Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра екології та охорони навколишнього середовища

Пояснювальна записка

до дипломної роботи
магістра

на тему: «Екологічна оцінка споживчих якостей водних ресурсів децентралізованих джерел Кіровоградщини»

Виконав студент VI курсу, групи ЕО-19 М
Спеціальності 101 – «Екологія»

Троцюк К.С.

Керівник: Коломієць Л.В.

Рецензент: Мирза-Сіденко В.М.

Кропивницький – 2020 року

РЕФЕРАТ

Робота носить дослідницький характер, так як тема магістерської роботи вимагає саме досліджень споживчої якості води в децентралізованих джерелах міста Кропивницький.

Обсяг пояснювальної записки складає 73 сторінки. Вміщує в собі шість головних розділів (огляд літератури, фізико-географічне положення, матеріали і методики дослідження, практична частина, економічна частина, охорона праці), які діляться на підрозділи.

В дипломній роботі приведено 10 таблиць та 14 ілюстрацій. Присутні 7 додатків у вигляді таблиць та рисунків. Використано 34 літературних джерел.

Об’єктом і предметом дослідження є визначення проблем забруднення децентралізованих джерел та екологічна і споживча якість води децентралізованих джерел.

Метою дипломної роботи є проведення моніторингових та лабораторних досліджень екологічних показників споживчої якості колодязної води, з’ясування причин забруднення колодязів, використання методів для очищення, вплив на людину та навколишнє середовище.

Результати дипломної роботи наведені в розділі 4 (практична частина).

Робота має велике значення, так як ефективне очищення води від різноманітних видів забруднень залишається одним з головних завдань людства. На жаль, ця проблема досі актуальна. Існуючі способи її вирішення або занадто дорого коштують, або займають тривалий час.

З висновками дипломної роботи можна ознайомитись в кінці дипломної роботи.

Ключові слова:

МОНІТОРИНГ, ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНЕ ДЖЕРЕЛО, ЗАБРУДНЕННЯ ВОДИ, ДЕЗІНФЕКЦІЯ, КИСЛОТНІСТЬ, НІТРАТИ, АНАЛІЗИ ПОКАЗНИКІВ, ТОКСИЧНІСТЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП…… 6
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДНИХ РЕСУРСІВ ТА ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ ДЖЕРЕЛ…… 8
1.1. Характеристика підземних водотоків …….. 8
1.2. Джерела забруднення вод та вплив забруднення на людину…… 10
1.3. Кислотність води ……... 13
1.3.1. Експериментальне вимірювання pH…….. 14
1.3.2. Значення pH для біологічних систем…… 15
1.4. Типи і структура колодязів…… 16
РОЗДІЛ 2 . ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА КІРОВОГРАДЩИНИ…… 21
2.1. Фізико-географічне положення Кіровоградщини..…… 21
2.2. Характеристика рельєфу території……... 23
2.3. Характеристика клімату регіону……...…… 24
2.4. Характеристика водних ресурсів Кіровоградщини……..…….. 25
РОЗДІЛ 3. ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ……... 27
3.1. Хімічний аналіз……... 27
3.2. Бактеріологінчий аналіз……..... 29
3.3. Визначення фізичних показників якості води…… 29
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ…….. 32
4.1. Якість споживчої води децентралізованих джерел міста Кропивницький…….. 34
4.2. Дезінфекція води децентралізованих джерел…….…… 35
4.3. Дослідження за фізико-хімічними та органолептичними показниками……... 38
4.4. Бактеріологічний аналіз та санітарно-токсикологічні показники……. 41
4.5. Централізована система водопостачання децентралізованим шляхом…… 43
РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДЕЗІНФЕКЦІЇ ВОДИ……..... 55
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ…… 61
6.1. Охорона праці в лабораторних умовах……..…….. 61
6.2. Розробка заходів по запобіганню дії шкідливих та небезпечних факторів і покращення умов праці …… 63
6.2.1. Заходи при проведенні віброду проби води…….…… 63
6.2.2. Заходи при роботі в лабораторії..…….. 64

6.3. Розробка заходів з пожежної профілактики...……. 65

6.3.1. Класифікація вогнегасних речовин….…….. 65

6.3.2. Вимоги пожежної безпеки при роботі в лабораторії……... 66

6.3.3. Обов’язки та дії при виникненні пожежі…….. 67

6.4. Висновки по розділу…….. 68

Висновки ……... 69

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ...……..... 71

Додатки …….. 74

ВСТУП

В Кропивницькому, як і в багатьох містах України є райони в яких не проведена централізована система водопостачання і люди змушені споживати воду з колодязів. А дехто, маючи централізовану подачу води, просто любить вживати колодязну воду. І тут стає питання – чи якісна ця вода.

Важливим є те, що деякі хімічні речовини (зокрема, нітрати) навіть при високих концентраціях ніяким чином не змінюють органолептичні властивості води (смак, запах, мутність, прозорість). Єдиним дієвим способом дізнатись про якість та безпечність води є проведення лабораторних досліджень [1].

Метою роботи є проведення моніторингових досліджень екологічних показників споживчої якості децентралізованих джерел води, використання методів для очистки, з'ясування причин забруднення колодязів, вплив на людину та навколишнє середовище.

Актуальність. Ефективне очищення води від різноманітних типів забруднень залишається одним з найважливіших завдань людства. Способи вирішення цього питання займають тривалий час або дорого коштують. Існуючі методи біологічного очищення води володіють певним рядом недоліків. По-перше, їх тривалість становить декілька годин, а іноді й більше. По-друге, деякі з них засновані на технології пропускання води через спеціалізовані дорогі мембранні фільтри, які досить швидко забиваються і приходять в непридатність.

Завдання роботи:

1. Проаналізувати підземні водотоки.
2. Встановити джерела забруднення і вплив якості води на людину.
3. Проаналізувати методи дослідження якості води.
4. Дослідити воду децентралізованих джерел Кіровоградщини.
5. Оцінити споживчі якості водних ресурсів децентралізованих джерел.

6. Зробити підсумки показників якості води децентралізованих джерел.

Об'єктом дослідження є визначення проблем забруднення децентралізованих джерел.

Предметом дослідження є екологічна і споживча якість води децентралізованих джерел.

Методи дослідження: емпіричні, теоретичні. Дослідження проводились шляхом вивчення, аналізу та узагальнення літературних даних; проведення розрахункових та технічних робіт у відборі проб, лабораторних досліджень відібраних зразків досліджених об'єктів.

Особистий внесок: було зібрано і проаналізовано проби щодо якості води децентралізованих джерел, виконав поставлені завдання, брав участь у пошукових та досідницьких роботах під час виконання магістерської роботи

Інформаційна база: ДСанПіН 2.2.4-171-10; Закон України «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення» 2017 р.; Матеріали Кіровоградського обласного лабораторного центру МОЗ України; Матеріали регіонального офісу водних ресурсів у Кіровоградській області.

Наукова новизна одержаних результатів. Проведення комплексного аналізу даних якості води децентралізованих джерел та альтернативний метод дезінфекції колодязю протягом року завдяки хлоровмістним патронам.

Наукова і практична значимість одержаних результатів. Завдяки проведеним дослідженням та отриманим результатам доведено низьку якість води децентралізованих джерел, що дає змогу орієнтуватися за якими показниками треба вести поглиблений моніторинг, щоб запобігати подальшого зниження якості води у регіоні.

Апробація результатів дослідження. Результати роботи доповідалися на конференції присвяченій Дню Науки 2020 року; Публікація статті "Екологічна оцінка споживчих якостей водних ресурсів децентралізованих джерел Кіровоградщини" у "Збірнику праць молодих науковців" випуск 11.

РОЗДІЛ 1
ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДНИХ РЕСУРСІВ ТА ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1. Характеристика підземних водотоків

Водні ресурси (з екологічної точки зору) визначаються як придатні для використання в господарстві країни озер, річок, водосховищ, морів та океанів, підземних вод, вод льодовиків та водяної пари в атмосфері [2].

Підземні води - води, розташовані у верхній частині земної кори. Заповнюють щілини, пори, тріщини, порожнечі. Підземні води є джерелом водопостачання, мінеральна вода використовується для лікування. За характером використання підземні води поділялися на 4 типи: питно-технічні, використовуються для питного та промислового водопостачання, зрошення земель та підтоплення пасовищ; лікувальні мінеральні води, що використовуються з профілактичною метою та як столові напої; теплоенергічні - для теплопостачання промислових, сільськогосподарських та громадських об’єктів, а в деяких випадках - для виробництва електроенергії; промислова вода - для вилучення з них цінних компонентів.

У деяких випадках підземні води бувають як мінеральними, так і термальними, промисловими та термальними в один час, і тому вони стають важливими як корисний мінерал. Родовища прісної та солонуватої води, що використовуються для побутового та питного водопостачання, поділяються на основні типи: відкладення долин річок, артезіанських басейнів, виносних конусів передгірних плюмів та міжгірських западин, які обмежені площею споруд або масивами тріщин, масиви піщаного типу, пустелі та напівпустелі, надморенних та міжморенних водольодовикових відкладів, районів розвитку порід вічної мерзлоти [3].

На початок 2010 року було розвідано приблизно 450 родовищ питних і технічних підземних вод, 209 родовищ із маркуванням мінеральної води,

одне родовище термальних підземних вод та одне промислове родовище підземних вод. Протягом 2009 року досліджено та поставлено на державний водний баланс 20 ділянок родовищ питних та технічних підземних вод із запасами промислових категорій 32,9 тис. $м^3$/добу та чотири ділянки родовищ мінеральних підземних вод із запасами промислових категорій 507,5 $м^3$/добу [4]. Підземні водотоки наведені у додатку А.

Класифікація підземних вод за походженням (генетична класифікація):

- інфільтраційні;
- метаморфічні;
- магматичні;
- морські.

Підземні води атмосферного походження (інфільтраційні) утворюються внаслідок просочування опадів у гірські породи, випарів та конденсації води з повітря, фільтрації води з річок, каналів, озер тощо.

Підземні води, що характеризуються як морського походження, утворюються в процесі накопичення відкладень в океанах і морях (сингенетичні) або в результаті трансгресії (наступу) моря і подальшого проникнення морської води в існуючі гірські породи.

До підземних вод метаморфічного походження належать дегідратаційні води, тобто ті, що вивели вільний стан гірських порід і мінералів у процесі термометаморфізму із зв’язаного стану.

Класифікація підземних вод за умовами залягання:

- підземні води глибоких водоносних горизонтів;
- підземні води верхніх водоносних горизонтів.

Класифікація підземних вод 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.

Відповідно до уявлень сучасності про умови формування,

розповсюдження, особливості гідродинамічного режиму та можливості використання виділяють три основні типи підземних вод і сім особливих типів.

До основних типів**,** які виділяються за умовами залягання та певними гідродинамічними особливостями, відносяться:

- грунтові води;
- води зони аерації;
- артезіанські води.

До особливих типів підземних вод відносяться:

- мінеральні води;
- промислові води;
- тріщинні води;
- води районів багаторічної мерзлоти;
- карстові води;
- термальні води;
- води морського та океанічного дна [5].

1.2. Джерела забруднення вод та вплив забруднення на людину

Стічні води котелень містять пом’якшувачі, продукти ерозії. Присутність масел і нафти на поверхні води погіршує обмінні процеси, знижує вміст кисню у воді, що призводить до загибелі риби. Один літр нафти забруднює до дванадцяти квадратних метрів водної поверхні водоймища. Якщо вміст нафтопродуктів більше 200 мг/м^3, порушується зоологічний баланс водних об’єктів. Свинець, ртуть, кадмій, нікель, цинк, марганець, перебуваючи у воді, роблять її токсичною.

Господарсько-побутові стоки призводять до біологічного забруднення води, що може спричинити захворювання шлунково-кишкового тракту (холера, черевний тиф) та захворювання печінки (гепатит). Особливо небезпечні стічні води з санітарних приміщень для обробки спецодягу, каналізація в лікарнях тощо. Органічне забруднення часто призводить до

зв'язування кисню у воді, загибелі живих організмів та фітопланктону.

Надлишок фосфору та азоту у воді призводить до її цвітіння та порушення біологічного балансу у водоймах, а надходження у воду радіоактивних речовини спричинюють її іонізацію, що негативно впливає на розвиток живих організмів [6].

Забруднення підземних та поверхневих вод може не тільки вбити організми у воді, але також може загрожувати здоров'ю людей. Підземні води, які є основним джерелом водопостачання населення Кіровоградської області, легко забруднюються через ґрунти та породи зони аерації.

Теплове забруднення є досить небезпечним видом забруднення гідросфери. Це викликано спуском у водойми теплої води від різних енергетичних установок. Велика кількість тепла, яке надходить від нагрітих вод до річок та озер, суттєво змінює їх тепловий та біологічний режим, а теплові та атомні електростанції, які скидають воду, нагріту до 40-45 градусів у водойми, викликають особливо сильне забруднення. Зміна будь-якого показника призводить до погіршення якості питної води з децентралізованого джерела [7].

У багатьох випадках якість води також може погіршуватися під час очищення на очисних спорудах. По-перше, такий елемент, як алюміній, часто використовують як коагулянт. Однак накопичення алюмінію в питній воді небезпечно, оскільки є дані, що алюміній кумулюється в організмі людини, особливо в спинному та головному мозку, і негативно впливає на нервову систему людини (хвороба Альцгеймера). Ще більш небезпечною є практика хлорування води. Хлорування призводить до появи більш токсичних речовин у воді, а надмірне хлорування може спричинити утворення у воді групи небезпечних речовин, таких як діоксини [8].

Хімічний склад води важливий, оскільки він може впливати на перебіг хвороб, зокрема через надмірне або недостатнє надходження деяких мікроелементів, таких як фтор, йод, мідь, цинк, марганець, які відіграють важливу роль у метаболізмі людини. Розподіл мікроелементів у природі

нерівномірний, тому люди можуть не отримувати достатньої кількості або, навпаки, отримувати їх у великих кількостях з їжею та водою. У людей можуть розвиватися хвороби, які називаються геохімічними ендеміями, які спричинені збільшенням вмісту деяких мікроелементів у використаній воді.

Як правило, вони охоплюють велику кількість людей і характерні для певної території, де мінеральний склад води відсутній або присутній у великій кількості в певних мікроелементах. Таким чином, за відсутності достатньої кількості йоду у воді та їжі функція щитовидної залози порушується, і може виникнути ендемічний зоб. Щоб запобігти цій хворобі в районах підвищенного ризику ендемічного зобу (наприклад, у західних регіонах України), люди повинні профілактично вживати сіль, до якої доданий йодистий калій (йодована сіль) [9].

Велике гігієнічне значення має наявність у воді такого мікроелемента, як фтор, який вимивається водою з грунту та гірських порід. Вміст фтору у воді, що дорівнює 0,6-1 мг/л, сприяє постійному і нормальному розвитку та мінералізації кісток і зубів, а прийом високої кількості фтору викликає захворювання, яке називається флюорозом, і виявляється в ураженні емалі зубів у вигляді жовтих або коричневих плям. Якщо вміст фтору перевищує 5 мг/л, це впливає на опорно-руховий апарат. Нестача фтору у воді призводить до розвитку інших стоматологічних захворювань, таких як карієс. Через те, що більшість джерел водопостачання містять мало фтору, водопровідну воду в деяких містах почали збагачувати цим елементом, тобто цілеспрямовано фторувати. Цей процес здійснюють за допомогою фтористого натрію [10].

Однією з геохімічних ендемій є токсичний ціаноз (метгемоглобінемія). Ця хвороба розвивається у разі споживання води з високою концентрацією азотнокислих солей нітратів. Це частіше зустрічається у маленьких дітей у той період, коли молочні суміші готують у воді із вмістом нітратів, що перевищує 40 мг/л. Нітрати в травному тракті дітей за допомогою мікрофлори перетворюються на нітрити, які в крові поєднуються з оксигемоглобіном і утворюють метгемоглобін, який не здатний переносити

кисень. Таким чином, вміст кисню в крові дитини знижується. Все це проявляється ціанозом слизової оболонки очей, губ і шкіри, а патологічні явища поширюються на кишечник і серцево-судинну систему.

Епідеміологічне значення води полягає в тому, що такі інфекційні захворювання, як черевний тиф, холера, дизентерія, гепатит тощо, можуть передаватися через воду. Збудники інфекційних захворювань можуть потрапляти в підземні води з вигрібної ями, яка зроблена неправильно, та у колодязну воду у разі використання забрудненого відра [9].

Натуральна вода містить мінеральні солі. Вода вважається придатною, якщо мінералізація не перевищує 1000 мг/л. Води з високим вмістом солі класифікуються як солоні і непридатні для пиття. Низька мінералізація води погіршує її смакові характеристики, а позбавлена солей (дистильована) вода зазвичай вважається шкідливою, оскільки порушує травлення та діяльність залоз внутрішньої секреції. Гранично допустимий вміст заліза у воді до 0,3 мг/л, міді 1 мг/л, цинку 5 мг/л. Іноді у питній воді є багато солей хлористоводневої та сірчаної кислот (хлоридів та сульфатів), які надають воді солоний ті гірко-солоний смак. Вживання такої води призводить до погіршення роботи травної системи, і вода, що містить більше 500 мг/л сульфатів та 350 мг/л хлоридів, вважається шкідливою для здоров'я людини [11].

