

Міністерство освіти і науки України
Чорноморський національний університет імені Петра Могили
Навчально-науковий медичний інститут

Кафедра екології

«ДОПУЩЕНО ДО ЗАХИСТУ»
Завідувач кафедри екології
_____ Л.І. Григор'єва
«___» _____ 2025 р.

УДК 502.175:628.1](477.73-21)

ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ ФІЗІОЛОГІЧНОЇ ПОВНОЦІННОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ З ТОЧОК РОЗЛИВУ У МІСТІ МИКОЛАЄВІ

Кваліфікаційна робота магістра
за освітньо-професійною програмою
«Екологія та охорона навколишнього середовища»
другого (магістерського) рівня вищої освіти
галузь знань 10 – Природничі науки
спеціальність 101 «Екологія»

Виконала: студентка 6 курсу,
групи 621

_____ К.В. Беркань

Керівник: к.т.н., доцент (б.в.з.)

_____ Д.О. Крисінська

Рецензент: д.пед.н., професор,
професор кафедри екології

_____ О.П. Мітрясова

Миколаїв – 2025 рік

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	4
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ I	8
ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ФІЗІОЛОГІЧНОЇ ПОВНОЦІННОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ.....	8
1.1. Характеристика якості питної води та її вплив на здоров'я людини	8
1.2. Стан та особливості функціонування системи питного водопостачання м. Миколаєва до та «після» повномасштабного вторгнення	12
1.3. Нормативно-правове регулювання якості питної води в Україні.....	18
1.4. Методичні підходи до оцінки показників фізіологічної повноцінності питної води	22
РОЗДІЛ II.....	27
ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА МЕТОДИКА.....	27
ДОСЛІДЖЕННЯ	27
2.1. Об'єкт дослідження	27
2.2. Методика дослідження.....	29
РОЗДІЛ III.....	31
ОРГАНІЗАЦІЯ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	31
3.1. Характеристика приладів та методика польових вимірювань	31
3.2. Результати вимірювань рН та мінералізації води.....	34
3.3. Характеристика пунктів видачі води та систем очищення	39
3.4. Використання онлайн-ресурсів для картографування точок видачі води	47
РОЗДІЛ IV	51
ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ НИЗЬКОЇ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ ВОДИ В МІСТІ МИКОЛАЄВІ	51
4.1. Технологічні рішення з ремінералізації води	51
4.2. Організаційні рекомендації споживачам за умов низької мінералізації води	52
4.3. Міжнародний досвід вирішення проблеми низької мінералізації води ...	54
РОЗДІЛ V.....	58
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	58

5.1. Загальні положення з охорони праці.....	58
5.2. Організація системи цивільного захисту та реагування на надзвичайні ситуації.....	62
5.3. Забезпечення індивідуальної та колективної безпеки населення під час надзвичайних ситуацій	63
5.4. Психологічна та соціально-інформаційна безпека населення у надзвичайних ситуаціях.....	65
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	72

АНОТАЦІЯ

Магістерська робота присвячена оцінці фізіолого-гігієнічних показників води з точок розливу в місті Миколаєві для визначення її безпечності та відповідності державним стандартам. Об'єкт дослідження – питна вода з точок розливу, предмет – показники фізіологічної повноцінності. У першому розділі проведено теоретичний аналіз якості води, її впливу на здоров'я, стану водопостачання та нормативного регулювання. Другий розділ описує поетапний збір даних, візуальне обстеження точок, експрес-аналіз проб солеміром і рН-метром та картографування результатів. Третій розділ охоплює характеристики приладів і систем очищення води. Четвертий – пропозиції щодо вирішення проблем низької мінералізації. П'ятий – охорону праці та екологічну безпеку. Практична значимість – вдосконалення технологій доочищення та виявлення ризиків для здоров'я.

ABSTRACT

The master's thesis is dedicated to assessing the physio-hygienic indicators of water from dispensing points in the city of Mykolaiv to determine its safety and compliance with state standards. The object of study is drinking water from dispensing points, and the subject is the indicators of physiological completeness. The first chapter presents a theoretical analysis of water quality, its impact on health, the state of water supply, and regulatory framework. The second chapter describes the step-by-step data collection, visual inspection of the points, rapid analysis of samples using a salinometer and pH meter, and mapping of the results. The third chapter covers the characteristics of instruments and water purification systems. The fourth chapter provides recommendations for addressing the problem of low mineralization. The fifth chapter focuses on labor protection and environmental safety. The practical significance lies in improving post-treatment technologies and identifying health risks.

ВСТУП

Актуальність. Якість питної води є одним із найважливіших чинників, що визначають стан здоров'я населення та рівень екологічної безпеки території. Вода бере участь у всіх життєво важливих процесах організму людини, забезпечуючи підтримання гомеостазу, транспортування поживних речовин, виведення продуктів обміну та терморегуляцію. Недостатня якість питної води або відхилення її складу від фізіологічно оптимальних параметрів можуть спричинити порушення обміну речовин, розвиток хронічних захворювань і зниження адаптаційних можливостей організму [1].

У сучасних умовах урбанізації, техногенного навантаження на довкілля та зношеності інженерних мереж забезпечення населення якісною питною водою стає однією з найактуальніших проблем для більшості українських міст. Особливо гостро це питання стоїть для міста Миколаєва, де центральна система водопостачання має значний рівень зношеності, а якість води з централізованих джерел часто не відповідає санітарно-гігієнічним нормам [2].

У зв'язку з цим мешканці міста все частіше віддають перевагу воді з так званих «точок розливу» — спеціалізованих пунктів, де вода проходить додаткове очищення за допомогою фільтраційних або мембранних технологій. Проте ефективність таких технологій та їхній вплив на фізіологічну повноцінність води потребують наукового обґрунтування й систематичного контролю. Адже надмірне очищення може призвести не лише до зниження концентрації шкідливих речовин, але й до втрати необхідних для організму мікро- та макроелементів, що формують фізіологічну цінність питної води.

Таким чином, оцінка фізіолого-гігієнічних показників води з точок розливу у місті Миколаєві є актуальним науковим і практичним завданням, спрямованим на визначення рівня її безпечності та відповідності вимогам державних стандартів і норм фізіологічної повноцінності.

Мета: оцінити показники фізіологічної повноцінності питної води з точок розливу у місті Миколаєві.

Об'єкт: питна вода з точок розливу у місті Миколаїв.

Предмет дослідження: показники фізіологічної повноцінності питної води з точок розливу.

Завдання:

1. Проаналізувати стан та технології питного системи водопостачання в місті Миколаєві в період «до» повномасштабного вторгнення і «після».
2. Проаналізувати українську законодавчу базу в галузі питного водопостачання, акцентуючи увагу на показниках фізіологічної повноцінності питної води з точок розливу.
3. Здійснити забір зразків питної води з точок розливу у місті Миколаїв.
4. Проаналізувати відібрані зразки експрес-методами, акцентуючи увагу на показниках фізіологічної повноцінності.
5. Сформулювати висновки та пропозиції.

Методи дослідження: Спостереження, порівняння, вимірювання, узагальнення та абстрагування.

При цьому проведено поетапний збір даних про точки розливу води, візуальне обстеження їх санітарно-технічного стану, експрес-аналіз проб води за допомогою солеміру та рН-метру та картографування точок на електронну карту для наочного відображення пунктів розливу питної води.

Наукова новизна роботи полягає у комплексній оцінці показників фізіологічної повноцінності води з місцевих точок розливу та розробці пропозицій щодо вирішення проблеми низької мінералізації у місті Миколаєві.

Практичне значення:

- результати роботи можуть бути використані місцевими органами влади, Держпродспоживслужбою, лабораторними центрами МОЗ України, а також комунальними підприємствами водопостачання для вдосконалення системи моніторингу якості питної води на території міста. Впровадження таких

даних у практику дає можливість оперативно виявляти відхилення від нормативів, прогнозувати тенденції зміни складу води та своєчасно вживати коригувальних заходів.

- дослідження має значення для вдосконалення технологій доочищення води у приватних пунктах розливу. На основі аналізу складу та фізіолого-гігієнічних показників води можуть бути розроблені рекомендації щодо оптимізації фільтраційних систем, наприклад, збереження необхідної мінералізації та співвідношення макро- і мікроелементів, що відповідає вимогам фізіологічної повноцінності. Це допоможе підвищити ефективність роботи таких установ та гарантувати безпеку води для кінцевого споживача.
- результати дослідження можуть бути використані у навчальному процесі для підготовки фахівців з екології, гігієни, технології водопідготовки, санітарії та охорони довкілля. Вони можуть стати основою для практичних занять, лабораторних робіт і наукових досліджень студентів екологічних та медико-біологічних спеціальностей.

Апробація результатів дослідження: Результати пов'язаних досліджень оприлюднювались на Ольвійському форумі – 2024: стратегії країн Причорноморського регіону в геополітичному просторі, м. Миколаїв, 20-22 червня 2024 року, на Могилянських читаннях – 2024 : Досвід та тенденції розвитку суспільства в Україні : глобальний, національний та регіональний аспекти : XXVI Всеукр. наук.-практ. конф.: тези доп.: Проблеми екології : теорія і практика, м. Миколаїв, 6–10 листопада 2024 р.. а також було подано тези на XVIII Миколаївські міські екологічні читання "Збережемо для нащадків".

РОЗДІЛ І

ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ФІЗІОЛОГІЧНОЇ ПОВНОЦІННОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ

1.1. Характеристика якості питної води та її вплив на здоров'я людини

Якість питної води охоплює сукупність фізичних, хімічних, мікробіологічних та органолептичних показників, які визначають її придатність для споживання людиною. Кожна група показників по-різному впливає на організм — від негайних інтоксикаційних ефектів до віддалених хронічних наслідків. Оцінка якості води має враховувати не лише наявність шкідливих домішок, але й її фізіологічну цінність — наявність мінералів, що забезпечують потребу організму в макро- і мікроелементах [3].

Фізичні параметри води — температура, прозорість, колір, мутність, запах — мають першочергове значення для сприйняття води людиною та для попередньої оцінки її безпечності. Підвищена мутність або наявність сторонніх запахів може свідчити про присутність органічних забруднювачів, надходження стічних вод або розвитку мікробних біоплівки у системі розподілу. Температура впливає на швидкість хімічних реакцій у воді та на стійкість віддалених знезаражувальних агентів (наприклад, залишкового хлору).

Хімічний склад води — найважливіший компонент її якості. До хімічних показників, котрі мають безпосередній вплив на здоров'я, відносяться: загальна мінералізація (соленист), іонний склад (катиони: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ ; аніони: HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^-), рН, концентрації важких металів (Pb, Cd, As, Hg), азоту сполуки (нитрати, нітроти), органічні забруднювачі (пестициди, промислова органіка), а також залишкові продукти дезінфекції (галогеніди, тригалометани). Кожен із цих параметрів по-своєму впливає на організм: наприклад, підвищений вміст кальцію та магнію (жорсткість) позитивно корелює з профілактикою остеопорозу та деяких серцево-судинних захворювань, тоді як надмірна мінералізація або високий вміст

натрію може погіршувати перебіг гіпертонічної хвороби або серцевої недостатності. Наявність важких металів та органічних токсикантів пов'язана з канцерогенними, нефротоксичними, нейротоксичними та репродуктивними ефектами при хронічному або гострому впливі.

Мікробіологічні показники визначають епідемічну безпеку води. Присутність патогенних бактерій (наприклад, *Salmonella*, *Shigella*, патогенні штами *E. coli*), вірусів (норовіруси, аденовіруси), протозойних паразитів (*Giardia*, *Cryptosporidium*) викликає гострі кишкові інфекції, що можуть призводити до дегідратації, особливо у дітей та осіб похилого віку. Навіть невисока мікробна контамінація в умовах ослабленого імунітету або недостатнього доступу до медичної допомоги може становити серйозну загрозу. Крім того, біоплівки в розподільчих мережах слугують резервуаром для патогенів і сприяють їх персистенції.

Органолептичні показники — смак, запах, колір — не завжди корелюють із токсичністю, але вони визначають прийнятність води для споживання і можуть сигналізувати про наявність проблем у системі водопостачання. Наприклад, запах хлору свідчить про наявність дезінфекції, але надмірний запах може вказувати на невірно підібраний режим хлорування; запах гнилі — на присутність органіки й мікробного розкладання; металевий смак часто асоціюється з контактами води з металевими трубами (корозія) [4].

Вплив різних показників на здоров'я має дві основні форми: гостру (швидко проявлену) і хронічну (довготривалу). Гострі наслідки найчастіше пов'язані з мікробіологічним забрудненням або високими концентраціями токсичних речовин (наприклад, гострі отруєння нітритами у немовлят, отруєння арсеном при високих концентраціях). Хронічні наслідки обумовлені тривалим споживанням води з помірними, але перевищуючими гігієнічні норми концентраціями шкідливих речовин (наприклад, хронічна інтоксикація свинцем — нейрокогнітивні порушення у дітей; довготривала експозиція тригалометанів може підвищувати ризик онкологічних

захворювань). Особливу увагу слід приділяти ефектам кумуляції (накопичення у тканинах) та синергізму, коли вплив кількох забруднювачів посилює загальний несприятливий ефект.

Уразливі групи населення — діти, вагітні жінки, люди похилого віку, хворі з імунodefіцитом, особи з хронічними захворюваннями нирок чи серцево-судинної системи — мають підвищену чутливість до відхилень як хімічних, так і мікробіологічних показників. Дітям, наприклад, властиве більший об'єм споживаної води відносно маси тіла та незріланирозвиток системи детоксикації, тому те саме забруднення може мати більш виражені наслідки для розвитку та когнітивних функцій. Вагітність поєднує підвищені метаболічні вимоги та ризик тератогенності деяких речовин для плода. Для людей з нирковою недостатністю надмірна мінералізація або високий вміст натрію може прискорити декомпенсацію.

Патофізіологічні механізми впливу водних забруднювачів різноманітні. Іони важких металів викликають оксидативний стрес, порушують функції ферментних систем і взаємодіють з білками та нуклеїновими кислотами. Нітрати та нітрити перетворюють гемоглобін на метгемоглобін, що знижує здатність крові транспортувати кисень (особливо критично у немовлят — метгемоглобінемія). Органічні розчинники і деякі пестициди діють як ендокринні дизраптори або мають прямий цитотоксичний вплив на печінку та нирки. Мікроорганізми викликають інфекційні процеси, інтоксикацію й імунні реакції; деякі паразити ушкоджують слизову кишечника, погіршуючи всмоктування поживних речовин і призводячи до дегенеративних змін.

Надмірна або недостатня мінералізація води має свої особливості впливу. М'яка, гіпомінералізована вода (низький вміст кальцію та магнію) може збільшувати ризик дефіциту цих елементів, особливо в дієтах з низьким вмістом мінералів. Водночас занадто мінералізована вода підвищує навантаження на нирки, сприяє утворенню каменів у нирках та може погіршувати контроль артеріального тиску у чутливих пацієнтів. Жорсткість води також впливає на побут — вона зменшує ефективність мила, сприяє

відкладенням у нагрівальних приладах, але одночасно може мати протективний ефект щодо деяких серцево-судинних захворювань.

Громадсько-епідеміологічний аспект якості питної води полягає у здатності системи водопостачання підтримувати безперервний контроль і оперативно реагувати на відхилення. Наявність системи регулярного моніторингу, швидких лабораторних методів, прозорості звітності та механізмів оповіщення населення є критично важливими для запобігання спалахам інфекцій та зменшення впливу хімічних загроз. У кризових умовах (пошкодження водогонів, припинення централізованого водопостачання) ризики зростають через появу несертифікованих джерел, використання привезеної або очищеної на місці води без належного контролю та порушення санітарних умов зберігання [5].

Заходи з управління ризиками включають превентивні та коригувальні дії: забезпечення належної технології очищення (коагуляція, фільтрація, знезараження), контроль залишкового дезінфектанту, моніторинг важких металів, нітратів та органічних забруднювачів, ремінералізація демінералізованої води при необхідності, а також заходи з інфраструктурної модернізації (реконструкція трубопроводів, профілактика біоплівки). Паралельно важлива просвітницька робота з населенням щодо правил зберігання води, використання побутових фільтрів та методів термічної обробки у разі мікробної загрози.

Якість питної води прямо і опосередковано впливає на здоров'я населення через множинні шляхи — від невідкладних інфекційних захворювань до хронічних неінфекційних наслідків внаслідок довготривалого впливу хімічних шкідливостей або дефіциту мінералів. Комплексна оцінка якості води, що поєднує хімічний, мікробіологічний і фізичний аналізи, а також враховує вразливість окремих груп населення, є основою для формування ефективної політики у сфері охорони громадського здоров'я та управління системами водопостачання.

