, що токсичного елементу – ртуті у питній водопровідній воді не виявлено.

Таблиця 3.5. – Концентрація важких металів у питній водопровідній воді

Важкі метали	Одиниці виміру	Фактична концентрація важких металів	ГДК	Вміст мінеральних речовин мг/л
Свинець	мг/л	0,010	0,03	112
Кадмій	мг/л	0,0008	0,001	112
Цинк	мг/л	0,22	1,0	112
Мідь	мг/л	0,027	1,0	112
Ртуть	мг/л	–	0,0005	112

Відмітимо, що коефіцієнт небезпеки важких металів у водопровідній питній воді (табл. 3.6) був у межах від 0,027 до 0,8 що не перевищувало порогового рівня 1,0.

Зазначимо, що коефіцієнт небезпеки свинцю, кадмію, цинку та міді був нижчий за пороговий рівень 1,0 відповідно у 3,0 рази, 1,25, 4,5 та 37,0 рази.

Таблиця 3.6. – Коефіцієнт небезпеки важких металів у питній водопровідній воді

Важкі метали	Одиниці виміру	Фактична концентрація важких металів	ГДК	$K_{\text{неб}}$
Свинець	мг/л	0,010	0,03	0,33
Кадмій	мг/л	0,0008	0,001	0,8
Цинк	мг/л	0,22	1,0	0,22
Мідь	мг/л	0,027	1,0	0,027

Результати досліджень з вивчення вмісту мінерального залишку у питній воді (табл. 3.7) показали, що перевищень норм (1000 мг/л) не спостерігалось. Зокрема, вміст мінеральних речовин у питній воді криничній, зі свердловини та водопровідної був нижчий нормативного максимального показника у 5,8 рази, 7,4 та 8,9 рази.

Таблиця 3.7. – Вміст мінерального залишку у питній воді

Показники	Одиниці виміру	Джерела водопостачання води		
		Криниця	Свердловина	Водопровідна
Вміст мінеральної речовини	мг/л	172	134	112
Свинець	мг/л	0,027	0,006	0,010
Кадмій	мг/л	0,0009	0,0008	0,0008
Цинк	мг/л	0,32	0,10	0,22
Мідь	мг/л	0,56	0,0027	0,027

Водночас, аналізуючи отримані результати, відмітимо, що найнижча концентрація мінеральних речовин виявлена у водопровідній воді, яка склала 112 мг/л, тоді як у воді криничній та у воді зі свердловини цей показник був вищим у 1,19 рази і 1,53 рази, що вплинуло певною мірою і на концентрацію важких металів у воді. Виявлено залежність між вмісту мінерального залишку у воді та рівня концентрації в ній важких металів. Так, концентрація

у питній воді криничній була вища по свинцю у 2,7 раза, кадмію – у 1,12 раза, цинку – у 1,4 раза та міді – у 2,0 рази порівняно з водопровідною питною водою.

3.2. Вплив побутового доочищення питної води на концентрацію в ній важких металів

Наразі до питання якості питної води прикута особлива увага, а Всесвітня організація охорони здоров'я віднесла проблему забезпечення населення якісною питною водою до найактуальніших для нагального вирішення. Сьогодні майже всі водопостачальні підприємства мають критичний стан через застарілі технології. Зауважимо, що якщо їх і модернізують, то лише однобічно, запроваджуючи нові технологічні засоби або використовуючи нові реагенти, зокрема коагулянти, знезаражувальні засоби та ін.

Споживачі, які користуються послугами водопостачання, мають можливість мати не просто воду, яку можна вважати умовно чистою, а отримують продукт складного технологічного процесу і, як показує практика, не завжди якісний. У результаті складного процесу очистки і підготовки, питна вода, яка надходить населенню, може містити шкідливий залишок реагенту та створювати проблему отримання якісної питної води, яка, навіть, може бути небезпечною для здоров'я. Тому для забезпечення отримання якісної питної води на практиці використовують додаткове її доочищення.

Сучасний ринок пропонує велику кількість та різну модифікацію фільтрів, які успішно використовуються в побуті. Зокрема, питні фільтри відрізняються за типом фільтрації:

- проточний фільтр, який характеризується однією, двома або трьома ступенями очисти та очищає воду від небезпечного хлору і механічних домішок;

- проточний фільтр ультрафільтрації, який має чотири чи п'ять ступенів очистки й здатен очистити воду від хлору, сірководню, окремих вірусів і бактерій;
- зворотний осмос, який має від п'яти до восьми ступенів очищення, видаляє хлор, іржу, віруси і бактерії, важкі метали, прибирає накип, окремі моделі можуть насичувати воду природними мінералами і структурувати);
- фільтр-глекчик.

Нами був використаний спосіб доочищення питної води за допомогою побутового фільтру-глекчика «ECOSOFT Максима» (виробник Україна) через доступність та невисоку ціну. Такі фільтри, за даними виробників, «складаються з двох ємностей – ємності для очищення води і ємності для очищеної води. Воду заливають через верх глекчика, і вона виявляється у першій ємності, в якій встановлений фільтр. Під впливом власної ваги, вода просочується через фільтр і виявляється в нижній ємності для очищеної води, звідки, якщо нахилити глекчик, вона через призначений для зливу отвір витікає. У фільтрі використовується, як правило, активоване вугілля, іноді з домішкою срібла (срібло має властивість знищувати мікроорганізми). Що стосується продуктивності такої конструкції фільтрів, то можна сказати, що вона найменша, ніж у будь-яких інших видів фільтрів води і становить не більш ніж 5-10 л/год» [46].

