

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет лісового господарства та екології
Кафедра екології

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

КИБУКЕВИЧ ВАСИЛЬ АНАТОЛІЙОВИЧ

УДК 628.1:663.6

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ, ЩО ПОДАЄТЬСЯ
СПОЖИВАЧАМ, ТА РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ДЛЯ
ПОКРАЩЕННЯ ЇЇ ПОКАЗНИКІВ (НА ПРИКЛАДІ КП «АКВА»)
101 Екологія

(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня магістра

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання
на відповідне джерело

_____ В. А. Кибукевич
(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи:
Никитюк Ю. А.
професор, д-р. екон. наук

Житомир - 2025

АННОТАЦІЯ

Кибукевич В. А. Контроль якості питної води, що подається споживачам, та розробка рекомендацій для покращення її показників (на прикладі КП «Аква»). – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістр за спеціальністю 101 – екологія. – Поліський національний університет, Житомир, 2025.

Зміст анотації: Кваліфікаційна робота містить 30 сторінок. Список використаних джерел налічує 40 позицій.

Об'єктом дослідження є забезпечення якості питної води в системі централізованого водопостачання КП «АКВА».

Мета дослідження полягала у комплексному аналізі системи контролю якості питної води, що подається споживачам КП «АКВА».

В Розділі 1 наведено аналітичний огляд літератури за темою кваліфікаційної роботи; в Розділі 2 – програма, методика та умови проведення досліджень; в Розділі 3 – представлені результати досліджень.

Ключові слова: питна вода, якість води, органолептичні показники, санітарно-хімічні показники, мікробіологічні показники, водопідготовка.

SUMMARY

Kibukevich V. A. Quality control of drinking water supplied to consumers and development of recommendations for improving its indicators (based on the example of KP “Aqua”). – Qualification work as a manuscript.

Qualification work for obtaining a master's degree in the specialty 101 – ecology. – Polissia National University, Zhytomyr, 2025.

Abstract: The qualification work contains 30 pages. The list of references includes 40 items.

The object of the study is to ensure the quality of drinking water in the centralized water supply system of the municipal enterprise “AKVA”.

The purpose of the study was to conduct a comprehensive analysis of the drinking water quality control system supplied to consumers by the municipal enterprise “AKVA.”

Section 1 provides an analytical review of the literature on the topic of the thesis; Section 2 describes the program, methodology, and conditions of the research; Section 3 presents the results of the research.

Key words: drinking water, water quality, organoleptic indicators, sanitary and chemical indicators, microbiological indicators, water treatment.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
Розділ 1. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО КОНТРОЛЮ ТА ЯКОСТІ ВОДИ (аналітичний огляд літератури)	7
1.1. Нормативно-правова база та міжнародні стандарти у сфері якості питної води	7
1.2. Основні проблемні показники якості питної води в системах централізованого водопостачання	8
1.3. Сучасні технології покращення якості питної води	9
Розділ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	12
2.1. Програма дослідження	12
2.2. Методика дослідження	12
2.3. Характеристика комунального підприємства «АКВА»	13
Розділ 3. ОЦІНКА ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ, ЩО ПОДАЄТЬСЯ СПОЖИВАЧАМ КП «АКВА»	17
3.1. Аналіз органолептичних показників питної води	17
3.2. Аналіз мікробіологічних показників якості питної води	19
3.3. Аналіз загальних санітарно-хімічних показників води	21
ВИСНОВКИ	24
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ	25
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	26

ВСТУП

Актуальність дослідження. Забезпечення населення безпечною та якісною питною водою є одним з найважливіших пріоритетів державної політики та основним чинником збереження здоров'я нації [4, 8, 12]

В сучасних умовах посилення антропогенного навантаження на довкілля, фізичного зносу інфраструктури водопостачання, а також високих вимог споживачів до якості води, створюють гостру потребу у вдосконаленні систем контролю та управління якістю питної води. Діяльність комунальних підприємств водоканалу, таких як КП «Аква», потребує науково обґрунтованих підходів для ідентифікації ризиків, усунення проблемних показників якості води та забезпечення стабільного відповідності води чинним нормативним вимогам. Комплексне дослідження, спрямоване не лише на констатацію фактів, а й на розробку конкретних рекомендацій для конкретного підприємства, що робить цю тему особливо актуальною з наукової та практичної точок зору [18].

Мета роботи полягає у комплексному аналізі системи контролю якості питної води, що подається споживачам КП «Аква».

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати нормативно-правову базу України та міжнародний досвід у сфері нормування, контролю та методів покращення якості питної води.

2. Дослідити організаційну структуру, технологічну схему водопідготовки та систему внутрішньовиробничого контролю якості води на КП «Аква».

3. Зібрати, систематизувати та провести аналіз даних лабораторного моніторингу якості води у точках водозабору, після очищення та в розподільчій мережі.

4. Виявити відхилення якості води від нормативних вимог, встановити динаміку та закономірності змін ключових показників (фізико-хімічних, мікробіологічних, органолептичних).

5. Встановити причинно-наслідкові зв'язки між виявленими проблемами, технологічними процесами, станом обладнання та мережі.

6. Розробити комплекс конкретних технологічних, технічних та організаційних рекомендацій і заходів, спрямованих на усунення виявлених недоліків, оптимізацію процесів водопідготовки та підвищення ефективності системи контролю якості.

Об'єкт дослідження - забезпечення якості питної води в системі централізованого водопостачання КП «Аква».

Предмет дослідження - організація контролю якості, показники якості питної води та фактори, що на неї впливають на всіх етапах – від джерела водопостачання до споживача.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених завдань використовувався комплекс методів: теоретичні (аналіз, синтез, порівняння, систематизація наукових джерел); емпіричні (спостереження, опис, аналіз даних лабораторних досліджень); статистична обробка даних.

