

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра екології, охорони навколишнього середовища
та здорового способу життя

“Допущено до захисту ”
Зав. кафедрою ЕОНСЗСЖ
к.б.н., доцент
_____Ольга МЕДВЕДЄВА
“ ____ ” _____ 2021 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему
“ Екологічні проблеми охорони підземних вод та їх
використання на території Кіровоградської
області ”

Виконав здобувач вищої освіти
П курсу, групи _ЕО 20 М_
ОПП «Екологія»
спеціальності 101 «Екологія»
_____Михайлов С.Б.
« ____ » _____ 2021 р.

Керівник роботи
к.б.н., доцент
_____Ольга МЕДВЕДЄВА
« ____ » _____ 2021 р.

Рецензент _____
« ____ » _____ 2021 р.

м. Кропивницький, 2021

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет _____ агротехнічний _____

Кафедра екології, охорони навколишнього середовища та здорового способу життя

Рівень вищої освіти _____ магістр _____

Галузь знань _____ 10 – Природничі науки _____

Спеціальність _____ 101 - екологія _____

Освітньо-професійна програма Екологія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедрою ЕОНСЗСЖ

к.б.н., доцент

_____ Ольга МЕДВЕДЄВА

“ ____ “ _____ 2021 р.

**ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ
(МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧА
ВИЩОЇ ОСВІТИ**

_____ Михайлова Сергія Борисовича _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи

Екологічні проблеми охорони підземних вод та їх використання на території
Кіровоградської області _____

2. Керівник роботи

Медведєва О.В., кандидат біологічних наук, доцент _____

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання роботи до захисту _____

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи

Дослідити екологічні проблеми підземних вод Кіровоградської області та запропонувати шляхи їх вирішення.

Завдання дослідження:

- Здійснити детальний аналіз екологічних проблем підземних вод Кіровоградщини .
- Виконати експериментальні дослідження впливу ЕМ препаратів під час обробки стічних вод на ефективність процесу очищення.
- Розробити рекомендацій з розрахунку і проектування пристроїв, котрі входять у запропоновану технологічну схему модернізації моноблочних станцій очистки господарсько-побутових стічних вод.
- Обґрунтувати можливість використання надлишкового активного мулу в якості кормових добавок та дати економічну оцінку запропонованій системі очистки стічних вод.

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Технологічна частина	Доцент Медведєва О.В.		
Економічна частина	Асистент Мірзак Т.П.		
Охорона праці	Доцент Лузан П.Г.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка

Дата видачі завдання «___» _____ 2021 р.

Підпис керівника

_____ Медведєва О.В.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання «___» _____ 2021р.

Підпис здобувача

_____ Михайлов С.Б.
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Вступ.....	
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН, ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТА ОХОРОНИ ПІДЗЕМНИХ ВОД КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ	
1.1. Фізичні властивості підземних вод	
1.2. Екологічні аспекти господарського використання та оцінки водних ресурсів	
1.3. Аналіз ресурсів підземних вод Кіровоградської області	
1.4. Забруднення ресурсів підземних вод Кіровоградської області	
1.5. Матеріали дослідження.....	
РОЗДІЛ 2.ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	
2.1. Екологічна оцінка ресурсів підземних вод та водокористування Кіровоградської області.....	
2.2 Вплив факторів стресу та клімату на підземні води та водокористування в Кіровоградській області.....	
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ	
РОЗДІЛ 4. ОСНОВНА ЧАТИНА	
ПРІОРИТЕТНІ НАПРЯМКИ, ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТА ВИКОРИСТАННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД ТА ЇХ ОХОРОНИ У КІРОВОГРАДСЬКІЙ ОБЛАСТІ.....	
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ	
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	
Висновки.....	
Список використаних джерел.....	
Додатки.....	

Вступ

Актуальність дослідження обумовлена тим, що із розвитком промисловості, сільського господарства, та зростанням кількості населення, використання підземних вод неухильно збільшується. Без води неможливе життя на Землі і саме тому велика увага приділяється охороні підземних вод та раціональному використанню їх у господарстві. Не повністю вивчена кількісна характеристика підземних вод та їх якісний склад і часто спостерігаються випадки погіршення складу вод під впливом природних і штучних, та антропогенних чинників.

Однією з малозабезпечених місцевими водними ресурсами областей України є Кіровоградська область, яка розташована в зоні Українського кристалічного масиву. Її гідрогеологічні умови малосприятливі для формування запасів підземних вод. Кіровоградська область має найменші запаси природних підземних вод.

Багато вчених та науковців розглядали питання щодо екологічних проблем охорони підземних вод та їх використання на території України, та зокрема на території Кіровоградської області. Це А.К. Соколова, А.І. Томільцева, А.В. Яцик, М.І. Хижняк, О.М. Ткаченко, В.Б. Мокін, М.В. Краснова, І.А. Кір'янов, С.Й. Вахів, С.П. Бережнов та багато інших.

Метою дипломної роботи є дослідження екологічних проблем підземних вод Кіровоградської області та розробка шляхів їх вирішення.

Для досягнення зазначеної мети необхідно було вирішити такі **завдання:**

- надати розгорнуте та повне визначення підземних вод їх забруднення, охорону та з'ясувати їх місце в структурі довкілля у Кіровоградській області;
- визначити сутність, структуру та значення підземних вод Кіровоградської області та їх забруднення;
- визначити основні напрямків щодо охорони та раціонального використання підземних водних ресурсів Кіровоградської області.

Об'єктом дослідження є підземні води Кіровоградської області та райони, що на них впливають.

Предметом дослідження є раціональне використання, забруднення та початковий етап охорони підземних вод.

Як спеціальний науковий інструментарій використовувалися **методи**:

- формально-логічний (аналіз, синтез, індукція, дедукція, аналогія), які застосовувалися на протязі всього дослідження;
- порівняльний метод, (передбачає вивчення об'єктів через порівняння з іншими об'єктами.)
- балансовий метод, (порівняння наявності природних ресурсів з їхнім використанням.)
- Науковий метод (встановлення параметрів, структури, інших характеристик досліджуваних об'єктів.)

Інформаційною базою проведеного дослідження стали Конституція України, Водний Кодекс України, адміністративне законодавство, а також закони і підзаконні нормативні акти, що регулюють суспільні відносини у сфері екології, зокрема щодо використання підземних вод, матеріали Міністерства екології та природних ресурсів України, управлінь контролю за земельними, водними ресурсами і атмосферним повітрям Державної екологічної інспекції в Кіровоградській області та технологічні нормативи використання питної води розроблені відповідно до «Порядку розроблення та затвердження технологічних нормативів використання питної води»

Наукова новизна одержаних результатів полягає в розробці теоретичних і практичних питань, спрямованих на вирішення проблеми охорони, раціонального використання підземних вод та поліпшення якості питної води в Кіровоградській області.

У результаті проведення досліджень:

- дано комплексну еколого-гігієнічну оцінку сучасного стану підземних вод, в Кіровоградській області;

– встановлено причинно-наслідковий зв'язок масштабного і тривалого антропогенного забруднення підземних вод, в Кіровоградській області;

Практична значимість полягає в тому, що викладенні у роботі положення, висновки та пропозиції можуть бути використані у:

- Науково-дослідній сфері – в аспекті подальшого розвитку й удосконалення методик охорони та безпечного використання підземних вод та їх забруднення;
- Практичній діяльності – при розслідуванні порушень правил охорони підземних вод та їх забруднення
- Освітньому процесі – під час викладання екології та спеціальних курсів з охорони довкілля, зокрема охорони підземних вод та їх раціонального використання, підготовки підручників, навчальних посібників, навчально – методичних матеріалів.

Робота складається зі вступу, чотирьох розділів (перший розділ має чотири підрозділи, другий – два, третій – один, четвертий – підрозділів не має), висновків, списку використаної літератури та додатків до дипломної роботи магістра.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН, ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТА ОХОРОНИ ПІДЗЕМНИХ ВОД КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Сьогодні антропогенне й техногенне навантаження на водні ресурси у кілька разів перевищує відповідні показники в розвинених країнах світу, а забруднення довкілля досягло загрозливого рівня, що негативно позначається, у першу чергу, на здоров'ї населення. Одним із засобів, якщо і не вирішення проблеми забруднень, то гальмування її загострення є притягнення винних осіб до юридичної відповідальності, зокрема, кримінальної [37]

Таким чином протидія злочинам проти довкілля наразі набуває першочерговості, в тому числі і для правоохоронних органів.

Кіровоградська область за своїм фізико-географічним положенням знаходиться у центральній частині України між річкою Дніпро та річкою Південний Буг, займаючи при цьому 24,6 тисяч кв.км., що становить 4,1 відсотка загальної площі території України, має 4 район (додаток А).

Центр височенної частини Українського кристалічного масиву займає Кіровоградська область, являючи собою підвищену хвилясту рівнину, розчленовану густою мережею річкових долин, ярів і балок.

Підземні води на території Кіровоградської області, а також води зони аерації, які залягають у верхній частині геологічного розрізу: від поверхні землі до глибин близько 200 – 250 м. [7].

1.1. Фізичні властивості та різновиди підземних вод

Підземні води – єдиний вид корисних копалин, який формується у процесі його експлуатації. Якщо вибирати тільки динамічну складову підземних вод (природні ресурси), не чіпаючи ємнісні запаси, то їх вистачить на необмежений період.

Води, які перебувають у верхній частині земної кори називають підземними водами. Хочемо відмітити, що на планеті Земля серед кількості прісної води, підземні води складають лише дванадцять відсотків.

Упродовж року на поверхні Землі випадає близько 510000 км^3 води у формі атмосферних опадів, зокрема, на поверхню сушу – близько 100000 км^3 . З огляду на це води атмосферних опадів є потужним чинником формування рельєфу поверхні Землі.

Висвітлюючи питання щодо типів підземних вод хочеться відмітити, що просочування води в породи залежить від їхньої загальної пористості та водопроникності.

Загальна пористість – це співвідношення загального об'єму порожнин породи (сюди належать міжсезонні пори, порожнини або тріщини) до повного об'єму, вираженого у відсотках. Від пористості залежить водонасиченість породи, або кількість води, яку порода може поглинути. Водонасиченість породи зумовлена також розміром зерен та їхнім розташування у породі [11-12].

Водопроникність порід – це їхня здатність пропускати воду. Вона залежить від розмірів пор у породі. Виділяють породи, що практично не пропускають води – водотриви (наприклад, базальти), і ті, які її дуже добре пропускають (наприклад, галечник, гравій).

Вода в породах може бути у вигляді пари, гіроскопічної води, капілярної води, плівкової води, а також вільної, або гравітаційної води. Вільна вода рухається лише під дією сили тяжіння (гравітація) або намагається зайняти найнижчий рівень (якщо вона не перебуває під тиском).

З огляду на проходження розрізняють чотири види підземних вод:

- інфільтраційні – утворюються завдяки опадам, які просочуються в поверхневі шари земної кори;
- конденсаційні – формуються на посушливих теренах, унаслідок конденсації водяної пари;
- ювенальні – магматичного походження;

- реліктові – поховані в породах води, які є залишковими від давніх геологічних епох і цілковито ізольовані від впливу зовнішніх чинників.

За умовами залягання підземні води поділяють на води: приповерхневі (підшкірні), ґрунтові, глибокі та глибинні.

Води, що проникають у землю під дією сили тяжіння, рухаються вниз доти, доки є відповідні пори і тріщини, а також тиск.

В Додатку В схематично зображені підземні води у розрізі для більш детального розуміння.

На певній глибині від поверхні води, які просочуються зверху, нагромаджуються у водоносних шарах – середовищі, насиченому водою. Верхню межу залягання вод у різних порах і тріщинах породи (верхню межу водоносного шару) називають дзеркалом ґрунтових вод. Зона між дзеркалом ґрунтових вод та нижньою межею водоносного шару – зона насичення (зона сатурації).

Над дзеркалом води є зона, яка не містить вод постійно, і води лише просочуються крізь неї після атмосферних опадів. Пори і тріщини в цій зоні в період між опадами заповнені повітрям. Це зона провітрювання (зона аерації); води, що містяться в ній, називають завислими водами (приповерхневими водами) [10].

Відразу під поверхнею землі часто залягає шар, збагачений глинистими мінералами, що утворились у процесі звітрювання, або шар інших непроникних порід. Частина вод атмосферних опадів, які просочуються, може затриматись тут же під поверхнею, утворюючи підповерхневий, нерегулярний шар підшкірної води. Такі води не мають над собою зони аерації або ж відділені від поверхні дуже тонкою такою зоною (декілька сантиметрів).

Нижче від поверхневих вод міститься шар ґрунтових вод. Дзеркало ґрунтових вод може перебувати на різній висоті й змінювати глибину. Якщо над ним є породи, які пропускають воду, то таке дзеркало називають вільним дзеркалом. Якщо ж вище від дзеркала води розміщений шар водотриву, то

дзеркало води може піднятися лише до її підшови. Так утворюється водоносний шар з напірним дзеркалом, де води перебувають під тиском.

Якби дзеркало води і нижня межа водоносного шару ули ідеально горизонтальними площинами, то це унеможливило б рух ґрунтових вод. Однак такі умови в природі трапляються надзвичайно зрідка, води під впливом гравітації та тиску переміщаються. Швидкість переміщення ґрунтових вод залежить від будови шарів і пористості порід.

Підземні води, перекриті утвореннями, що слабо пропускають або зовсім не пропускають води, часто перебувають під гідростатичним тиском, який є вищим від тиску водоносного рівня. Це заглиблені води (підземні напірні води).

Глибоко під поверхнею землі містяться глибинні води, які мають дуже слабкий зв'язок з поверхнею: води атмосферних опадів доходять до них після дуже повільної і тривалої інфільтрації. Глибинні води є залишковими від давніх геологічних епох або можуть мати ювенільне походження. Найчастіше вони є високомінералізованими.

Усі підземні води містять розчинені мінеральні компоненти (головно солі кальцію, магнію, алюмінію, заліза, мангану, стронцію, барію, цинку). Хімічні властивості води зумовлені наявністю і ній розчинених солей, називають твердістю води. Твердість води виражена в міліграмах на дециметр кубічний (літр), має важливе значення для визначення якості та придатності води. Розрізняють п'ять класів твердості: дуже м'яка вода (до 75 мг/л), м'яка, середньої твердості, тверда і дуже тверда (понад 500 мг/л) [45].

Ґрунтові води перебувають у постійному русі, через що дзеркало ґрунтових вод не має постійного рівня і змінюється. Ці зміни зумовлені природними (збільшення кількості опадів упродовж року) або штучними, наприклад, експлуатація водозаборів, дренаж, зрошення полів та їхнє осушення чинниками.

Зміна дзеркала ґрунтових вод веде до того, що деякі джерела діють лише періодично. Отже, вода в криницях може зникати і з'являтися залежно від кількості опадів.

Якщо з водоносного горизонту беруть воду криницями чи за допомогою свердловин, то в дзеркалі води утворюється так звана депресійна лійка. Унаслідок вичерпування води така лійка буде розширюватись в усіх напрямках. Особливо великі депресійні лійки виникають у районах відкритих гірничих виробок, там ширина депресивної лійки може сягати десятків кілометрів.

Тиск, створений різницею висоти водного дзеркала, у водоносному шарі, зверху і знизу запечатаному водотривкими породами, називають артезіанським тиском (від назви Артез у Франції) [41].

Підземні води є обсягом накопичених підземних водних ресурсів, які надходять у водоносні комплекси та горизонти у природних умовах шляхом інфільтрації атмосферних опадів, фільтрації з річок, перетікання з вище і нижче залягаючих водоносних горизонтів, притоку з суміжних територій тощо. Мірою обсягу цих природних ресурсів є витрати потоку підземних вод [55].

Проте частіше добувають підземні води із частковим залученням їхньої ємнісної складової. Тому ми оперуємо поняттям “експлуатаційні запаси (ресурси)”. Це середній за розрахунковий період відбір підземних вод, який можна отримати на родовищі (ділянці) за допомогою геологічного та економічного обґрунтування водозабірних споруд при заданих режимі, умовах експлуатації та якості, що відповідає вимогам цільового використання підземних вод у народному господарстві з урахуванням природоохоронних обмежень. Амортизаційний термін функціонування водозаборів – 25 або 50 років, після чого необхідно експлуатаційні запаси підземних вод перезатвердити.

Необхідно зазначити, що постає необхідність у використанні питного та побутового водопостачання підземних вод. Їх основні типи можна зобразити наступною схемою:

Відкладення долин річок
Відкладення артезіанських басейнів
Відкладення виносних конусів передгірних плюмів та міжміських западин, які обмежені площею споруд та масивами тріщин
Масиви піщаного типу
Пустелі та напівпустелі
Надморенні та міжморенні водольодовикові відклади
Райони розвитку порід вічної мерзлоти

Важливе значення підземні води мають у використанні системи водопостачання, вони є джерелом питного та промислового водопостачання, зрошення земель та підтоплення пасовищ. Промислова вода також часто використовується задля вилучення з неї цінних компонентів, які необхідні людині для якісного господарювання [26].

Досліджуючи дане питання вважаємо необхідним скласти таблицю (Таблиця 1) різновидів підземних вод за різними класифікаціями. Цю мету ми наслідуюмо для наукових та пізнавальних цілей, для більш зручного розмежування різновидів підземних вод, враховуючи їх особливості.