Вміст солей кальцію і магнію у воді тісно пов’язаний з іншою її властивістю, наприклад, твердістю. Допустимий рівень загальної твердості становить 7 мг [12].

1.3. Кислотність води

Кислотність води - вміст у воді речовин, які можуть реагувати з гідроксид-іонами (OH-). Визначається еквівалент кількості гідроксиду, необхідної для реакції. У природних водах pH в основному залежить лише від вмісту вільного вуглекислого газу. Природну частину кислотності також створюють гумінова та інші слабкі органічні кислоти та катіони слабких

основ (іони амонію, заліза, алюмінію, органічні основи). У цих випадках pH води не нижче 4,5. Забруднені води можуть містити велику кількість сильних кислот або солей в результаті скидів промислових стічних вод. За цих умов pH може бути нижче 4,5. Частина загальної кислотності, яка знижує pH до значень менше 4,5, називається вільною. У звичайних умовах pH природних вод близький до значення 8,5, при цьому значенні загальне гідрокарбонування HCO3-. У цій формі вуглець легко засвоюється водними організмами. Вміст іонів водню в природних водах може коливатися в досить широких межах (pH = 4 ... 9). При pH до 3,7-4,0 вся вуглекислота у воді представлений лише вуглекислим газом. Зі збільшенням pH частка CO2 зменшується, а отже, збільшується частка вуглеводнів - HCO3. При pH = 8,3-8,4 майже весь вуглекислий газ знаходиться у формі бікарбонату (98%). При подальшому збільшенні pH вільного CO2 у воді немає, а лише HCO3-. При pH = 12 у розчині знаходяться лише карбонати.

Значення кислотності обчислюється особливим чином (його ще називають індексом води) і вимірюється в умовних одиницях. Ці значення наводяться при температурі 25°C. При іншій температурі значення кислотності 7 більше не буде показником нейтральної води. Кислотність вкрай нестабільна, коливається навіть протягом доби [13].

1.3.1. Експериментальне вимірювання pH

Водневий індекс водних розчинів можна приблизно визначити за допомогою спеціальних індикаторів - сполук, які змінюють колір під час протонування/депротонування. До найпоширеніших показників належать фенолфталеїн, лакмус, метилоранж та інші.

Для більш точного визначення pH використовують pH-метри зі скляними електродами, які надзвичайно чутливі до іонів H +, але не чутливі до інших катіонів, тому сигнал від такого електрода, поміщеного в досліджуваний розчин, посилюється і порівнюється із сигналом від розчину з добре відомим значенням pH.

1.3.2. Значення pH для біологічних систем

Майже всі хімічні реакції, що відбуваються в живих клітинах, суттєво залежать від pH. Навіть незначна зміна кислотності може призвести до серйозних змін цих процесів. Живі клітини підтримують pH цитоплазми, а багатоклітинні тварини також підтримують pH внутрішніх рідин на постійному рівні, переважно близько 7, завдяки буферним системам.

Визначення водню в крові - звичайна процедура клінічної діагностики. Зазвичай pH плазми крові становить 7,4, зниження цього показника називається ацидозом і може спостерігатися, наприклад, при важких формах діабету. При інших захворюваннях кров може, навпаки, стати занадто лужною - такий стан називається алкалоз.

Карбонатна система має буферні властивості і здатна підтримувати певне значення pH та нейтралізувати потік кислотних або лужних стоків. До основних характеристик природних вод належать їх кислотність і лужність. Кислотність означає вміст у воді речовин, здатних реагувати з сильними лугами. До цих речовин належать:

а) катіони слабких основ (іони амонію, заліза, органічні основи тощо);

б) сильні кислоти, повністю дисоціюють у воді;

в) слабкі кислоти (оцтова, сірчана, вугільна та ін.).

З'єднання, які містять ці катіони, гідролізуються з утворенням іонів водню. При аналітичному визначенні кислотності води розрізняють загальну та вільну кислотність.

Вільна кислотність - це кислотність, яка виявляється титруванням лугом до pH = 4,5. Загальна кислотність визначається загальною кількістю лугу (мг-екв/л), яка пішла на титрування до лужного середовища (до pH ~ 8,3),вважають, що в цьому випадку нейтралізуються всі речовини, що викликають кислотність.

Лужність води зумовлена наявністю розчинних основ, середніх та кислотних солей, як правило, бікарбонатів лужних та лужноземельних

металів. Лужність води визначається титруванням сильними кислотами. Розрізняють вільну і загальну лужність.

Якщо pH води> 8,3, кількість кислоти (мг-екв/л), необхідна для зниження pH до 8,3, буде характеризувати вільну лужність. Подальше титрування до pH = 4,5 визначає загальну кількість кислоти, що характеризує загальну лужність води [14].

1.4. Типи і структура колодязів

Колодязь - гідротехнічна споруда для видобутку підземних вод, як правило, вертикальна западина з посиленими стінками і механізм для підйому води на поверхню (відро на мотузці або насос). Надзвичайно важливо вибрати місце для колодязя, рівень і обсяг підземних вод, як правило, дуже неоднорідні. Вода, яка збирається з криниці, є екологічно чистою, питною та має свій неповторний смак. Саму свердловину завжди легко очистити від мулу, змінити насос, завдяки широкому діаметру шахти [15].

У більшості сіл та містечках без водопостачання - колодязі є основним джерелом питної води. Колодязі в основному поширені на рівнинах України через відсутність наземних природних джерел води. До початку XX століття криницю робили у вигляді дерев'яного каркасу, часто дубового. Зазвичай над зрубом встановлювали ворота або кран для підйому води. Отвір колодязя закривали кришкою.

Підземні води за своїм хімічним складом відрізняються від верхнього шару грунту високим вмістом карбонатів, сульфатів і хлоридів кальцію, магнію, натрію, газів та органічних речовин. Жорсткість - це великий недолік підземних вод з високим ступенем мінералізації, що перешкоджає їх використанню в побутових цілях. Жорсткими є ті підземні води, які містять велику кількість солей магнію і кальцію. Через жорсткість води в чайниках утворюється накип, пральна машина та сантехніка швидко зношуються, виникають труднощі у приготуванні їжі, вона може бути гіркою або солоною.

Якщо природна вода контактує з крейдяними породами, вона буде твердою, а якщо з гранітом, то м’якою [16].

Колодязь побудований із залізобетонних кілець забезпечує його міцність і тривалу експлуатацію. Колодяжні кільця, виготовлені в заводських умовах, мають високу якість, проходять постійний контроль міцності. Нижні кільця свердловини додатково герметизуються і зміцнюються, щоб запобігти їх переміщенню та проникненню мулу в свердловину. На дні колодязю встановлений нижній фільтр, який запобігає замулюванню свердловини. Будівництво можна розпочати в будь-який час, але найкращий час для копання - осінь та зима. У цей час сезонний рівень підземних вод стабільний і не піднімається вище, на відміну від весняного часу, коли сніг починає танути. Рекомендований рівень води в колодязі становить щонайменше два метри, так що навіть у посушливе літо у вас завжди є вода [15].

Будівництво свердловини включає такі етапи:

1. Розвідувальні роботи з визначення складу ґрунтів на місцевості, рівня поверхневих підземних вод, глибини водоносного шару, придатності питної води. Для районів, де глибина водоносного шару відома, ці роботи, як правило, не проводяться.

2. Прохід шахти та встановлення колодязної колони (відкритим та закритим способом).

3. Супутні роботи: установка кронштейнів, герметизація, мощення тощо.

4. Встановлення водяного фільтра в свердловині на рівні дна останнього кільця.

5. Встановлення будинку на колодязі, зовнішнє облаштування.

6. Водопостачання до будинку завдяки монтажу насосного обладнання [17].

Свердловини зазвичай влаштовують у найвищій точці ділянки. Розрізняють шахтні свердловини (рис. 1.1), трубчасті та бурові свердловини. Вода в них може бути артезіанською або ґрунтовою. Залягання води на

верхньому шарі ґрунту приблизно на глибині до 4 м, ґрунтові до 10 м та артезіанський більше 40 м. Грунтові зазвичай залягають на глибині 10-20 м в товщі гравійно-піщаних порід. Питна вода повинна бути прозорою і чистою, без запаху і смаку.

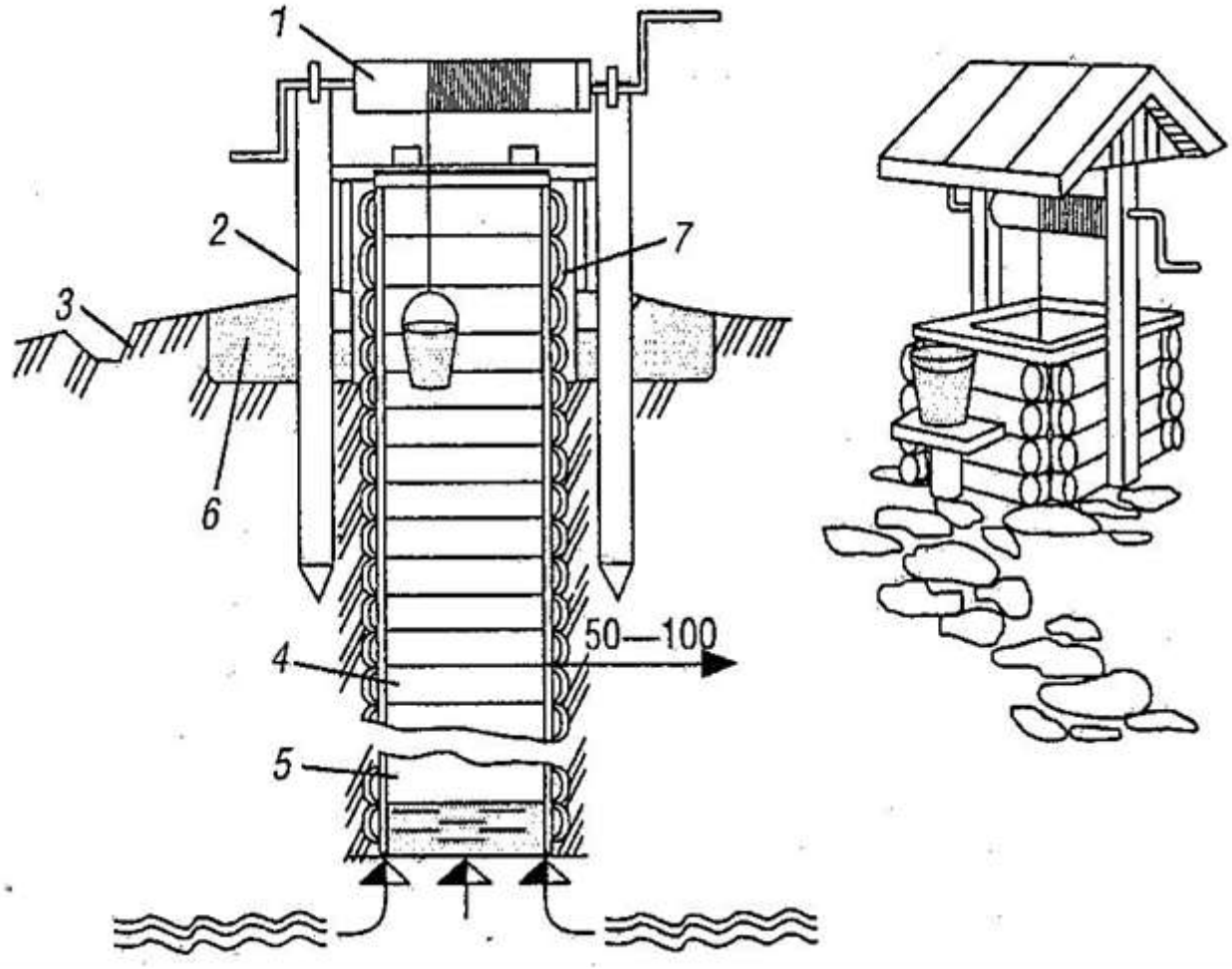


Рис. 1.1 - Шахтний колодязь

Будова шахтного колодязя: 1 - воріт; 2 - спайка; 3 – труба для водовідводу; 4 - зруб; 5 – гравійний шар; 6 - глиняний замок; 7 - дощата обшивка.

Пристрій колодязів починається з пошуку води під землею, заготовок матеріалу та інструментів. Колодязь слід копати там, де підземні води неглибокі. У цих місцях, як правило, рослинність соковитіша і яскравіша, зустрічаються болотні та вологолюбні рослини незабудки, хвощ польовий, кінський щавель, роючі комарі та мошки.

Шахтні колодязі бувають трьох типів: недосконалі, або неповні;

досконалий, або повний; виготовлений із бочки (відстійника) (рис. 1.2). Вони розрізняють такі елементи: оголовок, стовбур, область від нижньої частини оголовку до рівня води та водозабір. У недосконалій свердловині кріплення шахти не доходить до підстилаючого шару, лежачи нижче водоносного шару, можливий приплив води через дно і бічні стінки. У ідеальній свердловині кріплення досягає водонепроникного шару і спирається на нього, приплив води в основному через бічні стінки.

Відстійник у ідеальній свердловині - це додатковий резервуар, зроблений у підстилаючій водонепроникній породі для збільшення водопостачання. На висоті водоносного шару до 2-3 м влаштовують картер, на більшій висоті намету. Для індивідуального водозабору доцільніше недосконала свердловина з потоком води через нижній гравійний фільтр, бокові фільтри не дають значного збільшення витрати і їх важко виготовити [15].

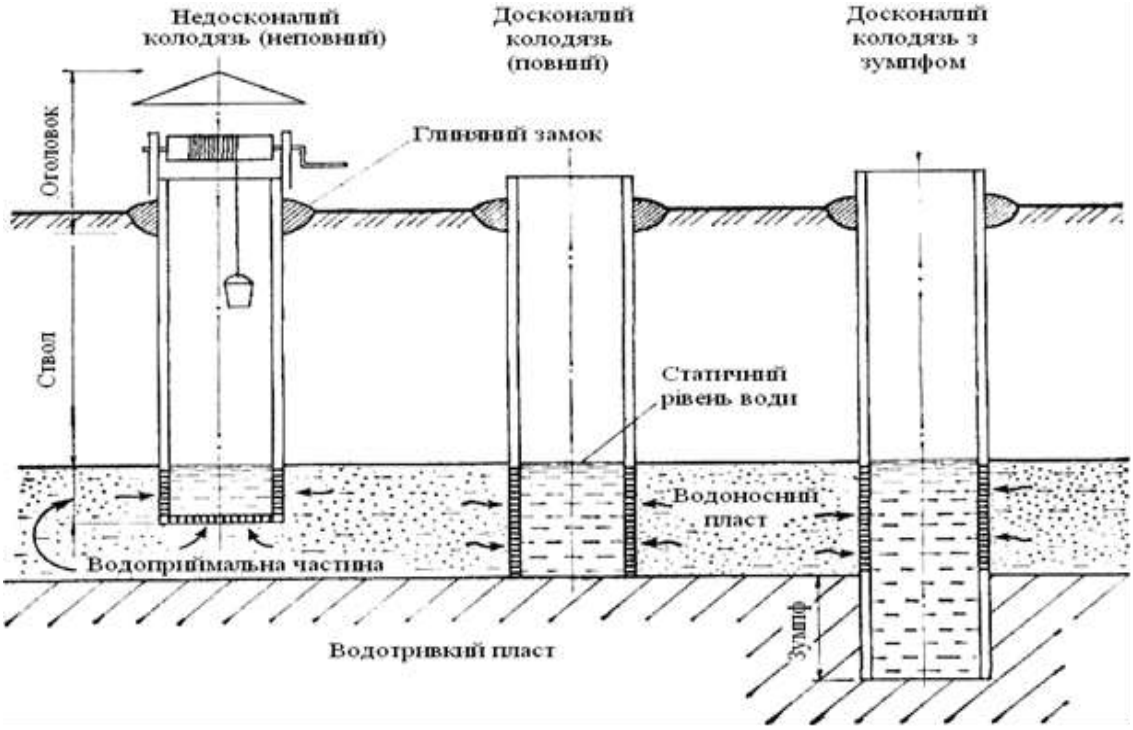


Рис. 1.2 - Типи шахтних колодязів

Шахтні колодязі трьох типів: 1) недосконалий, або неповний; 2) досконалий, або повний; 3) вчинений з підствольника.

На (рис. 1.3) – монтажна схема та фото готової конструкції оглядового колодязя, виконаного з елементів колодязя за європейським стандартом. Конструкція оглядового колодязя включає в себе: камеру колодязя (днище), одне або декілька стінових кілець , конус колодязя, кільце опірне та люк [16].