Наукова новизна. Вперше було проведено комплексний аналіз системи контролю якості питної води саме для КП «Аква» з ідентифікацією специфічних для даного підприємства проблемних показників та причин їх виникнення.

Практичне значення. Отримані результати можуть становити основу для подальших наукових досліджень щодо оптимізації технологій водопідготовки в аналогічних умовах. Також, результати кваліфікаційної роботи можуть бути корисними для органів державного нагляду та інших комунальних підприємств водоканалу з аналогічними проблемами.

Апробація роботи. За результатами дослідження підготовлено три тези [1, 17, 22]:

Горобець Б. С., Кибукевич В. А. Утилізація стічних вод як відходів: екологічні ризики та інноваційні шляхи перетворення на ресурс. Ліс, наука, молодь: матеріали XIII Всеукр. наук.-практ. конф. (26 листопада 2025 р.). – Житомир: Поліський національний університет, 2025. – 260 с.

Кибукевич В. А. Основні проблемні показники якості питної води в системах централізованого водопостачання. Ліс, наука, молодь: матеріали XIII Всеукр. наук.-практ. конф. (26 листопада 2025 р.). – Житомир: Поліський національний університет, 2025. – 260 с.

Горобець Б. С., Кибукевич В. А. Міжнародний досвід утилізації твердих побутових відходів. Progressive Opportunities and Solutions of Advanced Society: Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Internet Conference. November 6-7. 2025. FOP Marenichenko V.V., Dnipro, Ukraine. С. 85-87.

Структура та обсяг роботи. Робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, переліку інформаційних джерел. Загальний обсяг роботи становить 30 сторінок, містить 4 таблиці, 40 джерел у списку використаної літератури.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО КОНТРОЛЮ ТА ЯКОСТІ ВОДИ

(аналітичний огляд літератури)

1.1. Нормативно-правова база та міжнародні стандарти у сфері якості питної води

Базовим законом у сфері регулювання якості питної води є Закон України «Про питну воду та питне водопостачання» (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2918-14#Text>) [14]. Він встановлює права споживачів на безпечну питну воду, повноваження органів влади, визначає загальні вимоги до якості води, безпеки систем водопостачання, а також принципи планування та фінансування галузі.

Основою для оцінки якості питної води в Україні є Державні санітарні норми і правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10) (https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=27272). Це документ встановлює гранично допустимі концентрації (ГДК) для широкого спектру показників, об'єднаних у групи: мікробіологічні, органолептичні, радіологічні, загальносанітарні та хімічні (неорганічні та органічні речовини) [8]. Дослідження [24] підкреслюють, що українські нормативи в цілому гармонізовані з принципами Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), проте існують певні відмінності в підходах до нормування окремих речовин, що обумовлено специфікою регіональних джерел водопостачання та історично сформованою практикою.

Важливим кроком у напрямку євроінтеграції є імплементація положень *Водної рамкової директиви ЄС (2000/60/ЄС)* та *Директиви щодо якості питної води, призначеної для споживання людиною (2020/2184)* - відповідно до чинних норм, питна вода має відповідати встановленим мінімальним стандартам якості за бактеріологічними та хімічними показниками. Держави-члени зобов'язані впровадити комплексний підхід, заснований на оцінці ризиків, який охоплює всі етапи - від забору води до її подачі споживачеві. Цей

підхід передбачає: системний аналіз всього ланцюга водопостачання; ідентифікацію та оцінку потенційних загроз на ділянках водозабору, у системах очищення та розподільчих мережах; впровадження превентивних заходів для мінімізації виявлених ризиків [7].

Цей підхід, детально описаний у працях [3, 4], зміщує акцент із реактивного контролю (виявлення відхилень) на проактивне управління ризиками, що включає оцінку небезпек, визначення критичних контрольних точок та впровадження бар'єрів для забезпечення безпеки води. Для українських підприємств водоканалу, включно з КП "Аква", перехід на таку модель є перспективним, але пов'язаний із значними викликами, серед яких недостатня матеріально-технічна база, необхідність підвищення кваліфікації персоналу та адаптація нормативної бази [5].

1.2. Основні проблемні показники якості питної води в системах централізованого водопостачання

Аналіз численних джерел [6, 7, 8, 21, 32] дозволяє виокремити низку типових проблем, з якими стикаються комунальні підприємства водопостачання в Україні.

Підвищена мутність та забарвленість. Ці органолептичні показники є одними з найпоширеніших причин скарг споживачів. Вони часто обумовлені неефективною роботою очисних споруд (зокрема, споруд зі швидкими фільтрами), недостатньою якістю коагулянтів або порушенням режиму коагуляції та освітлення. Як зазначають у своїх дослідженнях [6], підвищена мутність не лише погіршує сприйняття води споживачами, а й може бути носієм мікроорганізмів та важких металів [14, 22, 40].

Залишковий алюміній. Застосування солей алюмінію як коагулянтів призводить до ризику надлишкового вмісту залишкового алюмінію у питній воді. Довготривале надходження алюмінію в організм людини може супроводжуватися нейротоксичними ефектами [7]. Проблема виникає при порушенні технологічного регламенту водопідготовки: невідповідності рН,

низькій температурі води, що ускладнює гідроліз коагулянту, або недостатньо часу було для відстоювання [6, 13].

Залізо та марганець. Підвищені концентрації заліза та марганцю характерні для підземних джерел водопостачання, які широко використовуються в Україні. Окрім погіршення органолептичних властивостей (забарвлення, металічний присмак, помутніння), накопичення оксидів заліза та марганцю в мережі призводить до зростання гідравлічного опору, зменшення пропускної здатності труб та вторинного забруднення води [8]. Ефективне видалення цих елементів вимагає застосування спеціальних технологій, таких як фільтрація або використання сильних окислювачів [3, 10, 17, 21].