1.2. Стан та особливості функціонування системи питного водопостачання м. Миколаєва до та «після» повномасштабного вторгнення

Система водопостачання міста Миколаєва історично належить до одних із найскладніших в Україні. Це зумовлено географічним розташуванням міста в південному посушливому регіоні, відсутністю природних підземних джерел достатньої якості та обсягу, а також значним технічним навантаженням на водопровідну інфраструктуру. Основним джерелом питної води до 2022 року був поверхневий водозабір із річки Дніпро, розташований у межах Херсонської області (Рис. 1.1). Вода транспортувалася до міста по Південноукраїнському магістральному водогону протяжністю понад 70 км, який забезпечував централізовану подачу води до всіх районів Миколаєва. Протягом останніх років до вторгнення обсяг води, що подавався, становив приблизно 180–200 тис. м³ на добу, що відповідало середньодобовому споживанню міста та задовольняло потреби промислових підприємств[6].



Рис. 1.1 Схема постачання води у м. Миколаїв магістральним водогоном «Дніпро–Миколаїв»

До початку повномасштабного вторгнення російської федерації у 2022 році система централізованого водопостачання функціонувала у стабільному режимі. Основним оператором водопостачання було комунальне підприємство «Миколаївводоканал», яке забезпечувало комплексний цикл водопідготовки, включаючи забір, очищення, знезараження та подачу води споживачам (Рис. 1.2). Якість води контролювалася відповідно до вимог ДСанПіН 2.2.4-171-10, що передбачало не лише мікробіологічну безпеку, а й фізіологічну повноцінність, тобто наявність необхідних для організму макро- і мікроелементів у допустимих концентраціях [7].

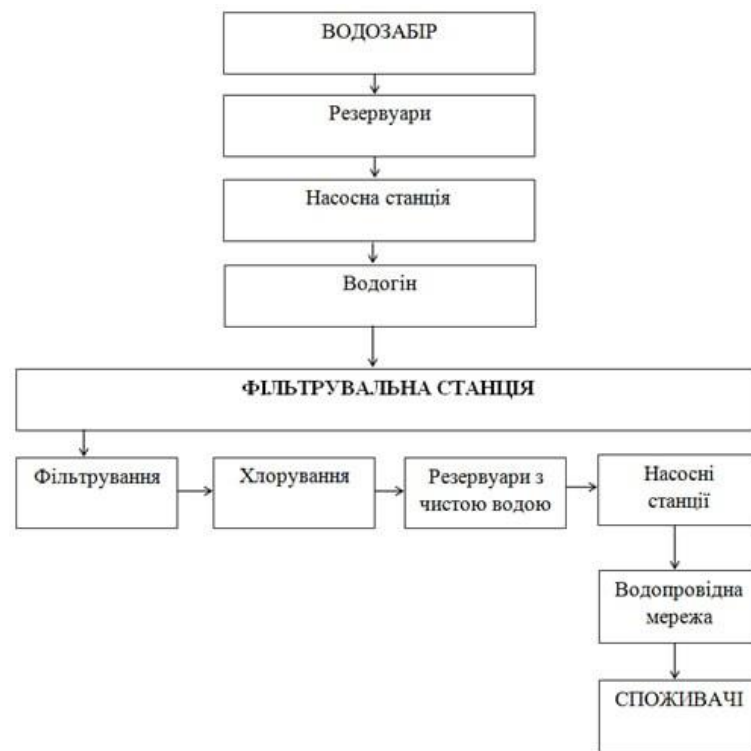


Рис. 1.2 Схема водопостачання на МКП «Миколаївводоканал»

Джерелом водопостачання є водозабір із річки Дніпро, звідки вода подається на першу насосну станцію I підйому. Звідти водогін транспортує воду до очисних споруд водогону та насосної станції II підйому, розташованих у Корабельному районі (південь міста) (Рис. 1.3.).

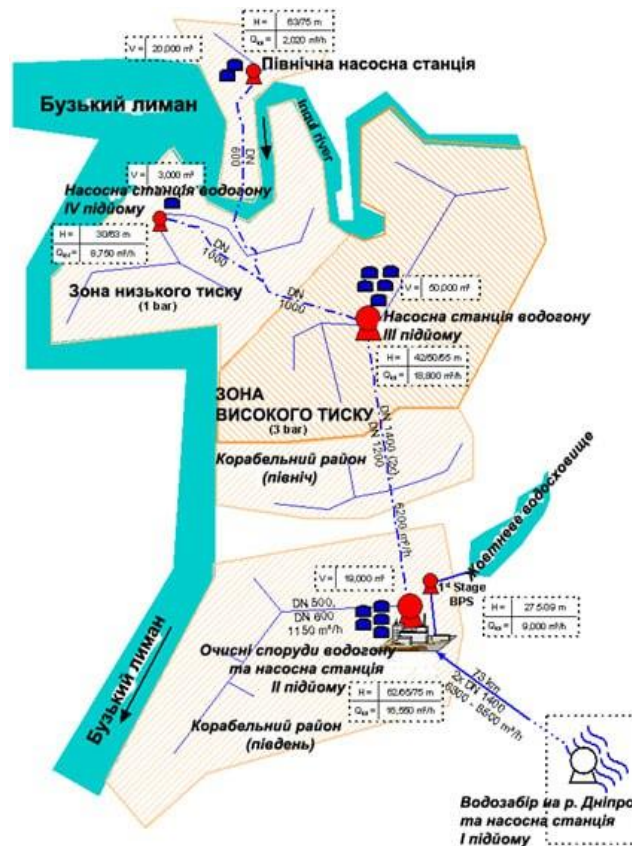


Рис. 1.3. Інфраструктура підприємства МКП «Миколаївводоканал»

Після проходження етапів очищення вода подається у зону високого тиску, де функціонує насосна станція III підйому. Вона забезпечує подачу води до центральних і північних районів міста. Далі, через систему магістральних трубопроводів, вода надходить до насосної станції IV підйому, що працює у зоні низького тиску, та до Північної насосної станції, яка подає воду безпосередньо до споживачів і забезпечує стабільний розподіл води в міській мережі.

У схемі позначено дві основні зони подачі — зону високого тиску (3 bar) та зону низького тиску (1 bar), що дає змогу регулювати тиск залежно від рельєфу та навантаження на мережу. Важливим елементом є Жовтнєве водосховище, яке слугує резервуаром накопичення води для стабільної роботи системи у разі змін у водопостачанні з Дніпра.

Таким чином, інфраструктура МКП «Миколаївводоканал» являє собою комплекс взаємопов'язаних об'єктів — насосних станцій, очисних споруд,

водогонів і водосховищ, які забезпечують безперебійну подачу питної води населенню міста Миколаєва [8].

Стічні води з усього міста надходять до системи через 32 насосні станції, які перекачують їх до основного комплексу очисних споруд. Процес очищення включає кілька послідовних етапів — механічний, біологічний та обробку мулових залишків (Рис. 1.4).

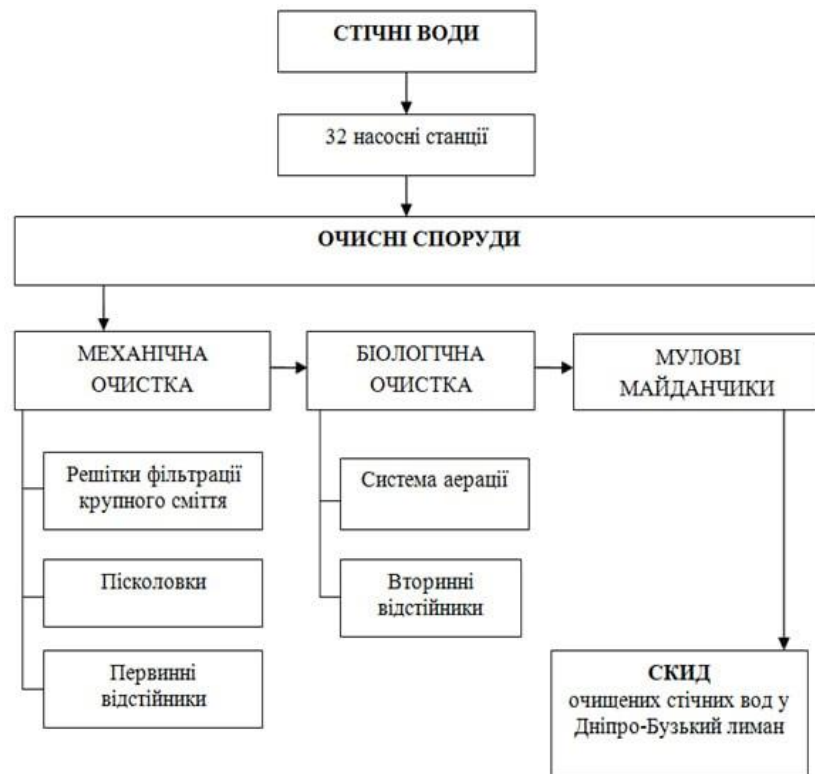


Рис. 1.4 Схема очисних споруд МКП «Миколаївводоканал»

На етапі механічного очищення стічні води проходять через решітки фільтрації крупного сміття, де затримуються великі домішки (побутові відходи, поліетилен, гілки тощо). Далі вода надходить до пісכולовок, у яких осідають важкі мінеральні частинки, після чого потрапляє до первинних відстійників, де відбувається осідання дрібнодисперсних речовин.

Наступним етапом є біологічне очищення, що здійснюється у системі аерації. Завдяки насиченню води киснем активізується діяльність мікроорганізмів, які розкладають органічні речовини. Після цього стічні води спрямовуються у вторинні відстійники, де відділяється активний мул.

Виділений осад подається на мулові майданчики, де проходить процес зневоднення та стабілізації. Очищена вода після проходження всіх стадій очищення відводиться через систему скиду у Дніпровсько-Бузький лиман, що забезпечує мінімальний вплив на навколишнє середовище та відповідність нормативним вимогам щодо якості очищених стічних вод.

Водночас водопровідна мережа міста мала значний фізичний знос: за оцінками спеціалістів, ступінь зношення трубопроводів сягав 60–70%, що часто призводило до аварій, витоків та вторинного забруднення води під час транспортування. У результаті у деяких районах міста спостерігалось локальне падіння тиску, застої води та утворення осаду у трубах, що підвищувало ризик розвитку мікробіологічних забруднень.

Попри технічні обмеження, централізоване водопостачання залишалося головним джерелом питної води для населення, забезпечуючи більшу частину потреб міста. Дотримання санітарних норм і фізіологічної повноцінності води дозволяло задовольнити основні потреби людини у макро- та мікроелементах, необхідних для нормальної роботи серцево-судинної, нервової та травної систем, а також для підтримання водно-сольового балансу організму.

Таким чином, до початку 2022 року система водопостачання Миколаєва була достатньо ефективною, проте залежною від стабільності водозабору з Дніпра та стану фізично зношеної інфраструктури, що зумовлювало необхідність постійного моніторингу якості води та модернізації мережі для

Після початку повномасштабного вторгнення російської федерації у лютому 2022 року ситуація з водопостачанням у Миколаєві докорінно змінилася. Унаслідок бойових дій та окупації частини Херсонської області було зруйновано Південноукраїнський магістральний водогін, який до цього забезпечував місто водою з Дніпра. В результаті постачання дніпровської води до Миколаєва повністю припинилося, і місто опинилося у критичній ситуації через відсутність джерел прісної води для населення. Аварійні служби були змушені терміново шукати альтернативні джерела

водозабезпечення та організовувати тимчасові заходи для задоволення мінімальних потреб мешканців у воді.

У перші місяці після зупинки водогону місто змушене було використовувати технічну воду з річки Південний Буг, яка характеризувалася підвищеною мінералізацією — до 2–3 г/дм³ — і не відповідала санітарним вимогам до питної води. Така вода могла застосовуватися лише для технічних потреб: миття, прибирання, обслуговування комунальних об'єктів та промислових підприємств, проте не підходила для споживання людиною через високий вміст солей і можливу наявність шкідливих домішок.

Для забезпечення населення питною водою почали активно створювати децентралізовані пункти розливу, які отримували воду з різних джерел: артезіанських свердловин, підземних водних горизонтів або привозили попередньо очищену воду з інших регіонів. В цих пунктах застосовувалися сучасні фільтраційні та знезаражувальні установки, які дозволяли забезпечити безпечність води для споживання. Такі системи зазвичай включали кілька ступенів очищення:

- механічну фільтрацію для видалення завислих часток і піску;
- активоване вугілля, яке знижує органічне та хімічне забруднення, покращує органолептичні властивості води;
- іонообмінні колонки, що дозволяють регулювати концентрацію кальцію, магнію та інших катіонів;
- зворотний осмос, який ефективно видаляє розчинені солі та мікроорганізми;
- ультрафіолетове або озонове знезараження, що забезпечує надійне знищення патогенних мікроорганізмів.

Хоча ці системи значно підвищують санітарну безпеку води, вони одночасно можуть знижувати концентрацію життєво необхідних мінералів, таких як кальцій, магній та калій, що негативно впливає на фізіологічну повноцінність води. Тому важливо проводити регулярний лабораторний

контроль якості води з точок розливу, щоб оцінити її відповідність нормативам ДСанПіН та державним стандартам.

Згодом у місті сформувалася змішана система водопостачання, яка поєднувала використання різних джерел води. Технічна вода застосовувалася для побутових потреб, що не потребують питної якості (миття, прибирання, полив тощо), тоді як питна вода реалізовувалася через пункти розливу, комерційні автомати та волонтерські організації. Така модель водопостачання дозволила уникнути гуманітарної катастрофи, проте має низку ризиків:

- відсутність централізованого контролю якості;
- ймовірні порушення санітарних норм під час транспортування та зберігання води;
- ризики зниження фізіологічної повноцінності через надмірне очищення або нестабільність складу мінералів;
- можливе накопичення забруднюючих речовин у трубопроводах та резервуарах точок розливу через недостатній моніторинг і підтримку обладнання.

Стан водопостачання Миколаєва у цей період демонструє суттєві зміни в організації системи водозабезпечення під впливом воєнних дій. Перехід від централізованого водопостачання до децентралізованої моделі створює необхідність детального наукового дослідження якості води, зокрема визначення її фізіологічної повноцінності та відповідності гігієнічним нормам. Саме це зумовлює актуальність подальших розділів роботи та обґрунтовує вибір теми дипломного дослідження.

1.3. Нормативно-правове регулювання якості питної води в Україні

Забезпечення населення безпечною та якісною питною водою є одним із пріоритетних напрямів державної політики у сфері охорони здоров'я, екологічної безпеки та сталого розвитку. Питна вода — це життєво

необхідний ресурс, від якого безпосередньо залежить здоров'я, працездатність і тривалість життя населення. Тому контроль за її якістю має міжгалузевий характер і регулюється низкою нормативно-правових актів, які охоплюють питання санітарного нагляду, водопостачання, екологічного моніторингу та державного управління водними ресурсами.

Основним законодавчим актом, що визначає правові, організаційні та економічні засади діяльності у сфері питного водопостачання, є Закон України «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення» (із останніми змінами 2022–2024 років). Він закріплює основні принципи державної політики — пріоритетність забезпечення населення якісною питною водою, екологічну безпечність водозаборів, відповідальність постачальників за дотримання нормативів якості, а також участь громадськості в контролі за системами водопостачання [9].

Відповідно до статті 4 Закону, держава гарантує кожному громадянину право на безпечну питну воду, яка повинна відповідати державним санітарним нормам. Контроль здійснюється за трьома основними напрямками: епідемічна безпечність, хімічна нешкідливість та фізіологічна повноцінність.

Визначальні вимоги до якості питної води регламентує ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», затверджений наказом МОЗ України від 12.05.2010 № 400. Документ установлює понад 90 показників якості, зокрема:

1. фізико-хімічні параметри (загальна мінералізація, твердість, рН, солевий склад);
2. токсикологічні (вміст важких металів, нітратів, фтору, залишків хлору, пестицидів);
3. мікробіологічні (загальні коліформи, *E. coli*, ентерококи);
4. органолептичні (смак, запах, колір, мутність).

Особливу увагу приділено показникам фізіологічної повноцінності води, адже саме вони визначають її корисність для організму (табл.1.1).

Таблиця 1.1

Оптимальні діапазони

Показник	Оптимальний вміст у питній воді	Вплив на організм
Загальна мінералізація	0,2–1,0 г/дм ³	Підтримання водно- сольового балансу
Кальцій (Ca ²⁺)	25–80 мг/дм ³	Формування кісткової тканини, серцева діяльність
Магній (Mg ²⁺)	10–50 мг/дм ³	Регуляція роботи нервової системи, профілактика аритмій
Жорсткість загальна	1,5–7,0 ммоль/дм ³	Оптимальний рівень метаболізму електролітів
Натрій (Na ⁺) + Калій (K ⁺)	до 200 мг/дм ³	Підтримання осмотичного тиску, функція м'язів
Сульфати (SO ₄ ²⁻)	до 500 мг/дм ³	Участь у травленні, обмін речовин
Хлориди (Cl ⁻)	до 350 мг/дм ³	Регуляція кислотно-лужного балансу

Нормативна база також враховує специфіку технологічних процесів водопідготовки. Наприклад, вода, очищена методом зворотного осмосу, може мати надто низьку мінералізацію, що не відповідає фізіологічним нормам. У таких випадках пункт 9.5 ДСанПіН зобов'язує здійснювати додаткову мінералізацію води перед її реалізацією для споживачів.