Вибраний нами фільтр «ECOSOFT Максима» використовується для очищення питної води (пропускна спроможність становить 3,5 літри очищеної води за 7 хвилин). Поліпшення якості води в процесі фінішної очистки досягається завдяки фільтрації через змінний картридж глекчика. Фільтр виготовляється з високоякісного пластику, має гарний дизайн різних кольорів і зручну модифікацію. Ємність глекчика становить 5 літрів. Замінювати картридж рекомендовано виробником 1 раз на місяць [45].

Як зазначено на офіційному сайті виробника, «у фільтрі використовується унікальна технологія Ecomix® – розроблена спеціально

для очищення водопровідної води в Україні. Вона усуває: твердість (вода стає м'якою на смак, запобігає утворенню накипу); хлор (покривається смак та запах води, вона очищається від канцерогенних хлорорганічних забруднень); залізо (з води зникає металічний присмак); метали (запобігає їх накопиченню в організмі); манган; органічні забруднення; механічні домішки (затримує пісок, іржу, та інші великі частки, вода стає прозорою)» [45].

Нами відмічено, що використання побутового фільтр-гличика «ECOSOFT Максима» для очищення криничної води впливало на зниження у ній вмісту мінеральних речовин у 1,9 раза (рис. 3.1).

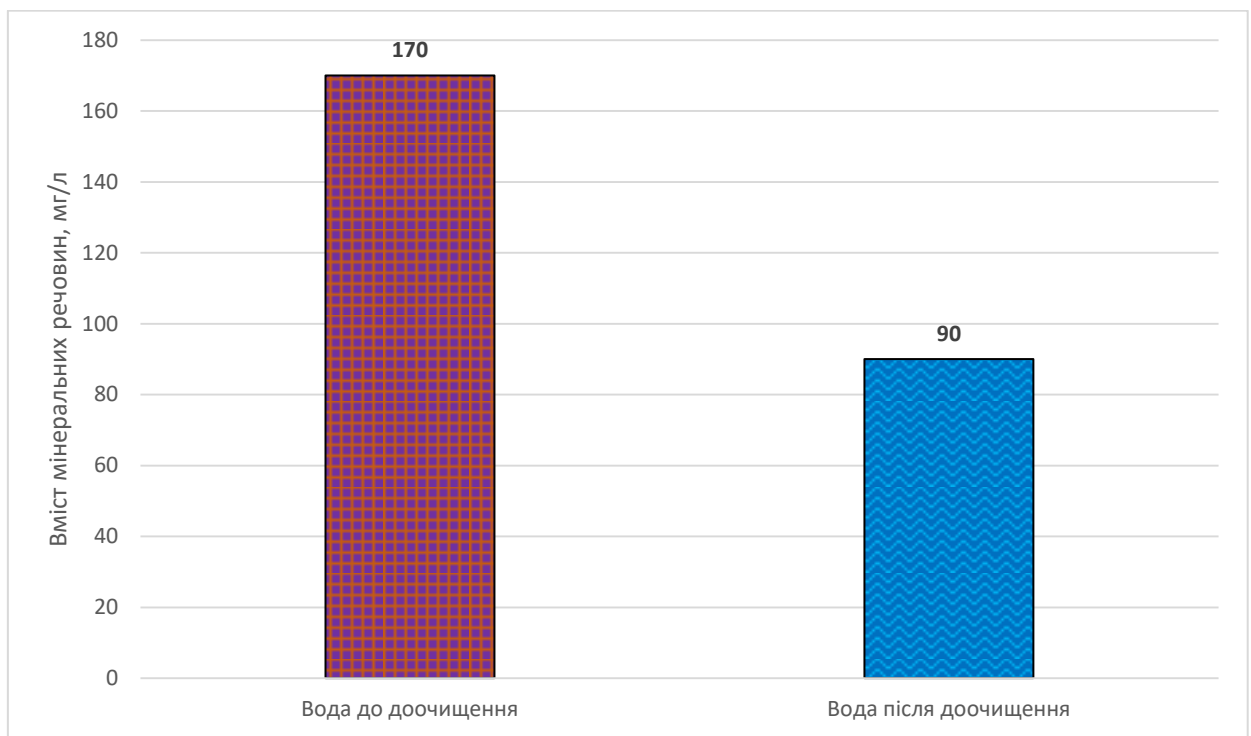


Рис. 3.1. Вплив фільтрації води криничної на вміст в ній мінеральних речовин

Зниження мінерального залишку у криничній воді за її фільтрування вплинуло на вміст у ній важких металів (табл.3.8).

Таблиця 3.8. – Ефективність доочищення криничної води

Важкі метали	Одиниці виміру	ГДК	Вміст важких металів, мг/кг	
			до очищення	після очищення
Свинець	мг/л	0,03	0,027	0,018
Кадмій	мг/л	0,001	0,0029	0,0017
Цинк	мг/л	1,0	0,32	0,18
Мідь	мг/л	1,0	0,056	0,031
Мінеральні речовини	мг/л	>1000	170	90

Зокрема, у воді криничній після її доочищення концентрація свинцю знизилась у 1,5 раза, кадмію – у 1,7 раза, цинку – у 1,7 раза та міді – у 1,8 раза.

Характеризуючи коефіцієнт небезпеки важких металів у криничній воді після її доочищення (табл. 3.9) необхідно відмітити, що даний показник зменшився в ній по свинцю у 1,5 раза, кадмію – у 1,7 раза, цинку – у 2,3 раза та 1,8 раза по міді.