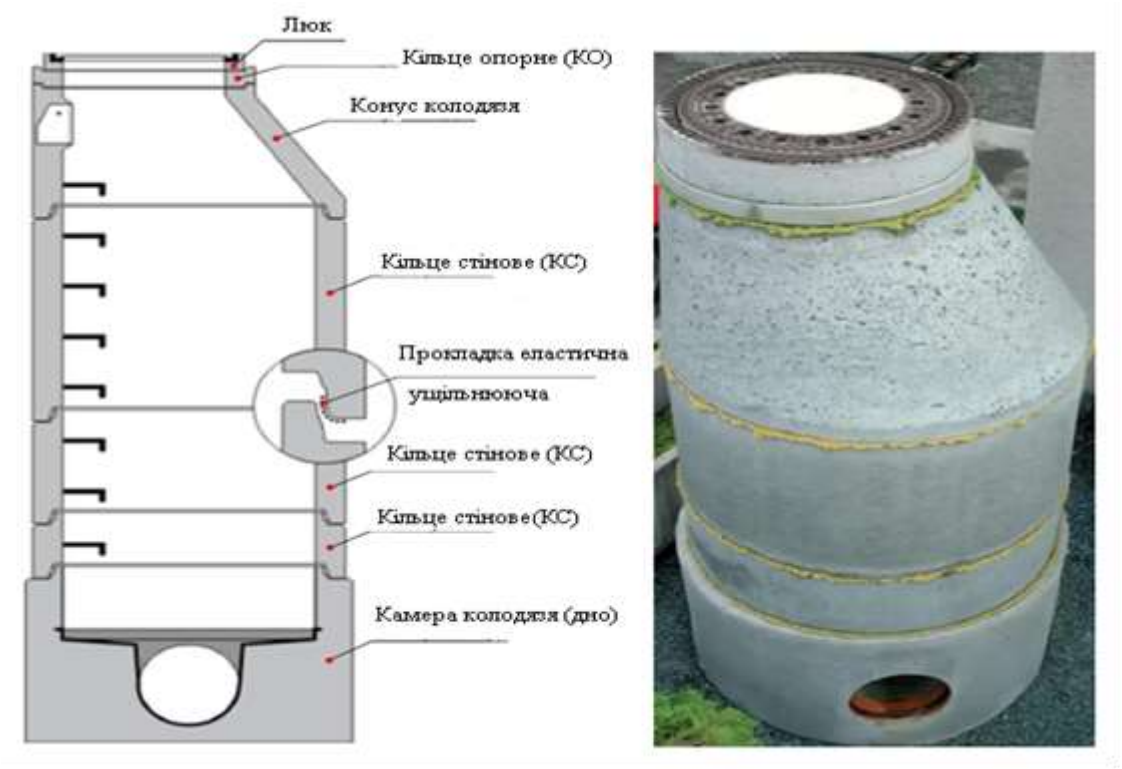


Рис. 1.3 - Конструкції оглядового колодязя за європейським стандартом

Трубчасті колодязі складаються з свердловини, яка виконується поворотним або ударним бурінням залежно від ґрунту . Найкраще їх поглибити на глибину не менше 10 м. Вони вимагають набагато менше часу та матеріалів, приблизно в 4-5 разів дешевше шахтних. Воду з них подають насосами. Для облаштування трубчастих колодязів необхідні копер (вишка), інструменти, труби, фільтри і т.д [17]. Водозабірний колодязь та його схема наведено у додатку Б.

Отже, якість питної води в децентралізованих джерелах залежить від низки факторів, починаючи із підземних водотоків та їх забрудненості і до конструкції самого колодязя та його обслуговування.

РОЗДІЛ 2
ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА КІРОВОГРАДЩИНИ

2.1. Фізико-географічне положення Кіровоградщини

Фізико-географічне положення - положення території (держави, області, міста) відносно різноманітних географічних (природних) об'єктів, які впливають на природно-ресурсний потенціал території або країни, наприклад, моря, океани, водойми, пояси типів ґрунтів та ін. Противагою від опису положення всієї країни, в межах однієї території (країни) використовується поняття фізико-географічне районування. В порядку збільшення масштабу, розрізняють провінцію, країну, зону, пояс. Фізико-географічне положення є одним із предметів вивчення фізичної географії [18].

Кіровоградська область розташована в центральній частині України між р. Дніпро і р. Південний Буг і займає площу 24,6 тис кв. км (4,1% території України, 13-е місце серед областей). Область розташована у межах центральної височинної частини Українського кристалічного масиву. Територія області являє собою підвищену хвилясту рівнину, розчленовану густою мережею річкових долин, ярів і балок. Найбільше розчленована північносхідна частина області, що прилягає до р. Дніпро і р. Тясмин. Територія області не належить до сейсмічно-активних зон.

У складі Кіровоградської області – 21 район (Бобринецький, Олександрівський, Голованівський, Добровеличківський, Долинський, Кіровоградський, Ульяновський, Компаніївський, Маловисківський, Новгородківський, Олександрійський, Вільшанський, Світловодський, Новоархангельський, Новомиргородський, Новоукраїнський, Онуфріївський, Петрівський, Гайворонський, Знам’янський, Устинівський). Районування Кіровоградщини наведено у додатку В.

На півночі Кіровоградська область межує з Черкаською областю, на півдні – з Миколаївською, на північному сході – з Полтавською, на південному заході – з Одеською, на заході – з Вінницькою областями, на сході й південному сході – з Дніпропетровською. Протяжність області зі сходу на захід – понад 300 км, а з півночі на південь – майже 150 км. На відстані понад 100 км від обласного центру (м. Кропивницький) знаходиться 13 районів області і проживає 362,2 тис. населення.

За однією із версій географічний центр України розташований за 105 км на захід від обласного центру м. Кропивницький поблизу смт. Добровеличківка (48 21‘ пн. ш. та 31 10‘ сх. д.) [19].

Переважна частина території області знаходиться на правобережжі Дніпра. На лівому березі річки розташоване лише смт. Власівка. Крайня східна – збігається з берегом Дніпродзержинського водосховища поблизу с. Куцеволівка Онуфріївського району, західна точка області лежить на південний захід від м. Гайворона, північна – знаходиться на узбережжі Кременчуцького водосховища, південна – розташована на південь від с. Юріївки Бобринецького району.

Природною особливістю Кіровоградської області є те, що південна та південно-східна частини розташовані в межах Північного Степу, а північна та північно-західна частини - Південного Лісостепу. Межа природних зон проходить приблизно по лінії: с. Люшнювате (Голованівський район) – с. Добре (Вільшанський район) – с. Оситняжка (Кіровоградський район) – ст. Трепівка (Знам’янський р-н), с. Деріївка (Онуфріївський р-н).

Область лежить в центральній частині Українського кристалічного щита Східно-Європейської платформи. Кристалічні породи (граніти, гнейси, мармури, габро) виходять на поверхню лише в глибоких балках та долинах річок, утворюючи мальовничі скелі, скупчення кам’яних брил і навіть водоспади.

В основі території області лежить докембрійський кристалічний фундамент, розсічений лініями розломів на окремі блоки – Кіровоградський

та Білоцерківсько-Одеський.

Під час материкового зледеніння в давні часи північно-східна частина території області була вкрита льодовиком. Відбиток зледеніння у вигляді морени, моренних суглинків, валунів спостерігаються в Знам'янському, Олександрійському, Світловодському районах.

2.2. Характеристика рельєфу території

Поверхня області являє собою підвищену хвилясту рівнину, розчленовану густою мережею річкових долин, ярів та балок. Територія Кіровоградщини знаходиться на Придніпровській височині. Пересічні висоти перебувають в межах 150-200 м над рівнем моря. Максимальні висоти – верхів'я р. Чорний Ташлик – 269 м над рівнем моря, мінімальні – днища річкових долин р. Дніпро – (57м), р. Інгул (39 м), р. Інгулець – 58 м над рівнем моря.

В рельєфі Кіровоградської області лежать в основному денудаційні та водно-ерозійні форми рельєфу. Денудація – це руйнування гірських порід вітром, водою, яке призводить до утворення виходів гранітів, уступів (наприклад, урочище «Монастирище»). Стрімкі гранітні скелі можна спростерігати серед кристалічних відслонень в долинах річок Південний Буг, Інгул, Інгулець, Синюха, та їхніх численних приток (скелі «Слони» в с. Полум'яне Бобринецього району, «Козацька скеля» біля с. Федорівка, «Ташлицькі скелі» в с. Сотницька Балка). Незвичайні нагромадження валунів та гранітних брил, а також гроти є на всій території області, в тому числі і в м. Кропивницький.

За своїм походженням рельєф Кіровоградської області в основному ерозійний, тобто утворюється талими водами льодовиків, річок та тимчасових водотоків. Основними та найпоширенішими формами рельєфу є вододільні плато, долини річок, яри та балки [21].

Найбільш розсічений рельєф характерний для північно-східної частини області, тобто Дніпровсько-Інгулецького межиріччя, де значну перевагу

мають опуклі пагорби та глибокі балки з сильно еродованими схилами. У рельєфі регіону є також прохідні долини льодовикового стоку води. На решті території поверхня менш розсічена, але рівних межиріччь мало. Глибина врізу річкових долин у східній частині Кіровоградської області сягає 100-150 м, щільність яружно-балочної мережі - до 1,0 км/км^2. На заході ці показники зменшуються до 60-80 м та 0,75 км/км^2 відповідно.

Інтенсивна господарська діяльність пов'язана з появою техногенних форм рельєфу - кар'єрів, вугільних шахт, канав, дамб, штучних зрошувальних систем, а також курганів, поселень, земляних валів. Антропогенні форми рельєфу порушують природний баланс в екосистемах і активізують негативні природні процеси - ерозію, зсуви, підтоплення, заболочування.

У Кіровоградській області відбуваються активні фізико-географічні процеси. Вони зумовлені, насамперед, геоморфологічними та антропогенними факторами. Їх можна поділити на такі групи: 1) флювіальні (лінійна ерозія та плоска ерозія); 2) гравітаційні (зсуви) - найбільш виражені в північній та північно-східній частинах регіону; 3) еолова (вітрова ерозія); 4) стирання (обробка берегів Кременчуцького та Дніпродзержинського водосховищ) [20].

2.3. Характеристика клімату регіону

Клімат регіону помірно-континентальний. Зима м’яка, з частими відлигами, а літо спекотне. У другій половині літа в Кіровоградській області часто встановлюється антициклонний тип погоди з високими температурами до + 38 градусів Цельсія і тривалими посухами. Середня тривалість сонячного сяйва за спостереженнями метеорологічних станцій у Знам’янці та Світловодську за рік становить 2198 годин, найбільша - у червні (в середньому 348 годин), найменша - у грудні (в середньому 15 годин). Опади найчастіше влітку та восени у вигляді дощу. У теплий період (червень-жовтень) він падає в середньому 280-335 мм, в холодний період (листопад-березень) - 125-140 мм. У той же час у степовій зоні бувають періоди без

опадів, які тривають 30-40 днів. Клімат Кіровоградської області характеризується небезпечними погодними явищами - такими як сильні дощі, град, лід, пилові бурі тощо. Типові для осіннього періоду пилові або чорні бурі та сухий вітер до 25-30 м/с, рідкісні для степової зони, завдаючи великої шкоди господарству зменшенням або повною втратою врожаю [22].

2.4. Характеристика водних ресурсів Кіровоградщини

Більша частина області (63%) розташована в басейні річки Південний Буг, інша частина (37%) - у басейні річки Дніпро. В області дві великі річки - Південний Буг і Дніпро, 8 середніх річок: Інгул, Синюха, Ятрань, Велика Вись, Чорний Ташлик, Тясмін, Інгулець, Висун та 428 малих річок. Довжина Дніпра в межах області (вздовж фарватера) становить 68 км. Південний Буг протікає на південному заході області. Загальна його довжина становить 806 км, в межах області - 84 км. Найбільші притоки - Інгул, Великий Віс, Чорний Ташлик, Ятран та Синюха. Південний Буг у Кіровоградській області має ділянки звивистої каньйонової долини з порогами та численними відслоненнями граніту. В області 438 річок загальною протяжністю 5558 км, з них 428 - малі річки, довжиною 4666 км, у тому числі 238 км менше 10 км і довжиною 1239 км.

Кіровоградська область є однією з найменш забезпечених місцевими водними ресурсами областей України, їх запаси майже вдвічі менші за середні показники по Україні. Питне водопостачання області забезпечується на 70% за рахунок поверхневих вод, які передаються з Дніпра Дніпровсько-Кіровоградським водопроводом. Якість води Дніпра є вирішальним фактором санітарно-епідемічного благополуччя населення. Характерним негативним явищем для регіону є те, що водні ресурси розподіляються нерівномірно. Найбільша кількість водних ресурсів зосереджена в річках Південний Буг та Дніпро в прикордонних районах області, де потреба у воді незначна, а віддаленість від промислових центрів області не дозволяє їх використовувати. Місцеві водні ресурси мають середній вміст води 1,11

км^3/рік. У маловодний рік вони зменшуються до 0,24 км^3/рік.

Стік річки регулюється 85 водосховищами загальним обсягом 264,34 млн. м^3, площею водної поверхні 9 501 тис. га та ставками в обсязі 2795 загальним обсягом 205,05 тис. м^3, площею водного дзеркала 17 896 тис. га. Наявні водні ресурси не повністю задовольняють потреби населення та галузей, оскільки водні ресурси в регіоні розподіляються нерівномірно. Дефіцит водних ресурсів покривається за рахунок взяття води з Дніпра та постачання її в маловодні регіони [23].

Таким чином, фізико-географічне розташування безпосередньо впливає на споживачів води в Кіровоградській області, оскільки область є однією з найменш забезпечених водними ресурсами, а нерівномірний розподіл основних джерел водопостачання призводить до низького рівня водопостачання місцевого населення .

РОЗДІЛ 3
ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Хімічний аналіз

Хімічний аналіз води поділяється на якісний та кількісний. Завдання якісного аналізу - встановити якісний склад домішок. Кількісний аналіз дозволяє оцінити кількісний вміст домішок у воді [25].

Якісний аналіз дає відповідь "так-ні". Це проводиться шляхом додавання до дослідного зразка води реагенту, який реагує з домішкою води, що супроводжується характерною зміною системи (зовнішній вигляд або зміна кольору, помутніння). У деяких випадках для визначення придатності води для певних цілей достатньо якісного аналізу. Якісний аналіз також дає можливість вибрати правильний метод кількісного аналізу. Більшість методів кількісної оцінки домішок призводять до помилкових результатів за наявності елементів, що мають певний ефект. Найпоширенішими методами кількісного аналізу є гравіметричний, об'ємний (титриметричний) та фізико-хімічний.

Гравіметричний аналіз проводиться шляхом додавання до зразка надлишку реагенту (тобто з запасом), який утворює з аналітом важкорозчинна сполука, що дає осад. Останній відфільтровують, сушать, визначають його масу. Характерною особливістю гравіметричного аналізу є додавання до зразка води надлишку реагенту для забезпечення повноти його реакції з визначеним компонентом. Реагент повинен бути селективним, тобто реагувати лише з виначуваною домішкою. Далі тема буде про титрування хімічних речовин. Процес заливки реагенту в аналізовану воду називається титруванням. Кінець реакції між титрованим розчином реагенту та аналітом визначається зміною кольору індикатора, який додається до води як допоміжний реагент.

У випадках, коли досліджувана речовина присутня у воді у дуже малих кількостях, найбільш підходящі методи фізико-хімічного аналізу. Особливо поширені методи колориметрії та нефелометрії. За допомогою колориметрії концентрацію речовини, якщо вона забарвлена, можна визначити безпосередньо шляхом порівняння інтенсивності кольору зі стандартом (тобто з розчином з відомою концентрацією речовини). В інших випадках до досліджуваної води додають реагент, який реагує з досліджуваною речовиною, утворюючи забарвлену сполуку. Порівнюючи колір досліджуваної води зі стандартом, до якого вводиться той самий реагент, визначають концентрацію аналіту. Порівнюючи інтенсивність кольору, використовуйте в основному такі методи: метод кольорової шкали, метод порівняння забарвлення, фотоколориметричний. При використанні методу кольорової шкали колір досліджуваної проби води порівнюють із кольором серії стандартних розчинів, виготовлених таким же чином. Аналіз проводиться в скляних посудинах, які заповнюються дослідною водою та стандартними розчинами. Концентрація аналіту у воді дорівнює концентрації стандартного розчину, колір якого збігається з кольором зразка води. При використанні методу порівняння кольорів порівнюється інтенсивність кольору зразка води та стандартного розчину, які можуть суттєво відрізнятися. Порівняння проводяться в спеціальних колориметричних циліндрах (загальних балонах) з невеликими клапанами, розташованими в нижній частині циліндра. Висота стовпа рідини в кожному циліндрі регулюється відливанням так, щоб інтенсивність кольору в обох балонах вирівнювалася при огляді рідини зверху.

Методи хімічного аналізу визначають фізико-хімічні показники якості води. До фізичних показників належать: температура води, вміст завислих речовин, колір, запах та смак; до хімічної - активна реакція води (pH), окислення перманганату, хімічна потреба в кисні, біохімічна потреба в кисні, наявність азотовмісних речовин, розчинених у воді газів, щільних залишків

та втрат при займанні, твердості, лужність, вміст у сульфатах, хлоридах, залізі, марганці та інших елементах [26].

3.2. Бактеріологічний аналіз

При бактеріологічному аналізі води визначають кількість сапрофітних (нехвороботворних) бактерій і бактерій групи кишкової палички Escherichia coli, які характеризують фекальне забруднення води. Розрізняють такі бактеріологічні показники якості води: 1) ЗМЧ загальна кількість сапрофітних бактерій в 1 $см^3$ води; цей показник називають також загальним мікробним числом; 2) БГКП (колі-індекс) кількість бактерій групи кишкової палички, яка міститься в 1 $дм^3$ води [24].