Контроль за дотриманням нормативів здійснюють декілька інституцій:

1. Міністерство охорони здоров'я України (МОЗ) — затверджує санітарні норми, контролює лабораторні дослідження води;

2. Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів (Держпродспоживслужба) — проводить державний санітарно-епідемічний нагляд, моніторинг якості води на об'єктах централізованого і децентралізованого водопостачання;
3. Державне агентство водних ресурсів України — координує моніторинг стану поверхневих і підземних вод, забезпечує управління басейнами річок;
4. Місцеві органи влади — забезпечують реалізацію регіональних програм поліпшення водопостачання.

На міжнародному рівні Україна орієнтується на Директиву (ЄС) 2020/2184 про якість води для споживання людиною та рекомендації ВООЗ (WHO Guidelines for Drinking-water Quality, 2022) [10]. Ці документи є основою для гармонізації українських стандартів із європейськими. Вони передбачають ризик-орієнтований підхід до управління якістю води — тобто врахування не лише лабораторних показників, але й умов експлуатації систем, санітарного стану водозаборів та джерел.

Крім того, важливими документами у сфері управління водними ресурсами є:

- Водний кодекс України (редакція 2023 року) — визначає правові основи раціонального використання, охорони і відтворення водних ресурсів [11];
- Закон України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року», який серед ключових цілей передбачає забезпечення всіх громадян доступом до безпечної питної води;
- Державна стратегія управління водними ресурсами до 2030 року, яка передбачає перехід до басейнового принципу моніторингу та посилення контролю за якістю підземних вод.

Після 2022 року, у зв'язку з руйнуванням частини централізованих систем водопостачання, актуалізувалося питання децентралізованого забезпечення питною водою. Пункти розливу води, свердловини та пересувні

установки підпадають під дію «Правил користування децентралізованими системами питного водопостачання» (затверджених наказом МОЗ України від 15.04.2022 № 686). Вони зобов'язують операторів здійснювати лабораторні дослідження не рідше ніж раз на квартал, а також вести документацію про походження, спосіб обробки та показники води.

Однак, у практичній площині виконання цих вимог залишається проблемним. У багатьох регіонах України лабораторний контроль здійснюється вибірково, а частина точок розливу функціонує без офіційного погодження або технічного нагляду. Це створює ризики, пов'язані з мікробіологічним забрудненням, надмірною демінералізацією чи недотриманням технології знезараження [12].

Тому в сучасних умовах держава акцентує увагу на розвитку Національної системи моніторингу якості води, яка має охоплювати всі етапи — від джерела водозабору до кінцевого споживача. Одним із напрямів є створення відкритих онлайн-платформ, де публікуватимуться результати лабораторних досліджень, що забезпечить прозорість і підвищить довіру населення/

Таким чином, нормативно-правова база України у сфері забезпечення якості питної води є досить розгалуженою та в цілому узгодженою з міжнародними вимогами. Однак, ефективність її реалізації значною мірою залежить від практичного виконання вимог контролю, технічного стану водопровідних мереж та рівня міжвідомчої взаємодії. Саме ці аспекти залишаються ключовими викликами для забезпечення гарантованого доступу населення до якісної та безпечної питної води [13].

1.4. Методичні підходи до оцінки показників фізіологічної повноцінності питної води

Оцінка фізіологічної повноцінності питної води є невід'ємною складовою забезпечення санітарно-гігієнічної безпеки населення. Вона дозволяє визначити, наскільки вода відповідає потребам організму людини

щодо основних макро- та мікроелементів, забезпечує нормальний водно-сольовий та кислотно-лужний баланс і сприяє підтримці здоров'я. Методичні підходи до такої оцінки базуються на поєднанні лабораторних досліджень, дотриманні державних санітарних норм і стандартів якості питної води, а також міжнародних рекомендацій, зокрема ВООЗ та Директив ЄС щодо якості питної води.

До ключових показників фізіологічної повноцінності води належить загальна мінералізація, яка характеризує сумарний вміст розчинених речовин і повинна становити від 0,2 до 1,0 г/дм³. Важливою є також загальна жорсткість води, яка визначається концентрацією кальцію та магнію і має знаходитися в межах 1,5–7,0 ммоль/дм³. Не менш важливими є концентрації основних макроелементів: кальцію (25–80 мг/дм³), магнію (10–50 мг/дм³), натрію та калію (до 200 мг/дм³). Крім того, до фізіологічної повноцінності відносять вміст гідрокарбонатів, сульфатів і хлоридів, які впливають на кислотно-лужний баланс, а також показник рН, що має бути в межах 6,5–8,5 для забезпечення стабільності фізико-хімічного складу води.

Відбір проб для лабораторних досліджень здійснюється відповідно до ДСТУ ISO 5667-5:2019 та ГОСТ 31861-2012. Проби необхідно брати безпосередньо у точках споживання води, у чисті поліетиленові або скляні ємності, попередньо промиті водою, що досліджується. Під час відбору слід уникати контакту ємності з руками або зовнішніми поверхнями, заповнювати ємність без утворення повітряного прошарку та маркувати проби з зазначенням місця, дати та часу відбору. Важливим є також швидке транспортування проб до лабораторії — не пізніше ніж через дві години після їх відбору, щоб зберегти достовірність показників.

Для визначення фізико-хімічних характеристик води застосовуються різні лабораторні методи. Загальна мінералізація визначається гравіметрично шляхом випаровування зразка до сухого залишку. Жорсткість, а також вміст кальцію та магнію визначають титриметричними методами. Для оцінки концентрації натрію, калію, хлоридів та сульфатів використовують

іонселективні або фотометричні методи. Показник рН вимірюють потенціометрично, а електропровідність води, що корелює з рівнем мінералізації, визначають кондуктометрично.

Після отримання результатів проводиться порівняльний аналіз фактичних значень з нормативними межами фізіологічної повноцінності. Вода класифікується як фізіологічно повноцінна, якщо всі показники знаходяться в межах норми. При значеннях мінералізації нижче $0,2 \text{ г/дм}^3$ вода вважається гіпомінералізованою, що свідчить про дефіцит необхідних макроелементів. Якщо мінералізація перевищує $1,0 \text{ г/дм}^3$, вода є гіпермінералізованою, що може негативно впливати на нирки та серцево-судинну систему. Для комплексної оцінки фізіологічної повноцінності застосовується інтегральний показник якості води, який розраховується як середнє відношення фактичних концентрацій основних елементів до оптимальних значень [14].

При аналізі води враховується її походження та технологія очищення. Поверхнева вода може містити підвищену кількість органічних речовин та солей, підземна — характеризується стабільним мінеральним складом, а вода, очищена методом зворотного осмосу, втрачає частину мінералів і потребує ремінералізації. У випадку оцінки води з точок розливу важливо також враховувати мікробіологічні показники, такі як загальне мікробне число, колі-індекс та наявність патогенних бактерій [15].

Методичні підходи до оцінки фізіологічної повноцінності питної води передбачають поєднання лабораторних досліджень, нормативного аналізу та порівняння з гігієнічними критеріями. Їх застосування дозволяє не лише визначити якість води, а й оцінити її придатність для регулярного споживання населенням, що особливо важливо в умовах використання децентралізованих джерел водопостачання у місті Миколаєві.

Висновок до розділу 1. Оцінка якості та фізіологічної повноцінності питної води в Миколаєві є ключовим елементом забезпечення санітарно-гігієнічної безпеки населення, особливо з огляду на зміну джерел

водопостачання та перехід до децентралізованої моделі. Після втрати основного водогону місто стало залежним від локальних пунктів розливу, які використовують різні системи очищення, що зумовлює значну варіативність показників води. Комплексний аналіз фізичних, хімічних та мікробіологічних характеристик дозволяє визначити фактичний стан води та встановити рівень відповідності нормативам. Фізіологічна повноцінність води визначається збалансованістю її мінерального складу, що забезпечує нормальний водно-сольовий та кислотно-лужний баланс організму [16]. До найважливіших критеріїв належать мінералізація, жорсткість, концентрації кальцію, магнію, натрію, калію та вміст основних аніонів. Відхилення від оптимальних меж можуть свідчити про гіпо- або гіпермінералізацію, що має потенційні ризики для здоров'я. Тому відбір проб повинен здійснюватися відповідно до державних стандартів, що гарантують достовірність подальших лабораторних вимірювань. Використання сучасних методів аналізу — титриметричних, потенціометричних, фотометричних та кондуктометричних — забезпечує точність визначення ключових параметрів. Порівняльний аналіз результатів дозволяє своєчасно ідентифікувати проблемні точки та оцінити придатність води для систематичного споживання. Особливо важливим є врахування технології очищення, оскільки різні методи по-різному впливають на мінеральний склад та мікробіологічну безпеку. У випадку води з пунктів розливу необхідно проводити розширений контроль, оскільки стан фільтрів та регулярність технічного обслуговування суттєво впливають на кінцеву якість [17]. Інтегральний підхід дає змогу оцінити не лише окремі параметри, а й загальну відповідність води фізіологічним потребам людини. Отримані результати є основою для прийняття управлінських рішень та підвищення рівня водної безпеки в місті. Комплексні дослідження дають змогу виявляти системні ризики та планувати заходи щодо покращення очищення та контролю. В умовах зміни джерел водопостачання така оцінка набуває особливого значення для захисту здоров'я населення. Регулярний моніторинг води дозволяє мінімізувати

можливі негативні наслідки для вразливих груп населення. Результати досліджень підтверджують необхідність модернізації локальних систем очищення та підвищення контролю за їх експлуатацією. Такий підхід гарантує стабільність якості води й дозволяє забезпечити її безпечність у довгостроковій перспективі. Усі проведені етапи дослідження демонструють актуальність подальшої роботи в цьому напрямі та важливість удосконалення водопостачання в Миколаєві.

РОЗДІЛ II

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Об'єкт дослідження

Питна вода є однією з найважливіших складових навколишнього середовища, від якої безпосередньо залежить стан здоров'я населення, тривалість і якість життя людини. Вона бере участь у всіх фізіологічних процесах: регулює температуру тіла, забезпечує обмін речовин, транспорт поживних речовин, виведення шлаків і токсинів, підтримує кислотно-лужний баланс і стабільність внутрішнього середовища організму. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, до 80% усіх захворювань людини тією чи іншою мірою пов'язані з якістю питної води. Саме тому контроль її складу, чистоти та безпечності має першочергове значення для будь-якої держави та громади [18].

У природі немає абсолютно чистої води. Навіть у джерельній чи артезіанській воді завжди містяться розчинені мінерали, гази та органічні сполуки. Завдання систем водопостачання полягає не лише у доставці води споживачу, а й у забезпеченні її відповідності гігієнічним нормативам.

Фізіологічна повноцінність питної води означає оптимальний баланс її хімічного складу, при якому вона не лише не шкодить, а й сприяє підтриманню життєвих процесів. До основних показників належать загальна мінералізація, жорсткість, кислотно-лужна рівновага, наявність макро- і мікроелементів (кальцій, магній, натрій, калій, залізо, фтор тощо) та відсутність токсичних речовин. Оптимальний рівень мінералізації становить 200–500 мг/дм³ — саме така вода найкраще засвоюється організмом. Жорсткість води зумовлюється вмістом кальцію і магнію, які є необхідними для роботи серця, формування кісткової тканини та регуляції обміну речовин. Водночас надлишок солей призводить до утворення накипу і може

негативно впливати на функцію нирок, тоді як занадто м'яка вода сприяє вимиванню кальцію з організму.

Місто Миколаїв, як і більшість південних регіонів України, має специфічні умови водопостачання. Джерелом води для міста, наразі, є Дніпровсько-Бузький лиман – природна водойма із підвищеною мінералізацією та частими коливаннями рівня солей, органічних і мікробіологічних домішок. Через солонуватість джерела, старіння водопровідних мереж та можливе вторинне забруднення під час транспортування, якість води в централізованій системі часто не відповідає бажаним органолептичним характеристикам (запах, присмак, мутність). Унаслідок цього населення все частіше користується точками розливу питної води, які стали альтернативним способом забезпечення себе якісною водою для споживання.

Точки розливу — це спеціалізовані пункти, де реалізується вода після додаткового очищення. Вона може проходити через багатоступеневу систему фільтрації, що включає механічне очищення, активоване вугілля, зворотний осмос, мінералізаційні картриджі та ультрафіолетове знезараження. Завдяки цим технологіям вода стає прозорою, без стороннього запаху й присмаку, м'якішою на смак і привабливішою для споживачів. Проте, навіть за наявності таких систем важливо здійснювати регулярний контроль її складу, адже фільтри мають обмежений термін експлуатації, а повторне забруднення можливе при неправильному зберіганні чи транспортуванні.

Питна вода з точок розливу у Миколаєві є важливим об'єктом наукового вивчення, оскільки вона стала основним джерелом води для більшості мешканців міста. Населення довіряє їй більше, ніж централізованому водопостачанню, проте офіційні дані про відповідність такої води гігієнічним нормам публікуються рідко. Це створює потребу у проведенні комплексного дослідження її фізіолого-гігієнічної повноцінності, що дозволить оцінити її безпечність і реальний вплив на організм людини [19].

2.2. Методика дослідження

Дослідження проводилося поетапно. Першим етапом став збір первинної інформації про точки розливу води, які функціонують на території населеного пункту. Для кожної точки фіксувалися такі дані: адреса, власник або підприємство, що здійснює діяльність, тип джерела водопостачання (централізоване або автономне) та метод очищення. Особливу увагу приділяли методу очищення води, оскільки саме він визначає її фізіологічну повноцінність і безпечність для споживання. Серед методів, що використовуються в сучасних точках розливу, виділяють механічну та вугільну фільтрацію, зворотний осмос, ультрафіолетове знезараження, озонування та іонний обмін. Кожен із цих способів має свої переваги й недоліки, тому під час дослідження зазначалося, який саме метод застосовується у кожній точці та скільки ступенів очищення проходить вода.

Другим етапом став виїзд на місця розташування точок, проведення візуального обстеження та фіксація санітарно-технічного стану обладнання. Зверталася увага на чистоту території, стан резервуарів, кранів, шлангів, наявність інформаційних стендів із результатами аналізів води, а також доступність контактних даних підприємців. У разі відсутності актуальної інформації про якість води робилися відповідні позначки. Також реєструвалася популярність точки серед населення, наявність джерел потенційного забруднення поблизу, вартість води та умови її розливу.

Третім етапом була організація відбору проб води для подальшого нагляду методом експрес-аналізу за допомогою солеміру, рН-метру. Ці параметри дозволяють зробити висновок про відповідність води санітарним нормам та її фізіологічну повноцінність.

Останнім етапом дослідження стало нанесення отриманих результатів на електронну карту Google Maps. Кожна точка отримала власну позначку з коротким описом: адресою, методом очищення, результатами аналізів та загальною оцінкою якості. Такий підхід дозволяє наочно відобразити

просторовий розподіл якості питної води у межах міста, порівняти ефективність різних систем очищення та виявити потенційні проблемні зони.

Таким чином, методика дослідження передбачає поєднання практичного збору даних, лабораторного аналізу та геоінформаційного відображення результатів. Це забезпечує комплексне уявлення про стан точок розливу та рівень фізіологічної повноцінності питної води, що реалізується населенню.

Висновок до розділу 2. Проведений аналіз підтверджує, що якість питної води у Миколаєві значною мірою залежить від джерела, методів очищення та технічного стану точок розливу. Використання солеміра та рН-метра дозволило оперативно оцінити мінералізацію й кислотно-лужний баланс, а нанесення результатів на карту забезпечило наочність та можливість визначити проблемні зони міста. Отримані дані свідчатимуть про необхідність систематичного контролю якості води та оновлення обладнання у пунктах розливу для гарантування її безпечності. Загалом проведене дослідження формує повне уявлення про стан питної води та допомагає визначити напрямки покращення водопостачання населення.

РОЗДІЛ III

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Характеристика приладів та методика польових вимірювань

У процесі дослідження якості води було використано два портативні електронні прилади: TDS-метр AZ 8373 та pH-метр EZODO 7011. Обидва пристрої належать до групи польових вимірювальних інструментів, які забезпечують оперативне та достатньо точне отримання показників мінералізації та кислотно-лужного балансу води без потреби у стаціонарному лабораторному обладнанні. Застосування таких приладів дає змогу виконувати вимірювання безпосередньо на місці відбору проб, що підвищує інформативність результатів та мінімізує вплив факторів транспортування й зберігання зразків.

