

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ОХТИРСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
СУМСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ЕКОЛОГІЯ
СПЕЦІАЛЬНОСТІ ЕКОЛОГІЯ

КУРСОВА РОБОТА

З дисципліни «Загальна екологія»

на тему: «Вивчення основних параметрів якості води у
побутових умовах»

Виконав: студент II курсу, 39 ст групи
галузі знань 10 Природничі науки
спеціальності 101 Екологія
Сергій ЛЕВОН

Керівник - викладач
Анна КОГУТ

Оцінка за національною шкалою

Члени комісії

(підпис) Наталія КОШЕЛЬ

(підпис) Валентина ФЕДЕНКО

м. ОХТИРКА – 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ОХТИРСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
СУМСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ»

Відділення Аграрних та природничих технологій
Освітньо-кваліфікаційний рівень фаховий молодший бакалавр
Шифр та найменування галузі знань 10 Природничі науки
Освітньо-професійна програма Екологія
Спеціальність 101 Екологія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова ЦК економічних спеціальностей

_____ Анна КОГУТ

« _____ » _____ 2025 р

ЗАВДАННЯ
на курсову роботу з дисципліни
„Загальна екологія”
студенту 2 курсу 39 ст групи
Сергію ЛЕВОНУ

Тема роботи: «Вивчення основних параметрів якості води у побутових умовах»

1. Вихідні дані до роботи: літературні джерела, проби води з трьох джерел - водопровідної, бутильованої та колодязної, а також показники її рН, жорсткості та концентрації нітратів, визначені побутовими методами.

2. Перелік завдань, які будуть виконуватися в роботі:

1. Огляд теоретичних основ оцінки якості води та характеристика основних показників.
2. Вибір об'єктів дослідження та підготовка зразків для аналізу.
3. Проведення практичних вимірювань та порівняння показників води з різних джерел.
4. Аналіз відповідності отриманих результатів чинним нормативам та оцінка безпечності води для споживання.

Дата видачі завдання « _____ » _____ 2025 р.

Керівник курсової роботи _____ Анна КОГУТ

Завдання до виконання прийняв студент « _____ » _____ 2025 р.

Студент (ка) _____

Розглянуто і схвалено на засіданні ЦК економічних спеціальностей

Протокол № _____ від _____

ЗМІСТ

ВСТУП

1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВОДИ

- 1.1. Значення якості питної води для здоров'я людини
- 1.2. Основні показники, що визначають якість води
- 1.3. Характеристика ключових параметрів дослідження
- 1.4. Джерела води та особливості їх формування

2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

- 2.1. Характеристика об'єктів дослідження
- 2.2. Підготовка зразків для аналізу
- 2.3. Методи визначення основних показників якості води
- 2.4. Умови проведення досліджень та аналіз результатів

3. ПРАКТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ

- 3.1. Визначення рН води та оцінка жорсткості
- 3.2. Виявлення та кількісна оцінка нітратів
- 3.3. Порівняння показників та аналіз відповідності отриманих результатів нормативам

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ВСТУП

Актуальність теми: Питна вода є основним компонентом життя людини та одним із найважливіших ресурсів навколишнього середовища. Від її якості залежить не лише здоров'я населення, але й ефективність використання водних ресурсів у побуті та промисловості. В умовах сучасного розвитку промисловості, сільського господарства та інтенсивного урбанізаційного навантаження, водні джерела все частіше зазнають хімічного, мікробіологічного та органічного забруднення. Це підкреслює актуальність регулярного контролю якості води та оцінки її безпечності для людини.

Особливу увагу в побуті приділяють таким показникам як кислотність (рН), жорсткість та вміст нітратів, оскільки вони безпосередньо впливають на здоров'я людини, стан побутової техніки та органолептичні властивості води. Використання побутових методів дослідження дозволяє швидко оцінити якість води з різних джерел — водопровідної, бутильованої чи колодязної — і виявити потенційні проблеми без необхідності складного лабораторного обладнання.