Мікробіологічне забруднення. Незважаючи на обов'язкове знезараження, ризик мікробіологічного забруднення залишається актуальним. Основними причинами є недостатня доза реагентів для знезараження, порушення цілісності мережі (підсмоктування ґрунтових вод через тріщини), що призводить до вторинного забруднення та утворення біоплівки на внутрішніх поверхнях труб [9]. Зростає кількість патогенних мікроорганізмів стійких до хлору (*Cryptosporidium*, *Giardia*), для боротьби з якими необхідним є вдосконалення технологій фільтрації та застосування альтернативних методів знезараження (UV-опромінення, озонування) [18].

Зношення водорозподільної мережі. Більшість мереж водопостачання в Україні знаходяться в задовільному або незадовільному стані. Фізичне зношення труб є основним джерелом вторинного забруднення. Корозія чавунних та сталевих труб призводить до підвищення вмісту заліза, а розгерметизація стиків - до проникнення поверхневих і ґрунтових вод, що містять забруднюючі речовини та мікроорганізми [10]. Таким чином, навіть якісно підготовлена вода на очисних спорудах може втрачати свої властивості на шляху до споживача [33, 38].

1.3. Сучасні технології покращення якості питної води

Оптимізація коагуляції. Для підвищення ефективності видалення завислих речовин та сполук, що надають забарвлення, пропонуються передові методики, такі як використання комп'ютерного контрольованого дозування коагулянтів на основі он-лайн вимірювань (наприклад, струмовим методом або за допомогою спектрофотометрії) [11]. Застосування поліелектролітів як флокулянтів дозволяє інтенсифікувати процес утворення макроклубків та покращити якість освітленої води.

Поглиблене знезараження. Класичне хлорування, будучи надійним і найпоширенішим методом, має недоліки: утворення токсичних побічних продуктів дезінфекції (ППД), таких як тригалометани та неефективність щодо деяких цист патогенів. Комбіноване використання хлору з попереднім озонуванням або UV-опроміненням дозволяє значно підвищити бар'єрну роль знезараження. Озон ефективно руйнує стійкі органічні сполуки, покращує органолептичні показники та інактивує віруси, а UV-опромінення забезпечує високу ефективність проти цист *Cryptosporidium* та *Giardia* без утворення побічних продуктів дезінфекції [8, 12, 19, 20].

Технології знезалізнення та деманганації. Для видалення заліза та марганцю з підземних вод все більшого поширення набувають установки з напірними фільтрами, які завантажені каталітичними матеріалами. Ці матеріали прискорюють окиснення розчинних форм Fe (II) та Mn (II) у нерозчинні гідроксиди, які затримуються в шарі завантаження. Альтернативою є застосування мембранних технологій (нанофільтрація), однак їх впровадження обмежене високою собівартістю [13].

Модернізація мережі. Стратегічним напрямком є поступова заміна зношених сталевих і чавунних труб на полімерні (поліетиленові, поліпропіленові), які стійкі до корозії, мають більший строк служби та зменшують ризик вторинного забруднення [10]. Також важливим є впровадження програм планово-профілактичного ремонту та систем моніторингу тиску для оперативного виявлення аварійних ділянок.

Висновок до Розділу 1. Аналітичний огляд літератури показав, що проблема забезпечення якості питної води є багатоаспектною. Вона поєднує технологічні проблеми на етапі водопідготовки (неефективна коагуляція, знезараження, знезалізнєння) з проблемами транспортування води через зношену розподільчу мережу. Нормативна база України потребує подальшої гармонізації з європейськими підходами, зокрема щодо впровадження принципів оцінки ризиків. Найбільш перспективними напрямками для покращення ситуації є оптимізація існуючих технологічних процесів, поетапна модернізація обладнання, впровадження сучасних методів моніторингу та розробка превентивних програм управління інфраструктурою.

РОЗДІЛ 2

ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Програма дослідження

Програма дослідження була розроблена для комплексної реалізації поставлених завдань, зокрема:

1. Аналіз вихідної інформації для формування теоретичної бази та методичного інструментарію дослідження (аналіз нормативно-правової бази, міжнародних стандартів та ін.).

2. Оцінка реального стану якості питної води та системи контролю на КП «АКВА».

3. Систематизація, обробка та інтерпретація отриманих даних, виявлення закономірностей та проблемних аспектів.

4. Розробка науково-обґрунтованого комплексу заходів щодо вдосконалення контролю та покращення якості питної води.

2.2. Методика дослідження

Дослідження якості питної води, що подається споживачам КП «АКВА» проводилися впродовж 2025 року.

Для реалізації програми дослідження використовувався комплекс взаємодоповнюючих методів.

Моніторинг якості питної води в селищі Володимирець здійснюється комунальним підприємством по водопостачанню та водовідведенню «АКВА» у строгій відповідності до затвердженої програми та графіка виробничого контролю. Схема місць забору питної води та скиду зворотних вод КП «АКВА» представлена на рис. 1.

Відбір проб проводився згідно з ДСТУ ISO 5667-5:2021 «Якість води. Відбирання проб. Частина 6». [10] Аналіз проб проводився за такими стандартними методами:

- органолептичні показники (запах, присмак, забарвленість, прозорість) проводило візуально-органолептичним методом згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10;

- загальну жорсткість води титриметричним методом згідно ДСТУ ISO 6059:2007;
- залізо загальне фотометричним методом з сульфосаліциловою кислотою згідно ДСТУ ISO 6332:2003;
- марганець фотометричним методом згідно ДСТУ ГОСТ 4974:2019;
- залишковий вільний хлор йодометричним методом;
- мікробіологічні показники (загальне мікробне число, кишкові палички) мембранно-фільтраційним методом та метод чашок Петрі згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10.

