

## Scientific and technical journal «Technogenic and Ecological Safety»

RESEARCH ARTICLE  
OPEN ACCESS

### АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД ДЛЯ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ НАСЕЛЕННЯ МІСТА МИКОЛАЇВ

Д. В. Гостєва<sup>1</sup>, Г. Г. Трохименко<sup>1</sup><sup>1</sup>Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Миколаїв, Україна

УДК 543.3:628.1(477.73)

DOI: 10.52363/2522-1892.2024.2.2

Отримано: 21 серпня 2024

Прийнято: 28 листопада 2024

Cite as: Hostieva D., Trokhymenko G. (2024). Analysis of the use of groundwater for drinking water supply of the population of the Mykolaiv city. Technogenic and ecological safety, 16(2/2024), 11–18. doi: 10.52363/2522-1892.2024.2.2

#### Анотація

Аналіз використання підземних вод як джерела питного водопостачання є важливим завданням у контексті забезпечення сталого розвитку та збереження природних ресурсів. Підземні води, які є життєво необхідним джерелом прісної води для населення, промисловості та сільського господарства, можуть стати об'єктом надмірного використання, що призводить до зниження їх рівня, забруднення та інших негативних наслідків.

У даній статті проведено комплексний аналіз ситуації з використанням підземних вод у Миколаївській області, висвітлено основні причини цього явища, його наслідки та можливі шляхи вирішення проблеми.

Аналізуючи причини надмірного використання підземних вод, було виявлено, що ключовими факторами є недостатній нагляд з боку державних органів, недооцінка ролі підземних вод у системі водопостачання та водовідведення, а також недосконалість управління водними ресурсами. Ці проблеми потребують негайної уваги та вирішення. Іншим важливим аспектом є недостатня поінформованість населення щодо методів раціонального водокористування, що також сприяє надмірному споживанню підземних вод.

Другий аспект аналізу стосується наслідків надмірного використання підземних вод. Серед них можна виділити такі як зниження рівня ґрунтових вод, виснаження водних джерел, забруднення підземних вод хімічними речовинами та мікробіологічними забруднювачами, зниження якості питної води та екологічні збитки. Ці наслідки можуть мати довготривалий вплив на екосистеми та здоров'я людей. Крім того, зниження рівня підземних вод може призвести до деградації природних ландшафтів, втрати біорізноманіття та змін у гідрологічному режимі регіону.

Щодо можливих шляхів вирішення проблеми, вони можуть включати удосконалення законодавства та регулюючих механізмів, впровадження ефективних систем моніторингу та контролю за використанням підземних вод, створення та застосування інноваційних технологій очищення води та збереження водних ресурсів. Важливим є також підвищення рівня екологічної свідомості серед населення через освітні програми та інформаційні кампанії, спрямовані на популяризацію раціонального використання водних ресурсів.

Таким чином, комплексний підхід до управління підземними водами, що включає правове регулювання, технологічні інновації, освітні заходи та міжнародне співробітництво, є ключовим для забезпечення надійного водопостачання населення Миколаївської області та збереження природних ресурсів для майбутніх поколінь.

**Ключові слова:** свердловини, якість питної води, альтернативні джерела водозабезпечення, рівень підземних вод, засоби очищення, ресурси підземних вод, Миколаївська область.

#### Постановка проблеми

На сьогодні проблема збереження водних ресурсів набуває актуального значення. Без води неможливе життя на Землі, і саме тому основна увага приділяється охороні підземних вод та обмеженому використанню їх у господарстві. Не повністю вивчена кількісна характеристика підземних вод, тобто їх експлуатаційні запаси. Не менш важливим є завдання дослідження і врахування їх якісного складу. Швидко зростають масштаби використання підземних вод для господарсько-питного водопостачання, технологічних потреб, зрошення сільськогосподарських земель, і проблема якості вод у багатьох випадках стає визначальною [1].