Таблиця 1. Різновиди підземних вод за різними класифікаціями

Різновиди підземних вод за різними класифікаціями	
За характером використання	питно-технічні підземні води
	лікувальні мінеральні води
	теплоенергичні підземні води
	промислова вода
	інфільтраційні підземні води

За походженням (генетична класифікація)	метаморфічні підземні води
	магматичні підземні води
	морські підземні води
За умовами залягання	підземні води глибоких водоносних горизонтів
	підземні води верхніх водоносних горизонтів
За особливостями водовмісних порід	порово-пластові підземні води, які знаходяться в осадових пухких породах
	тріщинні води, які знаходяться у тріщинуватих скельних породах
	карстові води, які знаходяться у карстових породах
За мовами залягання та певними гідронамічними особливостями	грунтові води
	води зони аерації
	артезіанські води
Особливі типи підземних вод	мінеральні води
	промислові води
	тріщинні води
	води районів багаторічної мерзлоти
	карстові води
	термальні води
	води морського дна
	води океанічного дна

1.2. Екологічні аспекти господарського використання та оцінки водних ресурсів

Кіровоградська область очолює одне з перших місць по найменшому забезпеченню населення місцевими водними ресурсами, в тому числі і підземними водами, оскільки розташована в зоні Українського кристалічного масиву.

В роботі ми зобразили структурно-гідрогеологічне районування України, де видно область тріщин вод Українського щита (Додаток Б.).

Це є причиною того, що близько 30 відсотків пробурених свердловин безводні, інші мають низькі дебіти, що дає можливість забезпечувати в

основному лише потреби сільськогосподарського виробництва, але ніяк не потреби населення у забезпеченні питною водою. Прогнозні й затвердженні запаси підземних вод у Кіровоградській області становлять 1,5 мільйони метрів кубічних на рік.

Ряд водоносних горизонтів та комплексів містяться у четвертинних, неогенових відкладах і в тріщинуватій зоні кристалічних порід докембрію. Варто зауважити, що Новоукраїнський район Кіровоградської області – один з найменш забезпечених ресурсами підземних вод.

Також, в гідрогеологічному відношенні Кіровоградський район відноситься до Новоукраїнського масиву району слабководозабезпечених порід. В цьому районі мають місце наступні чотири водоносні горизонти:

- водоносний горизонт у сучасних алювіальних відкладах заплав річок та балок, має обмежене поширення та невелику потужність. Зазвичай від залягає вузькими смугами, ширина яких у долинах річок Чорний та Плетений Ташлик не перевищує 0,5 км. Водовміщуючими породами є суглинки, дрібнозернисті піски та супіски потужністю 3,0-5,0 м. Водозабезпеченість їх низька, дебіти свердловин коливаються в межах 0,005-0,13 $\text{дм}^3/\text{с}$, коефіцієнт фільтрації не перевищує 4,6 м/добу. Живлення водоносного горизонту відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів та, частково, за рахунок перетікання з нижчезалягаючих водоносних горизонтів, що розвантажуються у долини річок. Режим водоносного горизонту знаходиться у тісному взаємозв'язку із атмосферними опадами та положенням рівня води у річках. За хімічним складом води пісні або солонуваті гідрокарбонатні натрієві магнієві з мінералізацією до 1,5 $\text{г}/\text{дм}^3$ [36];

- водоносний горизонт еолово-делювіальних верхньо- та середньо-четвертинних відкладів плато та його схилів, розвинений у суглинках потужністю 3,0-5,0 м. Водотривом, найчастіше, є червоно-бурі глини або суглинки. Глибина водоносного горизонту досягає 10,0 м. Водозабезпеченість порід незначна. Дебіти свердловин 0,0025-0,15 $\text{дм}^3/\text{с}$ з коефіцієнтом фільтрації 0,4-2,1 м/добу. Дебіти джерел 0,5-0,8 $\text{дм}^3/\text{с}$. Якість води задовільна, води

гідрокарбонатні натрієві магнієві, зрідка сульфатні натрієві кальцієві магнієві, мінералізація становить 0,7-3,1 г/дм³. Живиться водоносний горизонт за рахунок інфільтрації атмосферних опадів;

- водоносний горизонт у глинисто-піщаних відкладах неогенової системи має обмежений характер та розвинений у північно-східний та центральній частинах Кіровоградського району. Водовміщуючі породи представлені дрібнозернистими пісками та супісками потужністю до 12,0 м., глибина залягання досягає 25,0-30,0 м. Слабкі фільтраційні властивості відрізняються слабкими дебітами свердловин – 0,14-0,43 дм³/с при зниженні до 20,0 м. Води горизонту прісні з сухим залишком 0,5 г/дм³. Води жорсткі та помірно жорсткі, гідрокарбонатні натрієві та кальцієві. Живлення водоносного горизонту відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, він використовується місцевим населенням для забезпечення власних господарсько-побутових потреб;

- водоносний комплекс тріщинуватої зони кристалічних порід та кори їх вивітрювання є основним. Максимальна глибина залягання кристалічного фундаменту рідко перевищує 30,0 м., монолітних скельних порід – 75,0-90,0 м. Водоносний горизонт кори вивітрювання кристалічних порід має прямий гідравлічний зв'язок з водами тріщинуватої зони. Наявність у покрівлі комплексу каолінів та піщано-каоліністих порід обумовлює його напір, висота якого іноді досягає 50,0 м. (зазвичай у вододілах) [18]. До долин річок та великих ярів напір водоносного горизонту знижується, що обумовлено його дренаванням у річки та балки. Тут спостерігається виходи підземних вод на денну поверхню. Водоносний горизонт у кристалічних породах приурочений до верхньої тріщинуватої частини. Величина цієї зони у більшій своїй частині залежить від тектонічних умов, які в районі робіт є несприятливими у гідрогеологічному відношенні. Вміст сухого залишку 0,5-2,5 г/дм³, жорсткість 6,0-10,0 ммоль/дм³. За хімічним складом тріщинні води гідрокарбонатні натрієво-кальцієві. Живлення водоносного горизонту

відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів. Ці води найбільше проявляються при розробці найближчих гарантійних родовищ.

Відповідно до Постанови КМУ від 18 грудня 1998 № 2024 “Про правовий режим зон санітарної охорони водних об’єктів”, санітарні зони встановлюються, щоб забезпечити охорону водних об’єктів у районах забору води для централізованого водопостачання населення, його лікувальних та оздоровчих потреб.

1.3. Аналіз ресурсів підземних вод Кіровоградської області

Водопостачання населених пунктів Кіровоградської області здійснюється з відкритих, змішаних та підземних водозаборів.

Кіровоградська область надає доступ до централізованого водопостачання, лише 81,9 % міського населення, 37 % сільському населенню та 68,9 % населенню міського типу. Стосовно централізованих систем водовідведення, то ним забезпечено 74,8 % міського населення області (в Україні - 73%), в селищах міського типу - 48,3%, сільських населених пунктах - 0,8 відсотків.

Таблиця 2. Характеристика водозабезпеченості області та запаси підземних вод

Середньо багато-річний стік км ³ /рік		Стік багато-водного року 10% км ³ /рік		Стік мало-водного року 95% км ³ /рік		Водозабезпеченість стоком на одну людину (з врахуванням кількості населення станом на 01.01.2020 р.), тис.м ³ /чол.		Прогнозні запаси підземних вод, млн.м ³	Експлуатаційні запаси підземних вод, млн.м ³
місцевий	сумарний	місцевий	сумарний	місцевий	сумарний	місцевий	сумарний		
1,11	48,61	2,1	94,3	0,24	30,74	1,19	52,0	146,659	52,35

На території Кіровоградської області лабораторні дослідження проводить сім лабораторій, які є акредитованими та діють від 3 підприємств. Це:

- п'ять лабораторій від підприємства - ОКВП “Дніпро-Кіровоград”;
- одна лабораторія від підприємства - КП “Теплоенергетик”;
- та одна лабораторія від підприємства - КП ДУ “Кіровоградський обласний лабораторний центр Міністерства охорони здоров'я України”.

Вони проводять дослідження та беруть для досліду воду з відкритих водоймищ та підземних джерел.

Міжрайонний водопровід “Дніпро-Кіровоград”, який являється джерелом постачання води для населення в більше ніж 500 тис. людей та має тринадцять водопроводів. Перевага цього водопроводу “Дніпро-Кіровоград” в тому, що води завжди звітують населенню про якість води, про те, чи відповідає вода вимогам законодавства чи ні, чи відповідає вона вимогам ДСанПіНу 2.2.4-171-10 “Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною” чи ні.

Беручи дані фахівців ДУ “Кіровоградський обласний лабораторний центр Міністерства охорони здоров'я України”[60], в яких досліджено 2632 проби питної води за санітарно-хімічними показниками. Не відповідали нормативам майже 30 % проб, найчастіше за такими показниками як: органолептика (за смаком, запахом, каламутністю, кольоровістю), а також жорсткість води та за вмістом заліза. Вся вода, яка використовується на території Кіровоградської області, потребує детального вивчення, максимального очищення та знезараження .

Треба враховувати, що вживати воду, яка забруднена нітратами, категорично заборонено, оскільки це може призвести до різних видів захворювань та погіршення життєдіяльності та здоров'я в цілому, а особливо небезпечно вживати таку воду дітям до 1 року – адже призводить до

виникнення водно-нітратної метгемоглобінемії, що може призвести до летальних випадків.

Беручи це до уваги, необхідно ще зазначити, що в організмі людини нітрати під час хімічних реакцій відновлюються до нітритів, які потім, реагуючи з амінами й амідами, беруть участь в утворенні нітрозамінів, які мають канцерогенні властивості.

Враховуючи вищевикладене, підсумовуємо, що споживання води з наднормативним вмістом нітратів може призвести до підвищення ризиків онкогенної захворюваності серед населення.

На сьогодні ситуація із підземними водами, що склалась у Кіровоградській області, потребує здійснення відповідних заходів, організації подавання до проблемних населених пунктів дніпровської води або впровадження системи підготовки води, що забезпечувала би населення якісною водою для потреб споживання.

Погіршення якості підземних вод у процесі розроблення родовищ є закономірним процесом для більшості крупних об'єктів, що забезпечують потреби міст та промислових районів. До цього до причин, що обумовлюють процеси зміни якості води, слід віднести склад розчинних солей порід зони аерації та водовмісних порід, перетікання із водоносних горизонтів четвертинних відкладів, посилення діяльності мікроорганізмів у процесі активізації руху підземного потоку під впливом водовідбору, а також техногенні чинники.

1.4. Забруднення ресурсів підземних вод Кіровоградської області

Проблема якості підземних вод в Україні, які складають близько 30% в забезпеченні питного водопостачання країни, є особливо актуальною на сьогоднішній день у зв'язку з забрудненням геологічного середовища нафтопродуктами.

Нафтопродукти - широко розповсюджені забруднювачі, прийняті для них гранично допустимі концентрації в питних водах (0.01-0.3 мг/л) на 1-2

порядки нижче їх розчинності, і, потрапляючи в водоносний горизонт, нафтопродукти здатні зробити некондиційними значні обсяги води.

Забруднення підземних вод нафтопродуктами відзначається в ряді міст, зокрема у Кіровоградській області. По всій території України існує еколого-геологічний ризик від нафтохімічних об'єктів.

Проблема забруднення підземних вод на території Кіровоградської області з'явилася ще в ті часи, коли сільське господарство розвивалося стрімкими темпами. Однак не сільське господарство стало головною причиною погіршення якості підземних вод.

Підземні води Кіровоградської області як важливий ресурс повинні використовуватися, де це може бути застосовано, на стійкій основі і в поєднанні з поверхневими водами.

Це може бути досягнуто за допомогою:

- розвитку і поглиблення знань щодо соціально-екологічної цінності підземних вод регіону, а також характеру і масштабів наслідків їх нестійкого використання;
- розробки і поширення науково-дослідних знань про перспективні технології і концепціях управління;
- дослідження стійких рішень і доведення їх до відома основних стратегічних суб'єктів, що займаються питаннями національних і регіональних систем підземних вод [14].

Під час проведення дослідження нами було звернено за інформацією про стан підземних вод на території Кіровоградської області до ГУД, де нам надали наступну інформацію: станом на 2020 рік на території Кіровоградської області були проведені комісійні обстеження об'єктів питного водопостачання та водовідведення за участі фахівців ГУД. Було перевірено 1165 об'єктів щодо відповідності їх до діючих законів та нормативних актів за критеріями відповідності водопостачанню та водовідведенню, яке вимагається законом.

Нам вдалось виділити основні моменти та причини порушень, які були виявлені на території Кіровоградської області ГУД.

По-перше, це відсутність зон санітарної охорони джерел водопостачання на території Кіровоградської області, по-друге, це відсутність протоколів дослідження води, не проводиться профілактична промивка та дезінфекція на об'єктах централізованого водопостачання на території Кіровоградської області.

Також не проводилось чищення та дезінфекція на ділянках нецентралізованого водопостачання, відсутній лабораторний контроль води в повному обсязі згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10, санітарно-технічний стан колодязів незадовільний, колодязі потребують поточного ремонту тощо.

З метою усунення порушень, виявлених у ході обстежень, балансоутримувачам об'єктів централізованого та децентралізованого водопостачання, органам влади та органам місцевого самоврядування направлено 335 приписів, пропозицій, рекомендаційних листів.

Під час проведення дослідження нами було встановлено, що протягом 2020-2021 року, на території Кіровоградської області, було вжито ряд заходів щодо покращення та налагодження стану підземних вод та об'єктів питного водопостачання.

Висновки до першого розділу

Підземні води являються єдиним видом корисних копалин, який формується у процесі його експлуатації. В період сьогодення постає великою проблемою питання щодо використання та охорони підземних вод, оскільки антропогенне і технологічне навантаження на них сприяє перевищенню усіх показників забруднення та, перш за все, позначається на здоров'ї населення. Так відбувається і на території Кіровоградської області, яку ми і дослідили.

Так, Кіровоградська область очолює одне з перших місць по найменшому забезпеченню населення місцевими водними ресурсами, в тому числі і підземними водами, оскільки розташована в зоні Українського кристалічного масиву. Це є причиною того, що близько 30 відсотків пробурених свердловин безводні, інші мають низькі дебіти, що дає можливість

забезпечувати в основному лише потреби сільськогосподарського виробництва, але ніяк не потреби населення у забезпеченні питною водою. Прогнозні й затвердженні запаси підземних вод у Кіровоградській області становлять 1,5 мільйони метрів кубічних на рік.

Кіровоградська область надає доступ до централізованого водопостачання лише 81,9 % міського населення, 37 % сільському населенню та 68,9 % населенню міського типу. Стосовно централізованих систем водовідведення, то ним забезпечено 74,8 % міського населення області (в Україні - 73%), в селищах міського типу - 48,3%, сільських населених пунктах - 0,8 відсотків.

РОЗДІЛ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ

На території Кіровоградської області технічні та питні підземні води, які використовуються для потреб господарсько-питного і виробничо-технічного водопостачання розвідані на тридцяти восьми ділянках, з яких використовується одинадцять. Загальна кількість затверджених (балансових) запасів питних та технічних вод складає 225,70 тис. м³/добу за категоріями А+В+С1.

Залягання й поширення підземних вод пов'язане з геологічною будовою території.

Головним джерелом прісної води на території досліджуваної області є водоносний горизонт, що лежить біля основи порід бучакської свити палеогенового віку.

Водомісткі породи представлені різнозернистими кварцовими пісками з потужністю до 25 м. Водоносний горизонт в бучакських відкладеннях експлуатується колодзями та свердловинами.

За даними Кіровоградського обласного управління водних ресурсів за рік може бути зібрано 16,40 млн. м³ підземних вод. За хімічним складом ґрунтові води Кіровоградської області належать до гідрокарбонатних, гідрокарбонатно-сульфатних, деколи сульфатногідрокарбонатних, калієвих та натрієвих. Загальна жорсткість води складає 1,5-8 мг-екв./дм³.

Підземні мінеральні води Кіровоградської області належать до типу радонових, які використовуються для бальнеолікування, а також як природностолові води, придатні для розливу. Сумарна кількість затверджених (балансових) запасів мінеральних вод складає 483,0 тис. м³/добу за категоріями А+В+С1.

Тринадцять із двадцяти одного адміністративного району Кіровоградщини для питного водопостачання використовують підземні води, вісім районів користуються змішаним водопостачанням. Населення шести міст забезпечується водою виключно із підземних джерел, три міста

використовують поверхневі води, змішане водопостачання застосовується в трьох містах області.

Роботи по вивченню режиму та якості підземних вод на території Кіровоградській області проводяться ДП НАК "Надра України" "Центрукргеологія" на базі існуючої спостережної мережі. Більшість населення області для питного водопостачання користується водою зі свердловин, в яких відмічається підвищений вміст заліза, марганцю, азотних сполук, при загальній великій жорсткості.

Більше 50 відсотків вивчених зразків води з громадських колодязів Кіровоградської області не відповідають вимогам законодавства щодо вмісту нітратів, що на 40 відсотків більше, ніж в цілому по Україні [17].