3.3. Визначення фізичних показників якості води.

Температура води є важливим фактором, що впливає на фізичні, хімічні, біохімічні та біологічні процеси, що відбуваються у водних об’єктах. Від цього багато в чому залежить кисневий режим водойми, інтенсивність процесів самоочищення тощо. Температура води враховується при розрахунках багатьох очисних споруд. Температура 7...11 С оптимальна для питних цілей. Підземні води найбільше відповідають цій умові. Води, як правило, характеризуються постійною температурою, яка на глибині водоносного шару більше 200 м становить 6...10 С. Поверхневі води характеризуються значними сезонними різницями температур - в середньому від 0,1 до 30 С Вимірювання температури проводяться одночасно з відбором води з джерела. Якщо це неможливо, температуру вимірюють у бутлі, що містить не менше 1000 $см^3$, яку витримують у дослідній воді для вирівнювання температур перед відбором проб. Для вимірювання застосовують калібровані ртутні термометри з шкалою поділу 0,1...0,5 С. Результат виражається в градусах Цельсія, знак ставиться лише при температурі нижче нуля [25].

Прозорість води

Якісні характеристики прозорості води визначаються візуально (неозброєним оком або за допомогою приладів). Для цього в однолітрову посудину з прозорого скла наливають досліджувану воду і досліджують розглядаючи на світлі. Оцінка дається за такою шкалою: дуже прозорий - коли у воді немає найменших частинок; прозорий - коли є невелика кількість дрібних частинок; злегка каламутний - коли фрагментовані частинки добре видно; дуже каламутний - коли подрібнених частинок так багато, що зразок води майже непрозорий. Для кількісної оцінки прозорості води використовують більше спеціальні диски. Занурюючи диск, спостерігайте, коли він зникне з поля зору. Глибина, на якій диск більше не видно, вимірюється в сантиметрах і враховується прозорість води. Якщо глибина водойми настільки мала, що диск падає на дно до того, як зникне з поля зору, тоді визначають прозорість «до дна», а в дужках поруч вказують глибину в сантиметрах [25].

Кольоровість води

Колір води визначається у прозорій воді. Якщо вода не прозора, її фільтрують. Налийте майже повну кількість води в пробірку, покладіть її на аркуш білого паперу, спостерігаючи зверху вниз, оцініть воду з точки зору кольору наступним чином: безбарвна, світло-жовта, жовта, зеленувата, бура, тощо. Кількісне визначення водного кольору проводиться шляхом порівняння досліджуваної води з еталоном - платиново-кобальтовим розчином. Для цього візьміть два однакових балони висотою 20 см і об’ємом 100 мл. В один налийте дослуджуану воду, а в другий стільки ж стандартного розчину, покладіть циліндри на аркуш білого паперу і порівняйте їх кольори. Якщо кольори неоднакові, тоді другий зразок стандартного розчину порівнюють із досліджуваною водою і так до тих пір, поки не буде обраний стандарт бажаного кольору. Підбираючи колір стандартного розчину до тесту, визначають ступінь кольоровості води відповідно до стандарту [26].

Метод визначення запаху

Запах є органолептичним показником якості води. Запах води обумовлений легкими речовинами, які потрапляють у воду природним шляхом або зі стічними водами. Запах питної води залежить від властивостей води та методів обробки.

У таблиці 3.1 наведена рекомендована шкала інтенсивності для оцінки запаху води:

Таблиця 3.1 – Оцінка інтенсивності запаху води

Інтенсивність запаху,бали	Характеристика	Опис визначення
0	Запаху немає	Запах не відчувається
1	Дуже слабкий	Запах відсутній для споживача, але відчутний фахівцем
2	Слабкий	Не привертає уваги, але відчувається
3	Помітний	Запах легко помітний
4	Чіткий	Запах,що привертає увагу
5	Дуже сильний	Запах дуже сильний,вода непридатна для споживання

Смак води визначають органолептично: 10...15 $см^3$ води, підігрітої до 30С, кілька секунд утримують у роті, визначаючи якісну характеристику смаку і оцінюючи його інтенсивність [26].

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Тема магістерської роботи була ретельно підібрана виходячи з певних факторів перебування у місті Кропивницький під час навчання. Ретельно вивчаючи матеріали та звернення жителів міста було помічено, що багато питань виникає щодо водопостачання у місті. Виходячи з санітарного стану та якості питної води децентралізованих систем, можна констатувати, що цей тип водопостачання в країні є найбільш проблематичним. У сільській місцевості проблема водопостачання населення посилюється через хімічне та бактеріальне забруднення джерел води. Сільське населення переважно споживає воду з колодязів та окремих свердловин, які (в переважній більшості) перебувають у незадовільному технічному та санітарному стані. Саме тому об’єктом дослідження було обрано аналіз якості питної води цього виду водопостачання на Кіровоградщині, оскільки він найкраще характеризує стан водоносних горизонтів та розташування джерел водопостачання в господарській діяльності регіону [24].

Ефективне очищення води від різноманітних видів забруднень залишається одним з головних завдань людства. На жаль, ця проблема досі актуальна. Існуючі способи її вирішення або занадто дорого коштують, або займають тривалий час. Зараз звільнення води від домішок здійснюється комбінованим чином, починаючи з механічного етапу очищення, коли відбувається позбавлення води від макроскопічних домішок, і закінчуючи фізико-хімічними методами, призначеними для ліквідації токсичних речовин і елементів. Існуючі механізми біологічного очищення води володіють рядом недоліків. По-перше, їх тривалість становить кілька годин, а то й більше. По-друге, деякі з них засновані на технології пропускання води через спеціальні дорогі мембранні фільтри, які досить швидко забиваються і приходять в непридатність [27].

Звертаючись до Головного Управління Держпродспоживслужби в

Кіровоградській області спостерігаємо таку картину: на Кіровоградщині продовжуються комісійні обстеження об’єктів питного водопостачання та водовідведення за участі фахівців Держпродспоживслужби. Відповідність водопостачання та водовідведення для населення вимогам чинного законодавства вже перевірено на 1165 об’єктах. На 850 об’єктах водопостачання виявлені порушення (140 об’єктів централізованого 710 об’єктів децентралізованого водопостачання).

Серед основних порушень - відсутність зон санітарної охорони джерел водопостачання, відсутні протоколи дослідження води, не проведена профілактична промивка та дезінфекція на об’єктах централізованого водопостачання. На об’єктах нецентралізованого водопостачання не проводиться чищення та дезінфекція, 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.

За результатами обстежень вжили заходи щодо покращення стану об’єктів питного водопостачання, а саме: проведені чищення та дезінфекція 53 колодязів (Інгуло-Кам’янська, Петрокорбівська та Вершино-Кам’янська сільські ради Новгородківського району); відремонтовано 5 колодязів, замінені кришки оголовків, встановлені дашки та підставки для відер, придбані нові громадські відра (Новомиколаївська сільська рада Новоукраїнського району); проведені ремонти громадських колодязів та дезінфекція води (Несватківська сільська рада Олександрівського району); проведено дезінфекцію води та поновлено запас деззасобів (водогони КП «Оберіг-Аква» та КП Ясинівської сільської ради Олександрівського району); вирішено питання щодо контролю за якістю питної води та рганізації зони санітарної охорони джерела водопостачання (Гнатівське

державне комунальне підприємство Добровеличківського району) [28].

Виходячи з даних наведених вище та актуальності проблеми забезпечення якісної питної води Кіровоградщини була обрана саме ця тема для дослідницької роботи магістра.

Для поглиблення практичних знань 22 вересня 2020 року в Державній екологічній інспекції на базі відділу інструментально-лабораторного контролю співробітники лабораторії провели екскурсію, в ході якої ознайомили із специфікою роботи структурного підрозділу, переліком об’єктів контролю та забруднюючих речовин, які визначаються при проведенні лабораторних досліджень та продемонстрували наявні прилади, обладнання. Ілюстрації наведені у додатку Г.

4.1. Якість споживчої води децентралізованих джерел міста Кропивницький

Відповідним чином до постанови Головного санітарного лікаря України від 17.05.2010 №16 «Про профілактику водно-нітратної метгемоглобінемії у дітей», з метою вивчення стану забруднення підземних вод Кіровоградської області нітратами протягом 2019-2020рр. були проведені вибіркові моніторингові дослідження питної води із громадських колодязів. Дослідження частних колодязів проводились на замовлення власників на платній основі.

За результатами лабораторних досліджень відомо, що дві третини досліджуваних зразків води з громадських та окремих свердловин області не відповідали вимогам щодо санітарно-хімічних показників, а саме 1213 з 1915 випробуваних зразків (63%), у тому числі 61% на вміст нітратів (1173 зразки з відхиленням).

В тому числі було досліджено 762 зразки питної води з громадських колодязів за санітарно-хімічними показниками, з них кожна друга проба з перевищенням становила 404 проби, або 53%, при середньому показнику по Україні - 20%.

За результатами лабораторних досліджень води з громадських та індивідуальних криниць області, які проводились у лабораторіях установи протягом 2019 року, відомо, що дві третини зразків не відповідали вимогам до санітарно-хімічних показників (65%), що на 4,5% гірше, ніж у 2018 році. Найвищий рівень невідповідних зразків спостерігається у Благовіщенську - 85% та Олександрівському - 82% районів. У Компаніївському, Маловисківському, Новоукраїнському, Голованівському, Добровеличківському, Кіровоградському, Олександрійському та Петрівському районах понад 70% досліджених зразків були з відхиленнями.

Більше половини (53%) досліджених зразків води з громадських колодязів області не відповідають вимогам щодо вмісту нітратів, що на 40% більше, ніж в цілому по Україні (13%).

Крім того, 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 мг/дм^3 при стандартному значенні 50 мг/дм3), а у осіб вони перевищують понад 30 разів (с. Злінка Маловисківського району - вміст ніртату 1731,6 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 [29] .

У додатку Д буде наведена детальна інформація якості децентралізованої води Кіровоградського району.

4.2. Дезінфекція води децентралізованих джерел

Питна вода, призначена для споживання людиною, повинна відповідати гігієнічним вимогам: бути безпечною в епідемічному та

радіаційному відношенні, мати сприятливі органолептичні властивості та нешкідливий хімічний склад.

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 [30].

В ході виконання досліджень, передбачених завданнями дипломної роботи, магістром спільно з працівниками обласної санітарно-епідеміологічної станції було вжито ряд заходів щодо дезінфекції децентралізованих джерел та розроблено низку рекомендацій щодо споживання води із колодязя.

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 гідравлічний 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 дм^3 (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.

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 дм^3. 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 використовуйте воду протягом перших 24 годин.

- Якщо у воді пахне хлором, прокачайте колодязь.

- Не пийте воду без обробки 5 - 10 днів, а краще не пийте 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 залишайте колодязь відкритим.

5. Ущільніть стінки колодязя, щоб запобігти ґрунтовим водам.

6. Не допускайте стікання відходів у колодязь та не використовуйте мінеральні добрива на задньому дворі.

4.3. Дослідження за фізико-хімічними та органолептичними показниками

Важливим є те, що деякі хімічні речовни (зокрема нітрати) навіть при високих концентраціях ніяким чином не змінюють органолептичні властивості води (смак, запах, мутність, прозорість). Єдиним дієвим способом дізнатись про якість та безпечність води є проведення лабораторних досліджень.

В ході дослідження було взято десять проб води децентралізованих джерел за адресами :

1. Провулок Середній, 46.
2. Вулиця Херсонська, 59.
3. Вулиця Б.Хмельницького, 288.
4. Вулиця Будівельників, 17.
5. Провулок Степовий, 37.
6. Вулиця Колодязна, 61.
7. Вулиця Гетьмана Сагайдачного, 91.
8. Вулиця Нікопольська, 11.
9. Вулиця Радіщева, 20а.
10. Вулиця Лелеківська,19.

Іллюстрації колодязів приватного та загального користування наведено у додатку Е.

Дані моніторингових та лабораторних досліджень наведені далі в таблицях 4.1, 4.2 та 4.3.

Таблиця 4.1 – Умови відбору проб децентралізованих джерел

Номер проби	Дата відбору	Час відбору	Умови відбору	Геолокація
1	02.09.2020	09:34	Похмуро з проясненням	Провулок Середній 46
2	02.09.2020	10:02	Похмуро з проясненням	Вулиця Херсонська 59
3	02.09.2020	10:44	Похмуро з проясненням	Вулиця Б.Хмельницького, 288.
4	03.09.2020	08:59	Похмуро з проясненням	Вулиця Будівельників, 17.
5	03.09.2020	09:46	Похмуро з проясненням	Провулок Степовий, 37.
6	04.09.2020	10:21	Похмуро	Вулиця Колодязна, 61.
7	10.09.2020	12:34	Ясно	Вулиця Гетьмана Сагайдачного, 91.
8	10.09.2020	13:07	Ясно	Вулиця Нікопільська, 11.
9	11.09.2020	11:23	Ясно	Вулиця Радіщева, 20а.
10	11.09.2020	12:11	Ясно	Вулиця Лелеківська,19.

Таблиця 4.2 – Органолептичні показники

№ з/п	Об’єм проби	Характеристика запаху	Інтенсивність запаху	Прозорість	Смак
1	500мл	Запаху немає	0	Прозора	Дуже слабкий
2	500мл	Запаху немає	0	Прозора	Ніякого смаку
3	500мл	Запаху немає	0	Прозора	Ніякого смаку
4	500мл	Запаху немає	0	Прозора	Ніякого смаку
5	500мл	Дуже слабкий	1	Прозора	Дуже слабкий
6	500мл	Запаху немає	0	Прозора	Ніякого смаку
7	500мл	Дуже слабкий	1	Прозора	Дуже слабкий
8	500мл	Запаху немає	0	Прозора	Ніякого смаку
9	500мл	Дуже слабкий	1	Прозора	Дуже слабкий
10	500мл	Запаху немає	0	Прозора	Ніякого смаку

Нормативи фізико-хімічних показників.

Кислотність. pH питної води коливаються в межах від 6,5 до 8,0 вода повинна мати активну реакцію близько до нейтральної.

Жорсткість води. Нормальна жорсткість води - близько 3 - 4 ммоль / дм^3. Згідно державним санітарним нормам, максимально допустима жорсткість води - не більше 7 ммоль / дм^3.

Сухий залишок. Кількість сучого залишку у воді залежить від кількості розчинених у ній солей. Сухий залишок як показник ступеня мінералізації води допускається в кількості 1000 мг/л. Лише для окремих раціонів ця величина збільшена до 1500 мг/л.

Хлориди. Визначення хлоридів грунтується на реакції між хлором хлористих сполук з азотнокислим сріблом. При цьому утворюється хлористе срібло — майже нерозчинна сполука у вигляді білої каламуті або осаду. Відповідно до ГОСТу 2874 — 73 у питній воді допускається наявність хлоридів органічного походження до 20-30 мг/л; хлоридів мінерального походження — до 350 мг/л.

Сульфати. Відповідно до ГОСТу 2873 у воді допускається наявність сульфатів органічного походження —до 80 мг/л; мінерального — до 500 мг/л.

Примітка: номер проби у таблиці відповідає порядку адрес наведеному на початку підрозділу.

Таблиця 4.3 – Фізико-хімічні показники

№ з/п	Кислотність	Загальна жорсткість, ммоль / дм^3	Сухий залишок, мг/л	Хлориди, мг/л	Сульфати мг/л	Невідповідність вимогам нормативних документів
1	7,0	3,5	770	18	65	Показники відповідають нормам
2	7,1	4,0	935	20	69	Показники відповідають нормам
3	6,8	3,7	920	21	72	Показники відповідають нормам
4	7,0	4,3	990	28	45	Показники відповідають нормам
5	7,2	6,3	1250	24	95	Загальна жорсткість, сухий залишок, сульфати

Продовження таблиці 4.3.

6	7,0	6,1	1120	19	110	Загальна жорсткість, сухий залишок, сульфати
7	6,8	4,4	810	28	80	Показники відповідають нормам
8	7,1	6,4	730	24	55	Загальна жорсткість
9	7,2	4,0	920	19	62	Показники відповідають нормам
10	6,3	4,6	880	25	76	Кислотність

4.4. Бактеріологічний аналіз та санітарно-токсикологічні показники

У зв’язку з нераціональною діяльністю людей спостерігається значне забруднення не тільки грунтів, які є фільтром для підземних вод, але й самих підземних вод. У випадку забруднення колодязна вода, не маючи власних “сил опору”, надовго залишається небезпечною для здоров’я людини.