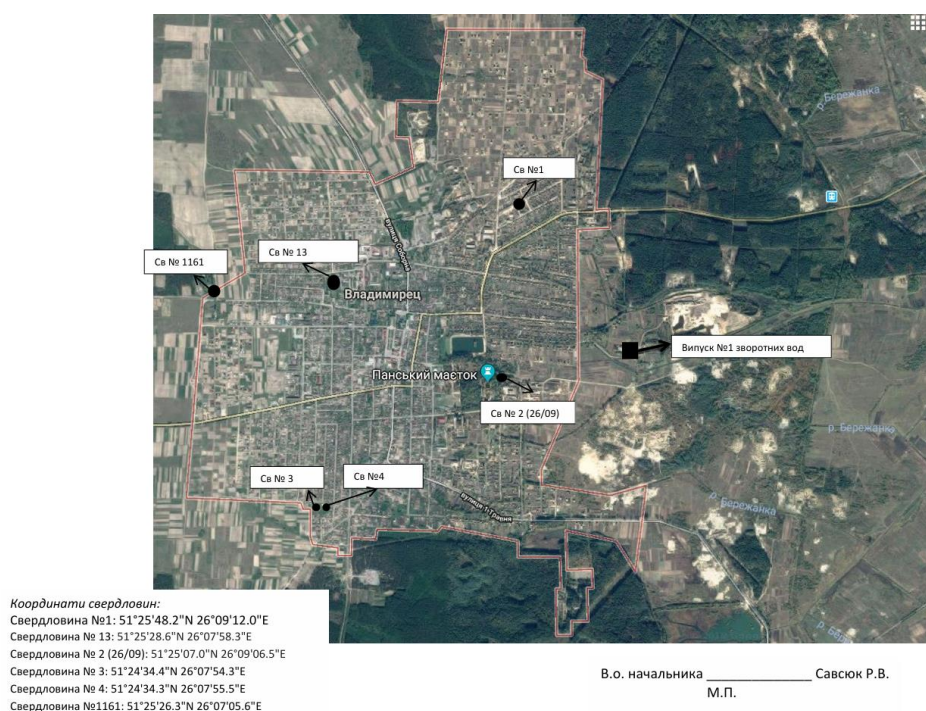


Рис. 1. Схема місць забору води та скиду зворотних вод КП «АКВА»

Статистичні методи дослідження були застосовані для обробки отриманих експериментальних даних. Вони дозволили виявити стійкі закономірності та тенденції у зміні показників якості води в часі та в просторі.

2.3. Характеристика комунального підприємства «АКВА»

Комунальне підприємство «АКВА» є основним оператором систем централізованого водопостачання та водовідведення у Володимирецькій селищній територіальній громаді. Знаходиться дане підприємство за адресою:

Рівненська область, Вараський район, смт. Володимирець, вул. Грушевського, 68.

Метою функціонування підприємства є комплексне вдосконалення комунальної інфраструктури, повне задоволення потреб населення у комунальних послугах, здійснення ефективної господарської діяльності, підвищення стандартів якості надаваних робіт та послуг, а також аналіз майбутніх потреб споживачів.

Основними видами діяльності підприємства є:

- видобування, очищення та постачання водних ресурсів;
- організація систем водовідведення та очищення стічних вод;
- збір, переробка та утилізація відходів, включаючи вторинну переробку матеріалів;
- прокладання та обслуговування мереж водопостачання, систем теплопостачання та кондиціонування повітря.

Основним джерелом є підземні води, що видобуваються з 6 артезіанських свердловин глибиною від 100 до 150 метрів. Три свердловини працюють постійно, а три є резервними.

Технологічний процес водопідготовки організований в автоматичному режимі. Вода, що видобувається з експлуатаційних свердловин, спрямовується у водонапірну вежу. Після відстоювання під дією сили тяжіння вода проходить через фільтри з кварцовим піском, де здійснюється її механічне очищення. Далі очищена вода надходить на насосну станцію другого підйому, звідки за допомогою перекачувальних насосів подається безпосередньо в розподільчу мережу.

Інфраструктура водорозподільчої системи селища сформована з трубопроводів різних матеріалів загальною протяжністю 17,3 км. Мережа включає ділянки з чавунних, сталевих, поліетиленових та азбестоцементних труб діаметром 100 та 150 мм.

Технічний стан трубопроводів характеризується такими показниками:

- чавунні та сталеві магістралі (5,845 км) - коефіцієнт зносу 0,91;

- азбестоцементні комунікації (3,4 км) - рівень зношеності 0,87;
- поліетиленові трубопроводи (8,055 км) - показник зносу 0,41.

Для забезпечення мікробіологічної безпеки на території комплексу функціонує хлораторна установка. Процес знезараження проводиться шляхом дозованого введення гіпохлориту натрію в потік води. Інжекція розчину реагенту здійснюється за допомогою насоса-дозатора типу РКХМА/А-АІ на ділянці між свердловиною та водонапірною вежею. Облік піднятої води проводиться по лічильнику типу WPK-UA.

Усі експлуатаційні свердловини обладнані охоронною зоною першого поясу радіусом 30 метрів, яка огорожена та має замкнені брами. Технологічні приміщення свердловин виконані з цегли та обладнані замковими системами для обмеження несанкціонованого доступу. Інженерне оснащення включає природну вентиляцію та систему електричного опалення. Для організації сервісного обслуговування та відновлювальних робіт на покрівлі передбачено спеціальний ревізійний люк.

Водозабірна ділянка, розташована за адресою вул. Кн. Острозького, обладнана артезіанськими свердловинами з насосами типу 6SR-27. Продуктивність кожного агрегату становить 36 м³/год при напорі 100 метрів водяного стовпа. Окремі свердловини, зокрема ШБД-2, оснащені насосними агрегатами ЕЦВ-8-40-120 з експлуатаційними характеристиками 25 м³/год продуктивності та 100 метрів водяного стовпа напору.