Треба зауважити, що рівні забруднення нітратами в громадських колодязях області перевищують нормативи більш ніж у 9 разів (наприклад, вміст нітратів у воді з криниці на вулиці Жовтнева в селі Паліївка Маловисківського району становить - $476,2 \text{ мг/дм}^3$ при стандартному значенні 50 мг/дм^3), а у осіб вони перевищують понад 30 разів (с. Злінка Маловисківського району - вміст нітрату $1731,6 \text{ мг/дм}^3$).

За бактеріологічними показниками кожна шоста проба води з громадських колодязів була з відхиленнями. Найбільша питома вага невідповідних проб у Олександрійському — 75% та Знам'янському — 46%, районах, а також по м. Олександрія — 42%. В межах 20-30% невідповідних проб спостерігалось в Новоукраїнському, Новгородківському, Гайворонському районах та по м. Кропивницький.

Більш детально зупинимось на Суботцівській сільській громаді де і проводились дослідження, знаходиться вона на межі лісостепової та степової зон в південній частині придніпровської височини та правобережжя Дніпра. Через усю північну половину території громади, з заходу на схід, тече притока р. Дніпро річка Інгулець, витoki якої знаходиться біля с. Топило. Ґрунти громади характеризуються значною різноманітністю, але переважають типові і звичайні чорноземи. Природний покрив ґрунтів

складається з дикорослих злаків та різнотрав'я. В лісах і лісосмугах поширені дуб, клен, ясен, робінія, липа. На території громади знаходиться один із відомих природно-ландшафтних заповідників – Чорноліський, площа якого становить 3481 га.

Центр громади - с. Суботці, розташоване при річках Аджамці та правій її притоці Сріблянці, по обидва її береги, на 24 км на північний схід від обласного центру та за 12 км до залізничної станції Знам'янка.

Гідрологічні умови. Район робіт знаходиться в межах Придніпровської височини, що розчленована гідромережею басейну р. Інгул. Абсолютні відмітки денної поверхні коливаються від 100 м (дно долини р. Аджамки) до 200-220 м на вершинах вододілів в районі сіл Казарня, Трепівка. Відносні перевищення вододілів у бортах долин над заплавами 25-23 м.

Річка Аджамка - ліва притока р. Інгул. Початок її північніше с.Костянтинівка. Тече з півночі на південь. Ширина долини 50-100 м, русла 2-5 м, глибина - до 1,5 м. Також протікає р. Серебрянка, (права притока р. Аджамки), параметри річок схожі. Русла цих річок досить звивисті, місцями стиснуті скелями. Заплава іноді заболочена, заросла чагарником. Тераси погано виражені.

Заплавна тераса на 60-80 см вище урізу води, в період паводків затоплюється. Максимальна висота підйому паводкових вод 1,5 м. Витрата води р. Аджамка від 0,2-0,3 дм³/с до 0,9 дм³/с. Борти долини досить круті, з увігнутим профілем. Вони складені кристалічними породами, здебільшого перекритими четвертинними утвореннями (переважно суглинками). Поверхня вододілів річок досить одноманітна, характерна для степових річок. Складена глинистими породами і чорноземом.

Гідрогеологічні умови. Гідрогеологічні умови району робіт родовища визначаються місцезнаходженням його в межах Інгуло-Інгулецького синклінорія Кіровоградського тектонічного блоку. Відповідно до геологічною будовою в районі виділяються кілька водоносних горизонтів в осадових відкладеннях неоген-четвертинного віку.

Характерним для них є неглибоке залягання, обмежене розповсюдження, низька водозбагаченість. Водовміщуючі породи представлені у різній мірі глинистими пісками, супісями та суглинками. В межах родовища глибокі русла рік Аджамки та Серебрянки, що прорізають усю товщу осадових відкладів, повністю здренували водоносні горизонти, що в них є.

2.1. Екологічна оцінка ресурсів підземних вод та водокористування Кіровоградської області

Перевагою підземних вод у Кіровоградській області є вищий ступінь їх захищеності порівняно з поверхневими. Але, треба звернути увагу на те, що якісний стан підземних вод внаслідок господарської діяльності також постійно погіршується, і це є великою проблемою.

Відповідно до статті третьої пункту третього Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» господарська діяльність, що призводить до скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти, та забір води з водних об'єктів за умови, що водозабір підземних вод перевищує 300 кубічних метрів на добу підлягає оцінці впливу на довкілля.

Розподіл спостережної мережі державного моніторингу підземних вод у межах басейнів підземних вод за видами режиму та за водоносними горизонтами. Більшість водозаборів України, що експлуатують підземні води із розвіданими запасами, працювали у 2016 році у сталому гідродинамічному та гідрохімічному режимі без перевищення розрахункових величин. На окремих водозаборах зберігалось забруднення підземних вод експлуатаційних водоносних горизонтів, що постало у збільшенні мінералізації, загальної жорсткості, підвищеного вмісту сполук групи азоту, марганцю, літію, свинцю тощо.

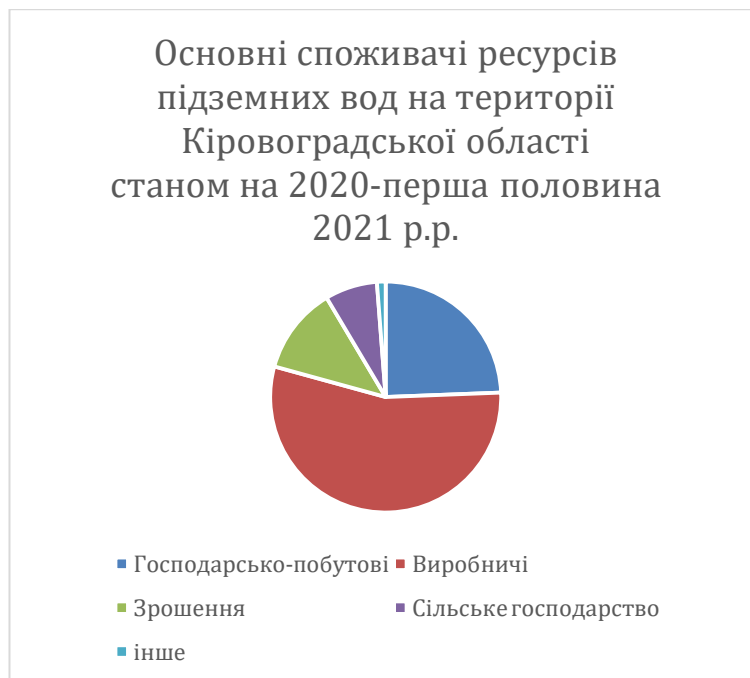
Існує великий зв'язок між змінами кліматичних умов та іншими факторами стресових змін, які перш за все впливають на ресурси підземних вод та можливість їх раціонального використання.

На ресурси прісної води Кіровоградської області впливають багато факторів, що не мають відношення до клімату, наприклад, зміна демографічних показників, моделей споживання і виробництва, зокрема, споживання харчових продуктів, економіка, включаючи ціну на воду, технології і ставлення суспільства до цінності прісноводних екосистем.

Таким чином, зміна клімату є одним з багатьох факторів, які впливають на майбутній водний стрес. Однак демографічні, соціально-економічні та технологічні зміни, можливо можуть грати більш важливу роль стосовно більшості тимчасових горизонтів і більшості регіонів.

Ще одна важлива проблема полягає в тому, що різні фактори стресу тісно взаємопов'язані і впливають один на одного, маючи істотний вплив.

Викладене можна зобразити такою схемою, станом на 2020-перша половина 2021 р.р.:



Вплив зміни клімату може посилити і деякі інші фактори. Наприклад, очікується, що зміна клімату призведе до збільшення числа «кліматичних» біженців, що може сприяти подальшій урбанізації. У деяких регіонах підвищення температури і зміни в гідрологічному режимі також приведуть до змін в характері природного землекористування або в рослинному покриві.

Крім того, в районах з швидко зростаючою чисельністю населення нинішній стан системи побутової каналізації може виявитися непридатним, в якості системи очищення стічних вод [27].

Необхідно враховувати можливі компроміси між мірами з адаптації та запобіганню зміни клімату, зокрема наступне зображене в таблиці:

Міри по запобіганню	Можливі ризики для ресурсів підземних вод на території Кіровоградської області	Можлива позитивна динаміка	Можливі шляхи вирішення питання, коментарі
Витяг геотермальної енергії	Хімічне забруднення верхніх горизонтів підземних вод і водотоків внаслідок попадання в них невеликої кількості небезпечних хімічних елементів, таких як ртуть, миш'як і сурма; проблеми, пов'язані з осіданням ґрунту.	Зниження емісії парникових газів в атмосферу	Належне розташування об'єктів, проведення повторного закачування. Необхідні додаткові дослідження.
Захоплення (поглинання) і зберігання діоксиду вуглецю (CO ₂)	Зниження якості підземних вод у зв'язку з витоком CO ₂ з нагнітальних або занедбаних свердловин; витік через розломи і неефективні локалізуючі шари;	зменшення вмісту CO ₂ в атмосфері. Можливе повторне використання CO ₂ для промислових	Ретельний вибір місць поховання; ефективний нагляд і відповідний моніторинг місць зберігання; методи виправлення становища по припиненню або

	місцеві проблеми з точки зору здоров'я і безпеки, обумовлені викидами CO ₂	цілей або для отримання біомаси	контролю за викидами CO ₂ . Необхідні додаткові дослідження.
Землеустрій з метою збереження ґрунтового вуглецю	підвищення забруднення підземних вод поживними речовинами або пестицидами	Боротьба з ерозією, підвищення якості води і повітря, збільшення виробництва продовольства, зниження замулення водойм і водотоків	Залежить від регіону і умов. Використання інноваційних методів в сільському господарстві, наприклад у Кіровоградській області, внесення добрив в ґрунт в точній, відповідно до вимог, вирощуваної культури

Аналогічним чином, прогнозування має враховувати довгострокові тенденції (для розробки стратегій адаптації), сезонні коливання і масштаби екстремальних явищ (для визначення та розробки короткострокових заходів).

Особливо важко прогнозувати обумовлену зміною клімату реакцію систем підземних вод. Наприклад, якщо згідно з прогнозами очікується збільшення кількості опадів для даного регіону, але їх випадання відбувається з більшою інтенсивністю протягом короткого проміжку часу, то поповнення системи підземних вод може виявитися меншим, ніж у випадку більш рівномірного розподілу опадів. Тому моніторингу систем підземних вод необхідно приділяти особливу увагу.

Залежно від характеристик горизонтів підземних вод, вплив зміни клімату на їх ресурси може бути як негайним, так і виявляється через довгий

час. У зв'язку з цим, при виконанні оцінок уразливості необхідно оцінювати і враховувати вищезазначені характеристики.

Досліджуючи територію Кіровоградської області бачимо, що цьому регіону характерна суттєва мінералізація та жорсткість води, підвищений вміст магнію. Серед господарсько-побутових водойм, спостерігається перевищення наступних показників [47]:

- хімічне та біологічне споживання кисню;
- лужність;
- перевищення жорсткості до 6 ммоль/дм³;
- перевищення магнію та показника рН.

Враховуючи вищевикладене, можна зробити висновок, що підземні води, на території Кіровоградської області характеризуються як слабо забруднені. Так це не є критичним показником, однак, на нашу думку, необхідність у покращенні та турботі про підземні води Кіровоградщини є нагальною проблемою, яку необхідно вирішувати на місцевому та державному рівнях.

Висновки до другого розділу

Враховуючи вищезазначене, необхідно зазначити, що гідрогеологічні показники та параметри водоносного горизонту на території Кіровоградської області, а також якість води є стабільними та прогнозованими, однак можуть бути кращими. Це також свідчить, що зменшення продуктивності не пов'язане із зменшенням запасів підземних вод та з погіршенням продуктивності водоносного горизонту на території Кіровоградської області в цілому. Проведений аналіз дає можливість оцінити необхідні показники на розрахунковий термін експлуатації водозабору водогосподарськими системами Кіровоградської області.

Навколишнє соціальне середовище: видобування підземних вод буде мати позитивний вплив на місцеву економіку через цілорічну роботу підприємства, зайнятість місцевого населення, податкових надходжень,

залучення інвестицій в економіку регіону. Навколишнє техногенне середовище: негативний вплив на промислові, житлово-цивільні і сільськогосподарські об'єкти та інші елементи техногенного середовища під час видобування підземних вод незначний та допустимий.

Водні ресурси відіграють дуже важливе значення у багатьох галузях економічної діяльності, а деякі без них просто не можуть існувати. До останніх належить сільське господарство, вода в якому (поряд з землею) є основним засобом виробництва, причому ні в рослинництві, ні в тваринництві її неможливо замінити нічим іншим. Це, у свою чергу, викликає необхідність ефективного регулювання використання водних ресурсів у даній сфері матеріального виробництва.

РОЗДІЛ 3

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Існує великий зв'язок між змінами кліматичних умов та іншими факторами стресових змін, які перш за все впливають на ресурси підземних вод та можливість їх раціонального використання.

На ресурси прісної води Кіровоградської області впливають багато факторів, що не мають відношення до клімату, наприклад, зміна демографічних показників, моделей споживання і виробництва, зокрема, споживання харчових продуктів, економіка, включаючи ціну на воду, технології і ставлення суспільства до цінності прісноводних екосистем.

Таким чином, зміна клімату є одним з багатьох факторів, які впливають на майбутній водний стрес. Однак демографічні, соціально-економічні та технологічні зміни, можливо можуть грати більш важливу роль стосовно більшості тимчасових горизонтів і більшості регіонів.

Уразливість до зміни клімату визначається також і іншими показниками. Так, наприклад, якщо зміна клімату може впливати на інтенсивність і частоту екстремальних погодних явищ, а також на міграцію переносників захворювань, то вплив таких явищ залежить, головним чином, від соціально-економічної уразливості, яка, в свою чергу, відображає цілий ряд таких змін, як демографічні показники, схеми розвитку, економічне зростання і розподіл матеріальних благ, а також місцеві екологічні умови [44].

Ще одна важлива проблема полягає в тому, що різні фактори стресу тісно взаємопов'язані і впливають один на одного, маючи істотний вплив. Деякі можливі взаємозв'язки на території Кіровоградської області включають:

- зміни у землекористуванні/урбанізація: нинішні види практики землекористування і зростання урбанізації часто призводять до забруднення і замулення поверхні, втрати лісів і водно-болотних угідь. Це веде до підвищення ризику повеней, відкладенню наносів і евтрофікації, що посилює впливи, обумовлені зміною клімату;

- сільське господарство: нинішні види сільськогосподарської практики часто вимагають значного споживання води, обумовленого неправильним вибором культур на території Кіровоградської області, застосуванням застарілих технологій зрошення і тому подібне, це навантаження посилюється впливом зміни клімату, наприклад, пов'язаним зі зменшенням наявності водних ресурсів.

Крім того, інтенсивне сільське господарство часто негативно позначається на якості підземних вод, шкодить біорізноманіттю, тим самим приводячи до зниження стійкості екосистем і їх здатності до адаптації;

- Урбанізація, в числі інших впливів, викликає створення міських «островів тепла» (підвищена температура в найбільшому міському районі в результаті зміни відбивної поверхні, обумовленого міської забудовою, і низькою тепловою енергією, генерується опаленням будинків) і веде, таким чином, до збільшення споживання води.

Розширення водонепроникних поверхонь веде до збільшення поверхневого стоку і скорочення інфільтрації, що викликає скорочення наявних водних ресурсів.

- Демографічні зміни, включаючи зростання населення і міграцію: безсумнівно є однією з основних причин збільшення споживання води на території Кіровоградської області. Крім того, ці зміни відбуваються головним чином в прибережних районах, які вже відчувають істотний дефіцит води і де, як очікується, зміна клімату вплине найбільш сильний вплив, в тому числі і в результаті засолення підземних вод.
- Підвищене енергоспоживання: для виробництва біопалива потрібна значна кількість води. Виробництво атомної енергії (якої зараз часто віддається перевагу в зв'язку з низькими викидами

двоокису водню - CO_2), А також всі теплові електростанції потребують води для цілей охолодження, що призводить до ще більшого підвищенню її температури, зумовленого зміною клімату, і може надати істотний вплив на біорізноманіття і хімічний склад підземних вод.

Оскільки в змінюваному кліматі попит на енергію, особливо для охолодження, як очікується, повинен збільшитися, для охолодження систем електростанцій буде потрібно ще більшу кількість води.

- Стан інфраструктури Кіровоградської області: такої як системи дамб і зрошення, також відіграє важливу роль. Їх незадовільний стан може вести до ризиків, пов'язаних з втратами води, загострюючи водні стреси і збільшуючи ризики виникнення катастроф [48].

Так, враховуючи вищезазначене, необхідно підсумувати і зазначити, що потужними споживачами ресурсів підземних вод в процесі їх використання є підприємства промисловості, житлово-комунального та сільського господарства, зрошувані системи та інше.

РОЗДІЛ 4

ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД ТА ЇХ ОХОРОНИ У КІРОВОГРАДСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Поверхневі води здебільшого забруднені та інколи нагадують техногенні стоки, тому першочергову увагу слід приділити широкому використанню для питного водопостачання України, та, зокрема, у Кіровоградській області, прісних підземних вод.