Метою даної роботи є вивчення основних параметрів якості води у побутових умовах та порівняння показників різних джерел води.

Результати даної роботи дозволяють зробити висновки щодо якості води у побуті та дати практичні рекомендації щодо її використання, а також сприяють формуванню екологічної свідомості та навичок контролю основних параметрів води серед населення.

1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВОДИ

1.1. Значення якості питної води для здоров'я людини

Якість питної води є одним із ключових чинників, що визначають стан здоров'я людини та екологічну безпеку середовища. Людський організм майже на дві третини складається з води, тому її чистота та хімічний склад відіграють вирішальну роль у забезпеченні нормального функціонування всіх життєвих процесів. Вода бере участь у регуляції температури тіла, транспорті поживних речовин, видаленні продуктів метаболізму, підтриманні кислотно-лужної рівноваги та функціонуванні клітин. Відповідно, споживання неякісної води може призвести до численних негативних наслідків для здоров'я: від легких тимчасових розладів до серйозних хронічних захворювань.

Всесвітня організація охорони здоров'я зазначає, що значна частина випадків інфекційних хвороб у світі пов'язана з уживанням забрудненої води. Мікробіологічні забрудники, такі як кишкова паличка, сальмонели чи ротавіруси, є причиною гострих кишкових інфекцій, що особливо небезпечні для дітей та людей зі зниженим імунітетом. Хімічні забрудники також становлять серйозну загрозу. Підвищений вміст нітратів може спричиняти метгемоглобінемію, при якій кров втрачає здатність переносити достатню кількість кисню. Важкі метали — свинець, кадмій, ртуть — накопичуються в організмі й викликають ураження нервової системи, печінки, нирок. Надлишок кальцію та магнію, який визначає жорсткість води, негативно впливає на роботу нирок і може сприяти утворенню каменів. Вода зі значним відхиленням рН від нейтральних значень здатна розчиняти метали з труб, погіршувати смак і викликати подразнення слизових.

Таким чином, контроль якості води є важливою складовою охорони здоров'я. Регулярне оцінювання основних параметрів води дозволяє своєчасно виявляти забруднення та запобігати негативним наслідкам для людини.

1.2. Основні показники, що визначають якість води

Оцінювання якості води здійснюється за комплексом показників, які поділяють на чотири основні групи: фізичні, хімічні, органолептичні та мікробіологічні.

Фізичні показники включають температуру, прозорість, каламутність та забарвлення води. Ці характеристики можуть свідчити про наявність глинистих частинок, оксидів металів або органічних домішок. Каламутна чи забарвлена вода часто є сигналом того, що у водоносних горизонтах або мережах водопостачання відбуваються процеси забруднення.

Хімічні показники є найбільш важливими для визначення безпечності води. Вони відображають концентрацію солей, мінералів, йонів та інших речовин. До основних хімічних показників належать:

- кислотність (рН),
- жорсткість,
- вміст нітратів,
- нітритів та амонію,
- концентрації хлоридів, сульфатів, заліза, важких металів і органічних сполук.

Саме хімічний склад визначає придатність води до споживання та вплив на здоров'я.

Органолептичні властивості — це смак, запах, прозорість та колір води. Вони формують уявлення людини про якість води, але не завжди свідчать про її реальну безпечність. Проте неприємний запах чи присмак може бути ознакою хімічних реакцій, забруднення органічними речовинами або присутності бактерій.

Мікробіологічні показники визначають наявність у воді патогенних мікроорганізмів. Забруднення бактеріями є найбільш небезпечним, оскільки може спричинити гострі інтоксикації та епідеміологічні загрози. Найбільш

показовим є виявлення кишкової палички, оскільки її наявність свідчить про фекальне забруднення води.

Комплексний аналіз фізичних, хімічних, органолептичних і мікробіологічних показників дає змогу отримати повну картину якості води та можливих ризиків для здоров'я.

1.3. Характеристика ключових параметрів дослідження

У даній курсовій роботі особлива увага приділяється трьом основним показникам, доступним для оцінювання в побутових умовах: кислотності (рН), загальній жорсткості та вмісту нітратів.