Насосна станція другого підйому забезпечує підтримання стабільного тиску в мережі водопостачання після фільтрації води. Основне обладнання станції складають два насоси марки 2 NM 40/16 АЕ продуктивністю 55 м³/год кожен. Регулювання роботи насосних агрегатів здійснюється за допомогою частотних перетворювачів, що забезпечують підтримання тиску в діапазоні 1,8-2,3 атм., необхідного для стабільного водопостачання селища міського типу Володимирець.

За результатами 2024 року обсяг видобутої води склав 77,2 тис. м³, з яких очищенню підлягло 76,5 тис. м³. Кількість води, реалізованої споживачам,

досягла 67,7 тис. м³. Рівень втрат у системі водопостачання за звітний період склав 9,5 тис. м³. Відповідно до Інструкції з технічного обліку водопостачання (ІТНВПВ), нормативний показник втрат для підприємства становить 22,256 тис. м³, що еквівалентно 278,876 м³ на кожні 1000 м³ піднятої води.

РОЗДІЛ 3

ОЦІНКА ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ, ЩО ПОДАЄТЬСЯ СПОЖИВАЧАМ КП «АКВА»

3.1. Аналіз органолептичних показників питної води

Органолептичні властивості води - це показники, що оцінюються за допомогою органів чуття людини (зору, нюху, смаку). Вони є первинним критерієм оцінки якості води споживачами [12, 18, 23, 37]. До них належать:

Запах - зумовлений леткими сполуками, що надходять зі стічними водами, продуктами розкладу органічних речовин;

Присмак - залежить від мінерального складу води, вмісту заліза, міді, марганцю;

Забарвленість - викликана присутністю гумусових речовин, заліза, промислових стоків;

Каламутність - зумовлена наявністю завислих часток глини, мулу, планктону.

Відбір проб проводився щомісячно з трьох свердловин та розподільної мережі смт Володимирець. Дослідження виконувались паралельно лабораторією КНП «Володимирецька БЛ» та лабораторією КП «АКВА».

В таблиці 3.1 наведені результати дослідження щодо динаміки органолептичних показників питної води.

Таблиця 3.1

Динаміка органолептичних показників якості води

Період	Джерело води	Запах, бали	Присмак, бали	Забарвленість, градуси	Каламутність, мг/дм ³
Липень 2025	Свердловина № 1	0,0	0,0	10	0,39
	Свердловина № 2	0,0	0,0	10	0,38
	Свердловина № 3	0,0	0,0	11	0,42
	Мережа КНП Володимирецька БЛ	0,0	0,0	10	0,42
Серпень 2025	Свердловина № 1	0,0	0,0	9	0,38
	Свердловина № 2	0,0	0,0	9	0,40

	Свердловина № 3	0,0	0,0	8	0,40
	Мережа вул. Шкільна, 8; Володимирецький ліцей № 1	0,0	0,0	7	0,39
Вересень 2025	Свердловина № 1	0,0	0,0	9	0,40
	Свердловина №2	0,0	0,0	7	0,40
	Свердловина № 3	0,0	0,0	8	0,38
	Мережа вул. Миру, 6; Володимирецький ліцей «Колегіум»	0,0	0,0	8	0,40

У всіх досліджуваних пробах протягом трьох місяців показники запаху та присмаку становили 0 балів, що значно нижче гранично допустимої норми (2 бали). Це свідчить про відсутність у воді органічних забруднень, продуктів розкладу речовин та інших компонентів, що можуть надавати воді неприємні одорантні характеристики.

Показник забарвленості коливався в межах 7-11 градусів при нормі до 20 градусів. Найвищі значення спостерігалися в липні (10-11 градусів), що може бути пов'язано з сезонним підвищенням концентрації гумусових речовин у підземних водах. В серпні-вересні спостерігається тенденція до зниження показника до 7-9 градусів.

Значення каламутності знаходилися в діапазоні 0,38-0,42 мг/дм³ при нормі до 1,5 мг/дм³. Незначне підвищення показника в мережі порівняно з водозабором (на 0,03-0,04 мг/дм³) може свідчити про незначне вторинне забруднення води в системі розподілу.

Отже, органолептичні показники питної води КП «АКВА» повністю відповідають вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10. Стабільність показників свідчить про відсутність сезонних коливань якості води за органолептичними характеристиками. Незначні відмінності між показниками води з водозабору та розподільної мережі підтверджують добрий технічний стан трубопроводів та ефективність системи водопідготовки.

3.2. Аналіз мікробіологічних показників якості питної води

Мікробіологічні показники є найкритичнішими для оцінки безпеки питної води, оскільки прямо пов'язані з ризиком для здоров'я населення. Основними індикаторними мікроорганізмами є [16, 29, 35]:

Загальні коліформні бактерії - грамнегативні паличкові бактерії, що слугують індикатором фекального забруднення та ефективності знезараження води.

Escherichia coli (E. coli) - специфічний показник свіжого фекального забруднення, найбільш небезпечний для здоров'я.

МАФAM (мікроорганізми, що активуються за температури +37°C) - показник загального мікробного забруднення води.

Ентерококи - стійкі до зовнішніх впливів мікроорганізми, що свідчать про фекальне забруднення.

Відбір проб проводився щомісячно з трьох артезіанських свердловин та розподільної мережі. Дослідження виконувались методом мембранної фільтрації згідно з вимогами ДСанПіН 2.2.4-171-10. Результати дослідження наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Динаміка мікробіологічних показників якості води

Період	Місце відбору	Загальні коліформи в 100 см ³	E. coli в 100 см ³	МАФAM КУО в 1 см ³ не більше	Ентерококи в 100 см ³
Липень 2025	Свердловина № 1	Відповідає	Відповідає	-	-
	Свердловина № 2	Відповідає	Відповідає	-	-
	Свердловина № 3	Відповідає	Відповідає	-	-
	Мережа вул. Грушевського, 39	Не відповідає	Відповідає	Відповідає	Відповідає
Серпень 2025	Свердловина № 1	Відповідає	Відповідає	-	-
	Свердловина № 2	Відповідає	Відповідає	-	-
	Свердловина № 3	Відповідає	Відповідає	-	-
	Мережа вул. вул. Грушевського, 39	Відповідає	Відповідає	Відповідає	Відповідає
Вересень 2025	Свердловина № 1	Відповідає	Відповідає	-	-
	Свердловина №2	Відповідає	Відповідає	-	-