Перший прилад – AZ 8373 (рис. 3.1) — призначений для визначення загального вмісту розчинених твердих речовин (TDS) у воді. Його робота базується на вимірюванні електропровідності водного розчину, оскільки концентрація розчинених іонів прямо впливає на здатність води проводити електричний струм. Прилад автоматично конвертує отриманий показник провідності у значення, подане в одиницях parts per million (ppm).

AZ 8373 обладнаний вбудованим датчиком температури, що забезпечує автоматичну температурну компенсацію — важливий фактор для коректності вимірювань, оскільки електропровідність значно залежить від температури води. Також конструкція включає калібрувальний режим, цифровий дисплей із чіткою індикацією та функцію «Hold» для фіксації результату. Завдяки компактності, малому енергоспоживанню та стійкості до зовнішніх умов прилад зручний у регулярному польовому застосуванні. Діапазон вимірювань TDS у моделі AZ 8373 дає змогу оцінювати як маломінералізовану воду, так і воду з підвищеним вмістом солей, що є важливим при аналізі технічних і питних джерел води [20].



Рис. 3.1. Портативний електронний прилад – TDS-метр AZ 8373

Другий прилад — EZODO 7011 (рис. 3.2) — використовується для визначення кислотності або лужності води, тобто її показника рН. Прилад оснащений комбінованим рН-електродом, що реагує на концентрацію іонів водню у розчині. Вимірювання здійснюється шляхом оцінки різниці потенціалів між робочим і еталонним електродами, що дозволяє формувати точний результат навіть за умов змінної температури та різного хімічного складу води.

EZODO 7011 містить вбудований термометр, що забезпечує автоматичну температурну компенсацію та дозволяє уникнути похибок, пов'язаних із температурними коливаннями. Прилад підтримує багатоточкове калібрування, що підвищує стабільність та відтворюваність результатів. Завдяки широкому діапазону вимірювання рН він дозволяє оцінювати як слабокисле, нейтральне, так і слабколужне середовище, що є важливим у контексті аналізу питної води. Показник рН суттєво впливає на

смакові властивості води, можливість корозійних процесів у трубопроводах та загальну безпечність її споживання [21].

Окрім основних функцій, EZODO 7011 вирізняється підвищеною стійкістю електрода до забруднення, можливістю його заміни, а також зручним корпусом, що зменшує ризик механічних пошкоджень при транспортуванні.



Рис. 3.2. Портативний електронний прилад – рН-метр EZODO 7011

Таким чином, використання вказаних вище приладів забезпечило комплексну характеристику досліджуваних зразків води. Перший прилад дозволив визначити загальний рівень мінералізації, що відображає сумарну кількість розчинених солей та інших неорганічних речовин. Другий дав змогу оцінити кислотно-лужний баланс, який визначає хімічну активність середовища. У сукупності ці вимірювання дали можливість сформувати

повнішу, фізіологічно обґрунтовану оцінку якості води та її відповідності гігієнічним вимогам.

Основні ознаки фізіологічно повноцінної води (згідно з чинними санітарними нормами):

1. Відповідна мінералізація — загальний вміст розчинених солей у межах приблизно 200–500 мг/л, що забезпечує оптимальне надходження мінеральних речовин в організм та сприяє нормальним обмінним процесам.

2. Нейтральне або слабколужне рН — показник кислотно-лужного балансу має перебувати в діапазоні 6,5–8,5, що відповідає вимогам до питної води та є безпечним для здоров'я.

3. Належні органолептичні властивості — вода повинна бути прозорою, без запаху, стороннього присмаку та видимих домішок, що свідчить про відсутність забруднення та придатність до споживання.

3.2. Результати вимірювань рН та мінералізації води

У межах проведеного дослідження було здійснено відбір проб води в двадцяти різних точках мікромережі міста Миколаєва. Метою цього етапу було визначення двох ключових показників, що характеризують якість питної води — рівня мінералізації та показника рН (Рис. 3.3). Для цього використано портативні прилади, які забезпечують оперативність та достовірність польових вимірювань.

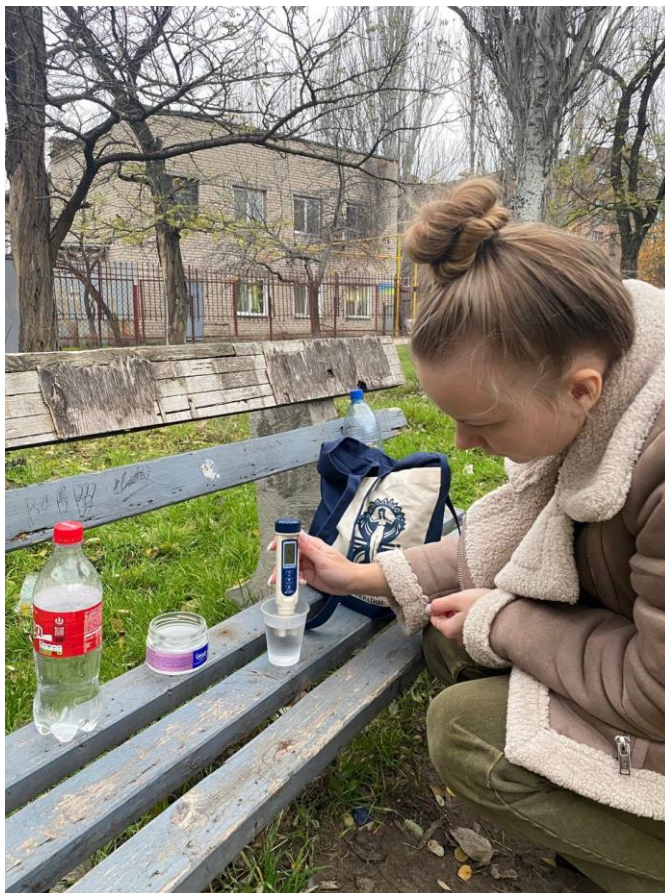


Рис.3.3 Аналіз мінералізації на місці відбору

Результати оперативних польових вимірювань, подані у таблиці 3.1, відображають значну варіабельність хімічних властивостей води у різних 20 пунктах відбору. Вимірювання проводилися за допомогою портативних приладів — TDS-метра AZ 8373 та pH-метра EZODO 7011, що забезпечило достатню точність визначення мінералізації та кислотно-лужного стану води безпосередньо на місці відбору.

Таблиця 3.1.

Показники pH та мінералізації води за точками відбору

№	Дата відбору	Точка відбору	pH	Мінералізація
1	10.07.2025	вул. Інженерна, 3	6.15	97
2	10.07.2025	вул. 2 Слобідська, 75 А	6.3	193
3	10.07.2025	вул. 1 Слобідська, 42	5.03	46
4	10.07.2025	вул. Рюміна, 9	7.47	309

5	10.07.2025	вул. Марка Кропивницького, 22 А	5.3	109
6	10.07.2025	вул. Героїв Рятувальників, 28	6.52	415
7	11.07.2025	вул. 6 Слобідська, 46	6.42	162
8	11.07.2025	вул. Погранична, 143	6.48	161
9	15.11.2025	вул. Курортна, 11 А	6.1	154
10	15.11.2025	вул. Біла, 71	5.4	25
11	15.11.2025	вул. Колодязна, 15	5.97	20
12	15.11.2025	вул. Корабелів, 14 В	6.8	32
13	15.11.2025	вул. Ковальська, 5	7.2	410
14	15.11.2025	вул. Генерала Олексі Алмазова, 20 А	6.67	137
15	15.11.2025	вул. 1 Лінія, 15	7.34	56
16	18.11.2025	вул. Дачна, 7 Б	7	197
17	18.11.2025	вул. Озерна, 15	7, 36	51
18	18.11.2025	вул. Дачна, 16	6.93	99
19	18.11.2025	вул. Гліба Бабіча, 24	7.15	46
20	18.11.2025	вул. Вадима Благовісного, 6	6.8	185

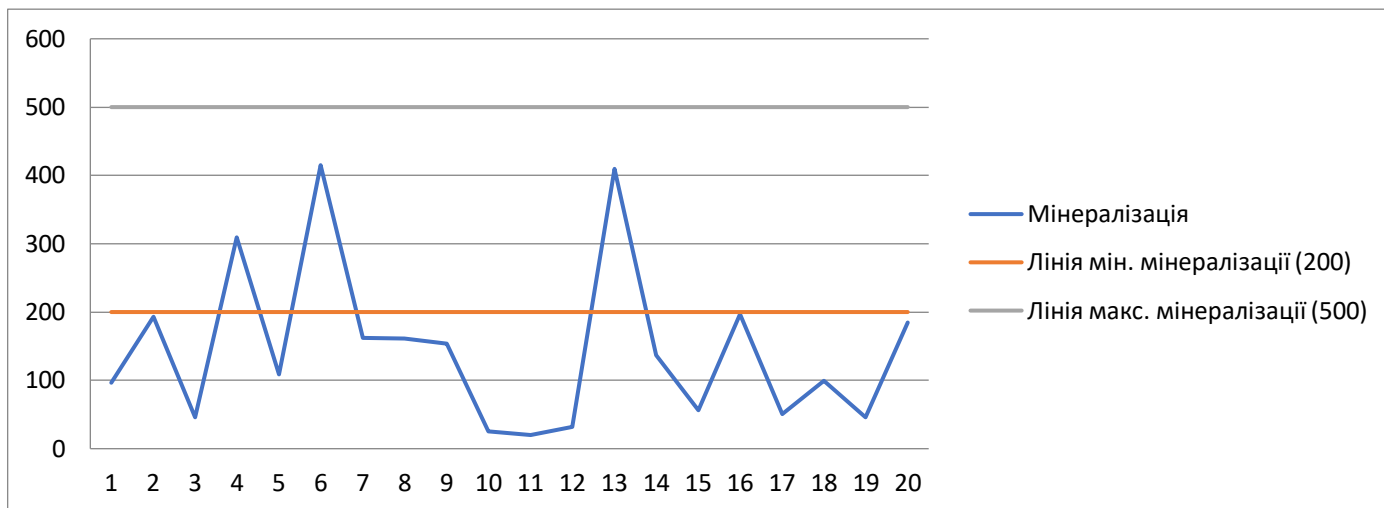


Рис. 3.4. Аналіз мінералізації з нормативами

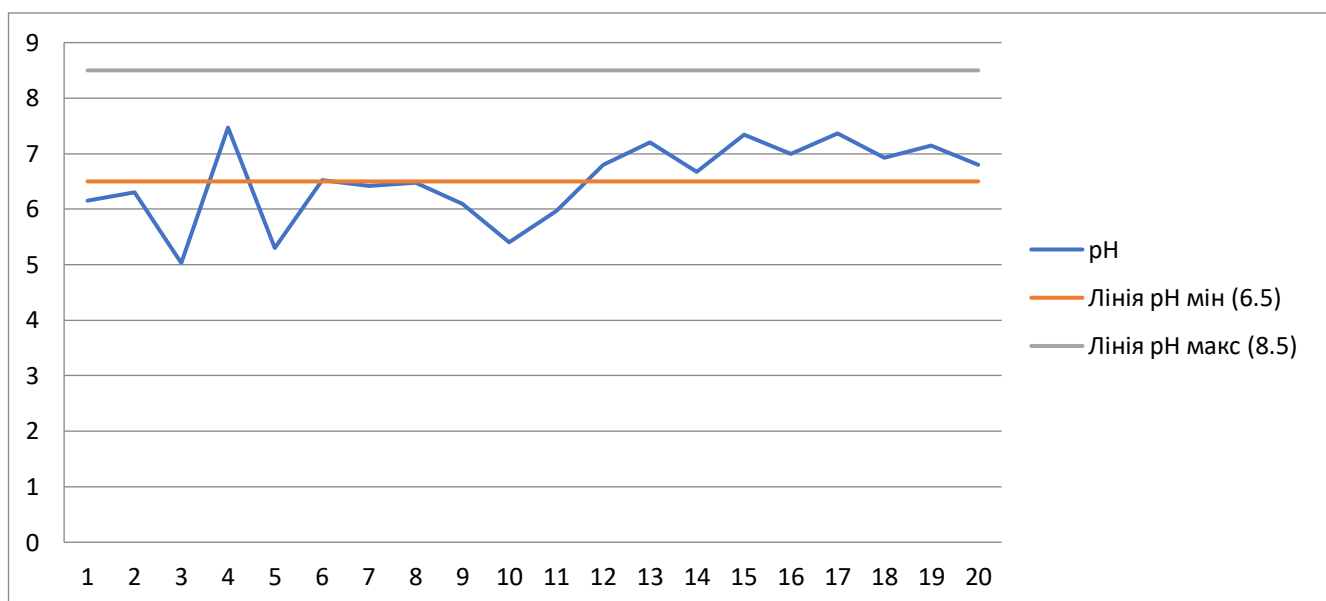


Рис. 3.5. Аналіз рН з нормативами

Значення показника рН за точками відбору коливаються в діапазоні від 5.03 до 7.47, що свідчить про неоднорідність кислотно-лужного стану води в різних частинах міста. Найнижчі значення зафіксовано у пробах за адресами:

- вул. 1 Слобідська, 42 — рН = 5.03,
- вул. Марка Кропивницького, 22А — рН = 5.3,
- вул. Біла, 71 — рН = 5.4,
- вул. Колодязна, 15 — рН = 5.97.

Ці показники свідчать про кислий характер середовища, що може бути наслідком взаємодії води з технічними матеріалами, відсутності регулярної промивки систем або певних геохімічних особливостей району.

Найвищі значення рН, близькі до слабо лужних, визначено за адресами:

- вул. Рюміна, 9 — рН = 7.47,
- вул. 1 Лінія, 15 — рН = 7.34,
- вул. Озерна, 15 — рН = 7.36,
- вул. Ковальська, 5 — рН = 7.2.

Усі ці значення знаходяться в межах або близько до нормативного діапазону 6,5–8,5, який визначається як безпечний для питної води. Загалом більшість досліджених проб демонструє нормальні або близькі до нормальних значення рН, за винятком кількох точок, де вода має виражену кислотність.

Щодо аналізу мінералізації, то показники мають значний розкид — від 20 до 415 мг/л. Діючі критерії фізіологічно повноцінної води рекомендують рівень загальної мінералізації 200–500 мг/л, оскільки саме цей діапазон забезпечує оптимальний баланс мікроелементів.

Точки з найнижчою мінералізацією:

- вул. Колодязна, 15 — 20 мг/л,
- вул. Біла, 71 — 25 мг/л,
- вул. Корабелів, 14В — 32 мг/л,
- вул. Озерна, 15 — 51 мг/л,
- вул. 1 Слобідська, 42 — 46 мг/л.

Такі показники свідчать про маломінералізовану воду, що хоч і може бути безпечною, але є фізіологічно неповноцінною, оскільки містить недостатній вміст необхідних мінеральних компонентів.

Точки з оптимальною або помірно підвищеною мінералізацією:

- вул. Героїв Рятувальників, 28 — 415 мг/л,
- вул. Ковальська, 5 — 410 мг/л,
- вул. Рюміна, 9 — 309 мг/л,

- вул. Дачна, 7Б — 197 мг/л,
- вул. 2 Слобідська, 75А — 193 мг/л,
- вул. Погранична, 143 — 161 мг/л.

Ці проби або входять у норму, або наближені до неї, що свідчить про достатній вміст розчинених солей та відповідність критеріям фізіологічної повноцінності.

Таким чином, лише частина точок відбору відповідає рекомендованому діапазону 200–500 мг/л. Значна кількість проб має дуже низьку мінералізацію, що характерно для очищеної або недостатньо збалансованої води.

Побудовані діаграми значень рН та мінералізації (рис.3.4, 3.5).дають змогу наочно продемонструвати рівень коливань між різними точками, підкреслюючи нерівномірність як кислотно-лужного стану, так і хімічної насиченості води.

3.3. Характеристика пунктів видачі води та систем очищення

Для забезпечення комплексної оцінки стану системи пунктів видачі питної води у місті Миколаєві було здійснено збір даних щодо їхньої просторової організації, технічних параметрів та умов функціонування. У межах дослідження опрацьовано інформацію про адреси розміщення пунктів, відомчі приналежності будівель, джерела водопостачання, наявність резервних джерел енергоживлення та інші експлуатаційні особливості. Такий підхід дозволяє сформувати цілісне уявлення про структуру мережі точок видачі води та визначити чинники, які впливають на стабільність їх роботи.