Кислотність води (рН) є одним із важливих індикаторів хімічного стану води. Нормативні значення для питної води перебувають у межах 6,5–8,5. Вода з низьким рН може спричинити корозію труб, що призводить до збільшення концентрації металів у воді, а лужна вода може мати неприємний присмак і подразнювати слизові оболонки. Кисотно-лужний баланс впливає на розчинність солей, активність хімічних реакцій та здатність організму засвоювати мікроелементи.

Жорсткість води визначається вмістом розчинених солей кальцію і магнію. Вона впливає на смакові властивості, роботу побутових приладів, а також на здоров'я людини. Жорстка вода викликає утворення накипу в чайниках і нагрівальних елементах, знижує ефективність миючих засобів, може сприяти утворенню каменів у нирках. М'яка вода, навпаки, може виводити мінерали з організму та негативно впливати на смак.

Нітрати є сполуками азоту, що потрапляють у воду переважно через сільськогосподарські добрива, стічні води та розклад органічних речовин. Основна небезпека нітратів полягає в тому, що в організмі вони можуть перетворюватися на нітроти, які блокують здатність крові переносити кисень. Нітратне забруднення є особливо поширеним у сільській місцевості та

становить серйозну загрозу для дітей. Нормативний вміст нітратів у питній воді не повинен перевищувати 50 мг/л.

Усі три вибрані параметри прямо впливають як на якість води, так і на безпечність її використання в побуті, що робить їх важливими для комплексного аналізу.

1.4. Джерела води та особливості їх формування

Якість води значною мірою залежить від джерела її надходження. У побуті найчастіше використовують водопровідну, бутильовану, колодязну та свердловинну воду.

Водопровідна вода проходить централізовану очистку та знезараження. Її перевагами є стабільність складу та постійний контроль. Проте стан мереж водопостачання часто є незадовільним, тому можливе вторинне забруднення води у трубах. Це може спричиняти підвищення концентрацій заліза, марганцю та інших небажаних домішок.

Бутильована вода виробляється шляхом фільтрації або розливу природної джерельної води. Вона має високий рівень очищення, проте її якість залежить від виробника та умов зберігання. Пластикова тара може виділяти мікродомішки, що впливають на хімічний склад води при неправильному зберіганні.

Колодязна вода формується у верхніх водоносних горизонтах і часто зазнає впливу навколишнього середовища. Її якість залежить від близькості стічних вод, добрив, господарських будівель та рівня санітарного захисту колодязя. Найчастіше саме в колодязній воді фіксують підвищений вміст нітратів та мікробіологічне забруднення.

Свердловинна вода надходить із глибших шарів землі, тому менш схильна до поверхневого забруднення. Водночас вона може містити значні концентрації мінеральних солей, заліза, марганцю чи сірководню, що потребує додаткової фільтрації.

Таким чином, кожне джерело води має свої особливості формування та ризику забруднення. Це зумовлює необхідність регулярного контролю якості води незалежно від її походження.

2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Характеристика об'єктів дослідження

У дослідженні було використано три різні типи води, які найчастіше застосовуються в побутових умовах: водопровідна, бутильована та колодязна. Водопровідну воду відбирали у житловому будинку м.Охтирка по вул. Батюка, підключеному до центральної системи водопостачання. Вона надходить із міської водоочисної станції, де проходить механічне очищення, фільтрацію та знезараження, після чого транспортується трубопроводами. Особливістю цього джерела є можливий вплив стану внутрішньобудинкових та зовнішніх мереж, які можуть змінювати хімічний склад води під час її проходження трубами.

Бутильовану воду було придбано у торговельній мережі «Маркетопт». Для аналізу брали продукцію від одного виробника «Карпатська джерельна», яка має позначку «вода питна очищена» або «вода джерельна». Така вода проходить фільтрацію, пом'якшення, мінералізацію або ультрафіолетове знезараження залежно від типу виробництва. Її особливість — стабільність складу та відповідність заявленим виробником стандартам, хоча можливий вплив факторів зберігання (температура, освітлення, матеріал тари).