	Свердловина № 3	Відповідає	Відповідає	-	-
	Мережа вул. Миру, 6; Володимирецький ліцей «Колегіум»	Відповідає	Відповідає	Відповідає	Відповідає

У всіх трьох артезіанських свердловинах впродовж періоду дослідження не виявлено жодних мікробіологічних забруднень. Відсутність загальних колиформних бактерій та E. coli свідчить про надійний захист підземних водоносних горизонтів від поверхневих забруднень. Це підтверджує ефективність природного фільтрування через гірські породи та відсутність прямих шляхів забруднення.

У липні 2025 року зафіксовано випадок виділення загальних колиформних бактерій у пробі з вул. Грушевського, 39. Необхідно зазначити, що при цьому E. coli та ентерококи не були виявлені, що свідчить про відсутність свіжого фекального забруднення. На нашу думку причинами цього могло бути вторинне забруднення через корозію труб, надходження поверхневих вод через пошкоджені з'єднання, або ж недостатня концентрація залишкового хлору в даній ділянці мережі. У серпні та вересні 2025 року всі показники в розподільчій мережі відповідали нормативним вимогам. Це може свідчити про ефективність вжитих заходів з боку КП «АКВА» щодо усунення причин забруднення.

МАФAM та ентерококи у всіх досліджуваних пробах відповідали нормативним документам. Відсутність ентерококів підтверджує відсутність стійкого фекального забруднення.

Отже, якість води з артезіанських свердловин КП «АКВА» є стабільно безпечною за мікробіологічними показниками. Виявлений випадок забруднення в розподільчій мережі у липні 2025 року не мав характеру гострого фекального забруднення, проте свідчить про необхідність посилення контролю за станом мережевих комунікацій. Стабілізація мікробіологічних показників у серпні-вересні свідчить про ефективність системи знезараження та оперативність усунення виявлених проблем. Система моніторингу

мікробіологічних показників функціонує ефективно та дозволяє своєчасно виявляти потенційні загрози.

3.3. Аналіз загальних санітарно-хімічних показників води

Загальні хімічні показники характеризують сольовий склад води та наявність основних макроелементів. Вони безпосередньо впливають на органолептичні властивості води, її безпеку для споживання та технологічні характеристики. Основними досліджуваними параметрами є [4, 18, 22]:

- *pH* - водневий показник, що характеризує кислотно-лужний баланс води;
- *перманганатна окислюваність* - показник концентрації легкоокисних органічних речовин;
- *амоній* - індикатор органічного забруднення, що свідчить про процеси розкладання білкових речовин;
- *загальна жорсткість* - сумарний вміст солей кальцію та магнію;
- *сухий залишок* - показник загальної мінералізації води;
- *загальне залізо* - сумарна концентрація заліза у різних формах.

Відбір проб проводився з трьох артезіанських свердловин та розподільної мережі. Аналіз виконувався стандартними методами відповідно до вимог ДСанПіН 2.2.4-171-10. Результати дослідження представлені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Хімічні показники якості питної води з артезіанських свердловин та розподільної мережі

Показник	Норматив	Свердловина № 1	Свердловина № 2	Свердловина № 3	Мережа вул. Миру, 6
pH	6,5-8,5	7,7	7,9	7,7	7,8
Перманганатна окислюваність, мг/дм ³	≤5,0	3,6	3,0	4,0	3,8
Амоній, мг/дм ³	≤0,5	0,092	0,098	0,090	0,085
Загальна жорсткість, ммоль/дм ³	≤7,0	3,0	2,8	3,1	3,2

Сухий залишок, мг/дм ³	≤1000	148	162	174	168
Загальне залізо, г/дм ³	≤0,2	0,19	0,19	0,19	0,19

Усі досліджені проби демонструють значення рН в межах 7,7-7,9, що відповідає слаболужному середовищу. Такі значення є оптимальними для питного водопостачання, оскільки забезпечують ефективність процесів коагуляції та знезараження, зменшують корозійну активність води, не викликають неприємного відчуття при споживанні

Значення показника перманганатної окислюваності коливаються від 3,0 до 4,0 мг/дм³, що значно нижче гранично допустимої концентрації (5,0 мг/дм³). Це свідчить про низький вміст органічних сполук, що легко розкладаються, відсутність значних органічних забруднень підземних вод, ефективність природного фільтрування через водоносні горизонти.

Концентрації амонію в усіх пробах знаходяться на рівні 0,085-0,098 мг/дм³, що становить лише 17-20% від гранично допустимого рівня. Такі значення підтверджують відсутність свіжого органічного забруднення, свідчать про стабільний гідрохімічний режим підземних вод та не становлять загрози для здоров'я споживачів.

Показник жорсткості знаходиться в межах 2,8-3,2 ммоль/дм³, що характеризує воду як «пом'якшену» (3-6 ммоль/дм³). Такі значення є оптимальними для споживання та господарсько-побутових потреб.

Рівень мінералізації води становить 148-174 мг/дм³, що значно нижче гранично допустимого значення (1000 мг/дм³). Це свідчить про низький вміст розчинних солей, відсутність надмірної мінералізації та добрі смакові якості води.

Концентрація заліза у всіх джерелах становить 0,19 мг/дм³, що знаходиться на межі гранично допустимого рівня (0,2 мг/дм³). Це може обумовлювати незначне підвищення каламутності води, призводити до появи легкого металевого присмаку, викликати відкладення оксидів заліза в розподільчій мережі.