Так, надійно захищені від забруднення підземні води є стратегічним ресурсом, оскільки за деяких надзвичайних ситуацій вони стають єдиним надійним джерелом питного водопостачання населення, а отже, забезпечують одну з основних умов життя людей.

З цих причин істотне збільшення частки підземних вод у водопостачанні населення є стратегічним завданням, яке слід вирішувати на державному рівні, а також на місцевому рівні території дослідження – Кіровоградської області.

З підземними водами пов'язані також важливі еколого-господарські проблеми. Це, зокрема, підтоплення земель, міст і господарських об'єктів, меліорація, підтримання оптимального режиму підземних вод у гірничодобувних регіонах, у реабілітаційних процесах на забруднених територіях тощо.

Щоб успішно розв'язувати ці проблеми, необхідно вивчити карту підземних вод, закономірності їх кількісного та якісного формування їх ресурсну оцінку, впливи техногенних і природних чинників на їхні зміни. Треба дослідити питання щодо водообміну підземних вод у складних гідрогеологічних структурах Кіровоградської області, їхні ресурси, якість у природних і техногенних порушених умовах, процеси переносу речових і тепла, вивчення динаміки вологи та солей у зоні аерації, охорона підземних вод тощо [6, 58].

Детальніше зупинимось на Суботцівському родовищу на якому проводились дослідження.

Суботцівське родовище технічних підземних вод пов'язане з поширенням тріщинуватої зони кристалічних порід докембрію.

Водозбагаченими відкладами є тріщинуваті граніти, гранат-біотітові мігматити та гнейси інгулецького і кіровоградського ультраметаморфічних комплексів, що залягають в інтервалі глибин 15-75,5 м, розкритою потужністю 65,5 м. Вище по розрізу залягають вивітрілі граніти потужністю 4 м, первинні каоліни потужністю 5 м та строкаті неогенові глини потужністю 5 м. Потужність рослинного шару ґрунту складає 1 м. По експлуатаційній свердловині № 1 глинисті і вивітрілі породи перекриті обсадними трубами діаметром 219 мм до глибини 17 м. До глибини 75,5 м свердловина пробурена діаметром 150 мм і обсадними трубами не закріплена.

Глибина залягання статичного рівня води станом на березень 2020 р. становив 22,8 м. Дебіт експлуатаційної свердловини № 1 склав 0,56-0,89 дм³/с при зниженні рівня на 3,1-7,2 м. Водоносний горизонт фактично безнапірний, позаяк статичний рівень залягає нижче глибини залягання водоносного горизонту.

За хімічним складом підземні води тріщинуватої зони кристалічних порід докембрію є хлоридно-сульфатно-гідрокарбонатними натрієво-кальцієво-магнієвими з сухим залишком, що змінюється в межах від 707 до 1070 мг/дм³, загальною жорсткістю – від 9,0 до 10,0 ммоль/дм³, водневим показником – від 7,4 до 8,1 од. рН; вміст заліза загального становить 0,19-0,24 мг/дм³, нітратів – 66,15-95,50 мг/дм³.

Живлення водоносного горизонту відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, розвантаження – в річкову мережу та шляхом експлуатації водозабірних свердловин.

За складністю геолого-гідрогеологічних умов Суботцівське родовище технічних підземних вод обґрунтовано віднесене авторами до групи родовищ

дуже складної геологічної будови (3 група) відповідно до Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр.

Методика й обсяги геологорозвідувальних робіт на родовищі визначені, виходячи з фактичного рівня геолого-гідрогеологічної вивченості району робіт і наявності експлуатаційної свердловини № 1, пробуреної глибиною 75,5 м, й полягала в зборі й аналізі матеріалів за результатами раніше проведених робіт, гідрогеологічному обстеженні району робіт, проведенні дослідно-фільтраційних робіт. Геофізичні дослідження в свердловині № 1 були проведені під час її буріння в 1978 році. Дослідно-фільтраційні роботи полягали в проведенні в березні 2020 р. двох кущових дослідних відкачок з експлуатаційної свердловини № 1. За спостережну слугувала свердловина № 1А, яка була пробурена в 1978 році глибиною 39,2 м і розташована на відстані 29 м від центральної. Тривалість дослідів складала 30 і 74 години, відповідно. Дебіт експлуатаційної свердловини № 1 під час проведення дослідно-фільтраційних робіт склав 0,56-0,89 $\text{дм}^3/\text{с}$ при зниженні рівня на 3,1-7,2 м.

Експертиза відзначає, що геофізичні дослідження води в свердловині № 1 були проведені не в повному обсязі (витратометрія не проводилася), дослідно-фільтраційні роботи були короткочасними, стабілізація рівнів у центральній і спостережній свердловинах не була досягнута, але загалом обсяг і методика проведених робіт, що застосовані під час розвідки родовища, достатні для виконання попередньої геолого-економічної оцінки експлуатаційних запасів технічних підземних вод.

Якість технічних підземних вод вивчена у відповідності до їх цільового призначення та стадії геологорозвідувальних робіт. Дослідження якості підземних вод виконане лабораторіями Кіровоградської обласної СЕС (1978 р.), Державної установи "Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології МОЗ України" (далі – ДУ "УкрНДІМРтаК МОЗ України"), Знам'янської районної СЕС (2012 р.), Державної установи

"Кіровоградський обласний лабораторний центр МОЗ України", ТОВ "Укрхіманаліз" – 2020 рік.

Хімічний склад підземних вод у звіті характеризується на підставі результатів аналізів 6 проб на вміст макрокомпонентів, 2 проб на вміст мікрокомпонентів, 1 проби на визначення радіонуклідів, 6 проб на визначення санітарно-мікробіологічних показників, виконаних протягом 1978-2021 років, з них у 1978 р. – 1 проба, в 2012 р. – 6 проб, у 2021 р. – 8 проб. Для порівняльної характеристики використані сучасні результати досліджень проб води та результати за попередні роки.

Підземні води родовища є хлоридно-сульфатно-гідрокарбонатними натрієво-кальцієво-магнієвими з сухим залишком, що змінюється в межах від 707 до 1070 мг/дм³, загальною жорсткістю – від 9,3 до 10,0 ммоль/дм³, водневим показником – від 7,4 до 8,1 од. рН; вміст заліза загального становить 0,19-0,24 мг/дм³, марганцю – < 0,01-0,03 мг/дм³, амонію – 0,12-0,21 мг/дм³, нітратів – 66,15-95,50 мг/дм³, радону – 204,4 Бк/дм³, урану – 0,37 Бк/дм³, радію – 0,005 Бк/дм³.

Технічні умови до якості підземних вод такі:

Показник (компонент)	Одиниця виміру	Вміст компоненту в підземній воді
Залізо загальне	мг/дм ³	до 3,0
Жорсткість загальна	ммоль/дм ³	до 20,0
Сухий залишок	мг/дм ³	до 3000,0
Нітрати	мг/дм ³	до 100,0

Експертиза відзначає, що від початку експлуатації свердловини № 1 (1978 р.) якісний склад підземних вод змінювався в частині збільшення сухого залишку від 764 мг/дм³ до 1070 мг/дм³, жорсткості – від 9,3 до 10,0 ммоль/дм³, нітратів – від 5,0 до 95,50 мг/дм³, сульфатів – від 109,6 до 257,9 мг/дм³. Вміст перелічених компонентів у підземних водах родовища заходиться в межах вимог користувача надр щодо якості підземних вод. За результатами досліджень вмісту радіонуклідів вода свердловини родовища не відповідає

нормативним вимогам за вмістом радону до 204,4 Бк/дм³ при ГДК до 100 Бк/дм³. За санітарно-бактеріологічними показниками підземні води здорові. З метою доведення якості води, придатної для виробничих потреб ПП "АРЕАЛ", що не перевищує показників, встановлених ДСанПіН 2.2.4-171-10 "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною", ПП "АРЕАЛ" планує впроваджувати систему очистки води, що передбачено в ТЕО.

Підрахунок експлуатаційних запасів технічних підземних вод Суботцівського родовища виконаний гідравлічним методом. Відповідно до експертної оцінки величина прогнозного зниження рівня в експлуатаційній свердловині № 1 на розрахунковий строк експлуатації водозабору не перевищуватиме допустимого зниження. Попередньо розвідані експлуатаційні запаси технічних підземних вод авторами правильно кваліфіковані категорією С₁. До категорії С₁ (код класу 122) віднесено прогнозний водовідбір по свердловині № 1 на розрахунковий строк експлуатації родовища, обґрунтований водовідбором у кількостях 48 і 77 м³/добу за результатами дослідних відкачок.

За ступенем геологічного вивчення Суботцівське родовище підготовлене для подальшого геологічного вивчення та експлуатації на умовах економічного ризику.

Поряд з всім вище сказаним, необхідно також удосконалювати системи централізованого водопостачання з підземних джерел, а це приведе до:

- зменшення витрат у комунікаціях;
- поліпшення водо-підготовки;
- ощадливе використання води.

Прикладом того є проведення дослідження по розрахунку індивідуальних технологічних норм водоспоживання і водовідведення, Суботцівське родовище, свердловина №1, за 2020 рік:

№ п/п	Найменування	Од. вим.	Кількість	Примітка
1	2	3	4	5
1	Об'єм піднятої води за 2020 рік	тис.м ³	3,6	
2	Річна реалізація води за лічильниками	тис.м ³	2,6	
3	Об'єм води реалізованої за нормами	тис.м ³	1,0	
4	Плановий пропуск стічних вод	тис.м ³	-	
5	Графік подачі води споживачам (по годинах чи цілодобово)	год/добу	цілодобово	
6	Кількість водозабірних свердловин	шт.	1	
7	Кількість насосів, їх марка, час роботи	шт.	PEDROLLA 4 SR 8/17 – 113 – 1 од. 24 год на добу	
8	Промивка свердловин і підтримання в них необхідного рівня	м ³ /рік	3,2	Промивка 1 раз на рік
9	Кількість населення, яке обслуговується підприємством	чол.	300	
10	Кількість резервуарів, їх об'єм та вік/змочена поверхня	шт.м ³ , вік, м ²	2 од. – 28 м ³ – 5 р. – 46 м ²	
11	Загальна довжина - водопровідної мережі - каналізаційної мережі	км км	2 -	
12	Діаметри водопровідних труб, довжина, їх матеріал, вік мережі		Водоводи Ø 50 мм, 0,5 км, 5 р., ПЕ Розподільча мережа Ø 50 мм, 1,5 км, 5 р., ПЕ	
13	Діаметри каналізаційних труб, довжина, їх матеріал, вік мережі		-	
14	Кількість пожежних гідрантів	шт.	-	
15	Кількість вуличних колонок	шт.	-	
16	Доля колонок з витоками		-	
17	Кількість запірної арматури - на водопровідній мережі - на каналізаційній мережі	шт. шт.	4 -	
18	Доля арматури яка має протікання		0,01	
19	Кількість лічильників у житлових будинках	шт.	220	
20	Кількість лічильників, що встановлені на підприємствах	шт.	2	
21	Поріг чутливості	м ³ /год	0,02	
22	Кількість годин роботи нижче порогу чутливості	год/рік	24	
23	Похибки - засобів вимірювальної техніки, щодо яких здійснюються розрахунки за послуги водопостачання - засобів вимірювальної техніки у абонентів	в долях в долях	0,02 0,01	
24	Несправні засоби вимірювальної техніки у абонентів	в долях	0,01	
25	Середня норма водоспоживання	м ³	1,0	
26	Середній час від виявлення до заміни несправного засобу	місяць	1	
27	Середній тиск в розподільчих мережах	атм.	2,5	

28	Кількість працівників водопровідного господарства -ІТР -робітників	чол. чол.	- -	
29	Кількість працівників каналізаційного господарства підприємства -ІТР -робітників	чол. чол.	- -	
30	Кількість робочих днів працівників водопровідного та каналізаційного господарства - ІТР - робітників	днів днів	- -	
31	Кількість аварійних витоків за рік - водопровідної мережі - каналізаційної мережі	шт./Ø шт./Ø	- -	
32	Площа отвору свища	м ²	0,00001	
33	Тривалість промивки каналізаційної мережі	годин	-	
34	Розрахунковий час ліквідації аварії на трубопроводах систем водопостачання	годин	-	
35	Витрати на промивку засмічень каналізаційних мереж і колекторів	м ³	-	
36	Витрати на профілактичне чищення	м ³	-	
37	Витрати на промивання решіток / кількість решіток на НС	м ³ /шт	-	
38	Середньорічна кількість пожеж за останні три роки	шт.	-	
39	Кількість навчань за рік за даними УПО	шт.	-	
40	Витрати води на одне навчання за даними УПО	м ³	-	
41	Площа в межах охоронних зон водопровідного господарства, які поливаються - зелені насадження - з твердим покриттям	м ² м ²	30 50	

1. Технологічні витрати питної води у водопровідному господарстві

При розрахунку всіх складових ІТНВПВ вони приводяться до 1000 м³ піднятої води (Q_{під.}). Q_{під.} = 3,6 тис.м³/рік.

$$W_B = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5, \text{ м}^3/\text{тис.м}^3,$$

де W₁ - технологічні витрати води на виробництво питної води, м³/тис.м³;

W₂ - технологічні витрати води на транспортування і постачання питної води, м³/тис.м³;

W₃ - технологічні витрати води на допоміжних об'єктах, м³/тис.м³;

W_4 - витрати води на господарсько-питні потреби працівників підприємства, задіяних у всіх процесах, пов'язаних з наданням послуг з централізованого водопостачання, $\text{м}^3/\text{тис.м}^3$;

W_5 - витрати води на утримання споруд, а також територій водозаборів і зон санітарної охорони у належному санітарному стані, $\text{м}^3/\text{тис.м}^3$.

1.1. Технологічні витрати на виробництво питної води

Технологічні витрати на виробництво питної води при водозаборі з підземних джерел включають:

а) витрати води на промивку свердловин і підтримання в них необхідного рівня води;

Згідно вихідних даних, технологічні витрати на промивку свердловини і підтримання в ній необхідного рівня води, складають згідно даних замовника $3,2 \text{ м}^3/\text{рік}$ води на одну промивку, свердловини – 1 од. та виконується 1 раз на рік.

$$W_1 = \frac{3,2 \times 1 \times 1}{3,6} = 0,889 \text{ м}^3/\text{тис.м}^3,$$

б) витрати на промивку фільтрів знезалізнення (при наявності станцій знезалізнення) - відсутні;

в) витрати на обслуговування іншого очисного обладнання (при наявності спеціальних методів очищення - пом'якшення, зворотного осмосу) - відсутні;

г) витрати на роботу хіміко-бактеріологічної лабораторії - відсутні;

д) витрати при використанні спеціальних методів очищення води - відсутні

1.2. Технологічні витрати води на транспортування і постачання питної води

Технологічні витрати води на транспортування і постачання питної води визначаються за формулою:

$$W_2 = W_{21} + W_{22} + W_{23}, \text{ м}^3/\text{тис.м}^3,$$

де W_{21} - витрати води на планову дезінфекцію і промивку мереж,

м³/тис.м³;

W_{22} - технологічні витрати на власні потреби насосних станцій, м³/тис.м³;

W_{23} - технологічні витрати на обмивання та дезінфекцію резервуарів чистої води, м³/тис.м³.

Технологічні витрати води на планову дезінфекцію і промивку мереж визначаються при невідомому часі промивки:

$$W_{21} = \frac{0.785 \times N \times \sum d_i^2 \times L_i \times (K_1 + K_2)}{Q_{\text{під}}}, \text{ м}^3/\text{тис.м}^3,$$

Де: d_i - діаметр i -ї ділянки трубопроводу, м;

N - кількість промивних ділянок на трубопроводі i -го діаметра, од.;

L_i - протяжність промивної ділянки, м.

Для водопроводів протяжність промивних ділянок приймаються за фактичними даними або вважаються рівною протяжності ремонтних ділянок, визначених згідно з пунктом 12.10 ДБН В.2.5-74:2013

«Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування». Протяжність ремонтних ділянок приймається рівною 500 м.

K_1 - коефіцієнт використання води при скиді і дезінфекції, визначається, виходячи з фактичних умов промивки, або приймається рівним 2;

K_2 - коефіцієнт використання води при промивці після дезінфекції для забезпечення необхідної концентрації залишкового хлору на рівні 0,3 г/м³ у кінцевій точці ділянки.

Значення K_2 визначаються за фактичними даними або приймаються рівними: для водоводів з протяжністю ремонтних ділянок 5 км – до 4; для водоводів з протяжністю ремонтних ділянок 3 км – до 6; для водопровідних мереж з протяжністю ремонтних ділянок до 0,5 км – до 10.

У водопровідній мережі:

Для водоводів:

Для труби $D=50$ мм та довжиною 500 м.

$$W_{211} = \frac{0.785 \times 1 \times 0.050^2 \times 500 \times (2+6)}{3.6} = 2,181 \text{ м}^3/\text{тис.м}^3$$

Для розподільчої мережі:

Для труби $D=50$ мм та довжиною 1,5 км.

$$W_{212} = \frac{0,785 \times 3 \times 0,050^2 \times 500 \times (2+10)}{3,6} = 9,813 \text{ м}^3/\text{тис.м}^3$$

$$W_{21} = W_{211} + W_{212} = 2,181 + 9,813 = 11,994 \text{ м}^3/\text{тис.м}^3$$

Технологічні витрати на власні потреби насосних станцій включають витрати води на охолодження підшипників, які розраховуються за формулою:

$$W_{22} = \frac{\sum q_i \times T_i}{Q_{\text{під}}}, \text{ м}^3/\text{тис.м}^3,$$

де: q_i - витрати на роботу 1 насоса, $\text{м}^3/\text{год}$;

T_i - фактичний час роботи насоса, год/рік .