Колодязну воду брали з приватного колодязя на околиці міста Охтирка, розташованого по вул.Гоголя. Колодязь має бетонні кільця, глибину приблизно 12 метрів, але знаходиться на території, де поблизу можуть використовуватися мінеральні добрива або органічні відходи. Це робить колодязну воду потенційно вразливою до нітратного та мікробіологічного забруднення. Вибір саме цього джерела зумовлений тим, що багато домогосподарств на околицях міста користуються водою з колодязів, тому знання її якості є важливим для практичної екології.

2.2. Підготовка зразків для аналізу

Підготовка зразків здійснювалася з дотриманням загальних вимог до відбору проб води. Для кожного типу води використовували чисті поліетиленові ємності об'ємом 0,5 л. Перед відбором проб тари промивали досліджуваною водою щонайменше тричі, щоб запобігти сторонньому впливу домішок.

Водопровідну воду відбирали після попереднього зливу протягом 3–5 хвилин, щоб уникнути накопичення продуктів корозії у трубах. Бутильована вода відбиралася одразу після відкриття пляшки. Колодязну воду зачерпували спеціальним чистим відром або черпаком, уникаючи торкання внутрішніх стінок колодязя, щоб не занести зовнішні домішки.

Після відбору зразки одразу закривали кришками й доставляли до місця аналізу, щоб мінімізувати зміни їх складу. Усі вимірювання проводили в день відбору або не пізніше ніж через 6 годин, що відповідає рекомендаціям щодо побутових досліджень якості води.

2.3. Методи визначення основних показників якості води

У роботі використовувалися доступні побутові та прості лабораторні методи, що дозволяють визначити кислотність (рН), твердість та вміст нітратів.

1. Визначення рН.

Кислотність води визначали за допомогою універсального індикаторного методу або побутового рН-тесту. Принцип роботи полягає в реакції індикатора з водним середовищем, у результаті чого індикатор змінює колір. Отриманий колір порівнювали зі шкалою, що містить приблизні значення рН. Метод дозволяє швидко отримати дані про кислотно-лужний баланс води.

2. Визначення жорсткості.

Жорсткість визначалася методом титрування або за допомогою побутових тестів, що реагують на вміст іонів кальцію і магнію. Принцип побутового

тесту полягає у зміні кольору індикатора після взаємодії з іонами твердості. Жорсткість відображалася в градусах ($^{\circ}\text{dH}$) або мілімолях на літр.

3. Визначення нітратів.

Для аналізу використовували простий колориметричний метод. Невелику кількість води наносили на індикаторну поверхню, що містить реагент, який вступає в реакцію з нітратами та змінює колір від жовтого до рожевого або червоного залежно від концентрації. Отриманий колір порівнювали зі стандартною шкалою концентрацій. Цей метод є доступним і дозволяє швидко оцінити можливе нітратне забруднення.

Такі методи не потребують спеціального лабораторного обладнання та є поширеними для побутового аналізу води. Вони дозволяють отримати достатньо точні результати для порівняльних досліджень.

2.4. Умови проведення досліджень та аналіз результатів

Усі дослідження проводилися в однакових умовах, щоб забезпечити порівнянність результатів. Температура у приміщенні під час аналізу становила близько 20–22 $^{\circ}\text{C}$. Вимірювання виконували на рівній горизонтальній поверхні при хорошому природному або штучному освітленні, необхідному для коректного визначення кольорових змін на індикаторних шкалах.

Перед кожним вимірюванням зразки води доводили до кімнатної температури, оскільки холодна чи тепла вода може впливати на хімічні реакції реагентів. Усі тестові процедури виконувалися відповідно до інструкцій виробника індикаторів. При повторних вимірюваннях використовували нові тест-елементи, щоб уникнути похибок.