Дані демонструють високу ступінь однорідності хімічного складу води з різних артезіанських свердловин, що свідчить про єдині гідрогеологічні умови водоносного горизонту. Незначні відмінності у показниках можуть бути зумовлені глибиною свердловин та особливостями фільтрації води через гірські породи.

Отже, загальні хімічні показники якості води КП «АКВА» повністю відповідають вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10. Вода характеризується як пом'якшена, з низькою мінералізацією та оптимальним кислотно-лужним балансом. Основним проблемним показником є концентрація заліза, яка наближається до гранично допустимого рівня та потребує постійного моніторингу. Відсутність суттєвих відмінностей між якістю води з свердловин та розподільної мережі свідчить про добрий технічний стан трубопроводів та відсутність вторинного забруднення.

ВИСНОВКИ

1. Комплексна оцінка якості питної води КП «АКВА» за результатами лабораторних досліджень за період липень-вересень 2025 року показала, що вода в основному відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10. Найкращі показники зафіксовані безпосередньо в артезіанських свердловинах, що підтверджує високу якість підземного джерела водопостачання та ефективність його природного захисту.

2. За органолептичними показниками (запах, присмак, забарвленість, каламутність) питна вода відповідає нормативним значенням. Усі показники значно нижче гранично допустимих рівнів, що свідчить про відсутність помітних дефектів якості води та ефективність процесів її очищення.

3. За мікробіологічними показниками вода питна є безпечною, проте у липні 2025 року було зафіксовано локальне порушення у розподільчій мережі (виділення загальних коліформних бактерій за відсутності *E. coli*). Це вказує на можливе вторинне забруднення, пов'язане з технічним станом мережі, а не на фекальне забруднення джерела. Подальша стабілізація показників доводить ефективність заходів, вжитих підприємством.

4. За результатами хімічного аналізу виявлено, що основним проблемним показником є концентрація загального заліза, яка знаходилася на межі гранично допустимого рівня ($0,19 \text{ мг/дм}^3$ при нормі $0,2 \text{ мг/дм}^3$). Це може призводити до поступового накопичення відкладень у мережі та погіршення органолептичних властивостей води в майбутньому. Інші хімічні показники (рН, жорсткість, мінералізація) є оптимальними.

5. Стан розподільної мережі визначено як ключовий фактор ризику для збереження якості води. Наявність ділянок із зношеними чавунними та азбестоцементними трубами з високим коефіцієнтом зносу ($0,87-0,91$) є потенційною причиною вторинного забруднення та втрат води.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Розширити програму моніторингу в розподільчій мережі, збільшивши кількість контрольних точок з 15 до 25, зокрема на периферії.
2. Впровадити план безпеки води , розробивши детальну карту ризиків для всієї системи – від свердловини до споживача.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Горобець Б. С., Кибукевич В. А. Утилізація стічних вод як відходів: екологічні ризики та інноваційні шляхи перетворення на ресурс. Ліс, наука, молодь: матеріали XIII Всеукр. наук.-практ. конф. (26 листопада 2025 р.). – Житомир: Поліський національний університет, 2025. – 260 с.
2. Бабієнко В. В. Гігієна води та водопостачання населених місць: навчальний посібник / В. В. Бабієнко, А. В. Мокієнко. Одеса : Прес-кур'єр, 2021. 320 с.
3. Башинська І. Л. Екологічна оцінка ефективності очищення питної води на водопровідних спорудах комунального підприємства «Житомирводоканал» / І. Л. Башинська // *Наукові горизонти : науково-виробничий журнал*. 2018. № 7–8 (70). С. 50–58.
4. Василенко С. Л. Інтегральне оцінювання якості питної води в сильно розгалуженій водопровідній мережі / С. Л. Василенко, В. Я. Кобилянський // *Комунальне господарство міст : науково-технічний збірник*. 2015. Вип. 121. С. 21–25.
5. Григоренко Л. В. Еколого-гігієнічна оцінка впливу питної води з централізованих, децентралізованих джерел водопостачання та доочищеної питної води на здоров'я сільського населення Дніпропетровської області : дисертація на здобуття наукового ступеня доктора медичних наук : 14.02.01 «Гігієна та професійна патологія» / Григоренко Людмила Василівна ; Національна академія медичних наук України. Дніпро, 2019. 411 с.
6. ДБН В.2.5-74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. https://polyplastic.ua/files/DSTU/dbn_v.2.5_74_2013.pdf (дата звернення 18.11.2025 р.).
7. Директива ЄС 2020/2184 щодо якості води, призначеної для споживання людиною. <https://compass27.info/dyrektyva-yes-2020-2184-pro->

yakist-vody-pryznachenoyi-dlya-spozhyvannya-lyudynoyu/ (дата звернення 18.11.2025 р.).

8. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=27272 (дата звернення 18.11.2025 р.).

9. ДСТУ 4808:2007. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 40 с.

10. ДСТУ ISO 5667-6:2009. Якість води. Відбирання проб. Частина 6. Настанови щодо відбирання проб з річок і струмків (ISO 5667-6:2005, IDT). https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=64511 (дата звернення 18.11.2025 р.).

11. ДСТУ ISO 6059:2003. Якість води. Визначання сумарного вмісту кальцію та магнію. Титрометричний метод із застосуванням етилендіамінтетраоцтової кислоти. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 12 с.

12. ДСТУ ISO 6059:2003. Якість води. Визначання сумарного вмісту кальцію та магнію. Титрометричний метод із застосуванням етилендіамінтетраоцтової кислоти. Чинний від 2004-01-01. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 12 с.

13. ДСТУ ISO 6332:2003. Якість води. Визначення заліза. Спектрометричний метод із використанням 1,10-фенантроліну. Чинний від 2004-01-01. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 9 с.

14. Закон України «Про питну воду та питне водопостачання» від 10.01.2002 № 2918-III. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2918-14#Text> (дата звернення 18.11.2025 р.).