Таблиця 3.9. – Коефіцієнт небезпеки криничної води

Важкі метали	ГДК	Питна вода до доочищення	$K_{\text{неб.}}$	Питна вода після доочищення	$K_{\text{неб.}}$
Свинець	0,03	0,027	0,9	0,018	0,6
Кадмій	0,001	0,00029	0,29	0,00017	0,17
Цинк	1,0	0,42	0,42	0,18	0,18
Мідь	1,0	0,056	0,056	0,031	0,031

Коефіцієнт небезпеки важких металів у доочищеній криничній воді не перевищував пороговий рівень 1,0 і був нижчий даного показника по свинцю у 1,66 раза, кадмію – у 5,88 раза, цинку – у 5,5 раза та міді – у 32,2 раза.

Результати досліджень показали (рис. 3.2), що пропущення води питної, одержаної зі свердловини через фільтр «ECOSOFT Максима», знизило вміст в ній мінеральних речовин у 1,5 раза.

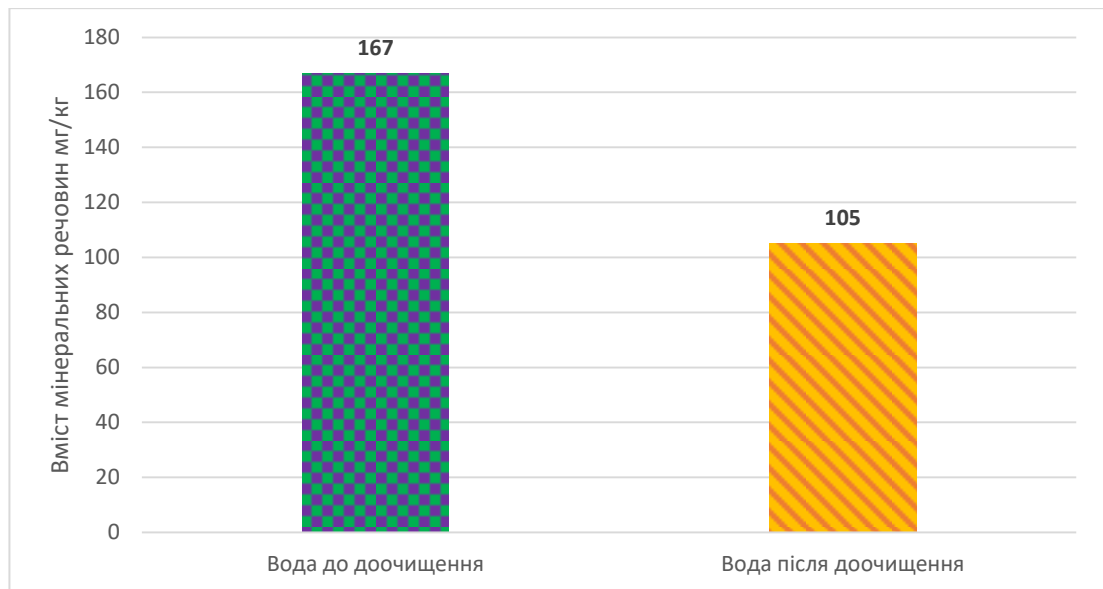


Рис. 3.2. Вплив фільтрації води на вміст в ній мінеральних речовин

Аналізуючи ефективність доочищення води зі свердловини (табл. 3.10) необхідно відмітити, що концентрація свинцю, кадмію, цинку та міді знизилась відповідно у 1,5 раза, 1,6, 1,6 та 1,9 раза.

Таблиця 3.10. – Ефективність доочищення води зі свердловини

Важкі метали	ГДК	Одиниці виміру	Вміст важких металів, мг/кг	
			до очищення	після очищення
Свинець	0,03	мг/л	0,006	0,004
Кадмій	0,001	мг/л	0,0008	0,0005
Цинк	0,1	мг/л	0,10	0,06
Мідь	1,0	мг/л	0,027	0,014
Мінеральні речовини	1000	мг/л	167	105

Характеризуючи коефіцієнт небезпеки (табл. 3.11) важких металів у доочищеній воді зі свердловини необхідно відмітити, що даний показник

знизився по свинцю у 1,5 рази, кадмію – у 1,6 рази, цинку – у 1,6 та міді у 2,0 рази.

Таблиця 3.11. – Коефіцієнт небезпеки важких металів у воді зі свердловини

Важкі метали	ГДК	Фактична концентрація до доочищення	$K_{неб.}$	Фактична концентрація після очищення	$K_{неб.}$
Свинець	0,03	0,005	0,2	0,004	0,13
Кадмій	0,001	0,0008	0,8	0,0005	0,5
Цинк	1,0	0,10	0,1	0,06	0,06
Мідь	1,0	0,027	0,002	0,014	0,01

Коефіцієнт небезпеки важких металів у воді питній зі свердловини був нижчий порогового рівня – 1,0, зокрема, по свинцю – у 7,7 рази, кадмію – у 2,0 рази, цинку – у 16,6 рази та міді – у 100 разів.

Аналіз доочищення водопровідної води (табл. 3.12) показав, що концентрація в ній свинцю знизилась у 2,5 рази, кадмію – у 2,0 рази, цинку – у 2,7 рази та міді – у 3,0 рази.

Таблиця 3.12. – Ефективність доочищення водопровідної води

Важкі метали	ГДК	Одиниці виміру	Вміст важких металів, мг/кг	
			до доочищення	після доочищення
Свинець	0,03	мг/л	0,010	0,004
Кадмій	0,001	мг/л	0,0018	0,0009
Цинк	1,0	мг/л	0,22	0,08
Мідь	1,0	мг/л	0,027	0,009
Мінеральні речовини	1000	мг/л	124	92

Результати досліджень щодо впливу фільтрації водопровідної води (рис. 3.3) показали, що кількість мінеральних речовин в ній знизилась у 1,34 рази.