Область Причорноморського артезіанського басейну пов'язана з карстовим масивом, який майже повністю відповідає межах Північно-Західного Причорномор'я, починаючись від долини річки Сарати на заході до Молочного лиману на сході, включаючи в т.ч. і Степовий Крим. Водність підземних горизонтів тут загалом достатня та

висока, але їх експлуатаційна потужність досить обмежена і лише в зоні річкових долин набуває великих значень. При цьому спостерігається явна кореляційна залежність між абсолютними висотами місцевості, потужностями карсту та водністю підземних горизонтів: чим нижчими є висоти і тоншим карст, тим меншими є запаси прісної води. Подібна негативна динаміка товщі карсту чітко простежується із заходу на схід, отже й підземні запаси води є набагато більшими в Одеській області, ніж у Миколаївській [2]. Гідрогеологічна область Українського Кристалічного щита відрізняється значно меншими запасами підземних вод, ніж карстові масиви Причорноморського артезіанського басейну, тож основними джерелами питного водозабезпечення тут частіше слугують поверхневі води. Так, у північних районах Миколаївської області, більшій частині Вінницької, Черкаської та Кропивницької областей головну роль у місцевому водопостачанні відіграють річки, тоді як підземні свердловини і криниці (поза межами річкових долин) мають мінімальні рівні дебіту [3].

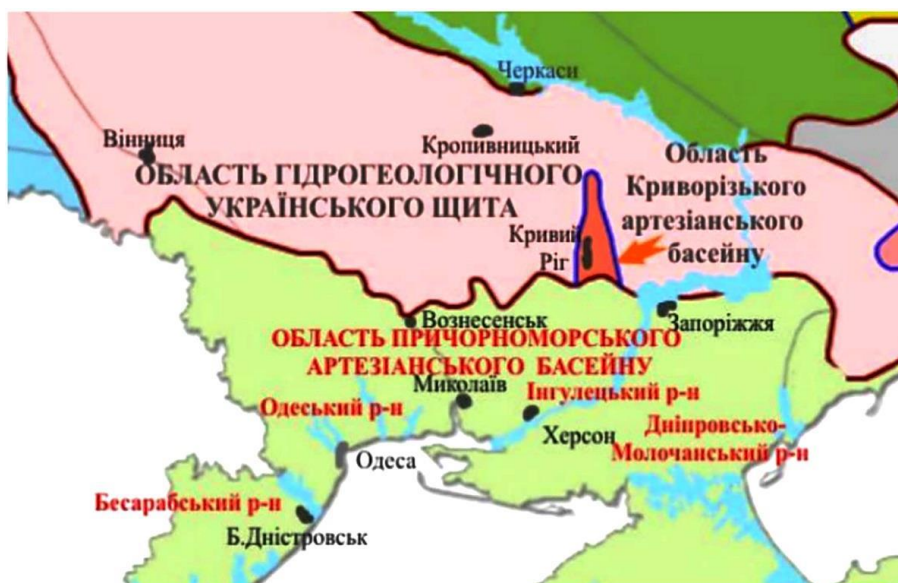


Рисунок 1 – Структурне гідрогеологічне районування України [4]

Миколаївська область загалом відноситься до вододефіцитних регіонів, середній показник забезпечення річним стоком на одного мешканця у маловодний рік складає лише 0,26 тис. м<sup>3</sup>/рік, що у порівнянні з таким самим показником у цілому по Україні є меншим у 2,6 рази. Аналогічні показники запасів води для сусідніх степових областей, у розрахунку на одного мешканця також є набагато більшими, ніж у Миколаївській області. Так, в Одеській області цей показник складає 0,135 м<sup>3</sup>/добу (у 1,5 рази більше), у Херсонській – 3,1 м<sup>3</sup>/добу (у 34 рази більше). Крім того, за обсягами розвіданих запасів підземних вод питної якості Миколаївщина є найменш забезпеченою в Україні – експлуатаційні запаси підземних вод на одного мешканця у 2017–2019 рр. становили у середньому лише 0,09 м<sup>3</sup>/добу [5].

Офіційні показники модулів експлуатаційних запасів підземних вод на території Миколаївської та суміжних областей станом на 2023 рік наведені на рис. 2. Останні демонструють для більшої частини районів області дуже низькі показники експлуатаційних запасів підземних вод [6]. При загальній обмеженості локальних водних запасів, вони часто не належать до питного класу і в залежності від вмісту солей мають ознаки столово-мінеральних вод, або мінералізованих розчинів [7]. Через це населення більшості північних, центральних і південних районів Миколаївської області відчутно страждає від поширеності високомінералізованих підземних вод, сольові вмісти яких коливаються від 5,0 до 3,0 тис. мг/дм<sup>3</sup>, при допустимих рівнях не більше 1,0 тис. мг/дм<sup>3</sup>.