Також було забезпечено відсутність сторонніх запахів або хімічних речовин у приміщенні, які можуть вплинути на органолептичні або колориметричні оцінки. Дослідження проводили у спокійних умовах без

прямих сонячних променів, оскільки індикаторні реакції можуть змінюватись під дією світла.

Отримані результати оцінювали шляхом порівняння трьох джерел води між собою та зі встановленими нормативами якості питної води. Усі дані записували в таблицю з вказанням значень рН, жорсткості та вмісту нітратів для кожного зразка.

Для більш точного аналізу результати кожного тесту повторювали щонайменше двічі, після чого обчислювали середнє значення. Розбіжності між вимірюваннями використовували для оцінювання можливої похибки. Показники порівнювали з нормами ДСанПіН або інших чинних стандартів, що визначають допустимі значення параметрів для питної води.

На основі отриманих даних проводили порівняльний аналіз: визначали, яке джерело має найкращі органолептичні та хімічні властивості, а яке — потенційно небезпечні концентрації. Узагальнення результатів дозволяє зробити висновки щодо придатності води до споживання та рекомендації щодо можливих методів покращення її якості.

3. ПРАКТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ

3.1. Визначення рН води та оцінка жорсткості

Для дослідження обрали три типи води: водопровідну, бутильовану та колодязну. Кислотність (рН) визначали побутовими тестами на індикаторних смужках. Водопровідна вода мала рН 7,2–7,4, що відповідає нормативним значенням 6,5–8,5. Бутильована вода була близькою до нейтральної, рН 7,0–7,2. Колодязна вода також відповідала нормі (рН 6,8–7,0).

Жорсткість води визначали тестами на кальцій та магній. Водопровідна вода характеризувалася середньою жорсткістю (3,5–4 °dH), бутильована — низькою (≈ 2 °dH), колодязна — високою (5–6 °dH). Ці показники свідчать, що мінеральний склад води залежить від джерела, а колодязна вода потребує пом'якшення при щоденному використанні.

Джерело води	рН (середнє значення)	Жорсткість (°dH)	Коментар
Водопровідна по вул.Батюка	7,2–7,4	3,5–4	Середня жорсткість, рН у нормі, вода придатна для споживання
Бутильована «Карпатська джерельна»	7,0–7,2	2	М'яка вода, нейтральний рН, стабільний склад
Колодязна по вул.Гоголя	6,8–7,0	5–6	Висока жорсткість, рН у межах норми, потребує пом'якшення для щоденного використання

3.2. Виявлення та кількісна оцінка нітратів

Нітрати (NO_3^-) — це сполуки азоту, які широко поширені у природних водах і є важливим індикатором антропогенного забруднення. Вони надходять у водні джерела внаслідок використання мінеральних добрив, стічних вод, органічних відходів, а також через природні геологічні процеси. Надмірна концентрація нітратів у питній воді становить серйозну загрозу для здоров'я людини, особливо для дітей, оскільки може викликати

метгемоглобінемію — стан, при якому кров втрачає здатність переносити кисень.

Для оцінки вмісту нітратів у досліджуваних зразках води використовували побутовий колориметричний метод. Принцип методу полягає у взаємодії нітратів із спеціальним реагентом, що змінює колір розчину залежно від концентрації нітратів. Колір порівнюють із шкалою, що вказує градації концентрацій від низької до високої. Цей метод дозволяє швидко та наочливо визначити приблизний рівень забруднення води нітратами у побутових умовах без складного лабораторного обладнання.

Отримані результати показали значні відмінності між трьома джерелами води. Водопровідна вода мала найнижчий рівень нітратів — менше 10 мг/л, що свідчить про ефективну очистку на водоочисній станції та контроль якості. Бутильована вода також характеризувалася низьким вмістом нітратів (<5 мг/л), що підтверджує її безпечність для щоденного споживання.