Пункти обиралися з різних районів міста, що дало змогу охопити як центральні, так і периферійні зони та проаналізувати особливості їхнього функціонування в залежності від типу забудови й доступності інженерних комунікацій. Окрему увагу приділено типам установ, на базі яких розміщено ці точки, адже саме інституційна прив'язка багато в чому визначає режим доступу, технічне забезпечення та рівень контролю за якістю води.

У таблиці 3.2 наведено основні характеристики пунктів видачі питної води в місті Миколаєві. Загальний аналіз показує, що більшість із них розміщено на території навчальних закладів (гімназій та ліцеїв), а також у приміщеннях котелень та індивідуальних теплових пунктів. Таке розташування є логічним з позиції наявності підведених інженерних мереж, можливості забезпечення постійного доступу до води та організації належного технічного обслуговування обладнання. Подібна інфраструктурна база сприяє стабільній роботі пунктів та підвищує надійність водопостачання в умовах надзвичайних ситуацій.

Таблиця 3.2.

Характеристика пунктів видачі води

Адреса	Локація	Вид (джерело) подачі води	Орган (підприємство, установа, організація), що відповідає за роботу пункту видачі води	Наявність генератора
вул. Інженерна, 3	Управління освіти ММР	Централізоване водопостачання	КП "ДЄЗ "Пілот"	-
вул. 2 Слобідська, 75 А	Приміщення ІТП (індивідуальний тепловий пункт)	Централізоване водопостачання	ОКП "Миколаївоблтеплоенерго"	-
вул. 1 Слобідська, 42	Миколаївська гімназія № 31	Централізоване водопостачання	КП "ДЄЗ "Пілот"	Наявний
вул. Рюміна, 9	НСВ (насосна станція води) № 4 підйому	РЧВ ОСВ (резервуар чистої води очисних споруд водопроводу)	МКП "Миколаївводоканал"	-

		), вул. Янтарна , 324		
вул. Марка Кропивницького, 22 А	Миколаївськ а гімназія № 15	Свердловина з осмосом	КП "ДЄЗ "Пілот"	-
вул. Героїв Рятувальників, 28	Миколаївськ ий ліцей № 34	Централізова не водопостача ння	ОКП "Миколаївоблтеплое нерго"/Управління освіти ММР	-
вул. 6 Слобідська, 46	Приміщення ІТП (індивід уальний тепловий пункт)	Централізова не водопостача ння	ОКП "Миколаївоблтеплое нерго"/ПрАТ «Миколаївська ТЕЦ»	-
вул. Погранична, 143	Миколаївськ а гімназія № 36	Свердловина з осмосом	КП "ДЄЗ "Пілот"	-
вул. Курортна, 11 А	Котельня	Свердловина / водопровід	ОКП "Миколаївоблтеплое нерго"	Наявний
вул. Біла, 71	Котельня	Свердловина / водопровід	ОКП "Миколаївоблтеплое нерго"	Наявний
вул. Колодязна, 15	Приміщення ІТП (індивід уальний тепловий пункт)	Свердловина / водопровід	ОКП "Миколаївоблтеплое нерго"	Наявний
вул. Корабелів, 14 В	БСМП	Свердловина / водопровід	ОКП "Миколаївоблтеплое нерго"	-
вул. Ковальська, 5	НУК	Централізова не водопостача ння	КП "ДЄЗ "Пілот"	-
вул. Генерала Олекси Алмазова, 20 А	Котельня	Свердловина / водопровід	ОКП "Миколаївоблтеплое нерго"	Наявний
вул. 1 Лінія, 15	ЦТП	Централізова не водопостача ння	ОКП "Миколаївоблтеплое нерго"/ПрАТ «Миколаївська ТЕЦ»	-
вул. Дачна, 7 Б	Котельня	Свердловина	ОКП	Наявний

		/ водопровід	"Миколаївоблтеплое нерго"	
вул. Озерна, 15	Будівля	Централізова не водопостача ння	ОКП "Миколаївоблтеплое нерго"	-
вул. Дачна, 16	Церква «Відродженн я»	Свердловина з осмосом	Церква «Відродження»	-
вул. Гліба Бабіча, 24	Церква Адвентистів	Свердловина з осмосом	Церква Адвентистів	-
вул. Вадима Благовісного, 6	Миколаївськ а гімназія № 39	Свердловина з осмосом	КП "ДЄЗ "Пілот"	-

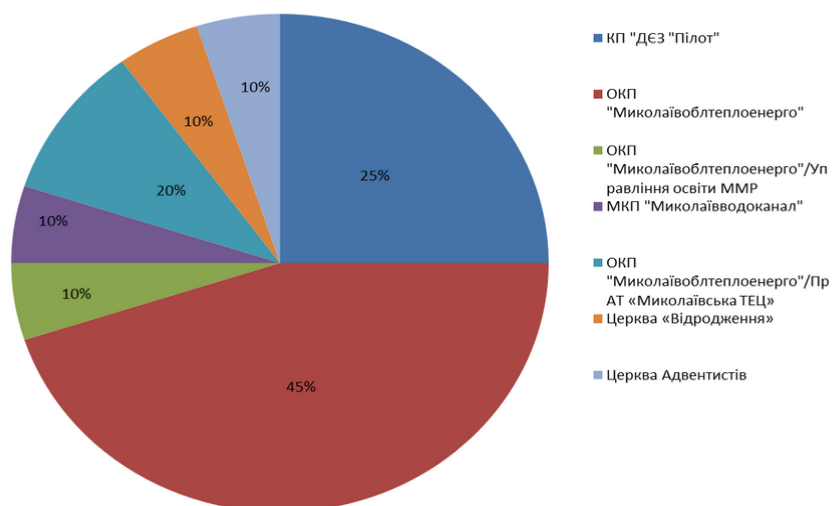


Рис. 3.4. Розподіл пунктів видачі води за органами

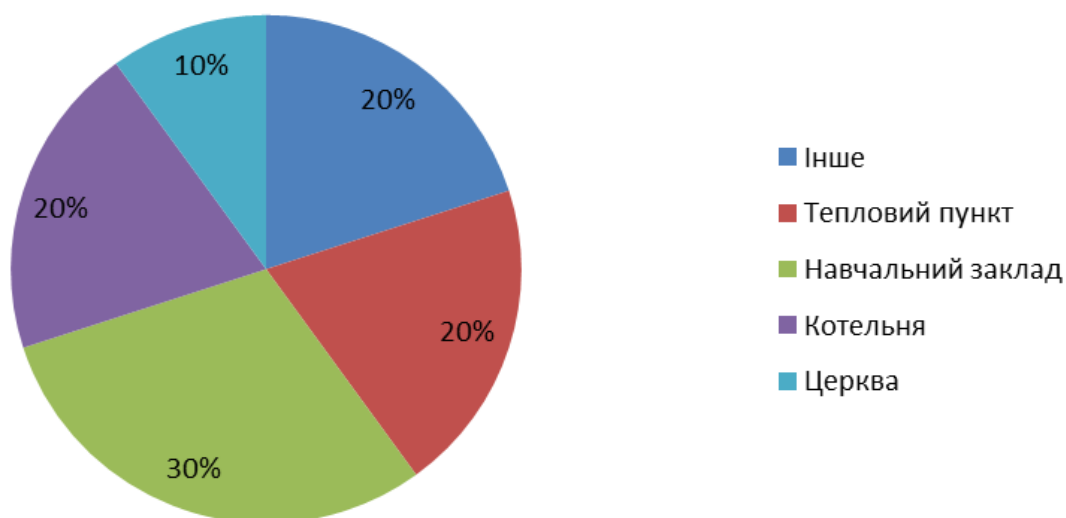


Рис. 3.5. Розподіл пунктів видачі води за локаціями

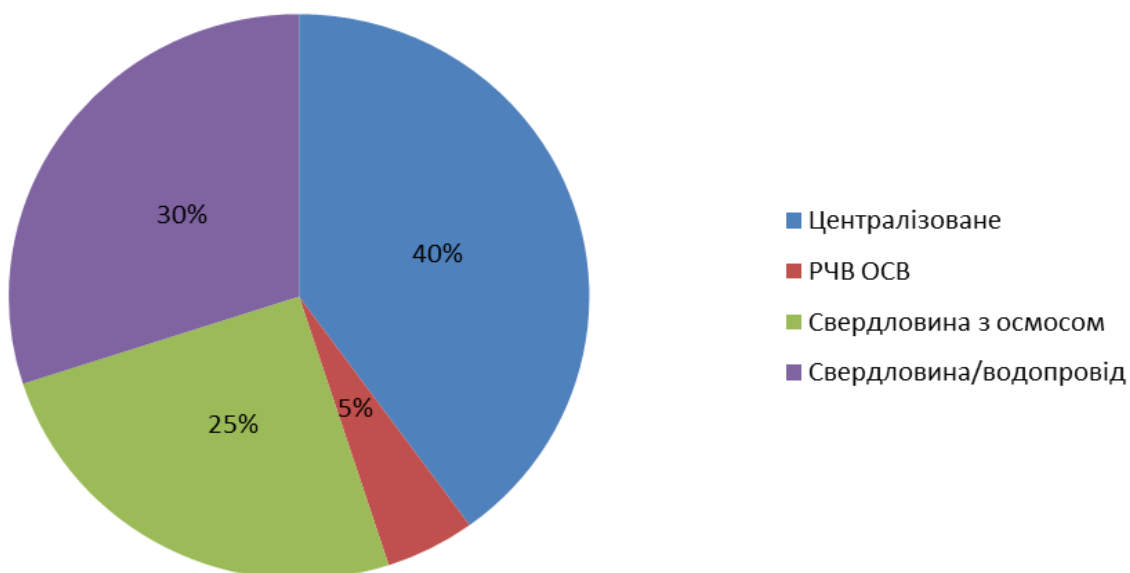


Рис. 3.6 Розподіл пунктів видачі води за джерелами водопостачання

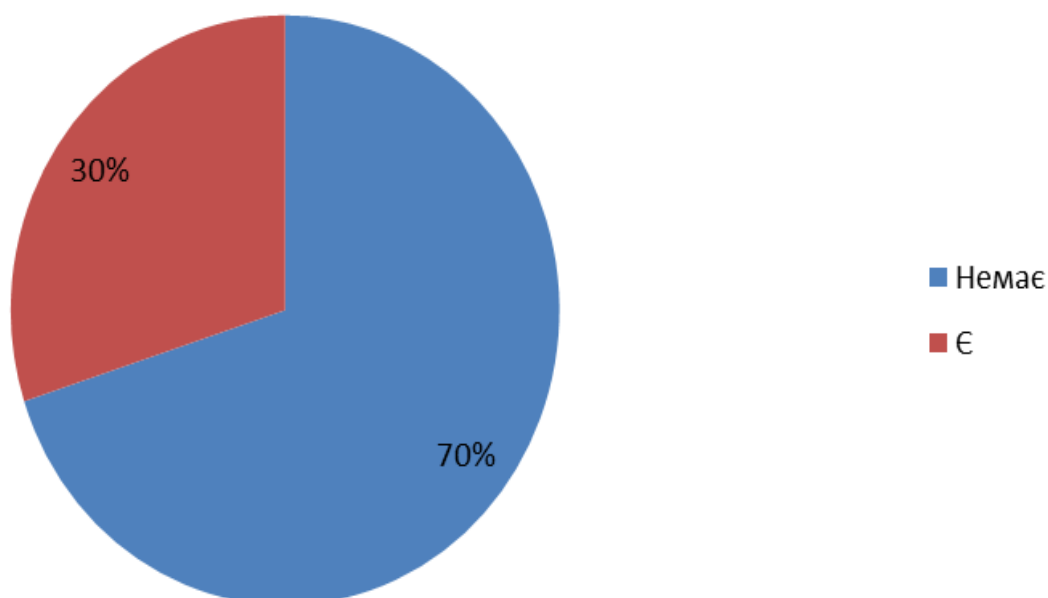


Рис. 3.7 Розподіл пунктів видачі води за наявністю генераторів

У більшості пунктів видачі води міста (40%) відповідальним органом виступає ОКП «Миколаївоблтеплоенерго», що робить його основним оператором мережі. Близько 30% пунктів перебувають під управлінням КП «ДЄЗ “Пілот”», а решта — підпорядковуються іншим установам, зокрема МКП «Миколаївводоканал», релігійним громадам та змішаним формам управління (по 5–10% кожна). Такий розподіл свідчить про багатокomпонентну систему організації пунктів, де частина функціонує на базі комунальної інфраструктури, а інша — за підтримки партнерів або громадських організацій (рис.3.4).

За локацією (рис.3.5): найбільша частка пунктів (30 %, 6 об'єктів) розміщена на території навчальних закладів — гімназій та ліцеїв, що забезпечує зручний доступ населення та наявність стабільних інженерних мереж. Котельні формують 20 % (4 об'єкти), приміщення індивідуальних теплових пунктів — 15 % (3 об'єкти), а релігійні установи — 10 % (2 об'єкти). Решта — це насосні станції, будівлі інших установ та лікарня (разом 15 %, 3 об'єкти).

За джерелами водопостачання (рис. 3.6) встановлено, що 40 % пунктів (8 із 20) підключені до централізованої системи водопостачання. Решта 60 % (12 пунктів) працюють на свердловинах або змішаних джерелах із використанням зворотного осмосу — це підвищує рівень очищення та дозволяє отримувати воду з низькою мінералізацією. Саме ці точки забезпечують найбільш якісну питну воду.

Важливою характеристикою стало забезпечення безперебійної роботи в умовах нестабільного електропостачання. Генераторами обладнано 6 пунктів (30 %), переважно ті, що розташовані на котельнях та ІТП (рис. 3.7). Це суттєво підвищує стійкість мережі та гарантує доступ населення до води у періоди аварійних відключень.

За роботу пунктів в основному відповідають кілька основних організацій: ОКП «Миколаївоблтеплоенерго», МКП «Миколаївводоканал» та КП «ДЄЗ «Пілот». Кожна з них обслуговує об'єкти, що перебувають у їх підпорядкуванні — теплові вузли, котельні, навчальні заклади або насосні станції. Завдяки цьому забезпечується координація роботи, технічний контроль та своєчасне обслуговування обладнання.

Пункти видачі води ОКП «Миколаївоблтеплоенерго» працюють у автоматичному режимі, що мінімізує ризики забруднення та усуває вплив людського фактора. Очищення здійснюється безпосередньо на місці, без транспортування та проміжних ємностей.

Станції обладнані ультрафіолетовими установками знезараження, через які вода проходить під час кожного забору. У нічний час система

автоматично прокачує воду кількаразово, забезпечуючи повне знезараження. УФ-лампи замінюються щорічно. Додаткове очищення здійснюється за допомогою систем зворотного осмосу, мембрани яких ефективно затримують мікроорганізми та знижують рівень мінералізації [22].

Обслуговування станцій включає регулярну промивку та дезінфекцію резервуарів, трубопроводів і насосного обладнання. У випадку лабораторних відхилень проводиться позачергова санітарна обробка та повторний контроль. Якість води перевіряється сертифікованою лабораторією кілька разів на місяць за мікробіологічними та фізико-хімічними показниками. Актуальні результати аналізів доступні через QR-коди на пунктах або на онлайн-карті (рис. 3.8.)



Рис. 3.8. QR-коди на пункті видачі води ОКП
«Миколаївоблтеплоенерго»

Підтримання якості частково залежить і від споживачів: необхідно дезінфікувати та періодично оновлювати тару, не зберігати воду на сонці та набирати лише обсяг для короткострокового використання.

За інформацією комунальних підприємств: КП «ДЄЗ «Пілот», ОКП «Миколаївоблтеплоенерго», аналізи води в точках видачі води здійснюються - розширений – 1 раз в місяць, додатковий – 1 раз на 2 тижні, МКП «Миколаївводоканал» - щоденно при завезенні води.

Джерела подачі води відрізняються залежно від локації: частина пунктів використовує централізоване водопостачання, інші працюють на свердловинах, причому більшість свердловин оснащені системою зворотнього осмосу, що дозволяє суттєво знижувати мінералізацію та покращувати якість води. Саме ці точки забезпечують найбільш очищену та безпечну воду для населення.

Окремо варто зазначити, що частина пунктів (зокрема котельні та ІТП) обладнана генераторами, що дає можливість продовжувати видачу води навіть у разі відсутності електропостачання. Завдяки цьому такі локації залишаються доступними під час аварійних ситуацій та тривалих відключень світла, що є критично важливим для населення.

Таким чином, представлені в таблиці 3.2. пункти видачі води формують розгалужену та стійку систему забезпечення питною водою, де поєднані різні джерела подачі, сучасні методи очищення та надійний технічний контроль з боку комунальних підприємств міста.