Насоси вказаної марки не потребують витрат води на охолодження.

$$W_{22} = 0 \text{ м}^3/\text{тис.м}^3$$

Технологічні витрати на обмивання і дезінфекцію резервуарів чистої води

$$W_{23} = \frac{2 \times N \times \sum V_i}{Q_{\text{під}}}, \text{ м}^3/\text{тис.м}^3,$$

де: 2 - коефіцієнт, який вказує, що середні витрати води на обмивання і дезінфекцію складають два об'єми резервуара;

N - кількість промивок і дезінфекцій, за даними замовника - одна у рік

V - сумарний об'єм резервуарів та водонапірних башт, що підлягають обмиванню.

$$W_{23} = \frac{2 \times (2 \times 28)}{3,6} = 31,111 \text{ м}^3/\text{тис.м}^3,$$

Технологічні витрати води на транспортування і постачання питної води:

$$W_2 = 11,994 + 0 + 31,111 = 43,105 \text{ м}^3/\text{тис.м}^3$$

1.3. Технологічні витрати на допоміжних об'єктах

За експлуатаційними даними підприємства, витрати відсутні. $W_3 = 0$
 $\text{м}^3/\text{тис.м}^3$

1.4. Технологічні витрати води на господарсько-питні потреби працівників підприємства, задіяних у процесах, пов'язаних з наданням послуг з централізованого водопостачання

Витрати води на господарсько-питні потреби робітників (W_4) визначаються розрахунковим методом згідно з ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво».

$$W_4 = 0 \text{ м}^3/\text{тис м}^3$$

1.5. Витрати води на утримання зон санітарної охорони, зелених насаджень, утримання територій і приміщень

Витрати води на утримання зон санітарної охорони, зелених насаджень, утримання територій і приміщень розраховуються відповідно до норм поливу та кількості днів, у які здійснюється полив, за формулою:

$$W_5 = \frac{N_{\text{пол}} \times (0.005 \times F_{\text{з.н.}} + 0.00135 \times F_{\text{т.н.}})}{Q_{\text{під}}}, \text{ м}^3/\text{тис м}^3$$

де: $N_{\text{пол}}$ - середньорічна кількість днів, у які відбувається поливання. За відсутності фактичних даних приймається значення 120;

$F_{\text{з.н.}}$ та $F_{\text{т.н.}}$ - площа зелених насаджень і твердих покриттів, м^2 .

$$W_5 = \frac{120 \times (0.005 \times 30 + 0.00135 \times 50)}{3,6} = 7,250 \text{ м}^3/\text{тис м}^3$$

$$W_{\text{в}} = 0,889 + 43,105 + 0 + 0 + 7,250 = 51,244 \text{ м}^3/\text{тис.м}^3,$$

2. Технологічні витрати води у каналізаційному господарстві.

Технологічні витрати води у каналізаційному господарстві відсутні.

Технологічні витрати питної води підприємства:

$$W = W_{\text{в}} + W_{\text{к}} = 51,244 + 0 = 51,244 \text{ м}^3/\text{тис.м}^3$$

3. Розрахунки втрат і не облікованих витрат води

При розрахунку всіх складових ІТНВПВ вони приводяться до 1000 м^3 піднятої води ($Q_{\text{під.}}$). $Q_{\text{під.}} = 3,6 \text{ тис.м}^3/\text{рік}$.

Витоки (втрати) питної води

$$W_1 = W_{11} + W_{12} + W_{13} + W_{14} + W_{15} + W_{16}, \text{ м}^3/\text{тис.м}^3,$$

де W_{11} - витоки при підйомі та очищенні, тис.м³/рік;

W_{12} - витоки води з трубопроводів при аваріях,
тис.м³/рік;

W_{13} - сховані витоки води з трубопроводів, тис.м³/рік;

W_{14} - витоки води з ємнісних споруд, тис.м³/рік;

W_{15} - витоки води через нещільності арматури,
тис.м³/рік;

W_{16} - витоки води на водорозбірних колонках,
тис.м³/рік.

Не обліковані втрати питної води

$$W_2 = W_{21} + W_{22} + W_{23} + W_{24}, \text{ м}^3/\text{тис.м}^3,$$

де W_{21} - втрати води, які не обліковані засобами вимірювальної техніки,
тис.м³/рік;

W_{22} - втрати, пов'язані з невідповідністю норм водоспоживання до
фактичної кількості спожитої води, тис.м³/рік;

W_{23} - втрати, пов'язані з несанкціонованим відбором води з
мережі, тис.м³/рік;

W_{24} - технологічні втрати води на протипожежні цілі, тис.м³/рік.

3.1 Витоки води при підйомі та очищенні

За експлуатаційними даними підприємства, витоки відсутні. $W_{11} = 0$
м³/тис.м³

3.2. Витоки води з трубопроводів при аваріях

Витоки води з трубопроводів при аваріях включають втрати води при її
витіканні під час аварій та втрати на промивку і дезінфекцію після ліквідації
аварій.

$$W_{12} = W_{121} + W_{122}, \text{ м}^3/\text{тис.м}^3,$$

де: W_{121} - втрати води при її витіканні під час аварій, тис.м³/рік

W_{122} - втрати на промивку і дезінфекцію після ліквідації аварій, тис.м³/рік

Витоки води з трубопроводів при аваріях включають втрати води при її витіканні під час аварій та втрати на промивку і дезінфекцію після ліквідації аварій.

Розрахунок втрат на витікання води при аваріях (W_{121}) здійснюється за формулою:

$$W_{121} = \frac{9568 \times \sum (t_i \times \omega_i \times \sqrt{H})}{Q_{\text{під}}}, \text{ м}^3/\text{тис. м}^3$$

Де: ω_i - жива площа перерізу і-го отвору, тріщини або розлому, м²;
 H - середній тиск на даній ділянці, 25 м. в. ст.;
 t_i - час витікання води до локалізації аварії, год.

За відсутності фактичних даних час витікання води до локалізації аварії визначається як 1/6 розрахункового часу ліквідації аварії на трубопроводах систем водопостачання згідно даних підприємства – 6 год.

Площа перерізу ω_i визначається типом руйнування трубопроводу. У випадках свищів, зруйнованих стиків або сальників приймається рівною 0,00001 м².

При витіканні води з тріщин у трубах допускається приймати:

$$\omega_i = \frac{0,05 \times \pi \times d_i^2}{4}, \text{ м}^2 \quad (2)$$

де: d_i - діаметр трубопроводу на даній ділянці, м.

При витіканні з переломів у трубах:

$$\omega_i = \frac{0,75 \times \pi \times d_i^2}{4}, \text{ м}^2 \quad (3)$$

Співвідношення типів руйнування приймається за фактичними даними експлуатації, а за їх відсутності приймається таке співвідношення: зі свищами - 75 %, з тріщинами - 20 %, з переломом - 5 %.

$d_i, \text{ м}$	$\omega_i(1)$	$\omega_i(2)$	$\omega_i(3)$	t_i $= \frac{6}{6}$	$\sqrt{H}$ $= \sqrt{25}$	W_{121} $= \frac{9568 \times \sum (t_i \times \omega_i \times \sqrt{H})}{Q_{\text{під}}}$
0,050	0,000 01	0,000098 125	0,0014 719	1,000	5	1,338
					$\sum W_{121}$	1,338

Розрахунок втрат води на промивку і дезінфекцію водопровідних мереж після ліквідації аварії при невідомому часі промивки (W_{122}) здійснюється за формулою:

$$W_{122} = \frac{0,785 \times N \times \sum d_i^2 \times L_i \times (K_1 + K_2)}{Q_{\text{під}}}, \text{ м}^3/\text{тис.м}^3,$$

Де: d_i - діаметр i -ї ділянки трубопроводу (середній діаметр трубопроводу), м;

N - кількість аварій на трубопроводі i -го діаметру, од.;

L_i - протяжність ремонтних ділянок, км.

Для водопроводів протяжність промивних ділянок приймаються за фактичними даними або вважаються рівною протяжності ремонтних ділянок, визначених згідно з пунктом 12.10 ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування». Для розподільної мережі протяжність промивної ділянки приймається рівною 0,5 км;

K_1 - коефіцієнт використання води при скиді і дезінфекції, визначається, виходячи з фактичних умов промивки, або приймається рівним 2;

K_2 - коефіцієнт використання води при промивці після дезінфекції для забезпечення необхідної концентрації залишкового хлору на рівні 0,3 г/м³ у кінцевій точці ділянки.

Значення K_2 визначаються за фактичними даними або приймаються рівними: для водоводів з протяжністю ремонтних ділянок 5 км - до 4; для водоводів з протяжністю ремонтних ділянок 3 км - до 6; для водопровідних мереж з протяжністю ремонтних ділянок до 0,5 км – до 10.

Для труби діаметром 50 мм при кількості аварій на трубопроводі – 9.

$$W_{122} = \frac{0,785 \times 9 \times 0,05^2 \times 0,500 \times (2 + 10)}{3,6} = 0,029 \text{ м}^3/\text{тис.м}^3$$

Витоки води з трубопроводів при аваріях:

$$W_{12} = W_{121} + W_{122} = 1,338 + 0,029 = 1,367 \text{ м}^3/\text{тис.м}^3,$$

3.3. Сховані витоки води з трубопроводів.

Рівень схованих витоків пов'язаний з протіканнями через стики і стіни трубопроводів (W_{131}), а також з наявністю невиявлених свищів (W_{132}).

$$W_{13} = W_{131} + W_{132}, \text{ м}^3/\text{тис.м}^3,$$

Значення першої складової розраховується за формулою:

$$W_{131} = \frac{\sum 525,6 \times K \times L_i \times q_i \times \sqrt{H_{\text{сеп}}/60}}{Q_{\text{під}}}, \text{ м}^3/\text{тис.м}^3,$$

де: L_i - довжина i -ї ділянки трубопроводу, км;

q_i - допустимий рівень витрат води при гідравлічних випробуваннях згідно з ДСТУ НБВ.2.5-40:2009 табл. 5 та ДСТУ-Н Б.В.2.5-68:2012, приймаємо на 1 км трубопроводу;

H - середній тиск води в мережі з урахуванням графіка подачі води, 20 м. в. ст.;

K - коефіцієнт, який залежить від віку трубопроводів, матеріалу труб, типу стиків. Значення K можуть бути визначені експериментальним шляхом. За відсутності експериментальних даних його значення приймається за таблицею 2, «Методики....»

L_i , км	K	q_i	$H_{\text{сеп}}$	$W_{131} = \frac{\sum 525,6 \times K \times L_i \times q_i \times \sqrt{H_{\text{сеп}}/60}}{Q_{\text{під}}}$
2	1,0	0,14	25	26,388
W_{131}				26,388

Кількість води, яка протікає через невиявлені свищі, визначається за формулою:

$$W_{132} = \frac{9568 \times N_{\text{св}} \times \sum (t_i \times \omega_i \times \sqrt{H})}{Q_{\text{під}}}, \text{ м}^3/\text{тис.м}^3,$$

де: $N_{\text{св}}$ - кількість невиявлених свищів;

t_i - час витікання через невиявлені свищі протягом року (8760 годин).

Кількість невиявлених свищів оцінюється за формулою:

$$N_{\text{св}} = 0,0007 \times T \times N,$$

де: N - кількість аварій;

T - строк служби трубопроводу в роках;

H - середній тиск води на даній ділянці, 25 м. в. ст.;

ω_i - площа отвору свища, m^2 . За фактичними даними приймаємо рівною $0,00001 m^2$.

Для труби діаметром 50 мм при кількості аварій на трубопроводі – відсутні.

$$W_{132} = 0 \text{ м}^3/\text{тис.м}^3$$

$$W_{13} = W_{131} + W_{132} = 26,388 + 0 = 26,388 \text{ м}^3/\text{тис.м}^3$$

3.4 Витоки з ємнісних споруд

Витоків з ємнісних споруд оцінюються за фактичними даними або розраховуються за формулою:

$$W_{14} = \frac{K \times \sum F}{Q_{\text{під}}}, \text{ м}^3/\text{тис.м}^3$$

де: $\sum F$ – сумарна смочена поверхня резервуарів та водонапірних башт, m^2 .

K – коефіцієнт, який залежить від віку споруд.

$$W_{14} = \frac{1,1 \times (2 \times 46)}{3,6} = 28,111 \text{ м}^3/\text{тис.м}^3$$

3.5 Витоки води через нещільності арматури

Витоки води через нещільності арматури (W_{15}) складаються з протікань через ущільнення при несправностях (W_{151}), а також з витрат внаслідок просочування води через закриту арматуру (W_{152}).

$$W_{15} = W_{151} + W_{152}, \text{ м}^3/\text{тис.м}^3,$$

Перша складова розраховується за формулою:

$$W_{151} = \frac{365 \times \delta \times n \times q}{Q_{\text{під}}}, \text{ м}^3/\text{тис.м}^3$$

де: δ - доля арматури, яка має протікання. За даними замовника – 0,01;

n - загальна кількість одиниць арматури, 4 од.;

q - середні втрати води через ущільнення мережевої арматури, м³/добу. Цей показник оцінюється за фактичними даними, а за їх відсутності може прийматись на рівні 4,3 м³/добу.

$$W_{151} = \frac{365 \times 0,01 \times 4 \times 4,3}{3,6} = 17,439 \text{ м}^3/\text{тис.м}^3$$

Друга складова розраховується з паспортних даних арматури з урахуванням фактичного часу закриття за формулою:

$$W_{152} = \frac{365 \times n \times q_n}{Q_{\text{під}}}, \text{ м}^3/\text{тис.м}^3$$

де: q_n - допустимий рівень протікання води через закриту арматуру (з паспортних даних), м³/добу. За відсутності даних приймаються на рівні 4 л/год (0,096 м³/добу);

n - загальна кількість одиниць арматури, які перебувають в експлуатації, 4 од.

$$W_{152} = \frac{365 \times 4 \times 0,096}{3,6} = 38,933 \text{ м}^3/\text{тис.м}^3$$

Витоки води через нещільності арматури:

$$W_{15} = W_{151} + W_{152} = 17,439 + 38,933 = 56,372 \text{ м}^3/\text{тис.м}^3,$$

3.6 Витоки води на водорозбірних колонках

Витоки води на водорозбірних колонках розраховуються за формулою:

$$W_{16} = \frac{(864 + 7884 \times \delta) \times N}{Q_{\text{під}}}, \text{ м}^3/\text{тис.м}^3$$

де: δ - доля колонок з витоками. При відсутності фактичних даних приймається значення 0,1;

N – кількість водорозбірних колонок. Відсутні.

$$W_{16} = 0 \text{ м}^3/\text{тис.м}^3$$

$$\begin{aligned} W_1 &= W_{11} + W_{12} + W_{13} + W_{14} + W_{15} + W_{16} \\ &= 0 + 1,367 + 26,388 + 28,111 + 56,372 + 0 = \\ &112,238 \text{ м}^3/\text{тис.м}^3 \end{aligned}$$

3.7 Втрати води, які не обліковані засобами вимірювальної техніки

Втрати води, які не обліковані засобами вимірювальної техніки складаються з втрат за рахунок розбору води нижче порогу чутливості засобів вимірювальної техніки (W_{211}) та за рахунок їх похибки і несправності (W_{212}).

$$W_{21} = W_{211} + W_{212}, \text{ м}^3/\text{тис.м}^3,$$

де: W_{211} – втрати води за рахунок розбору води нижче порогу чутливості засобів вимірювальної техніки, тис.м³/рік;

W_{212} – втрати води за рахунок похибки і несправності засобів вимірювальної техніки, тис.м³/рік.

Втрати за рахунок розбору води нижче порогу чутливості засобів вимірювальної техніки розраховуються за формулою:

$$W_{211} = \frac{\sum q_i^{\text{пор}} \times n_i \times t_i}{Q_{\text{під}}}, \text{ м}^3/\text{тис. м}^3$$

де: $q_i^{\text{пор}}$ – поріг чутливості засобу вимірювальної техніки, 0,02 м³/год;

n_i – кількість засобів вимірювальної техніки, 220+2 = 222 од.;

t_i – кількість годин роботи нижче порогу чутливості, 24 год/рік.

Втрати за рахунок розбору води нижче порогу чутливості засобів вимірювальної техніки:

$$W_{211} = \frac{0,02 \times 222 \times 24}{3,6} = 29,600 \text{ м}^3/\text{тис. м}^3$$

Втрати за рахунок похибки засобів вимірювальної техніки розраховуються за формулою:

$$W_{212} = \frac{(\sum \delta_{\text{вс}} \times Q_{\text{вс}} + \sum \delta_{\text{аб}} \times Q_{\text{аб}})}{Q_{\text{під}}}, \text{ м}^3/\text{тис. м}^3$$

де: $\delta_{\text{вс}}$ – похибка засобів вимірювальної техніки, щодо яких здійснюються розрахунки за послуги водопостачання, в долях одиниці – 0,02;

$Q_{\text{вс}}$ – кількість води, поданої водопровідною станцією – 3,6 тис.м³/рік;

$\delta_{\text{аб}}$ – похибка засобів вимірювальної техніки у абонентів, в долях одиниці – 0,01;

$Q_{аб}$ – кількість води, реалізованої за показниками засобів вимірювальної техніки, 2,6 тис.м³/рік.