Дані аналізу за бактеріологічними показниками наведені у таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Бактеріологічні показники відібраних проб

№ з/п	Контрольна точка відбору проби води	Бактеріологічні показники	Не відповідає вимогам нормативних документів, за показниками
1	Провулок Середній, 46	Загальні коліформи, E.Coli(кишечка паличка)	Показники відповідають нормам
2	Вулиця Херсонська, 59	Загальні коліформи, E.Coli(кишечка паличка)	Показники відповідають нормам
3	Вулиця Б.Хмельницького, 288	Загальні коліформи, E.Coli(кишечка паличка)	Показники відповідають нормам
4	Вулиця Будівельників, 17	Загальні коліформи, E.Coli(кишечка паличка)	Загальні коліформи, E.Coli
5	Провулок Степовий, 37	Загальні коліформи, E.Coli(кишечка паличка)	Загальні коліформи
6	Вулиця Колодязна, 61	Загальні коліформи, E.Coli(кишечка паличка)	Показники відповідають нормам
7	Вулиця Гетьмана Сагайдачного, 91	Загальні коліформи, E.Coli(кишечка паличка)	Загальні коліформи, E.Coli
8	Вулиця Нікопольська, 11	Загальні коліформи, E.Coli(кишечка паличка)	Показники відповідають нормам
9	Вулиця Радіщева, 20а	Загальні коліформи, E.Coli(кишечка паличка)	Загальні коліформи
10	Вулиця Лелеківська,19	Загальні коліформи, E.Coli(кишечка паличка)	Загальні коліформи

Моніторинг інфекційної захворюваності свідчить, що кожний другий-третій спалах кишкових інфекцій пов'язаний із вживанням неякісної питної води. Чисельними спостереженнями і дослідженнями встановлено значення питної води в розповсюдженні кишкових інфекцій (холера, черевний тиф, дизентерія), вірусних та інших.

Ступінь забруднення води патогенними (хвороботворними) мікробами визначають за наявністю в ній кишкової палички, що живу в кишківнику людини і тварин. У ряді країн такими організмами, окрім кишкової палички, є ентерококи, які відрізняються найбільшою стійкістю і виживаністю в зовнішньому середовищі. Велика концентрація санітарно-показових мікроорганізмів свідчить про забрудненість води і можливості вмісту в ній патогенних мікроорганізмів та вірусів [31]. Дані аналізу за санітарно-токсикологічним показникам наведені у таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Санітарно-токсикологічні показники

№ з/п	Контрольна точка відбору проби води	Нітрати, мг/дм³	Нітрити, мг/дм³.	Не відповідає вимогам нормативних документів, за показниками
1	Провулок Середній, 46	70	0,4	Нітрати
2	Вулиця Херсонська, 59	46	0,2	Показники відповідають нормам
3	Вулиця Б.Хмельницького, 288	38	0,3	Показники відповідають нормам
4	Вулиця Будівельників, 17	65	0,5	Нітрати
5	Провулок Степовий, 37	73	0,3	Нітрати
6	Вулиця Колодязна, 61	69	0,4	Нітрати
7	Вулиця Гетьмана Сагайдачного, 91	50	0,2	Показники відповідають нормам
8	Вулиця Нікопольська, 11	48	0,3	Нітрати
9	Вулиця Радіщева, 20а	44	0,2	Показники відповідають нормам
10	Вулиця Лелеківська,19	58	0,2	Нітрати

Гранично допустима концентрація або норма нітратів у питній воді - 50 мг/дм³. Але є ще й нітрити - це сполуки, які отримуються в основному в процесі життєдіяльності мікроорганізмів, їх ГДК - 0,5 мг/дм³.

4.5. Централізована система водопостачання децентралізованим шляхом

Централізовані системи водопостачання характеризуються поєднанням в одному технологічному циклі таких елементів:

- джерело (джерела) водопостачання із санітарно-захисними зонами;
- водозабірні та очисні споруди;
- насосні станції;
- резервні та регулювальні баки;
- зовнішні мережі водопостачання (розподільні мережі);
- вводи в будинки або водопровідні колонки.

Для проведення централізованого водопостачання децентралізованим способом необхідно мати джерело води, наприклад свердловину.

Щоб зрозуміти систему водопостачання, потрібно поглянути на систему водопостачання в селах. Це виглядає приблизно так:

1 - підземний водозабір;

2 - бак;

3 - насосна станція II підйому;

4 - водонапірна вежа;

5 - зона видобутку свердловини;

6 - водонапірна вежа виробничої зони.

Іллюстрації щодо вигляду такої системи наведено у додатку Є.

Найчастіше в українських селах існують системи типу "колодязь - вежа - мережа". Здебільшого це лише одне джерело та мережа. Іноді існує кілька груп елементів "вежа - мережа", незалежних один від одного. Бувають також випадки петлі мережі, коли таким чином дві або більше незалежних груп об'єднуються в одну. Наслідки використання того чи іншого типу системи різні.

Мережі, що базуються на одному джерелі, зазвичай можуть охопити лише обмежену кількість споживачів. Кілька незалежних систем водопостачання або одна велика (наприклад, для всього села) мережа

забезпечують більш стабільне водопостачання, але вартість будівництва таких систем або мереж буде явно вищою. Якщо необхідно провести ремонтні роботи на одному з джерел (якщо їх кілька), вода може подаватися в систему з інших, що не зупинить подачу води навіть до частини села.

Скільки потрібно води і чи не закінчиться запас?

Відповідь на це питання залежить від двох показників:

1) продуктивність джерела;

2) обсяг води, необхідний для споживання.

Для продуктивності джерела розглянемо два характерних типи:

- джерело доступне;

- немає джерела.

Якщо джерело доступне, важливо знайти інформацію про його технічні характеристики. Зазвичай така інформація міститься в паспорті - документі, який був виданий при введенні в експлуатацію свердловини. У паспорті зазначається дебіт свердловини (об'єм води за одиницю часу, як правило, в $м^3$ / год).

Якщо джерела взагалі не існує, необхідно звернутися за висновком до органу територіального геологічного управління. Часто в таких випадках бурять свердловину, яка у випадку води з необхідною потужністю перетворюється на експлуатаційну.

Також необхідно враховувати обсяг споживання води на всі потреби мешканців. Насправді, розрахунок повинен враховувати всі види споживання води і є досить складним. Загальна вартість потреб населення в будь-якому населеному пункті пропорційна кількості жителів. Тому для визначення споживання води необхідно знати споживання води одним мешканцем для його побутових потреб - конкретну норму споживання води. Ця величина складається із споживання води для різних цілей і залежить від ступеня санітарної оснащеності середовищ існування, містобудування, кліматичних умов тощо. Чим вищий ступінь санітарно-технічного обладнання, тим більше витрата води. Орієнтиром може бути державний соціальний стандарт, який

встановлює соціальні стандарти користування послугами. Так, для централізованого холодного водопостачання (за відсутності централізованого гарячого водопостачання) норма становить 4,0 $м^3$ на людину на місяць. На добу це 133,3 літра на людину.

Якість води. Це, мабуть, один із найважливіших факторів у такій системі. Якість води можна оцінювати як об'єктивно - відповідно до встановлених стандартів (фізичних, хімічних, біологічних), так і суб'єктивно. Звичайно, думка споживачів не замінить об’єктивних досліджень. Хоча деякі показники якості, здебільшого фізичні і навіть хімічні, можна визначити навіть вдома, як то кажуть, неозброєним оком. Наприклад, непрозора, каламутна вода або вода з незвичним запахом чи смаком, осад або накип дійсно можуть бути ознаками відхилення від стандартів цієї води.

Вимоги до якості питної води встановлюються державними санітарними нормами та правилами "Гігієнічні вимоги до питної води, призначеної для споживання людиною" (ДСанПіН 2.2.4-400-10). Дослідження якості води проводяться в спеціальних лабораторіях. Вода з підземних джерел, якість якої у всіх відношеннях відповідає вимогам, може подаватися безпосередньо в систему питного водопостачання без очищення та дезінфекції.

Якість води потребує постійного контролю. Зразки зазвичай беруть двічі на рік. При необхідності це роблять частіше. Слід зазначити, що якість води, яку отримує кінцевий споживач, не завжди залежить лише від природних факторів.

На якість води у системі водопостачання впливає також стан захисту джерела водопостачання, рівень її захисту від можливого забруднення ззовні, зокрема облаштування санітарно-захисної зони. Важливим, хоч і непрямим фактором забезпечення якості води є підтримка системи водопостачання в належному стані.

Джерела водопостачання та водозабірних споруд. Вибір джерела є найважливішим завданням при проектуванні системи водопостачання,

оскільки вибір впливає на характер самої системи, технологічну схему та склад об’єктів водопостачання, а отже, на будівництво та експлуатаційні витрати водопровідного комплексу.

Вибираючи джерело централізованого питного водопостачання, необхідно спиратися на висновки територіальних геологічних управлінь, органів, що регулюють використання та відповідальних за охорону вод, санітарно-епідеміологічної служби, органів охорони навколишнього середовища та органів Державного рибного нагляду (для надходжень поверхневих вод), беручи до уваги, важливе з точки зору рибальства. Зазвичай віддають перевагу підземним водам - артезіанським, джерельним, суббасейновим.

Експлуатаційні запаси підземних вод повинні бути підтверджені територіальним органом геологічного управління. Водночас відмова згаданого органу підтвердити використання підземних вод через їх незадовільну якість та недостатні експлуатаційні запаси повинна бути обґрунтована. Можливість використання підземних вод для водопостачання підлягає узгодженню з санітарно-епідеміологічною службою та Інспекцією водокористування та охорони вод.

Залежно від місцевих гідрогеологічних, топографічних та інших умов, такі водозабірні споруди, як трубчасті свердловини та шахтні свердловини, можуть використовуватися для забору підземних вод (основна інформація про ці свердловини наведена у розділі 1, підрозділі 1.4 «Типи колодязів»).

Насоси та насосні станції. За загальною схемою водопостачання у сільських населених пунктах можна використовувати насосні станції I та II підйомів, а в деяких обставинах - підйомні насосні станції. Доцільно влаштувати насосні станції та стояки для забору води з джерел або водозабірних споруд, якщо місцевість не дозволяє забезпечити стихійний потік води з водозабору. Насосні станції II підйому призначені для подачі води у водопровідну мережу з резервуарів чистої води. Підсилювальні насосні станції слід встановлювати для підвищення тиску на певних ділянках

мережі (наприклад, при зонуванні або подачі води до окремих багатоповерхових будинків), а також для внутрішнього пожежогасіння в деяких громадських та промислових будівлях.

За показником надійності роботи насосні станції I і II ліфтів відносяться до II або III категорії. На насосних станціях II та III категорій допускається встановлення одного робочого та одного резервного насоса. Продуктивність насосів і підйому визначається на день максимального споживання води, виходячи з рівномірної роботи протягом дня або частини доби, з урахуванням витрати води на відновлення вогню та потреб очисних споруд, а також водопостачання система загалом. Продуктивність насосів II підйому слід визначати на основі графіку водоспоживання та прийнятої схеми водопостачання (з водонапірною баштою або без неї).

Регулювання тиску в системі. Дуже важливою величиною, яка характеризує роботу водопровідної мережі, є тиск, який вимірюється висотою водного стовпа над землею.

Як засіб забезпечення тиску розглянемо такі варіанти, як водонапірна башта та резервуари для чистої води.

Водонапірна вежа. Водонапірні башти можна розміщувати в початкових та інших точках мережі, залежно від рельєфу місцевості та конфігурації мережі. Відповідно до діючих норм проектування будівель, резервуар водонапірної вежі в селі, виконуючи роль регулюючого резервуара, повинен також містити запас води, якого було б достатньо для гасіння внутрішнього та зовнішнього (у випадку промислових підприємств - один внутрішній) вогню протягом 10 хвилин. Іноді місцевість дає змогу замість водонапірної вежі, яка розміщена на пагорбі біля села, побудувати напірний резервуар. Ємність таких резервуарів для води визначається за тими ж принципами, що і ємність резервуарів з водонапірною баштою.

Ємності для чистої води. У системах також можуть використовуватися резервуари для чистої води (РЧВ). РЧВ - накопичувальний резервуар, який містить запас питної води.

РЧВ використовується як:

- резервуари для зберігання - для компенсації нерівномірного споживання води протягом дня;

- створити аварійне водопостачання - у разі пожежі або відмови насосного обладнання.

У системах водопостачання використовуються такі типи резервуарів:

1. Ємності залізобетонних елементів. Використовується як резервуар для води в сільськогосподарських системах водопостачання

2. Резервуари з нержавіючої сталі і відповідно ізольовані. Використовується в якості резервуарів для зберігання води.

3. Ємності з полімерних матеріалів (пластикових). Використовується в якості резервуарів для зберігання води. Може бути встановлений над землею, під землею, інтегрований в будівлю, виконуючи також функції пожежних танків. Доступний як у вертикальній, так і в горизонтальній версії.

Контроль якості води. Лабораторний та виробничий контроль якості води здійснюється відповідно до ДСанПіН 2.2.4-400-10. Необхідно контролювати якість води за фізико-хімічними та бактеріологічними показниками у джерелах (у місцях водозаборів та в процесі очищення води) перед тим, як вода потрапить у водопровідну мережу, а також у самій мережі.

Контроль якості джерельної та очищеної води здійснюється за схемою скороченого та повного санітарно-хімічного аналізу. Виробничий контроль за безпекою та якістю питної води здійснюється підприємствами питного водопостачання відповідно до вимог санітарних норм, сертифікованими лабораторіями підприємств чи установ питного водопостачання та установ державної санітарно-епідеміологічної служби відповідно до робочої програми.

Відповідно до вимог нових Державних санітарних правил і положень, повний контроль (мікробіологічний, органолептичний, фізико-хімічний та санітарно-токсикологічний показники) проводиться раз на рік, зменшений контроль слід проводити один раз на місяць або раз на тиждень (залежно від

за кількістю мешканців, яких обслуговує цей водопровід). А у весняно-літній період частота досліджень зразків питної води для забору поверхневих вод повинна бути не менше 1 разу на день.

Очищення води. У водопровідних системах сільських населених пунктів, де використовуються підземні води, зазвичай передбачається знезараження води, а у разі невідповідності якості води вимогам водного стандарту - також видалення заліза, дефторування, обробка сірководнем, пом'якшення, опріснення та ін. Використовуючи поверхневі джерела, воду слід очистити, знебарвити, усунути її смак та запахи та знезаразити.

Підземні води, якість яких відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-400-10, можуть за умови погодження з санітарно-епідеміологічною службою подаватися до системи побутової питної води без очищення.

Рекомендації щодо всіх видів очищення води викладені в інструкції до обладнання, що використовується. У більшості випадків установки цього типу являють собою складні високотехнологічні схеми комплексної очистки води. Вони розроблені, виготовлені та встановлені на основі хімічного аналізу води на вході, величини споживання води тощо. Залежно від цих даних вони відрізняються як за функцією, так і за вартістю.

Знезараження води.

Характеристика та доцільність використання різних методів знезараження наведено в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 – Методи знезараження води

Тип знезараження	Умови влаштування	Характеристики	Переваги/Недоліки
Бактерицидні установки	Рекомендовано використовувати тільки для води підземних джерел. Бактерицидні установки належить розміщувати за водозабірними свердловинами (при безпосередній подачі води в мережу).	Знезараження води відбувається в результаті впливу УФ-випромінювання на воду, яка протікає через камеру знезараження. УФ-установки призначені для роботи в автономному режимі.	• Сучасний метод знезараження • Гігієнічні й зручні в експлуатації • Порівняно висока ціна • Потребують додаткових затрат під час експлуатації • Не мають пролонгованої дії знезараження

Продовження таблиці 4.6.

Вакуумні хлоратори (використання хлоргазу)	Використовуються для середніх та великих водозаборів	На ринку доступна велика кількість високопродуктивного обладнання для зберігання, транспортування та дозування хлору. Потребують систем вентиляції, обладнання відповідних санітарно-охоронних зон, кваліфікованого персоналу	• Економні (дози хлору порівняно невеликі) • Висока ефективність процесу знезараження • Тривалий термін дії знезараження • Випробувана роками технологія знезараження • Під час використання хлору існує підвищена небезпека отруєння мешканців та персоналу
Гіпохлорит натрію	Дозування розчину здійснюють за допомогою насоса-дозатора в автоматичному режимі. Використовуються витратні пластикові резервуари	Використовуючи гіпохлорит натрію, вдається зберегти всі переваги хлорування, водночас можна уникнути найбільшої небезпеки – роботи з високотоксичним газом	• Сучасний метод знезараження • Обладнання постійно вдосконалюється, можлива робота в автоматичному режимі • Висока ефективність процесу знезараження • Тривалий термін дії знезараження • Невисока ціна
Хлорне вапно	Широко застосовується в системах водопостачання невеликих населених пунктів	У розчинні баки засипають хлорне вапно і додають воду. Вапняне молоко надходить у витратні баки, де готують розчин з концентрацією 1-2%, застосовуючи механічні мішалки. З робочих баків хлорний розчин через дозувальні пристрої надходить у воду	• Застаріла технологія • Усі роботи виконуються вручну, тому можливе передозування • Порівняно невисока ціна

Зони санітарної охорони. Для споруд централізованих систем господарсько-питних водопроводів потрібно передбачати зони санітарної охорони, обладнані відповідно до нормативів. Зони санітарної охорони повинні мати:

а) перший, другий та третій пояси – для джерел водопостачання;

б) перший пояс – для майданчиків водопровідних споруд, водозаборів, насосних та очисних станцій резервуарів чистої води, водонапірних башт;

в) санітарно-захисні смуги – для водогонів.

На території першого поясу ЗСО джерел водопостачання заборонено влаштовувати випускання стоків, водопій та випасання худоби, купатися, прати білизну, ловити рибу, використовувати отрутохімікати, органічні та мінеральні добрива.