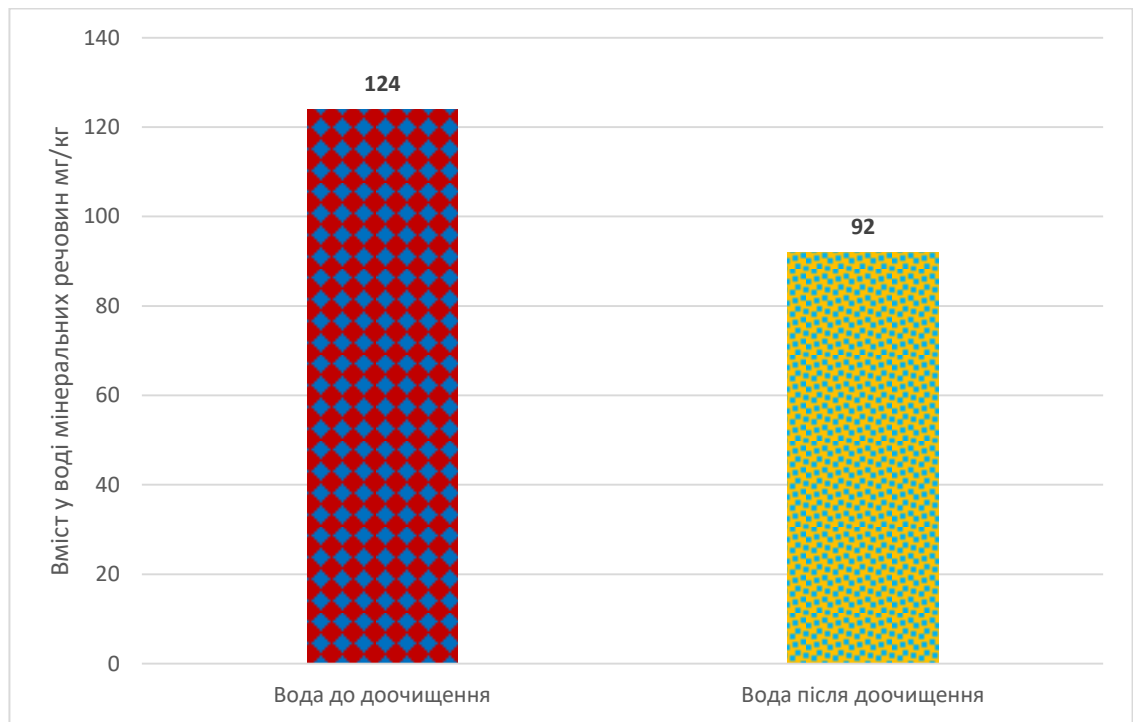


Рис. 3.3. Вплив фільтрації водопровідної води на концентрації в ній мінеральних речовин

Аналіз ефективності доочищення водопровідної води (табл. 3.13) показав, що коефіцієнт небезпеки води внаслідок пропущення її через фільтр знизився по свинцю у 2,5 раза, по кадмію – у 1,3 раза, цинку – у 2,7 раза та міді – у 3,0 раза.

Таблиця 3.13. – Коефіцієнт небезпеки водопровідної води

Важкі метали	ГДК	Фактична концентрація до очищення	$K_{\text{неб.}}$	Фактична концентрація після доочищення	$K_{\text{неб.}}$
Свинець	0,03	0,010	0,33	0,004	0,13
Кадмій	0,001	0,0008	0,8	0,0006	0,6
Цинк	1,0	0,22	0,22	0,08	0,08
Мідь	1,0	0,027	0,027	0,009	0,009

Коефіцієнт небезпеки важких металів у водопровідній воді, яка була отримана за використання фільтр-гличика, був нижчий порогового рівня (1,0) по свинцю у 7,7 раза, по кадмію – у 1,6 раза, по цинку – у 12,5 раза та міді – у 111 раза.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Безпека праці у водопровідно-каналізаційному господарстві

Водне господарство є важливою сферою економіки України, яка створена для забезпечення водними ресурсами усіх видів економічної діяльності та виступає в якості основної складової для створення якісних умов життєдіяльності й благополуччя суспільства. Розвиток водного господарства України є одним із пріоритетних напрямів розвитку економіки держави. Однією з найважливіших систем життєзабезпечення населених пунктів є водопровідно-каналізаційне господарство України.

За даними «Національної доповіді «Про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2018 році», «загальна протяжність водопровідних мереж в Україні становить понад 100 тисяч кілометрів, кількість насосного обладнання у системах водопостачання країни майже 15 тисяч одиниць, загальна протяжність каналізаційних мереж становить понад 35 тисяч кілометрів» [30].

При цьому значна частина водопровідних та каналізаційних мереж України має аварійний стан і підлягає заміні та ремонту. Необхідно відмітити, що із настанням літнього періоду зростає інтенсивність ремонтних, земляних і очисних робіт, робіт у колодязях, котлованах, траншеях, закритих просторах, що в свою чергу збільшує ймовірність настання нещасних випадків під час їх виконання.

Так, виконавча дирекція Фонду соціального страхування України звертає увагу на значну кількість групових нещасних випадків, які сталися при виконанні робіт по ремонту і експлуатації водопровідних та каналізаційних мереж, колекторів, колодязів протягом теплої пори року 2019 року. Зокрема, «у травні 2019 р. під час виконання робіт по прочищенню каналізаційної системи отруїлись клоачним газом три працівники комунального підприємства (при цьому один слюсар помер, а двоє отримали

отруєння); старший оператор очисних споруд філії «Чорнобаївське» ПрАТ «Агрохолдінг Авангард», спустившись до колодязя з очисними водами, втратив свідомість. Коли інший працівник намагався його витягти з колодязя, теж знепритомнів. У результаті цього випадку обидва працівники загинули; у червні 2019 р. у Вербівському дошкільно-навчальному закладі Харківської області під час заміни фіскального насоса оператор газової котельні отруївся каналізаційними газами. При спробі його врятувати старша медична сестра також отруїлася; у липні цього ж року в комунальному підприємстві «Іванківське комунальне управління водного господарства» (с. Русаки Київської області) при виконанні робіт по заміні засувки в колодязі глибиною 2,5 м троє слюсарів загинули у результаті отруєння газами» [44].