Втрати за рахунок похибки засобів вимірювальної техніки:

$$W_{212} = \frac{(0,02 \times 3,6 + 0,01 \times 2,6)}{3,6} = 0,027 \text{ м}^3/\text{тис. м}^3$$

Втрати за рахунок несправності засобів вимірювальної техніки розраховуються за формулою:

$$W_{213} = \frac{n_{\text{нес}} \times q \times T}{Q_{\text{під}}} = \frac{\delta_{\text{нес}} \times n_{\text{ліч}} \times q \times T}{Q_{\text{під}}}, \text{ м}^3/\text{тис. м}^3$$

де: $n_{\text{нес}}$, $\delta_{\text{нес}}$ – відповідно кількість та доля несправних засобів вимірювальної техніки у абонентів, за даними замовника – 0,01;

$n_{\text{ліч}}$ – загальна кількість засобів вимірювальної техніки в абонентів $220+2 = 222$ од.;

q – середня норма водоспоживання, за даними підприємства – 1 м³.

T – середній час від виявлення до заміни несправного засобу вимірювальної техніки на працюючий (пов'язаний з періодичністю перевірки даних) за даними підприємства – 1 місяць.

Втрати за рахунок несправності засобів вимірювальної техніки:

$$W_{213} = \frac{0,01 \times 222 \times 1 \times 1}{3,6} = 0,617 \text{ м}^3/\text{тис. м}^3$$

Втрати води, які не обліковані засобами вимірювальної техніки:

$$W_{21} = W_{211} + W_{212} + W_{213} = 29,600 + 0,027 + 0,617 = 30,244 \text{ м}^3/\text{тис. м}^3,$$

3.8 Втрати пов'язані з невідповідністю норм водоспоживання фактичній кількості спожитої води

Втрати, пов'язані з невідповідністю норм водоспоживання фактичній кількості спожитої води, розраховуються за формулою:

$$W_{22} = \frac{30 \times Q_{\text{нор}}}{Q_{\text{реал}}}, \text{ м}^3/\text{тис. м}^3$$

де: $Q_{\text{нор}}$ - кількість води, реалізованої за нормами, тис. м³/рік;

$Q_{\text{реал}}$ - загальна кількість реалізованої води, тис. м³/рік.

$$W_{22} = \frac{30 \times 1}{3,6} = 8,333 \text{ м}^3/\text{рік}$$

3.9. Втрати пов'язані з несанкціонованим розбором води

Втрати, пов'язані з несанкціонованим розбором води з водопровідної мережі, встановлюються згідно методики:

$$W_{23} = 12 \text{ м}^3/\text{тис. м}^3.$$

3.10. Технологічні втрати води на протипожежні цілі

Втрати води на протипожежні цілі складаються з втрат на пожежогасіння (W_{241}) та втрат на перевірку пожежних гідрантів і проведення навчальних занять (W_{242}).

$$W_{241} = \frac{162 \times N_{\text{пож}}}{Q_{\text{під}}}, \text{ м}^3/\text{тис.м}^3$$

де: $N_{\text{пож}}$ - кількість пожеж у середньому за рік (за даними 3 минулих років). За даними підприємства – відсутні.

$$W_{241} = 0 \text{ м}^3/\text{тис.м}^3$$

Розрахунок витрат на перевірку пожежних гідрантів здійснюється за формулою:

$$W_{242} = \frac{\sum 3,6 \times q \times n_{\text{під}} \times t}{Q_{\text{під}}} \text{ м}^3/\text{тис.м}^3$$

де: $n_{\text{під}}$ - загальна кількість гідрантів, за даними підприємства – відсутні.

t - тривалість перевірки гідрантів, год. Як правило, складає 0,12 год.;

q - витрати води, що виникають при перевірці одного пожежного гідранта, л/с (приймаються за фактичними даними або на рівні 15 л/с).

$$W_{242} = 0 \text{ м}^3/\text{тис.м}^3$$

Розрахунок витрат на навчання УПО здійснюється за формулою:

$$W_{243} = \frac{n \times q}{Q_{\text{під}}} \text{ м}^3/\text{тис.м}^3$$

де: q - витрати води, що виникають при навчанні УПО.

n – кількість навчань за рік.

$$W_{243} = 0 \text{ м}^3/\text{тис.м}^3$$

Втрати води на протипожежні цілі:

$$W_{24} = W_{241} + W_{242} + W_{243} = 0 + 0 + 0 = 0 \text{ м}^3/\text{тис.м}^3$$

Всього не облікованих втрат питної води:

$$W_2 = W_{21} + W_{22} + W_{23} + W_{24} = 30,244 + 8,333 + 12,000 + 0 = 50,577 \text{ м}^3/\text{тис.м}^3$$

Всього втрат і не облікованих витрат.

$$W = W_1 + W_2 = 112,238 + 50,577 = 162,815 \text{ м}^3/\text{тис.м}^3$$

Даний розрахунок вказує на не раціональність використання підземних вод з даного колодязя.

Відповідно до ДСанПіН 2.2.4-171-10 "Гігієнічні вимоги до питної води, призначеної для споживання людиною", власники колодязів або водозборів зобов'язані проводити щорічне їх обслуговування, очищення та дезінфекцію.

Після кожного ремонту чи чистки слід знезаражувати споруди та дезінфікувати, а також проводити лабораторні випробування його безпеки та якості[4].

Під час дослідження даної теми, спільно з працівниками обласної санітарноепідеміологічної станції нами було розроблено ряд заходів щодо дезінфекції децентралізованих джерел на території Кіровоградської області.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПОКРАЩАННЯ СТАНУ ПІДЗЕМНИХ ВОД НА ТЕРИТОРІЇ КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Для знезараження води децентралізованих джерел необхідно дотримуватися певного плану роботи:

1. Для дезінфекції визначаємо об'єм води у колодязі в кубічних метрах;
2. Перед дезінфекцією необхідно відкачати воду з колодязя;
3. Колодязь повністю звільняємо від води, дно очищаємо від мулу, бруду, сміття та випадкових предметів. Стіни колодязя механічно очищаються від бруду, забруднюються і, при необхідності, ремонтуються;
4. Відібраний із колодязів бруд і шлам поміщаємо у яму на відстані не менше 20 м від колодязя до глибини 0,5 м, заливаємо 0,2% розчином (активним хлором) і закопують;
5. Поверхню стінок зрошують, використовуючи спреї, такі як гідралічний пульт дистанційного керування, 0,015% (для активного хлору) розчину, час дезінфекції (витримка) - 60 хвилин. Обов'язковою умовою дезінфекції є повне змочування обробленої поверхні;
6. Зачекайте, поки колодязь наповниться водою до нормального рівня, потім продезінфікуйте підводну частину об'ємом 0,0025% (25 мг активного хлору на 1 дм³ (л) води);
7. Після введення дезінфікуючого засобу в колодязь закриваємо його на 2 години, не дозволяючи приймати з нього воду;
8. По закінченню цього періоду вода викачується із колодязя до зникнення різкого запаху хлору.

Послідуючим етапом є знезараження води в колодязі:

1. Визначення необхідної дози хлору для знезараження води проводиться шляхом пробного хлорування. Ефективною є кількість засобу, при введенні якого виявляється запах хлору. Після визначення методом пробного хлорування дозу активного хлору для знезараженої води вносять необхідну кількість дезінфікуючого засобу на певний об'єм води.

2. Дезінфікуючий засіб наноситься безпосередньо на об'єм знезараженої води. За відсутності запаху в досліджуваному зразку дозу активного хлору збільшують до 3-6 мг на 1 дм³. Через 30 хвилин визначте запах хлору у зразках води. У разі різкого запаху в досліджуваному зразку вода відкачується доти, поки різкий запах не зникне.

Для безпечного споживання води з колодязів розроблено ряд рекомендацій, яких слід дотримуватися для забезпечення питної води високої якості:

1. Після обробки водою:

- Не використовувати воду протягом перших 24 годин.
- Якщо у воді пахне хлором, необхідно прокачати колодязь.
- Не можна пити воду без обробки 5 - 10 днів, а краще не пити її зовсім без попереднього очищення.

2. Колодязі повинні розташовуватися в незабрудненій та захищеній зоні, яка знаходиться вище за течією підземних вод на відстані не менше 30 м. від магістралей з інтенсивним рухом та не менше 20 м. від туалетів, вигрібних ям, будівель та каналізаційних мереж, складів добрив, пестицидів та інших місць забруднення ґрунту та підземних вод.

3. Забруднення води також виникає, коли біля криниць є приміщення для домашніх тварин та місця для поїлок тварин, коли в криницю потрапляють гризуни, які, ймовірно, хворі або є переносниками різних інфекцій.

4. Не залишати колодязь відкритим.

5. Необхідно ущільнити стінки колодязя, щоб запобігти ґрунтовим водам.

6. Потрібно не допускати стікання відходів у колодязь та не використовувати мінеральні добрива на задньому дворі.

На сьогодні, у Кіровоградській області системи централізованого водопостачання є лише у 271 селищі, всього на даній території нараховується 1017 селищ. А це трохи більше 20 відсотків селищ із загальної кількості. Тут громадяни не мають доступу до безпечної води та використовують ту, яку

можуть добути самотійно. Однак така вода, як правило, дуже забруднена та не придатна для споживання, тим самим це призводить до різних видів захворювань, та навіть летальних випадків.

Так, в період сьогодення, держава не вважає дану проблему першочерговою для вирішення, повністю покладаючи дану потребу громадян на власне вирішення, тобто кожен має самотійно забезпечити себе питною водою.

Отже, водопостачання сільських жителів Кіровоградської області має здійснюватися шляхом створення централізованих систем, що базуються на групових свердловинних водозаборах і на свердловинах для індивідуального використання у фермерських господарствах, кількість яких істотно зростає.

Також необхідно вдосконалити, з урахуванням досвіду розвинених країн, відповідну природоохоронну нормативну базу, суттєво збільшити обсяги й ефективність водоохоронних заходів, що забезпечують зменшення і нейтралізацію негативного техногенного навантаження на джерела водопостачання, посилити контроль і штрафні санкції щодо підприємств, господарств та окремих осіб, які порушують природоохоронне законодавство.

Для прогнозу і розробки ефективних заходів доцільно створити постійно діючі гідрогеологічні моделі найбільш відповідальних об'єктів.

Необхідно розробити і запровадити систему важелів заохочувального і заборонного характеру, активно використовувати засоби масової інформації, розвивати екологічну культуру громадян Кіровоградської області та всієї країни в цілому, зокрема, у ставленні до водних джерел та підземних вод.

Важливим аспектом у контролі за охороною і використанням вод та відтворенням водних ресурсів, у тому числі по підземним водах відіграють наступні аспекти, яких необхідно притримуватись.

Так, протягом року проводиться близько 400 перевірок дотримання вимог природоохоронного законодавства по водних ресурсах (поверхневі та підземні води), а саме це:

- перевірки дотримання вимог природоохоронного законодавства по водних ресурсах (поверхневі води);
- перевірки дотримання вимог природоохоронного законодавства по водних ресурсах (підземні води), з яких перевірки дотримання вимог природоохоронного законодавства по водних ресурсах (надра - підземні води).

За звітний період складається близько 250 протоколів, за порушення вимог водоохоронного законодавства до адміністративної відповідальності, де притягаються особи на загальну суму штрафів близько 50 тис. грн., ці гроші стягуються на користь держави.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Для оцінки якості води використовують різні методи, і кожен з них має певні переваги. Для визначення вмісту забруднень визначають такі показники води, як фізичні, хімічні, бактеріологічні, гідробіологічні.

Для біологічних досліджень якості води не потрібна обладнана лабораторія. Для того, щоб визначити стан водойми, досить мати мікроскоп та прилади для відбору проб [13].

Таким чином, біологічний метод характеризується простотою і швидкістю одержання кінцевих результатів. В тих випадках, коли він застосовується для визначення загального екологічного стану річки, висновок про сапробність можна зробити на місці. Але застосування цього методу можливе тільки при наявності у дослідників відповідних знань.

Біологічний метод застосовується також для попередньої оцінки екологічного стану річки з наступним хімічним та бактеріологічним аналізом води. Великою перевагою біологічного методу над іншими є те, що його застосування дає можливість отримати інформацію як про гідробіонтів в цілому, так і про організми окремих біотопів. Разом з тим, слід вказати, що біологічний метод є більш суб'єктивним, ніж інші методи, які включають визначення забруднення річок. Він більш чітко визначає не лише якість води, а й загальний стан екосистеми річки.

Таблиця 5.1

Прилади та реагенти, що використовуються при лабораторно-інструментальному дослідженні стану водних об'єктів

Показники води	Реагенти		Прилад та лабораторний посуд для вимірювання	
	Назва реагенту	ціна	Назва	Ціна
При аналітичному дослідженні:	MnCl ₂ , KI KOH,	25грн/кг 635 грн/кг	Колби мірні місткістю 50мл, h=85мм	21грн/шт

Розчинений кисень	HCl, Na ₂ S ₂ O ₃ (Натрій тіосульфат)	500 г- 22грн 30 л-14 грн Уп.10шт по 10 мл- 78 грн		
Іони амонію (аміак)	Сегнетова сіль, реактив Неслера	75 грн/кг 287.84грн -0.5кг	фотоколориметр КФК, кювети	24000грн 300грн
Нітрити (NO ₂)	реактив Грісса	182.74 - 0.5кг	фотоколориметр КФК	24000грн
Нітрати (NO ₃)	саліцилової кислоти H ₂ SO ₄ гідроксид натрію сегнетова сіль	40 мл- 7грн 10л-48грн 500г-15 грн 75 грн/кг	фотоколориметр КФК	24000грн
Загальне залізо	Гідроксил аміну, Ортофенантроліну,	1кг-8грн 100мл- 90грн	фотоколориметр КФК	24000грн
Сульфат іони	соляної кислоти, глікольного реагенту	30 л-14 грн 0.5кг- 175.45грн	фотоколориметр КФК	24000грн
Завислі речовини			фільтр«синя стрічка», бюкси, сушильний шкаф	d=70мм- 9 грн d=45мм, h=20мм – 9грн/шт. 4500 грн

Таблиця 5.2.

Прилади та реагенти, що використовуються при бітестуванні
поверхневих вод

Назва реагенту	ціна	Прилади для вимірювання	ціна
40%-й розчин формаліну	30л- 40грн	Батометр (пляшка Мейєра)	5600грн
4%-й розчин формаліну	20л- 30грн	Спеціальні скребки	25 грн

		ложки	20 грн/шт
		ніж	15 грн
		сачок	25грн
		Планктонна сітка Апштейна №77	50грн
		Колби мірні місткістю 100мл, h=105мм	36грн/шт

Розрахунок економічного ефекту за допомогою методу біотестування.

При дослідженні стану водних об'єктів за допомогою лабораторно-інструментального методу затрати складають на прилад та лабораторний посуд:

$$\Sigma = 21 + 24000 + 300 + 9 + 9 + 4500 = 28839 \text{ грн}$$

на реагенти:

$$\Sigma = 25 + 635 + 22 + 14 + 78 + 75 + 287,84 + 182,74 + 7 + 48 + 15 + 75 + 8 + 90 + 14 + 175,45 = 1752,03 \text{ грн}$$

Заробітня плата лаборанта складає 57,35 грн.

Загальна сума при цьому методі складає:

$$\Sigma = 28839 + 1752,03 + 57,35 = 30648,38 \text{ грн}$$

Затрати на прилади та лабораторний посуд при методі біоіндикації складають:

$$\Sigma = 5600 + 25 + 20 + 15 + 25 + 50 + 36 = 5800 \text{ грн}$$

та на реагенти:

$$\Sigma = 40 + 30 = 70 \text{ грн}$$

Заробітня плата лаборанта складає 60 грн. в день

Отже, загальна сума затрат на цей метод становить:

$$\Sigma = 5771 + 70 + 57,35 = 5950 \text{ грн}$$

Таким чином, економічний ефект становить:

$$30648,38 \text{ грн} - 5898 \text{ грн} = 24698,38 \text{ грн}$$

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1. Аналіз розташування території підприємства, споруд і приміщень у Державній екологічній інспекції

Для забезпечення нормальних умов праці проведенні визначення екологічного стану водних об'єктів проводиться паспортизація санітарно-технічного стану виробничих ділянок. Відпрацьовані плани покращення умов праці, основні положення внесені в колективний договір Департаменту, їх виконання контролюється спеціальною комісією профспілкового комітету з охорони праці. Не зважаючи на недостачу коштів, керівництво Департаменту прагне до впровадження прогресивних технологій, які забезпечують безпеку праці працюючих.

Робітники, зайняті на роботах по визначенню екологічного стану водних об'єктів, захисними засобами та спецодягом забезпечені. Для них встановлена тривалість робочого часу не більше 36 годин в тиждень; для всіх інших працюючих, крім неповнолітніх, не більше 40 годин на тиждень.