На території першого поясу зони санітарної охорони майданчиків водопровідних споруд заборонено зводити будівлі та споруди, встановлювати пристрої, які безпосередньо не стосуються експлуатації водопровідних споруд і не підлягають обов’язковому розміщенню на території першого поясу. Також заборонено проживання людей, зокрема й тих, хто обслуговує систему водопроводу. Якщо поблизу межі першого поясу ЗСО розташовано житлові, промислові та інші споруди, то потрібно вжити заходів щодо благоустрою цих територій для того, щоб унеможливити забруднення території першого поясу санітарної зони.

Для поверхневого джерела водопостачання з огляду на природні умови межі першого поясу визначають так. Для проточних водотоків:

- вгору за течією – не менше ніж 200 м від водозабору, вниз – не менше ніж 100 м уздовж прилеглого до водозабору берега від лінії зрізу води в час літньої та осінньої межені;

- у напрямку до протилежного берега при ширині водотоку менше ніж 100 м – вся акваторія та протилежний берег завширшки 50 м від зрізу води в час літньої та осінньої межені, при ширині водотоку понад 100 м – смуга акваторії завширшки не менше ніж 100 м.

Перший пояс ЗСО має запобігати випадковому або навмисному забрудненню води джерела, а другий і третій пояси – несприятливому впливу довкілля на джерела водопостачання внаслідок господарської діяльності людини. Рисунок ЗСО свердловини наведено у додатку Є.

Водопроводи та водопровідні мережі. При прокладанні водопроводу від джерела водопостачання споживачеві необхідно враховувати санітарні норми, розташування основних споживачів, можливість організації випуску

води, відстань до існуючих комунальних служб.

Зовнішнє водопостачання та внутрішні розподільчі мережі повинні бути спроектовані з урахуванням максимального споживання води. Зовнішні та внутрішні мережі слід прокладати з ухилом до напрямку скидання води. Глибину прокладання зовнішніх мереж до верху труб слід приймати на 0,5 м більше розрахункової глибини проникнення в ґрунт нульової температури.

Мережі водопостачання можуть бути спроектовані кільцевими або тупиковими. Кільцева мережа підвищує надійність водопостачання, але вимагає більших вкладень. Планування тупикових мереж дає змогу знизити вартість будівництва завдяки тому, що сюди не входять трубопроводи, призначені для кільцевої мережі.

Водопроводи, які прокладені до вихідної точки розподільчої мережі, можуть бути спроектовані в одну або дві нитки, виходячи з категорії надійності водопостачання у системі водопостачання та порядку будівництва. Підбір діаметрів трубопроводів повинен проводитися на основі техніко-економічних розрахунків з урахуванням умов їх роботи на випадок аварійного відключення окремих ділянок магістралей та мереж водопостачання.

Прокладаючи труби на поверхні, вони повинні бути утеплені, щоб не допустити замерзання води в трубах взимку. Труби можна укладати в коробку, заповнену теплоізоляційним матеріалом, або використовувати попередньо утеплені труби, а при прокладанні води слід враховувати наявність підземних комунікацій.

Щодо вибору матеріалу для труб, то в останні роки найпопулярнішими є пластикові труби. Пластикові труби мають наступні переваги:

- довговічність;
- стійкість до корозії;
- екологічна чистота;
- невелика вага;
- простий і швидкий монтаж;

- помірні ціни.

Пластикові труби укладаються безпосередньо в землю без спеціального захисту та ізоляції, їх вага в сім разів менше металевих труб подібного діаметру.

Прокладаючи водопровід, належить зважати на наявність підземних комунікацій. Мінімальну відстань від водогону до інших комунікацій та споруд наведено в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 - Мінімальна відстань від водопроводу до інших комунікацій та споруд

Вид комунікації чи споруди	Відстань, м
Фундаменти будівель	5
Газопровід	1-2
Опори зовнішнього освітлення	1,5
Дерева	2
Бордюри автодоріг	2
Кабелі зв’язку	0,5
Силові електрокабелі	1
Каналізація, якщо діаметр труб водогону не перевищує 200 мм	1,5
Каналізація, якщо діаметр труб водогону перевищує 200 мм	3

І останнім пунктом є улаштування індивідуальних підключень до системи водопостачання. Питання, чи робити вводи води у будинок, чи мати кран лише на подвір’ї, вирішує господар. Утім, після завершення будівництва підвідних та вуличних мереж близько половини домогосподарств вирішують робити вводи одразу в будинок. Це дає можливість поступово покращити побутові умови: облаштувати зливний туалет, душ/ванну, встановити пральну машину-автомат, забезпечити необхідний тиск води для її підігріву в колонці тощо. Кількість домогосподарств із внутрішньобудинковим вводом має тенденцію до поступового збільшення. Приблизно через один-два роки частка таких домогосподарств зростає до трьох чвертей.

Водопровідний ввід повинен забезпечувати подачу води в систему водопостачання будинку при мінімальних затратах на монтаж та експлуатацію. Він складається з пристрою для приєднання до зовнішньої мережі, самого трубопроводу, водомірного вузла, відключаючих засувок.

На приєднання абонентів до мереж водопостачання водопостачальна організація повинна видавати технічні умови (дозволи). У технічних умовах (дозволах) повинні бути вказані термін їх дії, місце приєднання до систем водопостачання, спеціальні технічні вимоги до устроїв і споруд для приєднання.

Для водопостачання об’єкта, як правило, передбачено влаштування одного водопровідного вводу та лічильника води.

Враховуючі всі пункти цього розділу і не поглиблюючись у будівельний план і більш технічні нюанси, які розробляються певною групої професіоналів, цю систему проведення водопроводу централізованого джерела с децентралізованого можно розглядати, як варіант забезпечення сел Кіровоградщини якісною водою.

Отже, високий рівень забруднення джерел питного водопостачання, недостатня ефективність технології водопідготовки та водопостачання, низький рівень забезпеченості води на душу населення призвели до низької якості питної води, що є серйозною загрозою для здоров’я людей.

Ситуація з якісним станом води у джерелах децентралізованого водопостачання Кіровоградщини за хімічними та бактеріологічними показниками впродовж останніх років залишається незадовільною й має нестійкий характер, а у м. Кропивницький за комплексним дослідженням по всім показникам майже кожна друга взята проба води не відповідає нормативним документам.

РОЗДІЛ 5
РОЗРАХУНОК ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДЕЗІНФЕКЦІЇ ВОДИ

Вода в колодязях, що використовуються для побутових та питних потреб, повинна бути епідемічно безпечною, нешкідливою за хімічним складом і приємною за органолептичними властивостями.

Дезінфекція свердловин проводиться:

а) за епідеміологічними показаннями:

- при зараженні води патогенними та умовно-патогенними мікроорганізмами;
- коли у воду потрапляють стічні води, трупи тварин, фекалії тощо.

б) з профілактичною метою:

- після проведення ремонту, очищення колодязя;
- після будівництва нового колодязя.

При дезінфекції колодязів за епідеміологічними показаннями проводять:

- попередню дезінфекцію колодязя;
- очищення колодязя;
- повторну дезінфекцію колодязя.

При дезінфекції колодязя з профілактичною метою проводять:

- очищення колодязя;
- дезінфекція колодязя [32].

Перед дезінфекцією колодязя об’єм води ($м^3$) визначаємо множенням площі перерізу колодязя ($м^2$) на глибину стовпа води (м).

Площа поперечного перерізу криниці циліндрична, квадратна або прямокутна.

Площа поперечного перерізу колодязя квадратної або прямокутної форми зрубу визначаємо множенням ширини на довжину перерізу.

Об’єм колодязя циліндричної форми визначаємо за формулою (5.1):

$$S = 3{,}14 \times R^2 \times h, \qquad (5.1)$$

де S - площа перетину колодязя (м^2);

R - радіус перетину колодязя (м);

3,14 - постійний числовий коефіцієнт;

h – глибина водяного стовпа колодязя.

Глибину водяного стовпа вимірюємо за допомогою мотузки з вантажем або чистої рейки, які опускаємо у воду і за допомогою метра або вимірювальної рулетки встановлюємо довжину водяного стовпа.

Коли глибина водяного стовпа в колодязі дорівнює 3м, радіус перерізу 1м, то об'єм води в колодязі буде:

$$S = 3{,}14 \times 1^2 \times 3 = 9{,}42 \text{ (м}^3\text{)}$$

Дезінфекція колодязя та води проводиться дезінфікуючими засобами, дозволеними до використання Міністерством охорони здоров'я України.

Дезінфекція колодязів за епідеміологічними показниками:

1. Попередня дезінфекція. Зовнішня і внутрішня частини зрубу колодязя зрошується від гідравлічного регулювання 5%-вим розчином хлорного вапна з розрахунку 0,5л на 1м^2 поверхні зрубу або іншими засобами, зареєстрованими у встановленому порядку і схваленими державними стандартами для використання в Україні.

Дезінфекція підводної частини криниці проводиться об’ємним методом. Для цього слід визначити об’єм води в колодязі та розрахувати необхідну кількість дезінфікуючого засобу з розрахунку 100-150 мг активного хлору на 1 літр води (100-150 мг активного хлору на 1м^3 води).

Для розрахунку необхідної кількості препарату використовуємо формулу (5.2):

$$P = E \times C \times \frac{100}{H} \qquad (5.2)$$

де P – кількість дезінфекційного засобу (г), необхідного для дезінфекції колодязя;

Е – об'єм води у колодязі ($м^3$);

С – задана концентрація активного хлору у воді колодязя ($мг/м^3$);

Н – вміст активного хлору у дезінфектанті (%);

100 – постійний числовий коефіцієнт.

Якщо в хлорному вапні міститься 25 % активного хлору, то для 9,42 $м^3$ води, виходячи із розрахунку 150 мг активного хлору на 1 $м^3$ води, сухого порошку препарату необхідно:

$$P = 9{,}42 \times 150 \times \frac{100}{25} = 5652 \text{ (г)}$$

Визначену необхідну кількість дезінфікуючого засобу розчиняємо у невеликому обсязі води у відрі для отримання однорідної суміші, поступово додаючи воду та добре перемішуючи суміш. Після цього відро з отриманим розчином перев'язуємо мотузкою, занурюємо кілька разів у колодязь, поступово заливаючи порціями розчину хлорного вапна для кращого змішування з водою в свердловині і перемішуємо протягом 15-20 хвилин чистою рейкою, або опускаючи і піднявши відро. Після цього свердловину повністю закриваємо кришкою на 6 годин, не дозволяючи брати з неї воду.

2. Очищення колодязя

Після попередньої дезінфекції колодязь повністю спорожняємо від води, очищаємо від потрапляння в неї сторонніх предметів та накопиченого мулу. Стіни механічно очищаємо від бруду та забруднень.

Зруб очищеної криниці за необхідності ремонтується, після чого зовнішня та внутрішня частини зрубу зрошуються 5% розчином хлорного вапна.

3. Повторна дезінфекція

Після очищення, дезінфекції зрубу та подальшого заповнення колодязя водою до звичайного рівня проводимо повторну дезінфекцію колодязя об'ємним методом. Повторно визначаємо об’єм води в криниці та розраховуємо необхідну кількість хлорного вапна.

Після внесення необхідної кількості дезінфікуючого розчину в свердловину воду перемішуємо протягом 15-20 хвилин, свердловина закривається на 6 годин. Протягом цього часу вода не береться.

Після закінчення цього терміну визначаємо наявність залишкового хлору у воді. За його відсутності або заниженого вмісту додаємо 1/4 або 1/3 початкової кількості хлорного вапна і очікуємо ще 3-4 години. Після цього беремо пробу води і направляємо в лабораторію територіальної санітарно-епідеміологічної станції для бактеріологічного та фізико-хімічного контролю.

У разі виявлення великої кількості залишкового хлору або для прискорення зникнення різкого запаху хлору у воді, відкачують її будь-якими механічними засобами або додається гіпосульфіт натрію. Необхідну кількість гіпосульфіту натрію визначають експериментально за зразком, взятим із свердловини, або складають приблизно 100 мг гіпосульфіту натрію на 1 літр води [33].

Профілактична дезінфекція колодязя. Пропонуємо для профілактичного знезараження води у колодязі використовувати дозуючий хлорний патрон. Він являє собою посудину циліндричної форми, виготовлену із пористої кераміки (шамотної глини, інфузорної землі) у відповідності із встановленим стандартом місткістю 250, 500 і 1000 см^3.

Кількість препарату, необхідного для заповнення патрона, розраховуємо за формулою (5.3):

$$X_1 = 0{,}007 \times X_2 + 0{,}08 \times X_3 + 0{,}02 \times X_4 + 0{,}14 \times X_5 \qquad (5.3)$$

де X_1 – кількість препарату, що підлягає завантаженню у патрон (кг);

X_2–об'єм води у колодязі (м^3);

X_3–дебіт води у колодязі (м^3/год);

X_4–водорозбір (м^3/добу);

X_5 –хлорпоглинальність (мг/л).

Для подальших розрахунків використовуємо формулу визначення дебіту води у колодязі. Вимірюємо глибину водяного стовпа в колодязі,

відкачуємо швидко воду протягом певного часу, наприклад, 5 хвилин, і реєструємо тривалість часу, протягом якого відновився рівень води у колодязі. Розраховуємо дебіт води у колодязі за формулою (5.4):

$$Д = V \times \frac{60}{t} \quad (5.4)$$

де, Д – дебіт води в колодязі (л/год);

V – об'єм води у колодязі, яку відкачали (л);

60 – числовий коефіцієнт;

t – сума тривалості часу, протягом якого відкачували воду і тривалості часу, протягом якого відновився рівень води.

Протягом 5 хвилин відкачали 10 відер води кожне ємністю 10 л, протягом 15 хвилин рівень води відновився. У даному випадку дебіт води складатиме:

$$Д = 100 \times \frac{60}{5+15} = 300 \text{ (л/год)}$$

Якщо об'єм води в колодязі 9,4 м^3, дебіт – 300 літрів переводимо в метри кубічні (1л = 0,001) і отримуємо 0,3 м^3/год, хлорпоглинальність води – 0,3 мг/л (визначаємо тестером), населення розбирає близько 3 м^3 води протягом доби, то необхідна кількість дезінфікуючого засобу солі хлориду кальцію для даного колодязя складатиме:

$$X_1 = 0{,}007 \times 9{,}4 + 0{,}08 \times 0{,}3 + 0{,}02 \times 3 + 0{,}14 \times 0{,}3 = 0{,}192 (кг)$$

Для хлорного вапна, що містить 25 % активного хлору, розрахунок проводять за наведеною формулою, але розрахункову кількість препарату збільшують у 2 рази.

Відповідно до проведених розрахунків необхідної кількості препарату, підбираємо патрон відповідної місткості або декілька патронів малої місткості [34].

Тобто для обраного колодязя підходить патрон ємності 500 см^3, який містить 300 г дезінфікуючого засобу, при нашій потребі у 0,192 кг. Ціна на такий патрон складає 120 грн.

Через 30 діб проводять перезарядження патронів: патрон видаляють з колодязя, звільняють від залишків дезінфекційного препарату і ретельно промивають водою.

Протягом року треба змінити 12 патронів, тобто загальні витрати на стабільну дезінфекцію колодязя буде складати 1440 грн.

Для розрахунку економічного ефекту було взято ціну дезінфекції колодязя професійними бригадами, яку потрібно проводити 2 рази на рік. Мінімальна ціна за $м^3$ становить 300 гривень. Затрати на дезінфекцію взятого нами колодязю два рази на рік будут становить:

$$(9{,}4 \times 300) \times 2 = 5640 \text{ (грн)}$$

Економія від застосування хлорного патрону дорівнює:

$$5640 - 1440 = 4200 \text{ (грн)}$$

Отже, з економічної точки зору постійна дезінфекція води патронами є більши вигідною, ніж визивати спеціальні бригади для очистки колодязю.

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1. Охорона праці в лабораторних умовах

Спектр лабораторних та дослідницьких робіт досить великий, вимоги безпеки специфічні для них, тому в якості прикладів розглядаємо лише найпоширеніші з них:

Працюючи зі скляним посудом та пристроями зі скла для захисту рук від порізів при різанні, розбиванні скла, необхідно використовувати рушник, при механічній та термообробці скляних виробів - захисні окуляри або захисні щитки. Не можна нагрівати тонкостінні хімічні колби та склянки на відкритому вогні без спеціальних решіток, виготовлених з азбесту. Якщо роботи в обладнанні зі скла проводяться при підвищеному тиску і температурі або при вакуумі, що створює небезпеку розбиття скла, установка повинна бути захищена захисним екраном від органічного скла, металевою кришкою, а окремі, особливо небезпечні, пристрої мають захищати металевою сіткою, яка запобігає розсіванню уламків скла.

Ємності з речовинами, що викликають хімічний опік, такими як кислоти та луги, слід переносити в спеціальних кошиках або візках. Тверді луги слід приймати лише лабораторними щипцями або гумовими рукавичками, а при подрібненні великих шматків використовуйте щільну тканину (бельтинг). Роботи слід виконувати із застосуванням засобів індивідуального захисту.

Розлив та фасовку їдких рідин повинно проводитися за допомогою гумових груш, шприца або спеціальних сифонів. Не всмоктуйте ці рідини в піпетку через рот, оскільки це може призвести до опіків рота та отруєння.