Аналіз таких статистичних даних свідчить про те, що основними причинами виникнення таких нещасних випадків є незадовільна організація проведення ремонтних і аварійних робіт на водопровідних та каналізаційних спорудах, а саме: допуск до виконання роботи працівників без проведення відповідного навчання з питань охорони праці, без оформлення наряду-допуску; невикористання або відсутність засобів індивідуального захисту, запобіжного та захисного інвентаря, незадовільний стан вентиляційних систем у КНС; відсутність кваліфікованих працівників; невиконання вимог інструкцій з охорони праці та виконання робіт з грубими порушеннями вимог безпеки праці [44].

У зв'язку з випадками травматизму та загибеллю працівників дирекція Фонду соціального страхування України з метою недопущення таких випадків звернулася до керівників підприємств житлово-комунального господарства, до всіх роботодавців та підприємців, які використовують найману працю, з вимогою забезпечити організацію безпечного виконання робіт з ремонту і експлуатації водопровідних та каналізаційних мереж, колекторів і колодязів: забезпечити наявність та справний стан засобів індивідуального захисту для виконання робіт у колодязях (протигази, страхувальні мотузки, пояси); встановити жорсткий контроль за станом

виробничої та трудової дисципліни під час проведення газонебезпечних робіт, виконанням робіт у колодязях за нарядами-допусками, безумовним застосуванням засобів індивідуального захисту та аналізом повітряного середовища; забезпечити працівників сучасними засобами індивідуального захисту (ізолюючі протигази, газоаналізатори, саморятівники); забезпечити належні умови утримання припливних та витяжних вентиляцій в КНС, забезпечити якісне проведення інструктажів з охорони праці працівників [44].

4.2. Аналіз стану охорони праці у господарстві

У досліджуваному нами Буському водопровідно-каналізаційному господарстві організовує контроль за додержанням у структурних підрозділах законодавства про охорону праці та безпосередній контроль за функціонуванням системи управління охороною праці, збереження здоров'я та працездатності працівників господарства під час виконання ними посадових обов'язків та завдань – інженер з охорони праці, який безпосередньо підпорядковується директору підприємства водопровідно-каналізаційного господарства.

На підприємстві велика увага приділяється безпеці праці. Так, інженер з охорони праці проводить вступний, первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі з питань охорони праці, про що обов'язково заносяться відповідні відмітки у журнал з охорони праці із підписом осіб, яких проінструктовано. Розроблено відповідні інструкції з охорони праці, а також програми навчання робітників, організовано вивчення працівниками Буського ПВКГ правил безпечних методів роботи.

Підприємство видає спеціальний одяг працівникам, забезпечує їх обладнанням (газоаналізатори, індикатори, лампи типу ЛБВК, протигази типу ПШ-1 або ПШ-2; рятувальні пояси з наплічними, паски, мотузки тощо).

На підприємстві створено кабінет з охорони праці, а на ділянках – оформлені куточки з охорони праці відповідно до виконуваних робіт.

Зокрема, ми познайомилися із посадовою інструкцією, у відповідності із якою здійснює свою роботу інженер з охорони праці, у якій зазначено, що вказаний посадовець «здійснює контроль за дотриманням у підрозділах чинного законодавства України, правил, стандартів, норм, положень, інструкцій з охорони праці; бере участь в організації проведення атестації робочих місць за умовами праці; бере участь у розробленні перспективних та поточних планів роботи щодо створення безпечних і нешкідливих умов праці, поліпшення умов і охорони праці, зміцнення здоров'я працівників; вивчає умови праці на робочих місцях, бере участь у впровадженні більш досконалих запобіжних пристроїв та інших засобів захисту, заходів щодо створення безпечних і здорових умов праці, раціональних режимів праці та відпочинку з урахуванням специфіки роботи та динаміки працездатності; бере участь у перевірці технічного стану обладнання, визначенні його відповідності вимогам безпечного ведення робіт, у разі потреби, за встановленим порядком вживає заходів щодо припинення його експлуатації; розробляє інструкції з охорони праці, програми навчання робітників; проводить інструктажі з питань охорони праці та оформлює необхідні записи у відповідних журналах реєстрації інструктажів з питань охорони праці; здійснює контроль за використанням засобів колективного та індивідуального захисту відповідно до вимог щодо охорони праці; координує заходи з оперативного контролю за станом охорони праці у структурних підрозділах; надає методичну допомогу керівникам підрозділів у плануванні заходів з питань охорони праці; організовує роботу кабінету (оформлення куточків) з охорони праці, популяризацію безпечних умов праці, забезпечення працівників інформацією про причини нещасних випадків, професійних захворювань, аварій та інших надзвичайних ситуацій; організовує навчання та перевірку знань працівників з питань охорони праці; розслідує випадки травматизму на робочому місці, професійних або непрофесійних захворювань, вивчає їх причини, аналізує ефективність запроваджених заходів щодо їх запобігання; оформлює в установленому

порядку повідомлення про нещасні випадки та професійні захворювання; організовує в установленому порядку розслідування нещасних випадків (крім випадків спеціального розслідування), облік та звітність з питань охорони праці, зокрема зберігання матеріалів розслідувань; контролює правильність складання заявок на спецодяг, захисні пристрої тощо, своєчасність забезпечення робітників засобами індивідуального захисту, миючими (знешкоджуючими) засобами, належними санітарно-побутовими умовами, організацію питного режиму, а також витрати на охорону праці тощо [35].