Служба охорони праці забезпечена нормативною документацією з охорони праці. Лише деякі інструкції з охорони праці, які використовуються у роботі, розроблені багато років тому, застарілої форми, що суперечить положенням закону «Про охорону праці».

Службою охорони праці Департаменту розроблено положення про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці та організовано їх практичне застосування. Кожного року виділяються кошти на покращення соціально-побутових умов працюючих, зниження захворювання і травматизму.

З метою виявлення та попередження захворювань усі працівники щорічно проходять обов'язковий медичний огляд.

Щодо виробничих та адміністративних приміщень, то всі вони укомплектовані первинними засобами пожежогасіння та аптечками для надання невідкладної медичної допомоги. Також у Департаменті є санітарно-побутові приміщення: душові, кімнати відпочинку.

Так як основна частина робіт виконується біля водних об'єктів, то найбільше травмувань та нещасних випадків трапляється саме під час виконання таких робіт.

Для оцінки стану умов праці на виробничих ділянках використовуємо наступні показники. Показник кількості робочих місць із сприятливими умовами праці:

$$M_{\text{спр.}} = \frac{m_{\text{відп.}}}{m_{\text{заг.}}}, \quad (6.1)$$

де $m_{\text{відп.}}$, $m_{\text{заг.}}$ – відповідно кількість робочих місць, які відповідають умовам праці за вимогами охорони праці і їх загальна кількість.

Показник технічної безпеки машин, які експлуатуються:

$$K_{T\delta} = \frac{T_{\text{відп.}}}{T_{\text{заг.}}}, \quad (6.2)$$

де $T_{\text{відп.}}$, $T_{\text{заг.}}$ – відповідно кількість одиниць техніки, які відповідають умовам праці за вимогами охорони праці і їх загальна кількість.

Показник чисельності працівників працюючих в несприятливих умовах праці:

$$K_{\text{нс}} = \frac{P_{\text{нс}}}{P}, \quad (6.3)$$

де $P_{\text{нс}}$ – кількість працюючих в несприятливих умовах праці, чол.

Показник зайнятості працюючих Департаменту в несприятливих умовах праці:

$$Z_{нс} = \frac{\Phi_{нс}}{\Phi_{заг.}}$$

$$Z_{ж.нс} = \frac{\Phi_{ж.нс}}{\Phi_{ж.заг.}}. \quad (6.4)$$

де $Z_{нс}$, $Z_{ж.нс}$ – відповідно показник зайнятості в несприятливих умовах всіх працівників і тільки жінок, чол;

$\Phi_{нс}$, $\Phi_{ж.нс}$, – відповідно час зайнятості в несприятливих умовах праці всіх працівників і тільки жінок, чол;

$\Phi_{заг.}$, $\Phi_{ж.заг.}$, – відповідно річний фонд робочого часу всіх працівників і тільки жінок, год.

Показник забезпеченості санітарно-побутовими приміщеннями:

$$K_{пр} = \frac{S_{факт.}}{S_{необх.}}, \quad (6.5)$$

де $S_{факт.}$, $S_{необх.}$, – відповідно площа санітарно-побутових приміщень, які є фактично і необхідно за нормою, м².

Результати розрахунків зводимо в таблицю 6.1.

Таблиця 6.1

Оціночні показники умов праці

№ п/п	Найменування показників	Роки		
		2014	2015	2016
1	Середньорічна чисельність робітників P , чол.	58	56	54
2	Показник кількості робочих місць із сприятливими умовами праці	0,7	0,78	0,83

3	Показник технічної безпеки машин, які експлуатуються	0,97	0,97	0,98
4	Показник зайнятості працюючих в несприятливих умовах праці	0,1	0,15	0,1
6	Показник забезпеченості санітарно-побутовими приміщеннями	0,96	0,95	0,98

За період з 2014 по 2016 рр. виробничий травматизм набув змінного характеру та різної тяжкості травм. Натомість за вказаний період не було зафіксовано жодного випадку загибелі працівників. Показник кількості робочих місць із сприятливими умовами праці та забезпечення санітарно-побутовими приміщеннями постійно збільшується, однак на низькому рівні залишається показник зайнятості працюючих в несприятливих умовах праці.

6.2. Розробка заходів по запобіганню дії небезпечних та шкідливих виробничих факторів і покращенню умов праці

6.2.1. Розрахунок системи вентиляції лабораторії для проведення досліджень екологічного стану водних об'єктів.

Природну вентиляцію в лабораторії забезпечують за допомогою квартир, фрамуг і вікон. Критерієм придатності повітря є вміст у ньому вуглекислого газу. Необхідний за кількістю вуглекислого газу повітряний обмін ($\text{м}^3/\text{год}$) визначаємо за формулою

$$L_{\text{CO}_2} = \frac{1,2 \cdot P_k \cdot m}{P_{\text{д.}} - P_{\text{пр.}}}, \quad (6.6)$$

де P_k – кількість CO_2 , яка виділяється однією людиною, $\text{л}/\text{год}$,

m – кількість працівників у приміщенні;

$P_{\text{д.}}$ – допустима кількість CO_2 у приміщенні, ($P_{\text{д.}}=2,5 \text{ дм}/\text{м}^3$);

$P_{np.}$ – кількість CO_2 у припливному повітрі, ($P_{np.}=0,4 \text{ м}^3$);

1,2 – коефіцієнт який враховує виділення CO_2 приладами та машинами.

$$L_{\text{CO}_2} = \frac{1,2 \cdot 114 \cdot 100}{2,5 - 0,4} = 6514,3 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Визначаємо повітряний обмін необхідний для видалення надлишків вологи за формулою

$$L_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{1,1 \cdot d_m \cdot m}{d_{n.np.} - d_{np.}}, \quad (6.7)$$

де d_m – кількість водяних парів, які виділяються однією людиною, г/год;

m – кількість працівників;

$d_{n.np.}$ – вміст водяних парів у повітрі приміщення, г/м³;

$d_{np.}$ – вміст водяних парів у припливному повітрі, г/м³;

1,1 – коефіцієнт, який враховує випаровування вологи з навколишніх предметів.

$$d_{n.np.} = \varphi_{вн.} \cdot \frac{\gamma_{вн.}}{100}; \quad d_{np.} = \varphi_{з.} \cdot \frac{\gamma_{з.}}{100}, \quad (6.8)$$

де $\varphi_{вн.}$, $\varphi_{з.}$ – вологоємність внутрішнього та зовнішнього повітря при оптимальній для даного приміщенні та розрахованій температурі, г/м³;

$\gamma_{вн.}$, $\gamma_{з.}$ – відносна вологість повітря у середині та зовні, %.

$$d_{n.np.} = 8,9 \cdot \frac{60}{100} = 5,34 \text{ г / м}^3.$$

$$d_{np.} = 0,98 \cdot \frac{75}{100} = 0,74 \text{ г/м}^3.$$

$$L_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{1,1 \cdot 364 \cdot 100}{5,34 - 0,74} = 8704 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Визначаємо повітряний обмін необхідний для видалення надлишків теплоти за формулою

$$L_{н.т.} = \frac{\Sigma Q_3}{C(t_{вн.} - t_{з.}) \cdot \rho}, \quad (6.9)$$

де ΣQ_3 – загальна кількість надлишкової теплоти, $кДж/г$;

C – теплоємність повітря, $кДж/кг.град$;

ρ – густина припливного повітря, $кг/м^3$.

$$L_{н.т.} = \frac{9200}{8,4(22 - 10) \cdot 1,22} = 74,8 \text{ м}^3/год.$$

Необхідний максимальний повітряний обмін визначимо за формулою

$$L_{max} = L_{CO_2} + L_{H_2O} + L_{н.т.} \quad (6.10)$$

$$L_{max} = 6514,3 + 8704,0 + 74,8 = 15293,1 \text{ м}^3/год.$$

Визначаємо кратність повітрообміну, необхідного для нормального забезпечення життєдіяльності працівників за формулою

$$K = L_{max}/V_n, \quad (6.11)$$

де V_n – об'єм приміщення, $м^3$;

$$K = 15293,1/6400 = 2,4 < 3$$

Так як коефіцієнт кратності повітрообміну $K < 3$, то приймаємо для вентиляції лабораторії природну вентиляцію. Для посилення тяги можливо застосування дефлекторів ЦАГІ.

6.3. Розробка заходів з пожежної профілактики

Приміщення, залежно від розмірів і напрямків їх використання, від фізичних і хімічних властивостей матеріалів, які використовуються у, а також залежно від найбільшої можливої кількості присутніх працівників обладнані

первинними засобами пожежогасіння і необхідною кількістю сигнальних та аварійних пристроїв згідно з ДСТУ ISO 6309:2007, ДСТУ ІЕС 80416-1:2005, ДСТУ ISO 3864-1:2005.

Місця для зберігання техніки комплектуються засобами пожежогасіння у відповідності з вимогами правил пожежної безпеки. Організація та обладнання робочих місць для виконання робіт, відповідають вимогам ДСТУ 2448-94, ДСТУ 2456-94, ДСТУ 2489-94, НАОП 0.00-5.11-95, НАОП 0.03-1.06-93.

6.4. Висновки по розділу

В розділі проведено аналіз розташування території підприємства, споруд і приміщень у Департаменті екології та природних ресурсів Кіровоградської ОДА. Виконаний аналіз небезпечних та шкідливих факторів, які можуть виникнути під час проведення досліджень екологічного стану водних об'єктів та розроблені заходи зменшення їх дії на працівників.

Висновки

Визначення пріоритетних екологічних проблем Кіровоградської області побудоване на оцінці екологічної ситуації області з використанням соціально-економічних, статистичних показників (обсяги викидів, скидів), показників стану водного середовища, зокрема, нормативів якості ресурсів підземних вод, нормативів скиду забруднюючих речовин у об'єкти підземних вод, просторових та часових масштабів прояву негативних процесів. Екологічна ситуація на території області, характеризується відносною стабільністю показників, але є деякі проблеми питання, які потребують вирішення.

Головними чинниками забруднення підземних вод на території Кіровоградської області є комунальні стоки, стоки тваринницьких комплексів, мінеральні добрива, продукти сільгоспхімії, свинець, марганець, нафтопродукти. Забруднення міжпластових підземних вод має локальний характер, залежить від техногенного навантаження на геологічне середовище та захищеності підземних вод Кіровоградської області.

Досліджуючи питання санітарного стану, а також якості питної води децентралізованих систем, можна зробити висновок, що цей тип водопостачання в країні є найбільш проблематичним, однак створюються комісії, розроблюються шляхи покращення стану ресурсів підземних вод та інше.

Як нам відомо, то на території Кіровоградської області, сільське населення використовує, для питних та водозабірних потреб, переважно воду з колодязів, свердловин та, рідше, з джерел. Спонукає до цього їх бактеріальне та хімічне забруднення, яке може нанести непоправний вплив на здоров'я населення Кіровоградської області та їх нормальну життєдіяльність.

Однак, колодязі та свердловини перебувають у край незадовільному стані, зокрема санітарному та технічному.

Правове регулювання, на сьогоднішній день, в аспектів використання та охорони підземних вод характеризується подвійною правовою природою таких вод.

Дані висновки хочеться зобразити круговою схемою, оскільки лише при дотриманні всіх цих етапів, всіх цих пунктів можливе раціональне, безпечне та доцільне використання ресурсів підземних вод та ефективна їх охорона на території Кіровоградської області.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Закони, укази, постанови тощо:

1. Водний кодекс України від 06.06.1995 р. № 213/95-ВР [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/>;
2. Державна служба геології та надр України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.geo.gov.ua/>;

Книги, навчальні посібники, енциклопедії:

3. Александров В. Д., Ємельянов В. І. Отруйні речовини. Москва: Воениздат, 1990. – 310 с.;
4. Бережнов С. П. Питна вода як фактор національної безпеки. // СЕС профілактична медицина. – 2006, №4. – С. 8–13.;
5. Вахів С.Й, Грицик Т.Ю., фахівці дезінфектологічного відділення Дрогобицького міжміського відділу ДУ «Львівський обласний лабораторний центр МОЗ України». Стаття. Дезінфекція колодязя - профілактика розповсюдження інфекційних хвороб, 2018. – 1 с.;
6. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування: ДБН В.2.5 – 74:2013 / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Київ, 2013. – 287 с.;
7. Водообмен в гидрогеологических структурах Украины: Водообмен в естественных условиях / В.М. Шестопапов, В.И. Лялько, Н.С. Огняник и др.; отв. ред. В.М. Шестопапов. АН УССР. Институт геологических наук. К.: «Наукова думка», 1989, 228 с.;
8. Визначення якості води методами біоіндикації / В.І. Мальцев, Г.О. Карпова, Л.М. Зуб. – К.: НЦЕБМ НАН України, ІНЕКО, 2011. – 112 с.;

9. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво: ДБН В.2.5-64:2012 / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Київ, 2013. – 113 с.;
10. Горєв Л. М., Пелешенко В. І., Хільчевський В. К. Гідрохімія України. – Київ: Вища школа, 1995. – 307 с.;
11. Екогеографія України : навч. посібник / О.П. Гавриленко. К. : Знання, 2008. 647 с.;
12. Екологічне право України: академічний курс / за ред. Ю. С. Шемшученка. К., 2008;
13. Енциклопедія Сучасної України. Кіровоградська область [Текст] : Стаття//М. М. Кір'янов, І. А. Козир, А. І. Кривульченко, В. М. МирзаСіденко, Л. Л. Семенюк, О. В. Чорний;
14. Залеський І.І., Клименко М.О. Екологія людини: Підручник. – Київ: Видавничий центр “Академія”, 2005. – 287с.;
15. Зекцер И. С. Подземные воды как компонент окружающей среды. – М.: Научный мир, 2001. – 328 с.;
16. Каменский Г.Н. Зональность грунтовых вод и почвенно-географические зоны. Тр. лаборатории гидрогеол. пробл. АН СРСР, т. 6, 1949.;
17. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування: ДБН В.2.5-75:2013 / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житловокомунального господарства України. – Київ, 2013. – 210 с.;
18. Краснова М. В. Проблеми компенсації шкоди за екологічним законодавством України: автореф. дис. ... д-ра юрид. н.: 12.00.06. К., 2010.;
19. Костюченко М. М., Шабатин В. С. Гідрогеологія та інженерна геологія: Підручн. – К.: Видавн.-поліграф. центр "Київський ун-т", 2005. – 144 с.;
20. Кравченко В.С. Водопостачання та каналізація. – Київ : Кондор, 2003. – 288 с.;

21. Левківський С. С., Падун М. М. Раціональне використання і охорона водних ресурсів. – Київ: Либідь, 2006. – 280 с.;
22. Методика оцінки економічної ефективності комплексного використання водних ресурсів у сучасних умовах (на прикладі дніпровських водосховищ) – К.: Держводгосп України; УНДІВЕР, 1995, 48 с.;
23. Мокін В.Б. Автоматизація розрахунку водогосподарського балансу ділянок басейнів річок / В.Б. Мокін, Є.М. Крижановський, А.Р. Ящолт, Л.М. Скорина // Водне господарство України. – 2017. – № 3 (129) – С. 25–30.;
24. Орадовская А.Е. Санитарная охрана водозаборов подземных вод/ А.Е. Орадовская, Н.Н. Лапшин. - М.:Недра, 1987. - 167 с;
25. Охорона праці. Підсумкова державна атестація спеціалістів, магістрів: навчальний посібник / О. В. Кобилянський, І. В. Заюков. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 85 с;
26. Порядок розроблення водогосподарських балансів [Електронний ресурс] / Додаток до наказу Міністерства екології та природних ресурсів України від 26.01.2017 № 26. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0232-17>;
27. Прокопов В. О., Кузьмінець О. М., Соболев В. А. Стандарти децентралізованого господарсько-питного водопостачання України // Гігієна населених місць. – 2008, №51. – С. 63–67.;
28. Ткаченко О.М. Щодо питання правового регулювання використанням підземних вод та корисних копалин місцевого значення землевласниками та землекористувачами, К., 2011. – № 2.;
29. Формування мінеральних вод України / За ред. акад. НАНУ В.М. Шестопалова, К.: «Наукова думка», 2009, 312 с.;
30. Хільчевський В. К., Осадчий В. І., Курило С. М. Основи гідрохімії. – Київ: Ніка-Центр, 2012. – 312 с.;

31. Хижняк М.І., Нагорна А.М. Здоров'я людини та екологія. – Київ: Здоров'я, 1995. – 232 с.;
32. Экологическая гидрогеология: Учебник для вузов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 397 с.;
33. Шестопапов В.М., Огняник Н.С., Дробноход Н.И. и др. Водообмен в нарушенных условиях // В кн.: Водообмен в гидрогеологических структурах Украины, К.: «Наукова думка», 1991, 528 с.;
34. Яцик А.В., Томільцева А.І. Стратегія реформування водного господарства України для збалансованого екологічнобезпечного використання та збереження водних ресурсів. – м. Рівне: Вісник Національного університету водного господарства та природокористування, Випуск 3 (71), с. 136–142.;
35. Яцик А.В. Стратегія реформування водного господарства України для збалансованого екологічнобезпечного використання та збереження водних ресурсів: – К.: Університет «Україна», 2011. – 45 с.;
36. Groundwater Ecology / edited by Janine Gilbert, Dan L. Danielopol, Jack Stanford. Academic Press, Inc. 1994.;