Рисунок 2 – Сучасні експлуатаційні запаси підземних вод Півдня України [10]

Звітні дані Миколаївського обласного управління екології, враховуючи локальну специфіку рівнів мінералізації вод підземних родовищ, показують загально-обласні прогностичні запаси основних водоносних горизонтів (лише ті, що визначено і апробовано) загальним обсягом 441,6 тис. м<sup>3</sup>/добу. Зокрема: з мінералізацією до 1,5 тис. мг/дм<sup>3</sup> – 349,87 тис. м<sup>3</sup>/добу (79,23 %), з мінералізацією 1,5...3,0 тис. мг/дм<sup>3</sup> – 91,73 тис. м<sup>3</sup>/добу (20,77 %) [8].

Головною причиною обмеженості підземних запасів якісної питної води в регіоні є те, що на більшій частині цієї території відсутні потужні водовмісні горизонти, які в умовах кліматичної несприятливості місцевості знаходяться в стані вододефіцитного поповнення і недостатнього накопичення підземних вод [9].

Відповідно, у північних, особливо північно-східних районах, де скельні породи фундаменту розташовані вище базису ерозії та майже повсюди виходять на денну поверхню, основні водні горизонти розташовані на глибинах 4...40 м. Тобто, вони мають приповерхневу специфіку – низький напір, певну нестабільність рівня та помітну забрудненість нітратами. Через це на території північних районів Миколаївської області якісне водопостачання питною водою населення є вкрай проблемним. І загалом воно є проблемним по всій зоні панування тріщинуватих водних горизонтів, що зумовлено обмеженістю їх локальних запасів та різко вираженою неоднорідністю останніх за рівнем мінералізації [10].

#### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Питанню якості питної води в Україні та закордоном приділяється значну увагу. Велика кількість експериментальних та епідеміологічних досліджень свідчить про безсумнівно негативний вплив забруднення води на здоров'я населення. Про це свідчать роботи відомих вчених, таких як: О.О. Веклич, В.А. Голян, Б.М. Данилишин, В.А. Сташук, М.А. Хвесик, А.В. Яцик, В.М. Прибилов, Г.Г. Лютий, І.В. Саніна, І.В. Удалов, О.Є. Кошляков, С.В. Скок, В.І. Суярко та багато інших.

З огляду на актуальні екологічні проблеми, пов'язані із зростанням забруднення поверхневих та підземних вод в Україні, дослідження питання використання водних джерел набуває надзвичайної важливості. В оновленій редакції Закону України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» від 28.02.2019 р. № 2697–VIII визначено основні проблеми раціонального використання та охорони водних ресурсів. Зокрема, ці проблеми включають надмірне антропогенне навантаження на водні об'єкти, їх значне забруднення, а також недосконалість економічного механізму і системи управління водокористуванням та охороною вод [11].

Недосконалість правового регулювання використання окремих водних об'єктів ускладнює досягнення поставлених цілей та завдань у цій

сфері. Відсутність законодавчого визначення поняття «водне джерело» та неоднозначність у правовому регулюванні порядку використання джерельної води призводять до занедбаності водних джерел. Це, в свою чергу, ускладнює їх використання як потенційних джерел питного водопостачання, спричиняє втрати та, як наслідок, призводить до забруднення і вичерпання водних ресурсів.

До лютого 2022 року у Миколаєві вже мали місце проблеми з водою та водозабезпеченням, а під час війни ситуація стала критичною. Якість води з річки Дніпро та водопровідної води міста Миколаїв після очищення відповідала нормативним вимогам за показниками загальної жорсткості, загальної лужності, кальцію, магнію та сухого залишку за винятком дефіциту фторидів у водопостачанні та рівня хлору. Система водопостачання міста включала відстійники та швидкі фільтри, що дозволяло якісно очищувати воду в незалежності від її початкової якості [12]. Після проходження крізь фільтри вода надходила у резервуари чистої води (РЧВ), де піддавалася знезараженню рідким хлором.