Концентровані кислоти та луги, а також сильнодіючі речовини (реактиви), що димлять - можна зберігати та переливати лише під тягою у витяжній шафі. При ураженні їдкими речовинами залишки цих речовин слід швидко змити струменем води під тиском спеціальних гідрантів або фонтанів, а потім проконсультуватися з лікарем.

Легкозаймисті та горючі рідини слід зберігати в товстостінних скляних банках або контейнерах із гвинтовою кришкою. Такі контейнери повинні зберігатися в металевих ящиках (шафах), які вистелені азбестом, а внизу мають шар піску. Загальний запас легкозаймистих і горючих рідин у лабораторіях не повинен перевищувати добової потреби. При роботі з цими речовинами необхідно використовувати витяжку механічної вентиляції, забороняється використовувати будь-які джерела відкритого вогню. Відпрацьовані легкозаймисті рідини та продукти реакції збирають у спеціально призначеному місці для герметизації у контейнера, а потім регенерують або знижують. Заборонено зливати в каналізацію легкозаймисті та горючі рідини.

Усі роботи, пов’язані з виділенням шкідливих парів або газів, повинні виконуватися під витяжними шафами. Забороняється проводити такі роботи при несправній або не включеній вентиляції. Категорично забороняється зберігати будь-які реактиви без етикеток із назвами речовин. Неприпустимо захаращувати коридори та проходи в лабораторіях, а також підходи до вогнегасників.

Особливі вимоги пред'являються до зберігання речовин. Загальний запас легкозаймистих рідин, що зберігаються одночасно в кожному приміщенні, не повинен перевищувати потреби на один день. Основний запас цих речовин слід зберігати на спеціальних складах. Зберігання легкозаймистих рідин у пластикових контейнерах не дозволяється.

Фактори ризику при відборі проб води зі свердловини

1. Для оцінки якості води децентралізованого джерела проводиться відбір проб вимірювальних об'єктів (колодязі).

2. При відборі проб води у контрольних колодязях слід враховувати наступні фактори ризику:

- травми при переміщенні до об'єкта відбору проб;
- ризик нещасного випадку під час подорожі власним транспортом;
- наявність у колодязі вибухонебезпечних газів та газових сумішей;

- травми при падінні;
- утоплення;

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

6.2.1. Заходи при проведенні віброду проби води

1. При виконанні відбору проб рекомендується вдягати спеціальний захисний одяг, такий як:

- спеціальну маску або респіратор, на випадок наявності газів у колодязі;
- гумові чоботи;
- захисні гумові рукавчики;
- захисну куртку.

2. Поки не переконаєшся у якості децентралізованого джерела, воду бажано не пробувати на смак;

3. Бажано відбирати пробу води у колодязі з ще одною персоною, на випадок надзвичайних ситуацій. Краще за всього, якщо ця людина вміє надавати першу медичну допомогу;

4. Мати при собі аптечку для надання першої медичної допомоги та знезараження можливих ран;

5. Під час пересування до об’єкту відбору проб бути уважним та дотримуватись правил дорожнього руху;

6. При використанні власного автомобіля при транспортуванні відбору проб та пересування до об’єкту відбору:

- дотримуватися правил дорожнього руху;
- при проїзді в автомобілі до місця відбору проб користуватись паском безпеки;

7. Перед відбиранням проб з контрольних колодязів необхідно пам’ятати про їх можливу загазованість вогненебезпечними та токсичними речовинами, по цій причині необхідно забезпечити їх провітрювання на

протязі 15 хвилин;

8. На місці відбору проб забороняється приймати їжу, палити.

9. Переносити проби необхідно у спеціальних ящиках або наприклад у сумках з гніздами;

10. Після використання посуду для відбору його потрібно ретельно промити стічною водою та знезаразити дезрозчином;

11. Спецодяг після роботи треба продезінфікувати або постирати для подальшого використання;

6.2.2. Заходи при роботі в лабораторії

1. До приміщення лабораторії заходити тільки у халаті.

2. Забороняється вносити сторонні предмети в лабораторію.

3. Забороняється виходити за межі лабораторії в халатах або одягати верхній одяг на халат.

4. Категорично забороняється їсти або зберігати їжу в лабораторії.

5. При використанні матеріалу не можна класти посуд, що містить матеріал для дослідження, безпосередньо на стіл. Для цього використовуються лотки або кювети, посуд попередньо протирається зовні дезінфікуючим розчином.

6. У разі пошкодження посуду з матеріалом або його витоку слід негайно повідомити про це лаборанта та вжити заходів щодо знезараження забрудненого одягу, частин тіла, предметів робочого місця.

7. При роботі з досліджуваним матеріалом необхідно використовувати гумові рукавички, які виключають можливість контакту рук з матеріалом.

8. Інструменти, що використовуються в роботі, і поверхня робочого столу повинні бути дезінфіковані.

9. Необхідно уважно стежити за чистотою рук - в кінці руки дезінфікують.

10. Заборонено ремонтувати або переміщувати електроприлади, що перебувають під струмом. Пристрої, підключені до електромережі, не можна залишати без нагляду.

11. При використанні скляного посуду необхідно дотримуватися заходів безпеки: при закритті колби пробкою не можна тримати її на долоні.

12. Категорично заборонено використовувати лабораторний посуд для їжі та пиття.

13. Працюючи з хімічними реактивами, слід подбати про те, щоб ці речовини не потрапляли на руки, обличчя, очі.

14. По закінченню роботи необхідно прибрати на робочому місці та здати його лаборанту або завідувачу лабораторією.

6.3. Розробка заходів з пожежної профілактики

Заходи пожежної безпеки надаються для роботи в лабораторії, встановлюються вимоги та порядок на випадок пожежі.

Заходи пожежної безпеки поділяються на дві основні групи: запобігання пожежі та ліквідація існуючих пожеж. Запобігання пожежі - це комплекс заходів, спрямованих на запобігання пожежам, запобігання поширенню вогню у разі пожежі та створення умов, що сприяють швидкому ліквідації пожежі, що розпочалася.

6.3.1. Класифікація вогнегасних речовин.

Вогнегасні речовини класифікуються наступним чином. Відповідно до способу припинення горіння:

1) охолоджуючі вогнище згоряння (вода, твердий вуглекислий газ);

2) розріджувачі (зменшують відсоток кисню у вогнищі: інертні гази, дрібно розпорошена вода, водяна пара);

3) ізолюючої дія (ізолюють поверхню, що горить, від кисню та повітря: повітряно-механічна піна, сухі порошки, пісок, розчини);

4) хладони (гальмують хімічну реакцію горіння).

За електропровідністю:

1) електропровідні (вода, розчини, водяна пара, піна);

2) непровідні (гази, порошкові склади)

За токсичністю:

1) нетоксичні (вода, піна, порошкові склади, пісок);

2) малотоксичні (вуглекислота);

3) токсичні (фреони, галогеновані сполуки).

6.3.2. Вимоги пожежної безпеки при роботі в лабораторії

1. Відповідно до інструкцій щодо визначення категорій та класифікації районів вибухо та пожежонебезпеки приміщень та будівель приміщення хімічних лабораторій з пожежної небезпеки відносяться до категорії В, клас зони - Р-І.

2. Завжди тримайте шляхи евакуації та виходи вільними.

3. Вентиляція в лабораторії включається за 5 хвилин до початку робочого дня, а після роботи відключається.

4. Забороняється використання витяжних шаф із битим склом або несправною вентиляцією, а також шаф, що містять речовини, матеріали та обладнання, що не мають відношення до виконуваних операцій.

5. Витяжні шафи повинні мати всмоктувачі, а також бортики, що перешкоджають стіканню рідини на підлогу.

6. Робочі столи та витяжні шафи, призначені для використання з відкритим вогнем та вибухонебезпечними горючими речовинами, повинні бути повністю покриті негорючим матеріалом.

7. Легкозаймисті та горючі (ЛЗР та ГР) рідини слід зберігати в лабораторіях чітко в асортименті металевих коробок та шаф. Кожну речовину слід приймати в кількості, що не перевищує змінну потребу. Не дозволяється спільне зберігання речовин, хімічна взаємодія яких може спричинити пожежу або вибух.

8. Відходи ЛЗР та ГР слід збирати у спеціальну герметичну ємність, яку в кінці роботи вивозять із приміщення для регенерації або утилізації.

9. Посудини, в яких проводилась робота з ЛЗР та ГР, після завершення досліджень слід негайно промити.

10. У разі розлиття ЛЗР це місце потрібно негайно засипати піском. Забруднений пісок збирають лопатою або лопатою. Використання сталевих лопат або совка заборонено.

11. У разі появи запаху газу в приміщенні повинні бути виконані такі дії:

- негайно припинити використання газових пальників та приладів;
- не розпалювати вогонь;
- не вмикати електроприлади;
- негайно повідомити керівництво, провітрити приміщення.

12. Заборонено використовувати вогонь для виявлення витоків газу з газопроводів та приладів.

6.3.3. Обов'язки та дії у разі пожежі

У разі пожежі працівник лабораторії повинен:

- негайно повідомити службу порятунку за номером 101, щоб вказати всю необхідну інформацію (ваше ім’я, адреса, поверх, місце пожежі, присутність людей);
- повідомити про пожежу старшого лаборанта або працівника лабораторії;
- організувати евакуацію людей;
- відключити (при необхідності) струмоприймачі та вентиляцію;
- розпочати гасіння пожежі наявними первинними засобами пожежогасіння;
- надати необхідну допомогу службі порятунку під час гасіння пожежі;
- попередити начальника пожежної служби про наявність хімічних речовин та небезпечних речовин у лабораторії.

6.4. Висновки по розділу

Безпека людини під час виконання дослідницької роботи повинна бути на першому місці, тому заходи з охорони праці наведені у цьому розділі для виконання дій, які пов’язані з відбором проб у децентралізованих джерелах, або у лабораторії і слід дотримуватися всіх вищезгаданих інструкцій та порад. Знаючи можливі фактори ризику при виконані дослідницької роботи та виконуючі рекомендації, людина проводячи потрібну роботу знижує ризик бути травмованим. Потрібно не нехтувати правилами пожежної безпеки і чітко виконувати план, це запобіжить можливості виникнення пожежі, а якщо вже трапився спалах, то слід дотримуватися ряду дій та виконувати вказівки оперативно-рятувальної групи. Виконання загальних рекомендацій гарантує безпечну роботу і з контрольними колодязями, і у лабораторних умовах.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі наведено теоретичні узагальнення, аналіз даних щодо екологічної та споживчої якості води та лабораторні дослідження децентралізованих джерелах міста Кропивницький.

На підставі досліджень зроблено такі основні висновки:

1. Проаналізовано високий рівень забруднення підземних водотоків та колодязної води стічними скидами котелень, господарсько-побутовими стоками та тепловим забрудненням, теплове є найбільш шкідливим, адже викликає зміни термічного та біологічного режиму;

2. Встановлені джерела забруднень та досліджено вплив неякісної води на здоров'я людини;

3. Проаналізовані типи колодязів і методи дезинфекції води;

4. Вивчено низку методів для моніторингу на аналізу досліджуваних проб децентралізованих джерел Кіровоградщини, що було застосовано протягом виконання магістерської роботи.

5. Досліджено та встановлено, що ситуація з якісним станом води у джерелах децентралізованого водопостачання Кіровоградщини за хімічними та бактеріологічними показниками впродовж останніх років залишається незадовільною й має нестійкий характер;

6 Оцінено споживчу якість води децентралізованих джерел у м. Кропивницький. За комплексним дослідженням по всім показникам майже кожна друга взята проба води не відповідає нормативним документам. Деякі проби, які не відповідають мікробіологічним показникам є наявним прикладом бактерій групи кишкової паличики у децентралізованих джерелах. Тому в цих містах треба проводити постійні аналізи на її виявлення, для запобігання підхоплення людиною коліформ.

7. Зроблено підсумки на підставі моніторингових та лабораторних досліджень і проаналізовано, що на даний період велика кількість децентралізованих джерел не відповідає державним стандартам і не може бути придатною для споживання, але при цьому є джерела з яких можно

споживати воду.

На подолання вказаних проблем у галузі оцінки якості питної води в джерелах децентралізованого водопостачання рекомендується розвивати систему моніторингу джерел водопостачання міста, а також створити інформаційні центри з обробки та узагальнення інформації з підготовкою прогнозних розрахунків із метою підвищення ефективності управління водним господарством. Необхідно постійно контролювати комплекс всіх показників води у децентралізованих джерелах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Хижняк М.І., Нагорна А.М. Здоров'я людини та екологія. – Київ: Здоров'я, 1995. – 232 с.

2. Минкин Е.Л. Взаимосвязь поверностных и подземных вод и её значение при решении некоторых гидрогеологических и водохозяйственных задач. М.: Стройиздат, 1973. 123с.

3. Державна служба геології та надр України [Електронний ресурс].
– Режим доступу: https://www.geo.gov.ua/

4. Підземні води: ресурси, використання, якість [Електронний ресурс]
– Режим доступу: https://www.geo.gov.ua/groundwater-archive

5. Загальна гідрологія: підручник / В.К. Хільчевський та ін. Київ: Вилавнично-поліграфічний центр "Киівский університет", 2008. 399с.

6. Семенюк Н.В. Екологія людини. Підручник. – Хмельницький: ТУП, 2002. – 171с.

7. Залеський І.І., Клименко М.О. Екологія людини: Підручник. – Київ: Видавничий центр "Академія", 2005. – 287с.

8. Левківський С. С., Падун М. М. Раціональне використання і охорона водних ресурсів. – Київ: Либідь, 2006. – 280 с.

9. Горєв Л. М., Пелешенко В. І., Хільчевський В. К. Гідрохімія України. – Київ: Вища школа, 1995. – 307 с.

10. Хільчевський В. К., Осадчий В. І., Курило С. М. Основи гідрохімії. – Київ: Ніка-Центр, 2012. – 312 с.

11. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього природнього середовища. – Київ: Знання, 2000. – 272 с

12. Лурье Ю.Ю. (1989). Справочник по аналитической химии (вид. 6-е, перераб. и доп.). М.: Химия. с. 189. ISBN 5-7245-0000-0.

13. Мацебура Г.С. Енциклопедія сучасної України. Кислотсність води. - Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2013.

14. Лурье Ю.Ю. (1989). Справочник по аналитической химии (вид. 6-е,

перераб. и доп.). М.: Химия. с. 189. ISBN 5-7245-0000-0.

15. Шматковский В. И. Водоснабжение. Колодцы. Насосы. Насосные станции. – Москва: АОЗТ «АСТВ ТРАСТ», 1998. – 499 с.

16. Доболюбов Н. Н. Проектирование и строительство буровых колодцев. – Минск: Урожай, 1964. – 30 с.

17.Платонов О. А. Колодец. Русский образ жизни. – Москва: Институт русской цивилизации, 2007. – 352 с

18. Мальська М.П. Властивості географічного положення країни. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: westudents.com.ua.

19. Енциклопедія Сучасної України. Кіровоградська область [Текст] : Стаття//М. М. Кір'янов, І. А. Козир, А. І. Кривульченко, В. М. Мирза-Сіденко, Л. Л. Семенюк, О. В. Чорний

20. Фізико-географічна характеристика області. [Електронний ресурс] – Режим доступу: studopedia.com.ua

21. Стратегічний аналіз соціально-економічного розвитку Кіровоградської області [Текст] // - 3-4 с.

22. Стратегічний аналіз соціально-економічного розвитку Кіровоградської області [Текст] // Клімат. – 10 с.

23. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Кіровоградської області. Водні ресурси, 2017. – 33 с.

24. 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

25. Худолій В. В., Мізгорьов І. В. Екологічно небезпечні чинники. – Київ: Основа, 1996. – 230 с.

26. Александров В. Д., Ємельянов В. І. Отруйні речовини. Москва: Воениздат, 1990. – 310 с.

27. Бережнов С. П. Питна вода як фактор національної безпеки. // СЕС профілактична медицина. – 2006, №4. – С. 8–13.

28. Прокопов В. О., Кузьмінець О. М., Соболь В. А. Стан децентралізованого господарсько-питного водопостачання України // Гігієна населених місць. – 2008, №51. – С. 63–67.

29. Кіровоградський обласний лабораторний центр МОЗ України. – Режим доступу: http://labcentr.kr.ua/

30. 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.

31. Орадовская А.Е. Санитарная охрана водозаборов подземных вод/ А.Е. Орадовкая, Н.Н. Лапшин. - М.:Недра, 1987. - 167 с.

32. Яковлев С.В. Комплексне використання водних ресурсів. Підручник. – Москва: Вища школа, 2005. – 348 с.

33. Самойлов В.С. Колодязі, свердловини, водопровідні мережі. – Москва: Аделант, 2007. – 352 с.