Пункти видачі води, органами, що відповідає за роботу пункту видачі води церкви, має просту та тимчасову конструкцію (рис. 3.7). Вони складаються з двох дерев'яних піддонів, на яких встановлено металеву раму з підвішеними шлангами для розливу води. Шланги під'єднані до основного джерела подачі, вода подається через кілька кранів, розташованих унизу. Біля конструкції встановлена інформаційна табличка з правилами користування. Територія навколо бетонована, з помітними слідами водовиливу, що свідчить про активне користування пунктом.



Рис. 3.9. Пункт видачі води Церкви «Відродження»

3.4. Використання онлайн-ресурсів для картографування точок видачі води

Сайт «Ходи до води» є офіційним інформаційним ресурсом Миколаївської міської ради, призначеним для інформування мешканців про точки видачі очищеної питної води. Основна його функція — показати на інтерактивній карті місця, де можна отримати воду, а також надати детальну інформацію про кожну точку: адреси, тип локації (школа, котельня, житловий район), графік роботи, наявність технічних обмежень або тимчасових призупинень [23].

Сайт дозволяє користувачам швидко знайти найближчу точку через карту або пошук за адресою, районним розташуванням чи назвою об'єкта. Для зручності передбачена можливість фільтрації та сортування точок, що спрощує навігацію, особливо в умовах великої кількості пунктів.

Важливим елементом є оперативне оновлення даних про роботу точок. Інформація на сайті актуалізується у разі технічних робіт, аварій або планових відключень водопостачання, що робить портал ключовим інструментом для забезпечення безперервного доступу до питної води в кризових умовах.

Кожна точка супроводжується відомостями про тип власника або оператора — це можуть бути комунальні підприємства, навчальні заклади чи інші організації, що забезпечують видачу води. Сайт підкреслює важливість прозорості роботи водопостачання та забезпечує зручний доступ до даних без реєстрації, що робить його доступним для всіх мешканців.

Крім карти, ресурс містить пояснювальні розділи та контактні дані відповідних служб, що дозволяє мешканцям швидко отримати допомогу або уточнити інформацію про конкретну точку. Портал також є частиною системи комунікації Миколаївської міської ради з населенням у надзвичайних ситуаціях, підвищуючи безпеку та ефективність водопостачання.

Технічно сайт реалізований як інтерактивний геоінформаційний ресурс із спливаючими вікнами для кожної точки, що дозволяє одночасно бачити просторове розташування та деталі об'єкта. Його можна використовувати як надійне джерело даних для досліджень або аналітики щодо доступності питної води, розподілу точок видачі та оцінки їх ефективності.

У ході дослідження було створено окрему цифрову карту на основі сервісу Google My Maps, на яку нанесено всі наявні адреси пунктів видачі питної води в місті Миколаєві (рис. 3.8). Карта відображає просторовий розподіл пунктів видачі питної води у місті Миколаїв із позначенням їхньої якості за результатами лабораторних вимірювань. На супутниковій основі Google нанесено три типи маркерів: зелені — точки з доброю якістю води, жовті — із середніми показниками, червоні — з незадовільними. Карта дає можливість наочно оцінити різницю якості води в окремих районах міста, виявити ділянки з найбільш критичними відхиленнями показників рН і

мінералізації та можливість відобразити їх просторове розташування у межах Центрального, Інгульського, Заводського та Корабельного районів міста [24].

Створена карта слугує важливою складовою дослідження, оскільки систематизує локалізацію пунктів, інтегруючи табличні дані у просторову модель, зручну для подальшого аналізу та візуалізації.

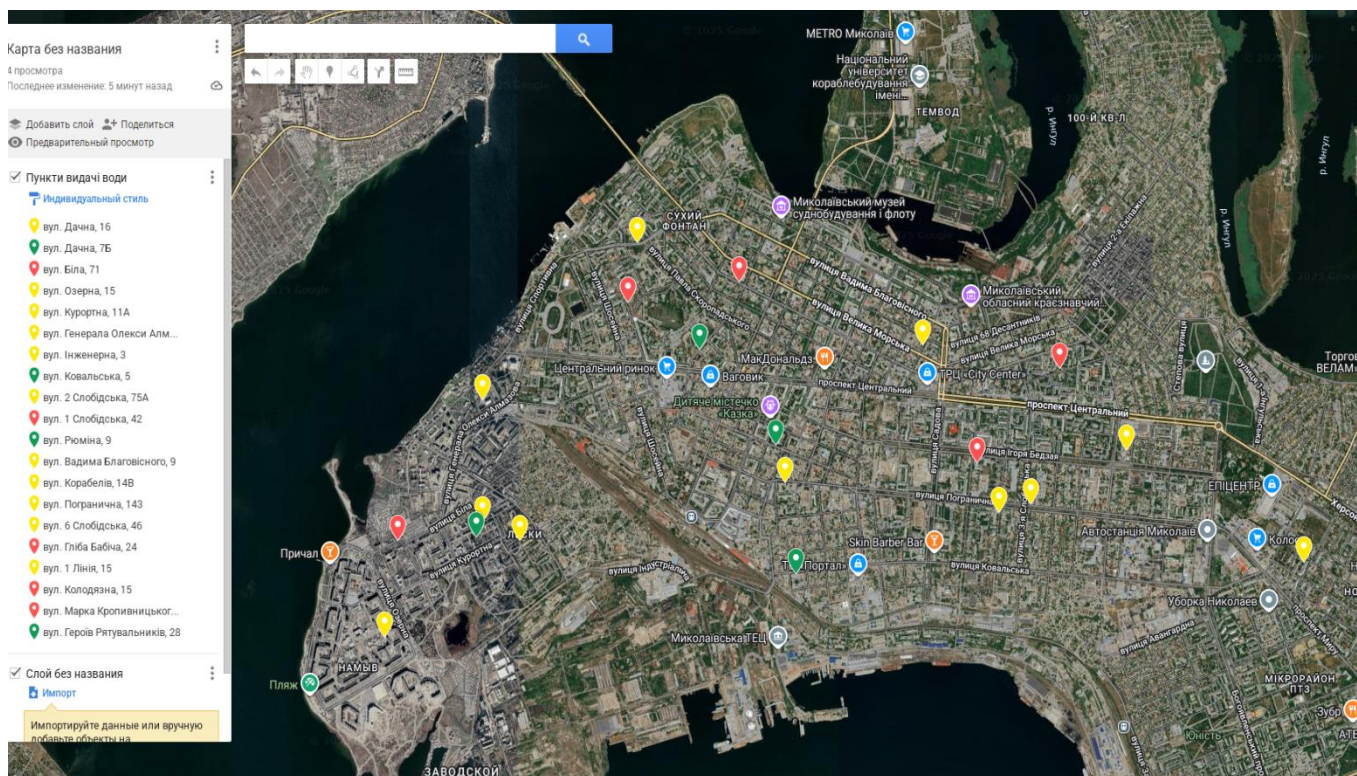


Рис. 3.8. Картографовані точки видачі води

Висновок до розділу 3. У ході дослідження було проаналізовано 20 проб води, у яких рН коливався в межах від 5.03 до 7.47. У 40 % точок значення рН було нижчим за нормативний мінімум 6.5, тоді як 60 % проб відповідали нормі або наближалися до неї. Найнижчий показник кислотності — 5.03 на вул. 1 Слобідська, 42 — був на 1.47 одиниці нижче вимог, тоді як найвище значення — 7.47 на вул. Рюміна, 9 — повністю відповідало нормі. Середній рН становив 6.47, що лише на 0.03 нижче мінімально допустимого.

Рівень мінералізації води мав значну варіативність — від 20 до 415 мг/л, що демонструє різницю більш як у 20 разів. Лише 20 % проб відповідали нормі 200–500 мг/л, тоді як 80 % мали недостатню мінералізацію, з них половина — менше 100 мг/л. Найнижчий показник — 20 мг/л на

вул. Колодязна, 15 — становив лише 10 % від норми, тоді як найвищий — 415 мг/л на вул. Героїв Рятувальників, 28 — відповідав 83 % верхньої межі. Середня мінералізація становила 157 мг/л, що на 21,5 % нижче рекомендованого мінімуму.

Виявлено, що 20 % точок мали мінералізацію нижче 50 мг/л, тоді як підвищені показники (300+ мг/л) зафіксовані лише у 15 % проб. Оптимальний діапазон рН 7.0–7.5 спостерігався у 30 % точок, а у 25 % проб одночасно фіксувалися і низький рН, і мінералізація нижча 100 мг/л. Лише 10 % проб відповідали нормам за обома показниками одразу. Значення рН у межах нормативів зареєстровано у 30 % точок, а лише одна точка — вул. Героїв Рятувальників, 28 — мала оптимальні параметри і рН, і мінералізації.

У підсумку встановлено, що в 80 % точок вода має недостатній рівень мінералізації, а 40 % проб характеризуються кислотністю нижче норми. Це підкреслює необхідність удосконалення системи водопідготовки та впровадження заходів для стабілізації хімічного складу води у місті.

РОЗДІЛ IV

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ НИЗЬКОЇ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ ВОДИ В МІСТІ МИКОЛАЄВІ

4.1. Технологічні рішення з ремінералізації води

У світовій практиці активно використовують технології ремінералізації води після очищення методами зворотного осмосу або іонного обміну. До найбільш поширених належать:

- Ремінералізаційні картриджі – фільтрувальні елементи, що збагачують воду кальцієм, магнієм та природними солями шляхом проходження її через мінеральні завантаження (кальцитові, доломітові, комбіновані).
- Мінералізаційні колони для централізованих та локальних систем, що дозволяють підвищити загальну жорсткість і мінералізацію до фізіологічних норм.
- Додавання мінеральних солей у контрольованих дозах, що застосовується у ряді країн з дуже м'якою водою (наприклад, Японія, Норвегія).

Нижче наведено порівняння вищезазначених технологій з ремінералізації (табл. 4.1).

Таблиця 4.1.

Порівняльна таблиця технологій з ремінералізації води

Параметр	Ремінералізаційні картриджі	Мінералізаційні колони	Дозоване додавання мінеральних солей
Тип системи	Побутові та малі локальні	Локальні та централізовані	Централізовані та великі локальні
Принцип роботи	Розчинення мінералів при проходженні води	Контакт з шаром мінералів	Автоматичне дозування мінеральних солей

Рівень підвищення мінералізації	70–150 мг/л	100–300 мг/л	Гнучке налаштування 50–300+ мг/л
Обсяг води	10–20 л/год	0,5–20 м³/год	10–200+ м³/год
Стабільність	Середня	Висока	Дуже висока
Необхідне обладнання	Картридж, мінерали	Колона, насоси	Дозатор, сенсори
Ресурс	3–6 місяців	1–3 роки	Безстроково
Складність	Низька	Середня	Середня/висока
Витрати на встановлення	150–400 грн / до 10 тис.	30–600 тис. грн	80–250 тис. грн
Експлуатація	Низька	Низька/середня	Низька
Переваги	Дешево, просто	Великі обсяги	Точність
Недоліки	Малий обсяг	Потрібен монтаж	Потрібен контроль
Сфера застосування	Дім, офіс	Школи, лікарні	Централізовані системи

Порівняння трьох технологій ремінералізації показує, що кожна з них має свою оптимальну сферу застосування та різний рівень фінансових і технічних витрат. Побутові ремінералізаційні картриджі є доступним рішенням для індивідуальних користувачів, але не підходять для великих обсягів. Мінералізаційні колони забезпечують стабільну якість і можуть застосовуватися на пунктах видачі води, проте потребують складнішого обслуговування. Найбільш точним і гнучким методом є дозоване додавання мінеральних солей, що дозволяє досягати нормативної мінералізації у великих централізованих системах. Раціональний вибір технології залежить від масштабів системи, доступних ресурсів та необхідного рівня контролю над складом води [25].

4.2. Організаційні рекомендації споживачам за умов низької мінералізації води

У ситуаціях, коли оперативна корекція мінералізації води безпосередньо на пунктах видачі є технічно або організаційно неможливою, доцільним стає застосування комплексу компенсаторних заходів для споживачів. Такі

рекомендації спрямовані на підтримання адекватного мінерального балансу організму та мінімізацію потенційних ризиків, пов'язаних із тривалим уживанням води зі зниженою мінералізацією.

1. Комбінування очищеної води з мінеральними столовими водами.

Одним із найбільш доступних та безпечних способів є поєднання води з пунктів видачі (яка характеризується низькими показниками мінералізації, найчастіше менше 100 мг/л) із природними столовими мінеральними водами. Для регіону Миколаївської області типовими прикладами є «Кривоозерська», «Миргородська», «Синюкська». Такі води мають природну мінералізацію у межах 300–500 мг/л та містять необхідні макроелементи, зокрема кальцій, магній і гідрокарбонати.

Практичним прикладом може бути схема комбінованого споживання: з добового об'єму води в 1,5–2,0 л близько 0,5 л становить столова мінеральна вода, тоді як решта покривається очищеною водою з пунктів видачі.

Такий підхід дозволяє підтримувати фізіологічно оптимальний рівень електролітів без перевантаження організму солями.

2. Використання побутових мінералізаторів.

Побутові мінералізатори є ефективним засобом для збагачення маломінералізованої води основними мікро- та макроелементами. Залежно від моделі, вони можуть додавати у воду кальцій, магній, калій та гідрокарбонати. До сучасних рішень належать:

- картриджі для глечиків із мінеральними наповнювачами;
- мінералізуючі картриджі в системах зворотного осмосу (Ca/Mg-картриджі);
- окремі мінеральні блоки з контролем ступеня насичення.

Наприклад, використання картриджа з кальцієво-магнієвим наповнювачем дозволяє підвищити мінералізацію води з <50 мг/л до 150–250 мг/л, що вже відповідає нижній межі комфортного фізіологічного діапазону. Це особливо важливо для користувачів, у яких відсутня можливість

регулярно купувати столову мінеральну воду або коли водорозбір відбувається у великих об'ємах.

3. Раціональний розподіл добового споживання.

Для окремих категорій населення — дітей, вагітних жінок, людей із підвищеною фізичною активністю — потреба в мінералах вища, ніж у середньостатистичного дорослого. У таких випадках доцільним є не лише комбінування різних типів води, але й планування споживання протягом дня.

Наприклад:

- вранці (після нічної дегідратації) доцільно вживати 200–300 мл мінеральної столової води;
- протягом дня — вживати очищену воду з пунктів видачі, частково збалансовану мінералізатором;
- після інтенсивних навантажень — додатковий прийом мінеральної води для відновлення електролітного балансу.

Такий режим дозволяє уникнути симптомів, що можуть виникати при тривалому споживанні дуже «м'якої» води: швидкої втоми, м'язових судом, головного болю, відчуття сухості в роті або зниження толерантності до фізичних навантажень.

У сукупності запропоновані заходи формують комплексну систему компенсаторного забезпечення споживачів мінералами, необхідними для життєдіяльності. Вони дозволяють підтримати оптимальний рівень мінералізації добового водоспоживання навіть за умов тимчасового погіршення або нестабільності якості води на пунктах видачі, забезпечуючи безпечне та збалансоване споживання.

4.3. Міжнародний досвід вирішення проблеми низької мінералізації води

Подібні проблеми, пов'язані з недостатньою мінералізацією питної води, є характерними не лише для України, а й для багатьох регіонів світу, де вода має природно низьку жорсткість або піддається глибоким технологічним

процесам очищення. Це дозволяє порівняти підходи різних держав та визначити можливості адаптації їхніх рішень до умов міста Миколаєва.

У Сінгапурі, де значна частина питного водопостачання базується на опрісненні морської води та повторному використанні очищених стічних вод (технологія NEWater), ремінералізація є обов'язковим етапом перед подачею споживачам. Для цього застосовуються реактори з кальцитом (кальцієвим карбонатом), що збагачують воду кальцієм та підвищують її лужність. Це не лише покращує смакові властивості, але й приводить воду у відповідність із фізіологічними потребами людини та міжнародними нормами якості.

В Ізраїлі, де понад половину питної води отримують методом зворотного осмосу, використовуються багатоступеневі системи ремінералізації на базі картриджів із магнієвими та кальцієвими наповнювачами, а також напірні реактори з фільтрувальними матеріалами, що контролювано насичують воду необхідними мікроелементами. Зокрема, на опріснювальних станціях Сорек та Ашкелон такі установки дозволяють підвищити мінералізацію води до рекомендованого рівня, забезпечуючи стабільні показники для всієї мережі водопостачання.

У регіонах Канади та скандинавських країн вода часто є природно дуже м'якою — з мінералізацією значно нижче 100 мг/л. Місцеві органи охорони здоров'я та екологічні служби рекомендують населенню комбінувати питну воду зі столовими мінеральними водами або використовувати мінералізуючі картриджі в побутових системах очищення. У деяких муніципалітетах, особливо у Фінляндії та Норвегії, додатково впроваджено централізовані установки корекції мінералізації для стабілізації параметрів води у шкільних, медичних та соціальних закладах.