У зв'язку з тим, що виконання робіт на мережах водопостачання і каналізації мають специфічні небезпечні та шкідливі фактори, до числа яких відносяться: загазованість колодязів, камер, колекторів і небезпека вибуху, опіків і отруєння персоналу; небезпека падіння при відкриванні або закриванні кришки люків колодязів і при спуску в колодязі; можливість падіння різних предметів у відкриті люки на працюючих у колодязях; небезпека обвалення ґрунту; небезпека наїзду автотранспорту при роботах на вулиці; вогкість у колодязях і котлованах, ін., – виконання робіт на мережах водопостачання та каналізації має відбуватися з дотриманням НПАОП 41.0-1.01-79 «Правил техніки безпеки при експлуатації систем водопостачання та водовідведення населених місць», а саме:

- працівники, які виконують роботи з обслуговування споруд систем водопостачання та водовідведення, повинні пройти медичний огляд, навчання, перевірку знань та інструктажі відповідно до Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці;
- на всі професії і види робіт власник повинен мати розроблені інструкції з охорони праці, які мають знаходитися у керівника підрозділу, а також один комплект повинен зберігатися у певному доступному для працівників місці;
- під час виконання робіт необхідно дотримуватися інструкцій з охорони праці та безпечного ведення робіт. Виконувати роботи, які не вказані у

цих інструкціях, забороняється. З працівниками, які виконують роботи, пов'язані з експлуатацією водовідвідних мереж, колодязів, колекторів, метантенків, необхідно проводити щоквартальні тренувальні заняття з імітацією аварій та рятувальних робіт;

- працівники повинні виконувати роботу у спеціальному одязі та у спеціальному взутті, маючи при собі справний інструмент, необхідний інвентар, захисні засоби та пристосуваннями, медичну аптечку. Всі роботи на вуличних мережах виконуються у сигнальних помаранчевого кольору жилетах [5].
- зовнішній огляд трас мереж водопостачання та водовідведення з відкриванням кришок колодязів має виконувати бригада у складі не менше двох осіб, під час огляду траси водо-каналізаційних мереж категорично забороняється: спускатися у колодязь, курити біля відкритого колодязя, люка камери, кидати у колодязь запалений сірник, факел, нахилитися над отвором відкритого колодязя, люка камери, відкривати кришки люків руками чи ломом;
- через те, що роботи у водопровідних та каналізаційних колодязях, колекторах, метантенках відносяться до газонебезпечних робіт і при їх виконанні необхідно дотримуватися таких основних вимог: на підприємстві повинна бути розроблена інструкція щодо виконання газонебезпечних робіт, яка визначає їх порядок підготовки та виконання відповідно до виробничих умов; до виконання газонебезпечних робіт допускаються особи віком не молодші за 18 років, які пройшли в установленому порядку медичний огляд, навчання, та перевірку знань; роботи повинні виконуватися з наряду-допуску і під керівництвом відповідального керівника;
- за роботи у колодязях, підземних комунікаціях, резервуарах та інших ємкісних спорудах повинна виконуватися бригадою у складі не менше ніж три особи, одна з яких працює у колодязі, а двоє на поверхні (працюючий і той, хто спостерігає за роботою в колодязі, і в разі потреби

надати допомогу працюючому у колодязі). При цьому робітники повинні бути забезпечені протигазами типу ПШ-1 або ПШ-2 та рятувальним поясом з наплічними, пасками і мотузкою. Довжина мотузки повинна бути на два метри більшою за глибину колодязя (двічі на рік рятувальний пояс та мотузка повинні перевірятися на міцність і надійність. На рятувальному поясі, мотузці має бути нанесено маркування із зазначенням дат проведеного і наступного випробувань);

- роботи у камерах необхідно виконуватися бригадою у складі не менше 4-х осіб. До початку виконання робіт проводять з бригадою цільовий інструктаж, здійснюють перевірку на загазованість робочого місця за допомогою газоаналізатора, індикатора чи лампи типу ЛБВК, за необхідності –вентилують споруду. Категорично заборонено видаляти газ випалюванням або подачею кисню з балона;
- при роботах у колодязях, підземних комунікаціях, резервуарах та інших ємкісних спорудах, грабельних приміщеннях насосних станцій, очисних споруд та в інших місцях, де можливе скупчення вибухонебезпечних газів, дозволено використання акумуляторних світильників напругою не вище за 6 В. Курити і використовувати відкритий вогонь у цих місцях заборонено;
- після закінчення робіт відповідальний за їх проведення перед закриттям люків повинен особисто переконатися, що в колодязі не залишилися люди, прибораний інструмент, матеріали, не залишилося сторонніх предметів і зробити про це запис у наряді-допуску [22].

Отже, охорона праці у водопровідно-каналізаційному господарстві має свої відмінності, тому виконання нормативних актів щодо охорони праці на таких підприємствах має бути обов'язковим, а головне, я вважаю, для забезпечення безпечної праці має бути проведення навчання на постійній основі з охорони праці та пожежної безпеки посадовими особами, спеціалістами та працівниками діляниць, які виконують роботи підвищеної небезпеки.

ВИСНОВКИ

1. В результаті проведених досліджень встановлено, що вміст важких металів, зокрема, свинцю, кадмію, цинку та міді у питній воді залежав від рівня мінералізації.

2. У досліджуваних зразках води водопровідної, криничної та отриманої зі свердловини, перевищень гранично допустимих концентрацій свинцю, кадмію, цинку та міді не виявлено.