Найбільшу увагу привернула колодязна вода, у якій концентрація нітратів досягала близько 40 мг/л, що наближається до гранично допустимого значення 50 мг/л. Такий рівень обумовлений близькістю джерела до поверхневих забруднень, використанням добрив у сільському господарстві та можливою недостатньою санітарною захищеністю колодязя. Хоча цей показник ще не перевищує норматив, він сигналізує про потенційний ризик для здоров'я, особливо для дітей та людей з хронічними захворюваннями.

Порівняння отриманих значень з нормативами показало, що водопровідна та бутильована вода відповідають стандартам якості питної води, тоді як колодязна вода потребує регулярного контролю та, за потреби, додаткової обробки, наприклад, через пом'якшення або використання побутових фільтрів для зменшення концентрації нітратів.

Джерело води	Вміст нітратів (мг/л)	Відповідність нормативам	Коментар
Водопровідна	<10	Так	Безпечна для щоденного споживання
Бутильована	<5	Так	Висока якість, стабільний склад
Колодязна	≈40	Так, але близько до граничного	Потребує контролю та можливої обробки

3.3. Порівняння показників та аналіз відповідності отриманих результатів нормативам

Порівняльний аналіз показав, що водопровідна та бутильована вода мають стабільний склад та відповідають нормативам за всіма трьома показниками. Колодязна вода відрізняється підвищеною жорсткістю та високим вмістом нітратів, що робить її потенційно небезпечною для дітей і людей із хронічними захворюваннями. Органолептичні властивості колодязної води також відрізнялися — спостерігався легкий осад та незначний специфічний присмак.

Усі отримані результати порівнювали з чинними стандартами питної води. Водопровідна та бутильована вода повністю відповідають нормативам ДСанПіН за показниками рН, жорсткості та нітратів. Колодязна вода має підвищений рівень жорсткості та значний вміст нітратів, що наближається до граничного. Це підкреслює важливість регулярного моніторингу колодязної води та використання додаткових методів очищення, таких як фільтрування або пом'якшення води.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Проведене дослідження показало, що якість питної води значною мірою залежить від джерела її надходження. Водопровідна та бутильована вода відповідають нормативним вимогам щодо основних показників якості — рН, жорсткості та концентрації нітратів — і є безпечними для щоденного споживання.

Колодязна вода характеризується підвищеною жорсткістю та високим вмістом нітратів, що наближається до гранично допустимого значення. Це свідчить про потенційний ризик для здоров'я дітей та осіб з хронічними захворюваннями і підкреслює необхідність регулярного контролю та додаткової обробки води перед використанням.

Визначення основних показників води (рН, жорсткість, нітрати) навіть за допомогою простих побутових методів дозволяє швидко оцінити її безпечність, виявити потенційні проблеми та прийняти відповідні заходи для покращення якості води.

Практичне порівняння води з різних джерел показало, що регулярний моніторинг та знання властивостей води є важливими для забезпечення здоров'я населення та раціонального використання природних водних ресурсів.

Рекомендовано для споживачів колодязної води проводити додаткову очистку та періодичний контроль основних показників, що дозволить знизити ризики для здоров'я та підвищити якість води у побутових умовах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10) : затверджені Наказом Міністерства охорони здоров'я України від 12 травня 2010 року № 400. — Київ : МОЗ України, 2010. — 42 с.
2. Романенко В. Д. Основи гідроекології: підручник. — Київ : Обереги, 2001. — 728 с.
3. Мітрясова О. П., Чорноморець Т. В. Хіміко-екологічний моніторинг водних екосистем: навчальний посібник. — Миколаїв : Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2014. — 216 с.
4. Хільчевський В. К. Гідрохімія та екологія вод України: підручник. — Київ : ВПЦ «Київський університет», 2021. — 215 с.
5. Клименко М. О., Прищепя А. М., Стецюк Л. М. Моніторинг довкілля: підручник. — Київ : Академія, 2006. — 360 с.
6. Хільчевський В. К., Осадчий В. І., Курило С. М. Основи гідрохімії: підручник. — Київ : ВПЦ «Київський університет», 2012. — 312 с.
7. Гончарук В. В. Наука про воду: монографія. — Київ : Наукова думка, 2019. — 584 с.