Міжнародний досвід демонструє, що компенсаційні заходи, спрямовані на підвищення мінералізації води, мають високу ефективність і є загальновизнаною практикою для забезпечення населення фізіологічно повноцінною водою. Ураховуючи подібність проблемних аспектів, зазначені технологічні рішення можуть бути адаптовані для застосування в місті

Миколаєві — як на рівні окремих пунктів видачі, так і в межах муніципальних програм покращення якості водопостачання. Це дозволить підвищити стабільність показників якості води та мінімізувати ризики, пов'язані з її недостатньою мінералізацією.

Висновок до розділу 4. Проведений аналіз технологічних рішень з ремінералізації води та міжнародного досвіду дозволив окреслити найефективніші підходи до компенсації низької мінералізації питної води у сучасних умовах. Встановлено, що проблема недостатнього вмісту мінералів у воді є типовою як для регіонів із природно м'якою водою, так і для територій, де застосовуються глибокі технології очищення, зокрема зворотний осмос. Вивчення світових практик показало, що провідні країни використовують різні моделі ремінералізації — від побутових картриджів до централізованих систем дозованого збагачення води солями. Аналіз порівняльних характеристик технологій засвідчив, що жодне рішення не є універсальним, а їх ефективність залежить від масштабів водопостачання, технічних можливостей та фінансових ресурсів. Побутові картриджі є доцільними для індивідуального споживання, проте їхня продуктивність не дозволяє використовувати такі системи у пунктах видачі води. Мінералізаційні колони забезпечують стабільний рівень збагачення, що робить їх придатними для соціальних об'єктів та локальних систем. Системи дозованого внесення мінеральних солей демонструють найвищу точність і застосовуються у великих централізованих мережах, де важливо підтримувати параметри води на нормативному рівні. Досвід Сінгапуру, Ізраїлю, Канади та скандинавських країн підтверджує, що ремінералізація є необхідною складовою сучасної водопідготовки. Для умов міста Миколаєва актуальними виглядають як локальні технічні рішення, так і організаційні рекомендації для населення. Запропоновані компенсаторні заходи для споживачів — комбінування води, використання мінералізаторів і планування питного режиму — дозволяють підтримувати мінеральний баланс навіть за відсутності технічних змін на пунктах видачі. Такий підхід

знижує ризики, пов'язані з тривалим уживанням води зі зниженою мінералізацією. Отримані результати підтверджують необхідність інтеграції технологій ремінералізації у місцеві системи водорозбору. Перспективним є впровадження пілотних проєктів на окремих пунктах видачі для визначення оптимальної моделі. Важливо також забезпечити інформаційну підтримку населення щодо правильного використання маломінералізованої води. Таким чином, комплекс технічних та організаційних заходів може суттєво підвищити якість питної води та сприяти формуванню безпечного, фізіологічно повноцінного водного середовища в умовах Миколаєва.

РОЗДІЛ V

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1. Загальні положення з охорони праці

Охорона праці є невід'ємною складовою частиною соціальної політики держави та важливим елементом функціонування будь-якого підприємства, незалежно від його форми власності чи галузевої належності. Її головною метою є створення безпечних і здорових умов праці, збереження життя, працездатності та здоров'я працівників у процесі їх трудової діяльності. У сфері екологічної діяльності, де фахівці працюють із потенційно шкідливими речовинами, біологічними матеріалами та технічними засобами, питання охорони праці набувають особливої актуальності.

Основні принципи охорони праці в Україні визначаються Конституцією України, Кодексом законів про працю та Законом України «Про охорону праці». Ці нормативно-правові акти регламентують відносини між роботодавцем і працівником, визначають обов'язки сторін щодо забезпечення безпеки праці та створюють правові основи для реалізації державної політики у сфері охорони праці. Також важливими є Закони України «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про пожежну безпеку», «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» і низка галузевих нормативів, які встановлюють конкретні вимоги до умов праці.

Законодавство України гарантує кожному працівникові право на безпечні та нешкідливі умови праці. Держава забезпечує функціонування системи державного нагляду і контролю за дотриманням законодавства з охорони праці. До основних органів державного управління у цій сфері належать Міністерство економіки України, Державна служба України з питань праці, Міністерство охорони здоров'я та інші відомства, діяльність

яких спрямована на запобігання нещасним випадкам і професійним захворюванням [26].

На кожному підприємстві створюється служба охорони праці або призначається відповідальна особа, яка контролює виконання вимог техніки безпеки, проводить інструктажі, перевірки знань працівників та організовує заходи з профілактики травматизму. Для підприємств екологічної галузі ця служба має тісно співпрацювати з лабораторіями, технічними відділами та службою екологічного контролю, адже діяльність персоналу безпосередньо пов'язана з обробкою хімічних реагентів, біологічних матеріалів і використанням аналітичного обладнання.

Охорона праці передбачає комплекс правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів. Ці заходи спрямовані на усунення або зменшення впливу небезпечних та шкідливих факторів на працівників. У сфері екологічного моніторингу до таких факторів належать випари хімічних речовин, контакт із кислотами та лугами, робота у польових умовах, дія шуму, вібрації, електромагнітного випромінювання чи ультрафіолетового світла від приладів. Важливе місце в системі охорони праці займає навчання та інструктаж персоналу. Кожен працівник, який приймається на роботу, зобов'язаний пройти первинний інструктаж з охорони праці, пожежної безпеки та електробезпеки. Надалі проводяться періодичні повторні інструктажі, позапланові та цільові — залежно від специфіки робіт. Після кожного інструктажу робиться запис у відповідному журналі, який засвідчується підписами працівника і відповідальної особи [27].

Система управління охороною праці на підприємстві передбачає планування профілактичних заходів, розроблення інструкцій, аудит небезпек і регулярну перевірку стану робочих місць. Одним із найважливіших елементів є оцінка ризиків, тобто систематичний аналіз можливих небезпечних ситуацій та визначення заходів для їх попередження. Зокрема, на екологічних підприємствах це може бути контроль за герметичністю

лабораторного посуду, перевірка вентиляційних систем, своєчасна утилізація небезпечних відходів і дотримання правил транспортування зразків.

Працівники повинні бути забезпечені необхідними засобами індивідуального захисту — халатами, окулярами, респіраторами, рукавичками, фартухами, захисним взуттям. Засоби захисту повинні відповідати стандартам ДСТУ та регулярно перевірятися на справність. У разі пошкодження або непридатності роботодавець зобов'язаний замінити їх безоплатно. Забороняється виконання будь-яких робіт без використання необхідних засобів захисту.

Організація робочого місця повинна відповідати ергономічним та санітарно-гігієнічним вимогам. Освітлення має бути достатнім і рівномірним, вентиляція забезпечувати обмін повітря відповідно до санітарних норм, температура та вологість — підтримуватися в межах комфортних значень. Робоче місце необхідно утримувати в чистоті, а лабораторні матеріали зберігати в чітко визначених умовах, з урахуванням пожежо- та вибухонебезпечності речовин.

Важливою складовою загальних положень охорони праці є забезпечення пожежної безпеки. На кожному об'єкті повинні бути передбачені шляхи евакуації, розміщені вогнегасники, пожежні щити, встановлені знаки безпеки. Працівники повинні бути ознайомлені з планом дій у разі пожежі та вміти користуватися первинними засобами пожежогасіння. Особливу увагу приділяють об'єктам, де використовуються легкозаймисті рідини або горючі гази.

Велике значення має медичне забезпечення працівників. Всі особи, які виконують роботи у шкідливих або небезпечних умовах, повинні проходити попередні та періодичні медичні огляди. Це дозволяє виявити можливі протипоказання до роботи з окремими речовинами або устаткуванням. У випадку захворювання, спричиненого умовами праці, працівник має право на лікування, реабілітацію та компенсацію.

У рамках системи охорони праці на підприємствах розробляються та впроваджуються інструкції з безпечного виконання робіт. Вони деталізують вимоги до кожного виду діяльності, визначають порядок підготовки робочого місця, правила поводження з матеріалами та дії у випадку аварій. Інструкції затверджуються керівником підприємства й доводяться до відома всіх працівників під розпис.

Діяльність у сфері охорони праці базується також на принципах превентивності. Це означає, що головний акцент робиться не на ліквідації наслідків, а на запобіганні можливим нещасним випадкам. Такий підхід вимагає системного моніторингу стану охорони праці, регулярного аналізу нещасних випадків, обміну досвідом і вдосконалення технологічних процесів.

Керівництво підприємства несе повну відповідальність за створення безпечних умов праці. Воно зобов'язане фінансувати заходи з охорони праці, проводити атестацію робочих місць, забезпечувати працівників ЗІЗ, створювати комфортні санітарно-побутові умови (душові, роздягальні, кімнати відпочинку). Недотримання цих вимог розглядається як порушення законодавства і тягне за собою адміністративну або кримінальну відповідальність.

У системі охорони праці важливу роль відіграє внутрішній контроль. Періодично проводяться перевірки стану техніки безпеки, пожежної охорони, санітарних умов. За результатами перевірок складаються акти, розробляються заходи щодо усунення виявлених недоліків. Контрольні функції можуть виконувати як служби підприємства, так і державні органи нагляду.

На сучасному етапі розвитку виробництва охорона праці тісно пов'язана з екологічною безпекою. В екологічній галузі будь-яке порушення правил безпеки може призвести не лише до травмування працівника, а й до забруднення навколишнього середовища, потрапляння токсичних речовин у воду, ґрунт або повітря. Тому дотримання норм охорони праці є важливою

умовою не лише для збереження здоров'я персоналу, а й для захисту довкілля в цілому [28].

5.2. Організація системи цивільного захисту та реагування на надзвичайні ситуації

Система цивільного захисту спрямована на забезпечення захисту населення, довкілля та об'єктів інфраструктури від наслідків надзвичайних ситуацій природного, техногенного та соціального характеру. Вона включає комплекс заходів, які реалізують органи державної влади, місцевого самоврядування, служби порятунку та інші відповідальні структури. Основою ефективного реагування є завчасне планування, включно з розробленням планів дій на випадок аварій, інструкцій з евакуації, визначенням маршрутів руху та місць укриття. Важливе місце займає моніторинг потенційно небезпечних об'єктів, аналіз ризиків, забезпечення інформаційної взаємодії між службами та оперативне інформування населення.

Функціонування системи цивільного захисту базується на чіткому розподілі повноважень і відповідальності між її елементами. Органи виконавчої влади координують діяльність служб, розробляють нормативно-правові акти, формують резерви матеріальних ресурсів і забезпечують фінансування заходів безпеки. Місцеві органи самоврядування відповідають за організацію укриттів, підтримання у готовності систем оповіщення, формування добровільних рятувальних підрозділів та забезпечення інформування населення про порядок дій у разі загрози. Окрему роль відіграють спеціалізовані служби — пожежно-рятувальні підрозділи, медичні команди, сили екологічного та технічного реагування, які першими залучаються для ліквідації наслідків надзвичайних подій [29].

Ключовим елементом цивільного захисту є готовність аварійно-рятувальних формувань до швидкого залучення у разі виникнення надзвичайної ситуації. Для цього проводяться регулярні тренування,

комплексні навчання, перевірки готовності обладнання, а також моделювання можливих сценаріїв розвитку подій. Значну увагу приділяють підтриманню у працездатному стані систем раннього виявлення небезпек, засобів зв'язку, комунікацій та матеріально-технічного забезпечення. Узгодженість дій між службами дозволяє мінімізувати наслідки надзвичайних подій, забезпечити евакуацію населення, локалізацію та ліквідацію аварій, а також швидке відновлення діяльності важливих об'єктів і інфраструктури.

Важливим напрямом розвитку системи цивільного захисту є підвищення рівня обізнаності населення. Проводяться інформаційні кампанії, навчання, інструктажі, поширюються рекомендації щодо підготовки до надзвичайних ситуацій, створення індивідуальних «тривожних валіз», правил поведінки при пожежах, вибухонебезпечних ситуаціях, хімічних чи радіаційних викидах. Інформування здійснюється через засоби масової інформації, офіційні сайти, мобільні додатки, системи громової тривоги та локальні оповіщувачі [30].

5.3. Забезпечення індивідуальної та колективної безпеки населення під час надзвичайних ситуацій

Безпека населення у надзвичайних ситуаціях визначається рівнем його готовності та здатністю правильно діяти при виникненні загрози. До ключових заходів індивідуального захисту належать знання сигналів оповіщення, правил поведінки та першочергових дій у разі аварії, пожежі, повені, хімічної чи біологічної небезпеки. Населення повинно бути поінформоване про найближчі укриття, пункти збору, маршрути евакуації, а також про способи надання першої домедичної допомоги. Важливим фактором є наявність індивідуальних засобів захисту: аптечки, води, документів, засобів зв'язку, а в умовах техногенної небезпеки — респіраторів та фільтрувальних масок [31].

Рівень індивідуальної готовності значною мірою залежить від систематичного навчання населення. Проведення тренувань, поширення пам'яток, інструкцій та спеціальних курсів сприяє формуванню навичок поведінки в екстремальних умовах. Важливим є вміння швидко орієнтуватися у ситуації, приймати виважені рішення та не піддаватися паніці. Особливу увагу приділяють навчанню дітей і молоді, адже саме ці категорії є найбільш вразливими під час надзвичайних подій. Велику роль відіграє доступ до інформаційних ресурсів, які забезпечують оперативне отримання оновлень щодо можливих загроз, рекомендацій та офіційних попереджень.

Колективна безпека забезпечується через функціонування захисних споруд, пунктів видачі води, медичних установ, аварійних служб та систем екстреного оповіщення. Підтримання цих об'єктів у належному стані дозволяє оперативно реагувати на загрози та надавати допомогу постраждалим. Ефективне функціонування колективних засобів безпеки можливе лише за умов регулярного технічного обслуговування, наявності резервів матеріальних ресурсів, а також підготовки персоналу, який відповідає за їх експлуатацію. Захисні споруди повинні бути доступними для населення, обладнаними вентиляцією, запасами води, медичними засобами та альтернативними джерелами енергії.

Важливим аспектом є проведення інформаційно-роз'яснювальної роботи серед населення, особливо у регіонах із підвищеним рівнем небезпеки. Інформування здійснюється через місцеві ЗМІ, офіційні сайти органів влади, мобільні додатки та системи гучномовного оповіщення. Роз'яснювальна діяльність сприяє формуванню відповідального ставлення до власної безпеки, підвищенню дисципліни та готовності до скоординованих дій у випадку надзвичайної ситуації.

Комплексне поєднання індивідуальних і колективних заходів створює умови для мінімізації втрат та забезпечення стабільності у період надзвичайних ситуацій. Ефективна взаємодія між населенням і службами

цивільного захисту дозволяє підвищити рівень готовності громади, зменшити ризики та забезпечити своєчасне реагування на будь-які загрози техногенного чи природного походження [32].

5.4. Психологічна та соціально-інформаційна безпека населення у надзвичайних ситуаціях

Психологічна стійкість населення та здатність суспільства підтримувати ефективну комунікацію в умовах надзвичайних ситуацій є одним із ключових чинників, що впливають на рівень безпеки та масштаби негативних наслідків. Реагування на надзвичайні події відбувається не лише на рівні фізичного захисту та матеріальної інфраструктури, а й у площині психоемоційного стану людей, їхньої здатності діяти в умовах стресу, обробляти інформацію та уникати дезінформації. Тому важливим завданням системи цивільного захисту є підтримка психологічної стійкості населення, формування навичок поведінки у стресових ситуаціях, забезпечення доступу до достовірної інформації, а також профілактика паніки, апатії або агресивних реакцій.

Психологічна безпека в умовах надзвичайних ситуацій передбачає створення умов, у яких людина може приймати обґрунтовані та раціональні рішення, навіть перебуваючи під впливом сильних емоційних подразників. У період виникнення небезпеки реакції людей можуть різнитися: одні здатні швидко мобілізуватися та діяти рішуче, інші ж можуть впасти в ступор, відчувати страх, дезорієнтацію або навіть істеричні стани. Ці фактори значною мірою визначають ефективність евакуації, швидкість виконання інструкцій та загальний рівень безпеки у місці події. Тому важливо заздалегідь впроваджувати програми навчання та інформування, які формують навички емоційної саморегуляції, грамотного реагування на стрес і правильного сприйняття ризиків [33].

Значну роль у формуванні психологічної готовності населення відіграють державні служби, освітні заклади, медичні установи та громадські

організації, які проводять тренінги, лекції, практичні заняття та симуляції надзвичайних подій. Такі заходи навчають розуміти свої емоційні реакції, правильно розподіляти сили, не піддаватися паніці та діяти відповідно до інструкцій. Практика показує, що населення, яке пройшло такі тренування, демонструє значно вищу ефективність під час евакуації, краще оцінює ризики та здатне допомагати іншим людям, знижуючи загальний рівень небезпеки. Особливо актуальними є тренінги з домедичної допомоги та психологічної самопідтримки, які дають можливість людині не лише допомогти собі чи близьким, а й підтримати людей у стані паніки.