3. Найнижчий рівень мінеральної частки виявлено у воді водопровідній, порівняно вищий – у воді зі свердловини та криничній.

4. За підвищення рівня мінеральної частки у питній воді спостерігалось збільшення в ній концентрації важких металів – свинцю, кадмію, цинку та міді.

5. Побутове доочищення питної води (криничної, зі свердловини та водопровідної) сприяло зниженню мінеральної її частки, що позитивно відобразилось і на зниженні в ній важких металів, зокрема, свинцю у 1,5 – 2,5 рази, кадмію у 1,6 – 2,0 рази, цинку 1,6 – 2,7 рази та міді 1,9 – 3,0 рази.

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бабієнко В.В., Мокієнко А.В. Гігієна води та водопостачання населених місць: навчальний посібник. Одеса: Прес-кур'єр, 2021. 372 с.
2. Буська міська громада. [Електронний ресурс]. URL: <https://busk-miskrada.gov.ua/docs/660655/>. (дата звернення: 12.02.2023).
3. Води Золочівщини. [Електронний ресурс]. URL: <https://zlochiv.net/vody-zlochivschyny/> (дата звернення: 23.03.2023).
4. Водний кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 16.12.2022).
5. Войналович О.В., Марчишина Є.І. Охорона праці у рибному господарстві: підручник. К.: Центр учбової літератури, 2016. 630 с.
6. Гігієна води та водопостачання населених місць : навчальний посібник. Одеса : Прес-кур'єр, 2021. 372 с.
7. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСанПіН 2.2.4-171-10. [Чинний від 2010-06-01]. К.: Міністерство охорони здоров'я України, 2010. 89 с.
8. Гнатів І.Р. Вплив антропогенних факторів на якість питної води у свердловинах Стрийського водозабору. *Екологічні науки*. 2021. № 2. С. 25-29.
9. Гопченко Є.Д., Гушля О.В. Гідрологія суші з основами водних меліорацій. К, 1994. 295 с.
10. Гребінь В.В. Полтва. Енциклопедія Сучасної України. К.: Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2023. [Електронний ресурс]. URL: <https://esu.com.ua/article-878969> (дата звернення: 23.12.2022).
11. Ґрунти Львівської області : колективна монографія / за ред. С. П. Позняка. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2019. 424 с.
12. Давидюк Г.В., Шкарівська Л.І., Клименко І.І., Вплив антропогенного навантаження на екологічний стан поверхневих вод в агроландшафтах західного регіону України. *Вісник аграрної науки*. 2023. № 2. С. 53-59.

13. Денисик Г.І., Хаєцький Г.С., Стефанков Л.І. Водні антропогенні ландшафти Поділля. Вінниця: Теза, 2007. 216 с.
14. Душкін С.С. Канцерогенні домішки питної води. *Комунальне господарство міст*. 2018. Вип. 144. С. 71-75.
15. Загальнодержавна цільова соціальна програма "Питна вода України" на 2022 - 2026 роки. Проект Закону України від 01.07.2021 № 5723. URL: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=72415
16. Зайцев В.В. Прогнозні ризики для здоров'я міського населення від споживання питної водопровідної води, що містить підвищені рівні хлороформу. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2018. Т. 3. № С. 187-190.
17. Закон України «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення» від 10.01.2002 №2918-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2918-14#Text>
18. Зелена книга. Регулювання ринку водопостачання та водовідведення. Офіс ефективного регулювання BRDO. Київ, 2021. 152 с.
19. Зелінський С.Е. Водопостачання та водна безпека у контексті російської агресії. Кропивницький, 2022. 44 с.
20. Зозуля С.В. Щодо питання очищення води в умовах замкнутого циклу використання. *Наукові нотатки*. 2022. Вип. 74. С. 20-25.
21. Зоріна О.В. Гігієнічна оцінка якості водопровідних питних вод за санітарно-хімічними показниками у маловодних регіонах України. *ScienceRise. Biological science*. 2018. № 3. С. 33-39.
22. Інструкція з охорони праці під час робіт в колодязях систем водопостачання і водовідведення (1491). [Електронний ресурс]. ДНАОП. URL: <https://dnaop.com/html/1491/doc-instrukcija-z-ohoroni-praci-pid-chas-robit-v-kolodyzayah-sistem-vodopostachannya-i-vodovidvedennya> (дата звернення: 22.03.2023).
23. Короткий звіт щодо прогресу впровадження Протоколу про воду і здоров'я в Україні у 2019 – 2021 роках. [Електронний ресурс]. URL:

https://eu4waterdata.eu/images/pdf/library/Ukraine_5th_reporting_cycle_UKR_2022_final.pdf (дата звернення: 14.11.2022).

24. Литвин Н.А., Руденко О.П., Гутий Б.В. Оцінка та перспективи розвитку еколого-туристичного потенціалу Буського району Львівської області. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Серія : Сільськогосподарські науки*. 2020. Т. 22. № 92. С. 81-86.
25. Ліхо О.А., Гакало О.І. Моніторинг підземних вод як складова управління ризиками при забезпеченні населення Рівненської області водою. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2020. 2(90). С. 120-131.
26. Методика відбору проб води для лабораторного дослідження. [Електронний ресурс]. URL: <https://studopedia.com.ua> (дата звернення: 19.02.2023).
27. Мисник О.Ф. Забрудненість питної води солями важких металів та вилучення їх з розчинів наноккомпозитом цирконію (IV)оксиду. *ScienceRise. Biological science*. 2016. № 1. С. 31-39.
28. Мудрик О.В., Параняк Р.П., Мацуська О.В. Екологічні проблеми водних ресурсів Буського району. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія : Сільськогосподарські науки*. 2016. Т. 18. № 2. С. 138-142.
29. Мягченко О.П. Основи екології. Підручник. К.: Центр учбової літератури, 2010. 312 с.
30. Національна доповідь «Про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2018 році» Українське водне товариство. [Електронний ресурс]. Інформаційний портал. URL: <http://waternet.ua/news/newsletter/827/>

31. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Київ, 2021. 514 с.
32. Паспорт Золочівського району. [Електронний ресурс]. URL: <https://zolochiv-rda.gov.ua/pasport-rajonu-22-04-26-21-10-2021/> (дата звернення: 19.02.2023).
33. Петренко Н.Ф., Мокієнко А.В., Платов С.М. Загальна гігієнічна оцінка якості питної води та стану питного водопостачання в Україні. *Актуальні проблеми транспортної медицини: навколишнє середовище; професійне здоров'я; патологія*. 2018. № 4. С. 7-16.
34. Погода і клімат Золочівщини. Вебсайт. URL: <https://zolochiv.net/pohoda-i-klimat-zolochivschynu/> (дата звернення: 21.02.2023).
35. Посадова інструкція інженера з охорони праці. [Електронний ресурс]. URL: https://jobs.ua/job_description/view/1885.
36. Природа та війна: як російська агресія вплинула на довкілля. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.slovoidilo.ua/2022/11/08/infografika/suspilstvo/pryroda-ta-vijna-yak-rosijska-ahresiya-vplynula-dovkillya> (дата звернення 25.03.2023).
37. Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення : Закон України від 18.05.2017 N 2047-VIII (2047-19) [Електронний ресурс]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua> (дата звернення 15.02.2023).
38. Про стан та заходи по забезпеченню питною водою населення України, – роз'яснення Мінрегіону. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.minregion.gov.ua/press/news/pro-stan-ta-zahody-po-zabezpechennyu-pitnoyu-vodoyu-naselennya-ukrayiny-rozyasnennya-minregionu/> (дата звернення 17.04.2023).
39. Романенко В.Д. Основи гідроекології : Підручник. К. : Обереги, 2001. 728 с.

40. Сафранов Т.А. Мінералізація питних вод як показник їх якості та фактор впливу на здоров'я населення. Людина та довкілля. *Проблеми неоекології*. 2018. № 1-2. С. 73-80.
41. Сороковська С.В. Державна політика України у сфері питного водопостачання в контексті глобальних цілей сталого розвитку. *Вісник Національної академії державного управління при Президентові України. Серія : Державне управління*. 2018. № 2. С. 34-40.
42. Троянський О.І. Моніторинг якості води. Житомир : Волинь, 2004. 192 с.
43. Туровська Г.І. Якісна питна вода – базова складова життєдіяльності людини. *Молодий вчений*. 2017. № 8. С. 413-416.
44. У каналізаційних колодязях гинуть люди! [Електронний ресурс]. URL: <https://hlukhiv-rada.gov.ua/fond-sotsialnoho-strakhuvannia/3719-u-kanalizatsijnikh-kolodyazyakh-ginut-lyudi> (дата звернення 17.04.2023).
45. Фільтр-глечик ECOSOFT. [Електронний ресурс]. URL: <https://ecosoft.ua/ua/filtr-kuvshin-maksima-zelenyy-51/> (дата звернення 11.03.2023).
46. Фільтри-глечики для води. [Електронний ресурс]. URL: https://filter.ua/ua/shop/pitevaya_voda/perenosnye/kuvshiny/ (дата звернення 12.03.2023).
47. Фінансова підтримка водопровідно-каналізаційного господарства Буської територіальної громади 2021-2025 роки. [Електронний ресурс]. URL: <https://busk-miskrada.gov.ua/docs/660655/> (дата звернення 10.03.2023).
48. Хаєцький Г.С. Екологічні проблеми використання водних ресурсів річки Південній Буг і конструктивні підходи їх вирішення. *Географія і екологія: наука і освіта*. Умань. ВПЦ «Візаві». 2016. С. 202-204.
49. Хаєцький Г.С. Екологічні проблеми малих річок Поділля та заходи щодо їх вирішення. *Наукові записки ВДПУ Серія: Географія*. 2018. Вип. 30. № 3-4. С. 106-112.
50. Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М. Регіональна гідрохімія України: підручник. ВПЦ "Київський університет", 2019. 343 с.

51. Через війну близько 5 млн українців не мають доступу до питної води. LB Дорослий погляд на світ. [Електронний ресурс]. URL: https://lb.ua/society/2023/03/24/549899_cherez_viynu_blizko_5 mln_ukraintsiv.html (дата звернення 17.02.2023).
52. Якість питної води. [Електронний ресурс]. URL: <https://dpss-ks.gov.ua/novini/yakist-pitno%D1%97-vodi-ta-%D1%97%D1%97-vpliv-na-zdorovya-naseleण्या> (дата звернення: 10.01.2023).
53. Янішевська К.Д. Право на питну воду як аксіома в правах людини. *Молодий вчений*. 2018. № 10(2). С. 699-702.
54. Яцик А.В. Водні ресурси в контексті екологічної безпеки та збалансованого розвитку держави. *Екологічний вісник*. 2007. № 6. С. 21-24.
55. Яцик А.В., Грищенко Ю.М., Волкова Л.А., Пашенюк І.А. Водні ресурси: використання, охорона, відтворення, управління: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. К.: Генеза, 2007. 360 с.
56. Hnativ R., Cherniuk V., Khirivskyi P., Kachmar N., Lopotych N., Hnativ I. Processes of Natural Self-Cleaning of Small Watercourses with Increasing Anthropogenic Load in the Dniester River Basin. *Journal of Ecological Engineering*. 2023. 24(2). 12–18. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/156914>.