Статті в журналах або газетах:

37. Барвенко В.К. Кримінально-правова характеристика злочинів пов'язаних з порушенням правил охорони вод (національні та міжнародно правові аспекти. Юридичний науковий електронний журнал. 2018. № 5. С. 187- 190.;
38. Григор'єва Т.В. Проблеми систематизації екологічного законодавства;
39. Джуган В. О. Правове регулювання використання і охорони в Україні. К., 2009;
40. Димакова Н.А., Шарапов Р.В. ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 2. – С. 79-82;
URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=31335> (дата
обращения: 21.10.2021);
41. Котелевець Є.П., Тарахало О.В. Природні фактори змін хімічного складу підземних вод на водозаборах басейну р. Сіверський Донець, Інформаційний бюллетень про стан геологічного середовища, 19 вип., УкрДГРІ, 2003.;
42. Краснова М. В. Проблеми компенсації шкоди за екологічним законодавством України: автореф. дис. ... д-ра юрид. н.: 12.00.06. К., 2010.;
43. Левківський С. С., Падун М. М. Рациональне використання і охорона водних ресурсів. – Київ: Либідь, 2006. – 280 с.;
44. Люта Н.Г., Лютий Г.Г. Геохімічні процеси в зоні аерації як фактор формування хімічного складу підземних вод ґрунтових і субґрунтових горизонтів. Збірник наукових праць Українського державного геологорозвідувального інституту. – К., 2011. – № 1. – С. 104–116.;
45. Лялько В.И. Водообмен в гидрогеологических структурах;
46. Саніна І.В., Лютий Г.Г. Фактори погіршення якості підземних вод у процесі експлуатації водозборів в Україні. К.Наук.думка, 2007. – 57 с.;

47. Сердюк О.В. Некоторые вопросы возникновения права пользования подземными водами К.Наук.думка, 2007. – 145 с.;
48. Соколова А.К. Юридична відповідальність за порушення водного законодавства, К., 2011. – № 1., с. 45;
49. Ткаченко О.М. Щодо питання правового регулювання використанням підземних вод та корисних копалин місцевого значення землевласниками та землекористувачами, К., 2011. – № 2.;
50. Ситников А.Б. Динамика воды в ненасыщенных и насыщенных грунтах зрны аэрации. – К.Наук.думка, 2007. – 156 с.;
51. Черкашина М.К. Деякі питання правового регулювання охорони та використання транскордонних підземних вод (інтернет ресурс: https://dspace.nlu.edu.ua/bitstream/123456789/15263/1/Cherkashyna_384-387.pdf) ;
52. Яковлев С.В. Комплексне використання водних ресурсів. Підручник. – Москва: Вища школа, 2005. – 348 с.;

Автореферати дисертацій:

53. Барвенко В.К. автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня к.ю.н. (доктора філософії) – МВСУ, Донецький юр.інститут МВС України. – «Початковий етап розслідування порушень правил охорони вод та забруднення моря»;

Електронні документи в Internet:

54. Детальний план території частин промислової зони ділянки по вул. Курчатова, 36 та її оточення в м. Новоукраїнка – Режим доступу: http://www.nu-rada.gov.ua/images/stories/001PDF/05/29/Plan_prom.pdf;
55. Коригування (оновлення та внесення змін) генерального плану міста помічна Добровеличківського району Кіровоградської області – Режим доступу: <https://pomichnamr.gov.ua/wp-content/uploads/2021/03/%D0%97%D0%92%D0%86%D0%A2-%D0%B7-%D0%A1%D0%95%D0%9E-%D0%B3%D0%B5%D0%BD-%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D1%83-%D0%BC-%D0%9F%D0%BE%D0%BC%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B0-%D0%B7-%D0%B4%D0%BE%D0%B4%D0%B0%D1%82%D0%BA%D0%B0%D0%BC%D0%B8-2.pdf>;
56. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища України у 2015 році. – Режим доступу: <https://menr.gov.ua/news/31768.html>;
57. Троцюк К.С. Пояснювальна записка до дипломної роботи магістра на тему: «Екологічна оцінка споживних якостей водних ресурсів децентралізованих джерел Кіровоградщини» - Режим доступу: <http://ecology.kntu.kr.ua/files/%D0%9C%D0%A0%20%D0%A2%D1%80%D0%BE%D1%86%D1%8E%D0%BA%20%D0%9A.%D0%A1..pdf>;
58. Головне Управління Держпродспоживслужби в Кіровоградській області. Стаття. Заходи щодо покращення стану об'єктів питного водопостачання області [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://kr.consumer.gov.ua>;
59. Фізико-географічна характеристика області. [Електронний ресурс] – Режим доступу: studopedia.com.ua;

60. Кіровоградський обласний лабораторний центр МОЗ України. – Режим доступу: <http://labcentr.kr.ua/>.
61. Сайт Децентралізації: <https://decentralization.gov.ua/areas/0522/rayons>
62. Технологічні нормативи використання питної води розроблені відповідно до «Порядку розроблення та затвердження технологічних нормативів використання питної води», затвердженого наказом Державного комітету України з питань житлово-комунального господарства від 05.11.2004 р. № 205 із змінами внесеними згідно з Наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 25.06.2014 року № 179

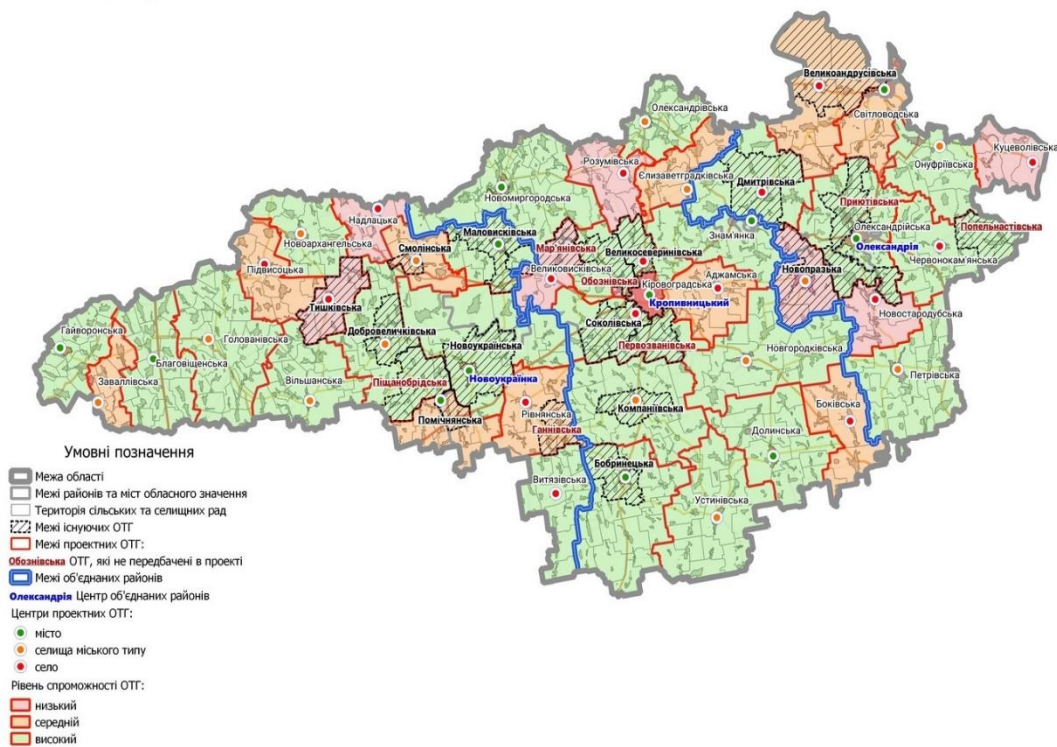
Додатки

Додаток А.

Районування Кіровоградської області (4 райони)

Назва району	Кількість об'єднаних громад	Площа об'єднаних громад км ²	Кількість мешканців ОТГ
Голованівський район	10	4244.0	122952
Кропивницький район	17	9723.2	442997
Новоукраїнський район	13	5202.9	140539
Олександрійський район	9	5417.9	226721

Проект адміністративно-територіального устрою субрегіонального рівня Кіровоградської області



Додаток Б.

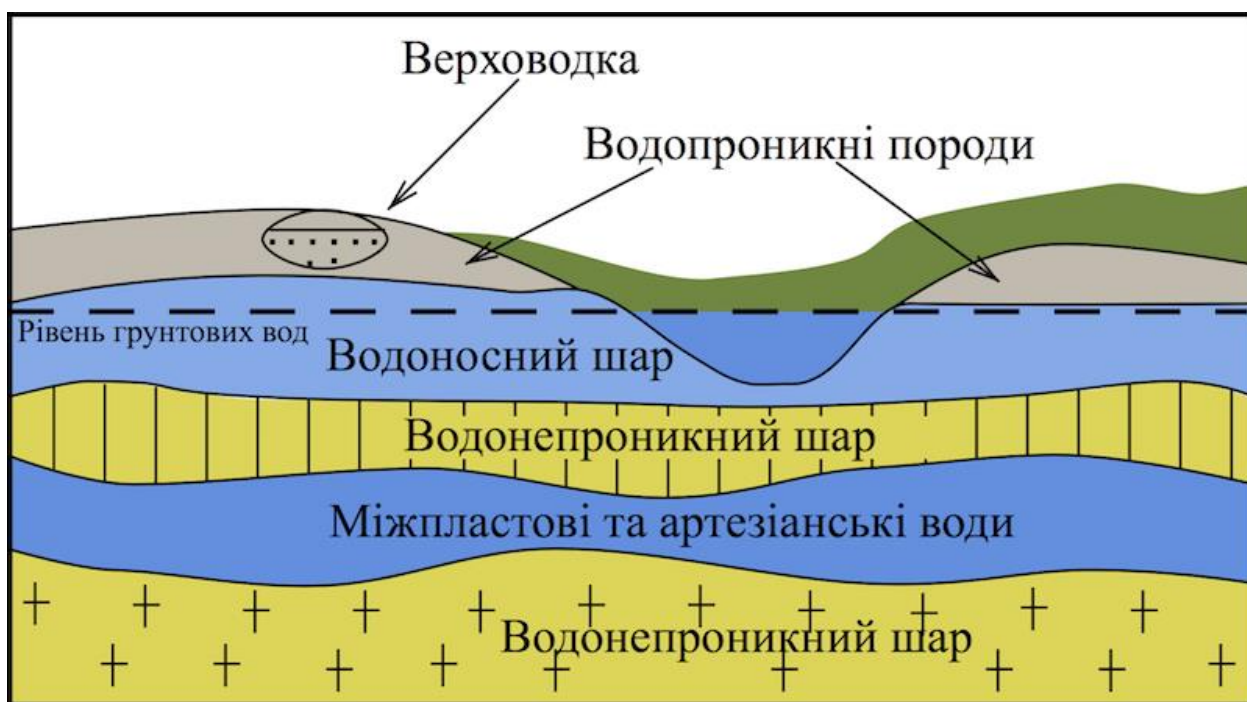
Структурно-гідрогеологічне районування України.



Додаток В.

Схематичне зображення підземних вод у розрізі:

- верховодка;
- водопроникні породи;
- водоносний шар;
- водонепроникний шар;
- міжпластові та артезіанські води;
- водонепроникний шар.



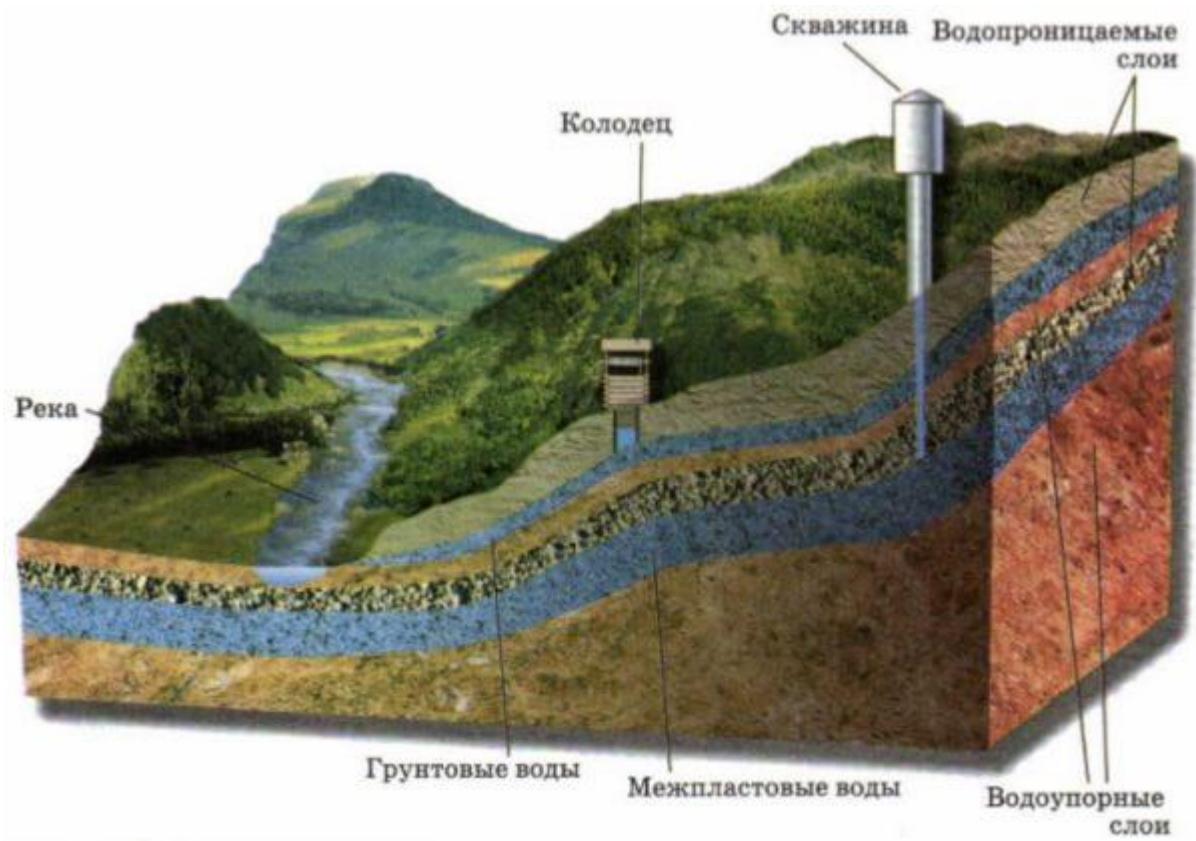
Додаток Г.

Місцеве сміттєзвалище на території Кіровоградської області, яке забруднює підземні води на території Кіровоградської області.



Додаток Д.

Буріння скважини



Додаток Е.

Геологічна діяльність підземних текучих вод. Кругообіг води в природі.

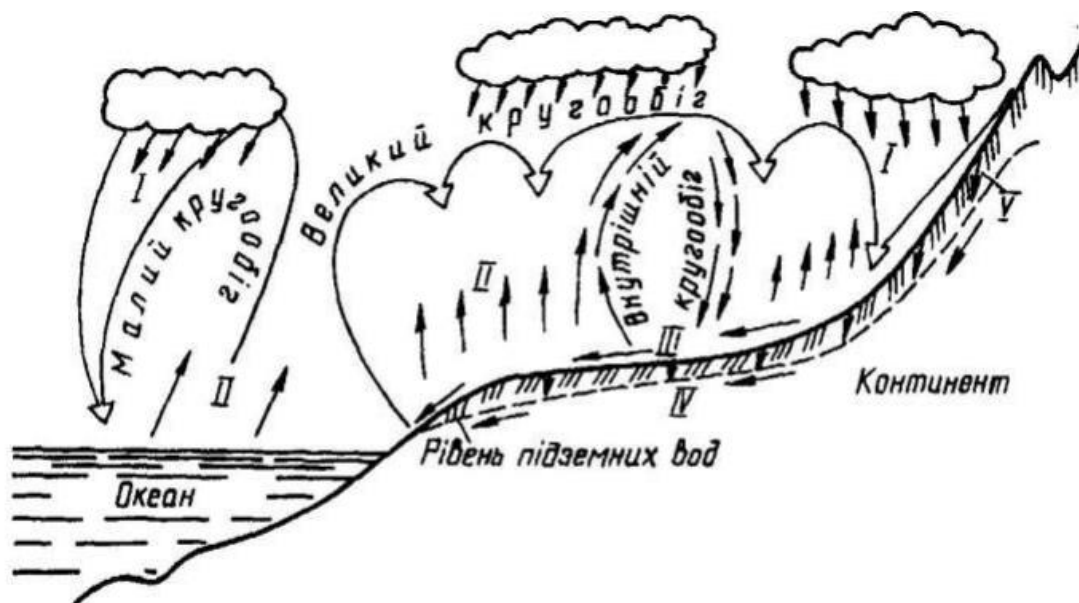


Рис. 19. Кругообіг води в природі:

I — атмосферні опади; *II* — випаровування; *III* — поверхневий стік; *IV* — підземний стік; *V* — просочування вод атмосферних опадів