Психологічна підтримка населення після надзвичайних подій є не менш важливою, ніж безпосередні дії під час їх виникнення. Наслідки стресу, посттравматичні переживання, безсоння, тривожність, відчуття вразливості або вини можуть зберігатися довгий час і суттєво впливати на якість життя людини. Тому важливо забезпечити доступ до психологічної реабілітації, консультацій, груп підтримки, а також інформаційних матеріалів, які допомагають впоратися з психологічними наслідками надзвичайних ситуацій. У деяких випадках необхідне залучення професійних психологів, психотерапевтів або кризових консультантів, які проводять індивідуальні та групові зустрічі, спрямовані на зменшення рівня стресу та формування стану емоційної стабільності [34].

Важливою складовою психологічної та соціальної безпеки є інформаційна стабільність населення та захист від дезінформації. У періоди надзвичайних ситуацій поширення неправдивих повідомлень, панічних чуток, маніпулятивних відео чи неперевірених рекомендацій може спричинити хаос, створити додаткові ризики, завадити роботі служб порятунку та призвести до небезпечних рішень з боку людей. Сучасні засоби комунікації, зокрема соціальні мережі, месенджери та інформаційні сайти, можуть бути як ефективним інструментом оповіщення, так і джерелом небезпечних фейків, якщо їх інформаційне наповнення не контролюється та не перевіряється.

Для запобігання дезінформації держава розробляє й упроваджує системи офіційного оповіщення, які дозволяють оперативно поширювати достовірну інформацію про загрозу, порядок дій та рекомендації для населення. Такі повідомлення мають чітку структуру, не містять зайвих деталей, побудовані на об'єктивних даних і поширюються лише з офіційних джерел. За необхідності до роботи залучаються фахівці з комунікацій, які відповідають за формування зрозумілих і точних повідомлень, адаптованих для людей різного віку, соціального статусу та рівня обізнаності [35].

Соціальна безпека населення у період надзвичайних ситуацій також включає підтримку вразливих категорій громадян: літніх людей, дітей, людей з інвалідністю, вагітних жінок, осіб із хронічними захворюваннями та сімей, які втратили житло чи засоби до існування. У кризових ситуаціях ці групи потребують не лише матеріальної допомоги, а й психологічної підтримки, супроводу, евакуації, медичного забезпечення та постійного інформування. Органи соціального захисту та волонтерські організації координують діяльність із забезпечення таких людей медикаментами, продуктами харчування, засобами гігієни, тимчасовим житлом та психологічною допомогою.

Усвідомлення населенням власної відповідальності за безпеку також має важливе значення. Здатність діяти спільно, взаємодопомога, організація локальних волонтерських груп, сусідських спільнот та ініціатив значно підвищують рівень готовності громади до надзвичайних ситуацій. Практика показує, що у випадках, коли населення організовано, поінформоване та здатне взаємодіяти, вдається значно швидше ліквідувати наслідки надзвичайних ситуацій, підтримати постраждалих і забезпечити порядок та безпеку у громаді.

Психологічна та соціально-інформаційна безпека формують цілісну систему, яка доповнює фізичні та організаційні заходи реагування на надзвичайні ситуації. Вони спрямовані на підтримку емоційної стійкості населення, запобігання паніці, поширення достовірної інформації,

забезпечення соціальної підтримки та створення умов для швидкого відновлення після кризових подій. Комплексний підхід до цих питань підвищує загальний рівень безпеки громади та сприяє зменшенню негативних наслідків надзвичайних ситуацій як для окремих осіб, так і для суспільства загалом [36].

Висновок до розділу 5. Охорона праці є ключовою складовою соціальної політики та забезпечення безпечних умов праці на підприємствах. Її мета — збереження життя, здоров'я та працездатності працівників. В Україні принципи охорони праці визначаються Конституцією, Кодексом законів про працю та Законом «Про охорону праці». Законодавство гарантує кожному працівникові право на безпечні умови праці та створює систему державного контролю. На підприємствах організовуються служби охорони праці або призначаються відповідальні особи. Вони проводять інструктажі, перевірки знань та організовують профілактику травматизму.

В екологічній сфері особлива увага приділяється роботі з хімічними та біологічними матеріалами. Охорона праці включає правові, організаційні, санітарно-гігієнічні, технічні та лікувально-профілактичні заходи.

Система цивільного захисту відіграє ключову роль у зменшенні ризиків і пом'якшенні наслідків надзвичайних ситуацій. Її ефективність залежить від належного функціонування органів управління, чіткої координації служб та завчасного планування. Важливою складовою є технічне оснащення, регулярні тренування персоналу та постійний моніторинг потенційно небезпечних об'єктів. Не менш значущим фактором виступає обізнаність населення щодо правил безпеки, сигналів оповіщення та дій у разі виникнення загроз. Індивідуальні та колективні заходи захисту повинні поєднуватися у єдину систему реагування, що дозволяє мінімізувати людські втрати. Підтримання інфраструктури, включно з укриттями, службами порятунку та медичними установами, є основою для швидкого відновлення життєдіяльності територій. У підсумку, цивільний захист є невід'ємною складовою національної безпеки та потребує постійного вдосконалення.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

У результаті аналізу проб води, відібраних у 20 точках міста Миколаєва, встановлено значну неоднорідність кислотно-лужного стану та рівня мінералізації. Значення рН варіювали від 5.03 до 7.47, що вказує на вплив різних джерел та умов формування якості води. Найнижчий показник рН (5.03) зафіксовано на вул. 1 Слобідська, 42. До кислих проб також належать точки на вул. Марка Кропивницького, 22А; вул. Біла, 71; вул. Колодязна, 15. Найбільш лужні значення встановлено на вул. Рюміна, 9; вул. Озерна, 15; вул. 1 Лінія, 15; вул. Ковальська, 5. Більшість значень рН наближені до нормативу 6.5–8.5, однак чотири точки демонструють відхилення у бік кислотності.

Показники мінералізації коливалися від 20 до 415 мг/л. Найнижчі значення характерні для свердловин зі зворотним осмосом, що забезпечують дуже м'яку, але фізіологічно неповноцінну воду. Оптимальні або близькі до оптимальних значення мінералізації зафіксовані у шести досліджених точках. Значна частина проб показала занижену мінералізацію, що може бути пов'язано зі специфікою технологій очищення. Такі результати свідчать про неоднорідність хімічного складу води в міській мікромережі.

Аналіз мережі пунктів видачі води показав їх структурну різноманітність. Найбільша частка об'єктів (30 %) розташована на території навчальних закладів. Частка котелень становить 20 %, ІТП — 15 %, релігійних установ — 10 %. Решта пунктів належить до інших установ і насосних станцій. За джерелами водопостачання 40 % точок працюють на централізованій системі, а 60 % — на свердловинах або змішаних джерелах.

Важливою характеристикою мережі є забезпеченість резервним живленням: 30 % пунктів мають генератори. Це підвищує стійкість системи до аварійних відключень електроенергії. Об'єкти ОКП «Миколаївоблтеплоенерго» характеризуються стабільною роботою, наявністю УФ-знезараження та регулярним лабораторним контролем.

Об'єкти КП «ДЄЗ “Пілот”» та релігійних громад працюють переважно на свердловинах зі встановленими мембранними системами очищення.

У ряді точок видачі води в місті Миколаєві зафіксовано показники мінералізації, близькі до рівня майже дистильованої води. Така вода є безпечною для короткочасного споживання, однак за тривалого використання може бути фізіологічно неповноцінною, оскільки не містить оптимальних концентрацій життєво необхідних мінералів (кальцію, магнію, гідрокарбонатів тощо). У цьому зв'язку постає потреба у впровадженні технологічних та організаційних рішень, спрямованих на корекцію мінералізації води або забезпечення населення альтернативними, більш збалансованими джерелами.

Щодо технологічних рішень з ремінералізації води, міжнародний досвід дозволив окреслити найефективніші підходи до компенсації низької мінералізації питної води у сучасних умовах. Аналіз порівняльних характеристик технологій засвідчив, що жодне рішення не є універсальним, а їх ефективність залежить від масштабів водопостачання, технічних можливостей та фінансових ресурсів. Побутові картриджі є доцільними для індивідуального споживання, проте їхня продуктивність не дозволяє використовувати такі системи у пунктах видачі води. Мінералізаційні колони забезпечують стабільний рівень збагачення, що робить їх придатними для соціальних об'єктів та локальних систем. Системи дозованого внесення мінеральних солей демонструють найвищу точність і застосовуються у великих централізованих мережах, де важливо підтримувати параметри води на нормативному рівні. Досвід Сінгапуру, Ізраїлю, Канади та скандинавських країн підтверджує, що ремінералізація є необхідною складовою сучасної водопідготовки. Для умов міста Миколаєва актуальними виглядають як локальні технічні рішення, так і організаційні рекомендації для населення. Запропоновані компенсаторні заходи для споживачів — комбінування води, використання мінералізаторів і планування питного режиму — дозволяють підтримувати мінеральний баланс навіть за відсутності технічних змін на

пунктах видачі. Важливим аспектом вирішення проблемного питання є інформування населення щодо правильного використання маломінералізованої води. Таким чином, комплекс технічних та організаційних заходів може суттєво підвищити якість питної води та сприяти формуванню безпечного, фізіологічно повноцінного водного середовища в умовах Миколаєва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Власенко О. М. Якість питної води та її вплив на здоров'я населення : навч. посіб. Київ : ВСВ «Медицина», 2021. 248 с.
2. Державна санітарна норма та правила якості питної води : ДСанПіН 2.2.4-171-10. Київ : МОЗ України, 2010. 45 с.
3. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2020 році. Київ : Міністерство інфраструктури України, 2020. 56 с.
4. Про питну воду та питне водопостачання. Документ 2918-III, чинний, поточна редакція — Редакція від 01.10.2023, підстава - 2573-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2918-14#Text> (дата звернення 10.11.2025).
5. Якість питної води та її вплив на здоров'я населення. Високівська громада. 2024. URL: <https://vysokivska-gromada.gov.ua/news/1723011210/> (дата звернення 20.08.2025).
6. 3 історії Миколаївського водопроводу. URL: <https://archive.mk.ua/publications/z-istoriyi-mykolayivskogo-vodoprovodu/> (дата звернення 10.09.2025).
7. Миколаїв знову з водою: як місто повертає життя після руйнувань. URL: <https://mk-vodres.davr.gov.ua/node/2281> (дата звернення 10.09.2025).
8. МКП «Миколаївводоканал» інформує. URL: <https://mykolaivmr.gov.ua/item/mkp-mykolayivvodokanal-informuye-2/> (дата звернення 10.09.2025).
9. Закон України. Про питну воду та питне водопостачання. № 2887-IX від 12.01.2023 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2918-14#Text> (дата звернення 10.09.2025).
10. Директива (ЄС) 2020/2184 про якість води, призначеної для споживання людиною. Drinking Water Directive. URL:

- [\[https://compass27.info/dyrektyva-yes-2020-2184-pro-yakist-vody-pryznachenoyi-dlya-spozhyvannya-lyudynoyu/\]\(https://compass27.info/dyrektyva-yes-2020-2184-pro-yakist-vody-pryznachenoyi-dlya-spozhyvannya-lyudynoyu/\)](https://compass27.info/dyrektyva-yes-2020-2184-pro-yakist-vody-pryznachenoyi-dlya-spozhyvannya-lyudynoyu/) (дата звернення: 10.09.2025).
11. Водний кодекс України. Документ 213/95-ВР, чинний, поточна редакція — Редакція від 01.10.2023, підстава - 2573-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення 10.10.2025).
 12. Доступ до якісної питної води та модернізація систем водопостачання: затверджено Концепцію Державної соціальної програми до 2035 року. URL: <https://mindev.gov.ua/news/dostup-do-iakisnoi-pytnoi-vody-ta-modernizatsiia-system-vodopostachannia-zatverdzheno-kontseptsiiu-derzhavnoi-sotsialnoi-prohramy-do-2035-roku> (дата звернення 15.10.2025).
 13. Чорноморський національний університет імені Петра Могили : вебсайт. URL: [\[https://chmnu.edu.ua/\]\(https://chmnu.edu.ua/\)](https://chmnu.edu.ua/) (дата звернення 27.10.2025).
 14. Про забезпечення якості питної води в Україні : Закон України від 12.06.2020 № 837-IX. Офіційний вісник України. 2020. № 47. С. 4–15.
 15. Про Загальнодержавну цільову програму "Питна вода України" на 2011-2020 роки. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2455-15#Text> (дата звернення 10.10.2025).
 16. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. Національний стандарт України ДСТУ 7525:2014. URL: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/1-10672-dstu_voda_pytna.pdf (дата звернення 10.10.2025).
 17. Ціль 6. Чиста вода та належні санітарні умови. URL: <https://business.diaa.gov.ua/handbook/sustainable-development-goals/cil-6-cista-voda-ta-nalezni-sanitarni-umovi> (дата звернення 10.11.2025).

18. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води: Підручник. — К.: Вища школа, 2005. — 671 с.
19. Питна вода у Миколаєві: які пункти роздачі працюють. URL: <https://trkmart.tv/pytna-voda-u-mykolayevi-yaki-punkty-rozdachi-pratsyuyut/> (дата звернення 10.10.2025).
20. Солемір / TDS-метр ручний AZ-8373 : Товар на сайті SIMVOLT. URL: <https://simvolt.ua/solemir-tds-metr-ruchniy-az-8373/> (дата звернення: 10.10.2025).
21. рН/ОВП-метр/термометр водозахищений з АКТ EZODO 7011 : Товар на сайті SIMVOLT. URL: <https://simvolt.ua/ph-ovp-metr-termometr-vodozahischeniy-z-akt-ezodo-7011.html/> (дата звернення: 10.10.2025).
22. Промтехвод Груп. «Ультрафіолетові фільтри для води». Київ : ТОВ «ПРОМТЕХВОД ГРУП», 2025. URL: <https://promtehvod.ua/ua/ultrafioletovi-filtri-dlya-vodi/> (дата звернення: 15.10.2025).
23. Миколаївська міська рада. «Водопостачання Миколаєва» : офіційний сайт. URL: <https://voda.mkrada.gov.ua/#/ukl>(<https://voda.mkrada.gov.ua/#/ukl> (дата звернення: 27.10.2025).
24. Google My Maps URL: <https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1KRk3sp-uOtRgdDwwrUeP04TMMGm9Tnw&ll=46.9629688295185%2C31.9926736000001&z=14> (дата звернення: 27.10.2025).
25. Коваленко В. П., Черниш О. М. Сучасні технології підготовки та корекції мінерального складу питної води. Водопостачання та водовідведення. 2021. № 4. С. 12–18. URL: <https://ir.kneu.edu.ua>(<https://ir.kneu.edu.ua> (дата звернення: 27.10.2025).
26. Державна служба України з питань праці. Методичні рекомендації щодо організації охорони праці на підприємствах. – Київ, 2022. – 60 с.

27. Савчук І. М. Охорона праці: навч. посіб. – Київ: Центр навчальної літератури, 2020. – 320 с.
28. Петров С. В. Організація охорони праці на підприємствах екологічної галузі. – Харків: Фактор, 2019. – 256 с.
29. Іваненко О. М. Цивільний захист: навч. посіб. – Київ: Центр навчальної літератури, 2019. – 256 с.
30. Левченко О. Г., Землянська О. В., Праховнік Н. А., Зацарний В. В. Безпека життєдіяльності та цивільний захист – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 472 с.
31. Стеблюк М. Цивільна оборона та цивільний захист: підручник. – Київ, 2019. – 256 с.
32. Беліков А. С., Коротаєв В. С. та ін. Цивільний захист: підручник. – Київ, 2021. – 352 с.
33. Поліщук Л. М., Гвоздій С. П., Устянська О. В., Рижко І. І., Пенів В. В. Організація життєзабезпечення населення в надзвичайних ситуаціях. Психологічна допомога [Електронний ресурс] / Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2025. – 58 с.
34. Ткачук Р. Л., Сукач Ю. Г., Сукач Р. Ю., Синельников О. Д. Навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях – Львів: Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, 2021. – 212 с.
35. Цимбалюк В. І. та ін. Охорона психічного здоров'я в умовах війни / за заг. ред. — Київ: Медицина, 2021. – 254 с.
36. Слюсаревський М. М., Найдьонова Л. А., Титаренко Т. М., Татенко В. А. та ін. Життєвий світ і психологічна безпека людини в умовах суспільних змін – Київ: Талком, 2020. – 318 с.