34. Охорона праці. Підсумкова державна атестація спеціалістів, магістрів: навчальний посібник / О. В. Кобилянський, І. В. Заюков. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 85 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Підземні водотоки України

Гідрогеологічні райони України

Додаток Б

Водозабірний колодязь

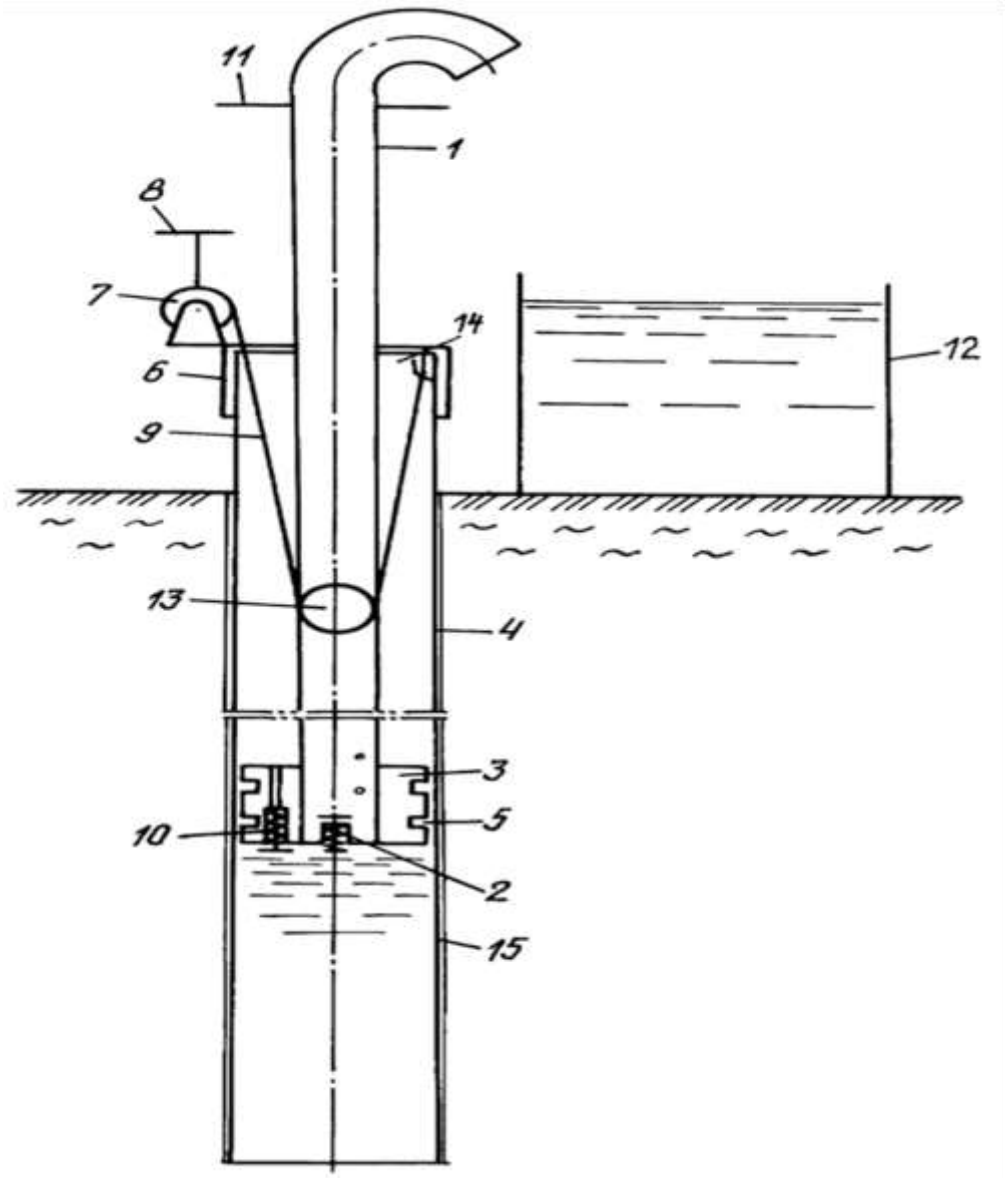


Схема водозабірного колодязя

На цій схемі розміщена водопідйомна труба (1), яка має випускний клапан на нижньому вході (2), а також кільцевий циліндричний корпус (3), діаметром по “кожуху” (4) та елементи гідравлічного ущільнення на зовнішньому діаметрі корпусу (3) у вигляді кільцевих канавок (5). У цьому корпусі (3) встановлений всмоктуючий клапан (10). На верхньому кінці кожуха (4) знаходиться кришка (6), в якій розміщений воріт (7), який має на

обох кінцях рукоятку (8) для його обертання. Водопідйомна труба (1) підвішена на тросі (9) від ворота (7). Для центрування водопідйомної труби (1) у колодязі та зменшення зусилля для її підйому, на діаметрально протилежних стінках труби (1) встановлені два шківи (13), через які проходять троси (9) від гачка (14) в кришці (6). Трубопровідний колодязь з водозабором працює таким чином: труба для підйому води опускається в свердловину до зіткнення із вільною поверхнею води. При опусканні водопровідної труби (1) кришка (6) замикається важелем (11) на водопровідній трубі (1). У такому положенні водопровід може перебувати тривалий час, оскільки іноді навантаження на водну поверхню від ваги водопровідної труби (1) без баласту може бути недостатньо для відкриття підпружиненого клапана (2). Завдяки додатковому навантаженню на трубу (1) м’язовим зусиллям або вагою оператора, наприклад, прикладеного до поперечного важеля (11) на трубі (1), тиск на поверхню води різко зростає і клапан (2) відкривається, а певна порція води в десятки літрів витісняється через трубу (1) на денну поверхню в збірному баку (12). Після зняття вантажу з важеля (11) подача води припиняється, а підйомну трубу (1) можна підняти у вихідне положення через тиск води в пласті або затвор (7), якщо тиск у пласті низький. При піднятті труби (1) хомутом (7) під поршнем (3) може створюватися вакуум. Коли з’являється вакуум, клапан (10) відкривається і під поршнем (3) тече вода, яка була над поршнем.

Додаток В

Районування Кіровоградщини

Районування області

Додаток Г

Відвідування відділу інструментально-лабораторного контролю

Лабораторія екоінспеції

Відділ хімічного аналізу

Додаток Д

Контроль якості води децентралізованих джерел Кіровоградскього району

Таблиця Д-1. - Результати досліджень питної води з джерел децентралізованого водопостачання, проведених центром МОЗ протягом 2019 року у Кіровоградському районі (Частина 1)

№ з/п	Контрольна точка (адреса, назва постачальника)	Мікро-біологічні показники	Не відповідає вимогам НД, за показниками	Органолептичні показники	Не відповідає вимогам НД, за показниками
1.	с. В. Байраки ЖКП «Байраки-будівництво» шахтний колодязь	Загальні коліформи, E.Coli	Загальні коліформи	Запах, смак та присмак, забарвленість, каламутність	Каламутність
2.	с. В. Байраки вул. Набережна (в кінці вулиці)	Загальні коліформи, E.Coli	-	Запах, смак та присмак, забарвленість, каламутність	-
3.	с. Черняхівка КП «Надія» шахтний колодязь	Загальні коліформи, E.Coli	-	Запах, смак та присмак, забарвленість, каламутність	-
4.	с. Степове, ЖКД Степової сільської ради шахтний колодязь	Загальні коліформи, E.Coli	-	Запах, смак та присмак, забарвленість, каламутність	-
5.	с. В. Байраки ЖКП «Байраки-будівництво» шахтний колодязь	Загальні коліформи, E.Coli, патогенні ентеробактерії, коліфаги	Загальні коліформи	-	-
6.	с. В. Байраки ЖКП «Байраки-будівництво» шахтний колодязь	Загальні коліформи, E.coli, патогенні ентеробактерії, коліфаги;	-	-	-

Таблиця Д-2. - Результати досліджень питної води з джерел децентралізованого водопостачання, проведених центром МОЗ протягом 2019 року у Кіровоградському районі (Частина 2)

№ з/п	Контрольна точка (адреса, назва постачальника)	Фізико-хімічні показники	Не відповідає вимогам НД, за показниками	Санітарно - токсикологічні показники	Не відповідає вимогам НД, за показниками
1.	с. В. Байраки ЖКП «Байраки-будівництво» шахтний колодязь	-	-	Нітрати	-
2.	с. В. Байраки вул. Набережна (в кінці вулиці)	-	-	Нітрати	Нітрати
3.	с. Черняхівка КП «Надія» шахтний колодязь	-	-	Нітрати	Нітрати
4.	с. Степове, ЖКД Степової сільської ради шахтний колодязь	-	-	Нітрати	Нітрати
5.	с. В. Байраки ЖКП «Байраки-будівництво» шахтний колодязь	-	-	-	-
6.	с. В. Байраки ЖКП «Байраки-будівництво» шахтний колодязь	-	-	-	-

Додаток Е

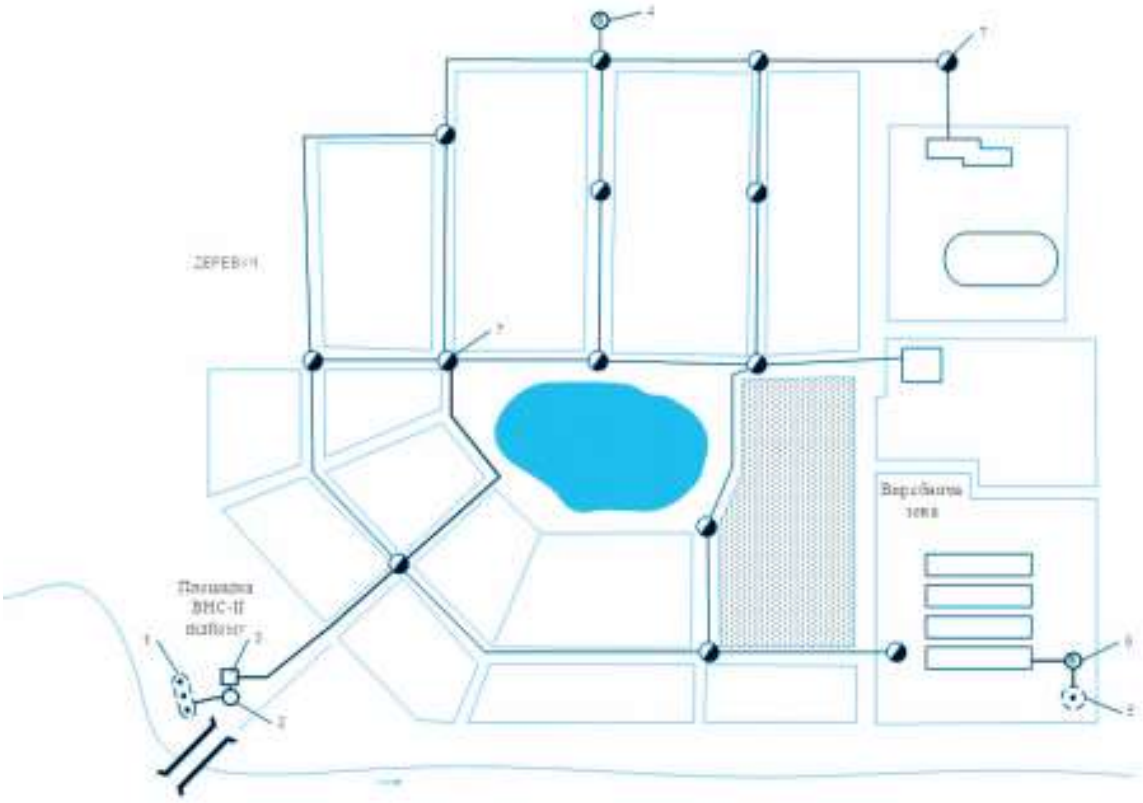
Приватний колодязь та загального використовування

Приватний колодязь ззовні та зсередини

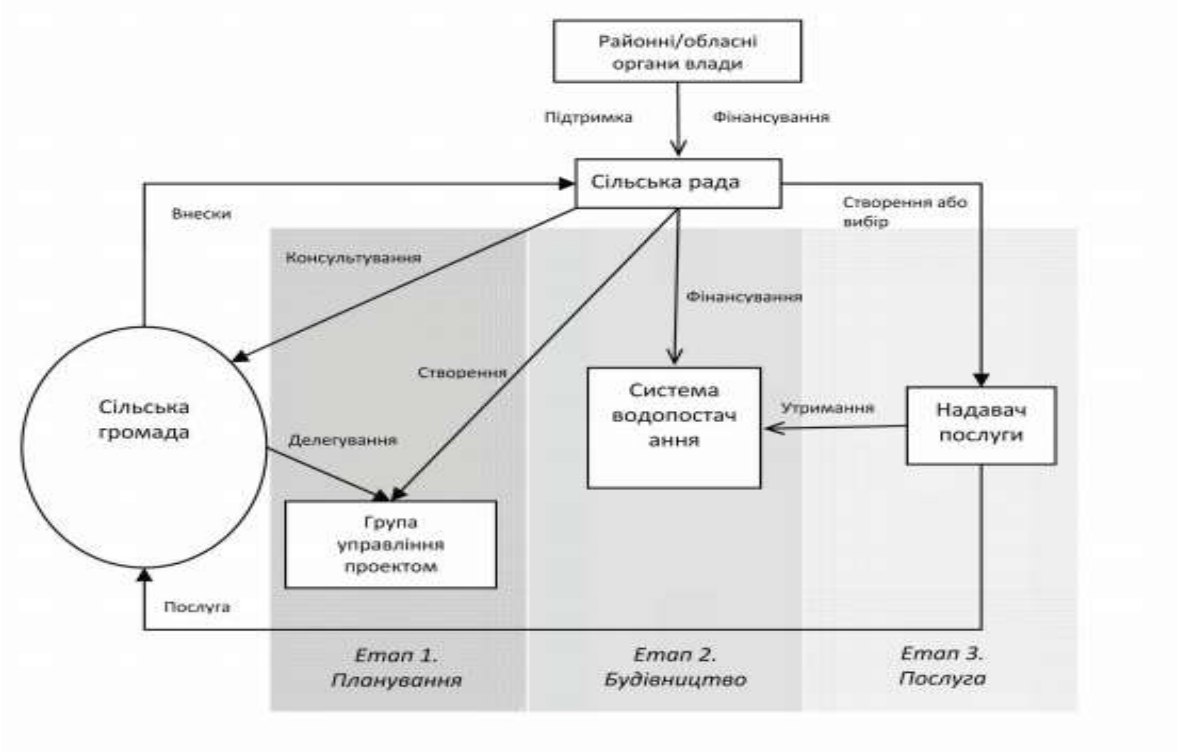
Колодязь загального користування

Додаток Є

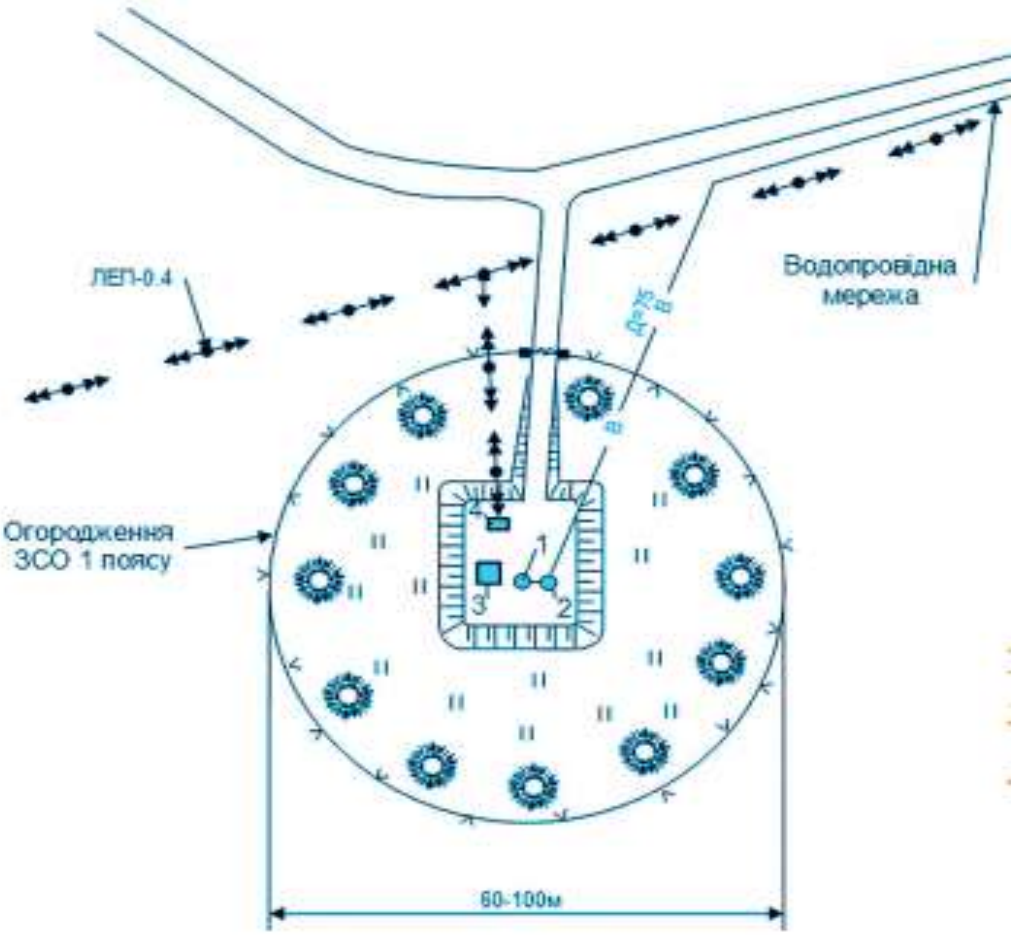
Система водопостачання села та зони санітарної охорони



Приклад децентралізованої системи села



Модель децентралізованого водопостачання



Зона санітарної охорони свердловини