15. Захаренко М. О. Санітарно-гігієнічні вимоги до води та водопостачання сільськогосподарських підприємств : навчальний посібник / М. О. Захаренко, Л. В. Польовий, В. М. Поляковський, Л. В. Шевченко; за ред.

М. О. Захаренка. 2-ге вид., перероб. і допов. Вінниця : Видавничий центр ВНАУ, 2013. 272 с.

16. Зоріна О. В., Протас С. В. Гігієнічна оцінка якості водопровідних питних вод за санітарно-хімічними показниками та удосконалення науково-методологічних підходів до їх оцінки з урахуванням вимог європейського законодавства. *Scientific Journal «ScienceRise: Biological Science»*. 2018. № 4(13). С. 4-11.

17. Кибукевич В. А. Основні проблемні показники якості питної води в системах централізованого водопостачання. Ліс, наука, молодь: матеріали XIII Всеукр. наук.-практ. конф. (26 листопада 2025 р.). – Житомир: Поліський національний університет, 2025. – 260 с.

18. Крисінська Д. О., Клименко Л. П. Експериментальні дослідження якості питної води та оцінювання екологічної безпеки питного водопостачання. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2021. Т. 31. № 1. С. 147-151.

19. Лотоцька О. В. Якість питної води як одна з детермінант громадського здоров'я в західному регіоні України / О. В. Лотоцька, В. А. Кондратюк, С. В. Кучер // *Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України*. 2019. № 1(79). С. 12-18.

20. Матвійчук Н. Г. Фізико-хімічні та бakteорологічні показники якості питної води з різних джерел / Н. Г. Матвійчук, Б. В. Матвійчук, І. А. Можарівська // *Водні біоресурси та аквакультура*. 2021. № 1(12). С. 147-159.

21. Методичні вказівки «Санітарно-мікробіологічний контроль якості питної води»: затверджені Наказом МОЗ України від 3 лютого 2005 р. № 60. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0060282-05#Text>. (дата звернення 18.11.2025 р.).

22. Горобець Б. С., Кибукевич В. А. Міжнародний досвід утилізації твердих побутових відходів. *Progressive Opportunities and Solutions of Advanced Society: Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Internet Conference*. November 6-7. 2025. FOP Marenichenko V.V., Dnipro, Ukraine. С. 85-87.

23. Нетребчук І. Аналіз гігієнічної оцінки якості питної води у місті Луцьк / І. Нетребчук, О. Вовк, М. Боярин // *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2024. № 2. С. 26–35.

24. Олексієнко О. Ю., Попова В. В. Оцінка якості питних вод з різних джерел водопостачання. *Хімічні та біофармацевтичні технології*. 2021. № 5. С. 31-47.

25. Прокопов В. О. Питна вода України: медико-екологічні та санітарно-гігієнічні аспекти / за ред. А. М. Сердюка. Київ: ВСВ «Медицина», 2016. 400 с.

26. Прокопов В. О. Питна вода України: медико-екологічні та санітарно-гігієнічні аспекти. Київ : Медицина, 2016. 400 с.

27. Романчук Л. Д., Башинська І. Л. Інтегральна оцінка якості водопровідної питної води за показниками хімічної нешкідливості. *Збалансоване природокористування*. 2019. № 1. С. 22-32.

28. Степаненков Г. В. Вплив якості питної води на стан здоров'я населення Полтавської області в 2001-2012 роках. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2015. № 1-2. С. 160-164.

29. Хром'як У. В., Воробець М. А. Вплив фізичних процесів на показники якості води з природних джерел м. Винники Львівської області. *Вісник ЛДУБЖД*. 2025. № 31. С 16-31.

30. Шадура В. О., Кравченко Н. В. Водопостачання та водовідведення : навчальний посібник. Рівне: НУВГП, 2108. 343 с.

31. Концепція загальнодержавної цільової соціальної програми «Питна вода України» на 2022-2026 роки [Електронний ресурс] : розпорядження Кабінету Міністрів України від 28 квіт. 2021 р. № 388-р. Режим доступу: <https://bit.ly/3YNAGj6> . (дата звернення 18.11.2025).

32. Єфімова Т. На шляху реформування водної політики України / Т. Єфімова, Н. Закорчевна // *Водопостачання та водовідведення : науково-технічний журнал*. 2019. № 6. С. 35–38.

33. Никифоров В. Національний стандарт України «Якість води» / В. Никифоров, С. В. Дігтяр, Д. М. Саламатін // *Водопостачання та водовідведення : науково-технічний журнал*. 2019. № 5. С. 17–19.
34. Сороковська С. В. Державна політика України у сфері питного водопостачання в контексті глобальних цілей сталого розвитку. *Вісник Національної академії державного управління при Президентові України*. Серія: Державне управління. 2018. № 2. С. 34–40.
35. Стратегічні напрямки розвитку водопостачання в Україні // *Водопостачання. Водовідведення : науково-виробничий журнал*. 2020. № 3. С. 11–15.
36. Безродний, М. К. Стратегічні напрямки розвитку водопостачання в Україні / М. К. Безродний, М. Н. Голяд, Н. О. Притула // *Водопостачання та водовідведення*. 2020. № 3. С. 11-15.
37. Залєвська, Г. Міністерство розвитку громад та територій України щодо питань питного водопостачання. *Водопостачання та водовідведення*. 2020. № 2. С. 11-13.
38. Остапенко, В. Вода питна : вітчизняне й міжнародне регулювання якості та безпечності. *Управління якістю*. 2019. № 5. С. 66-69.
39. Панов, В. В. Безпека питного водопостачання / В. В. Панов, О. О. Панасенко // *Водопостачання. Водовідведення*. 2020. № 2. С. 19- 4.
40. Мітченко, Т. Є. Про якість питної води в точці споживання / Т. Є. Мітченко, Ю. Д. Дрікер, С. Л. Василюк // *Вода і водоочисні технології*. 2020. № 4. С. 34-42.