Далі вода подається п'ятьма водоводами до міста, де розподіляється між споживачами [12]. Вміст забруднювачів у воді з артезіанських свердловин, призначеній для господарсько-питних цілей, перевищував показники, встановлені для населення [13]. Незважаючи на це, воду використовували як для технічних потреб, так і для пиття без додаткового водоочищення. Під час ведення активних бойових дій на територіях Херсонської та Миколаївської областей сталася серйозна проблема з водопостачанням, що призвело до того, що вода стала непридатною для використання. Солоня вода з річки Південний Буг, якою були вимушені користуватися мешканці Миколаєва, зруйнувала магістральні та будинкові водопровідні мережі [14]. А зараз якість води може змінюватися через особливості річки Інгулець, воду з якої можна використовувати лише у якості технічної, при цьому неможливо спрогнозувати, чи буде ця вода й надалі придатна навіть для побутових потреб.

Проблема свердловин у Миколаєві є важливою. За наявними даними на сьогоднішній день у місті пробито декілька сотень свердловин. Це стало необхідним, оскільки місто на деякий час залишилося без централізованого водопостачання. Наразі Миколаїв залишається без централізованого питного водопостачання. Однак, використання свердловин може мати свої наслідки. Наприклад, якість води зі свердловин може відрізнятися від води з системи централізованого водопостачання у зв'язку з різними джерелами водопостачання та методами очищення, що застосовуються [15]. Буріння свердловин може спричинити зниження рівня підземних вод, що може вплинути на екосистеми та якість води. Також це може призвести до забруднення підземних вод та зниження їхнього рівня [16]. Наразі мешканці міста отримують лише технічну воду із системи централізованого водопостачання. І ця проблема не може бути

вирішена миттєво, оскільки відновлення водопроводу, створення нових систем очищення води з нових джерел водопостачання та забезпечення безперерйного доступу до питної води вимагає додаткових коштів на відновлювальні, реконструкційні роботи тощо [17].

### Постановка завдання та його вирішення

Метою роботи був аналіз якості води з підземних джерел міста Миколаїв для визначення можливості подальшого їх використання для забезпечення потреб населення.

Методи досліджень включають науковий аналіз та експериментальні дослідження, проведені в лабораторіях з використанням модельних розчинів. Дослідження також проводились в реальних умовах на діючих водозабірних свердловинах із застосуванням сучасних методів пробовідбору та відповідного обладнання.

Таблиця 1 – Показники якості підземних вод у різних районах міста Миколаїв

№ свердловини	pH	Мінералізація, мг/дм <sup>3</sup>	Жорсткість, моль/дм <sup>3</sup>	Аміак, мг/дм <sup>3</sup>	Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	Натрій, мг/дм <sup>3</sup>	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>
I	7,4	3200	30	0,4	20	468	532	544,2
II	7,34	2330	15,4	0,5	158	119,13	209,9	223,04
III	7,6	1992	19	0,5	33,1	380	208	2740
IV	8,0	3198	25,8	0,4	1,4	152	315	641,4
V	7,3	2225	9	0,5	1,4	457	370	320
VI	7,0	1775	6,55	0,4	79,6	384	130	731,69
VII	7,7	2331	7	0,5	112	468	1170	85,08
VIII	7,9	1880	31	0,5	18,2	468	1820	711,7



Рисунок 3 – Карта відбору проб питної води зі свердловин у деяких районах міста Миколаїв

За даними графіка на рис. 4 бачимо, що рівень мінералізації підземних вод у деяких районах міста Миколаїв перевищує гранично-допустиму концентрацію (ГДК). Це може впливати на якість питної води та здоров'я мешканців, які використовують її без належної водопідготовки.

На рис. 5 представлено результати дослідження рівня жорсткості води з різних свердловин у

Глибина буріння свердловин у різних частинах Миколаєва може відрізнятися через геологічні особливості конкретних місцевостей. Середнє залягання підземних вод у місті коливається від 30 до 50 метрів, що визначає типову глибину буріння свердловин.

Знання про середнє залягання підземних вод і глибини буріння в різних частинах Миколаєва є важливими для планування водозабезпечення як для побутових, так і для промислових потреб. Розуміння геологічних умов дозволяє ефективніше використовувати підземні води і забезпечувати їх якість для споживачів.

Зразки підземних вод (рис. 3) аналізувалися за такими показниками якості: pH, мінералізація, загальна жорсткість, аміак, нітрати, натрій, сульфати та хлориди. Результати представлено в табл. 1 та зображено у графічному вигляді на рисунках 4–7.

порівнянні з ГДК. Свердловини I, III, IV, V, VIII не відповідають ГДК за цим показником, оскільки їхні показники жорсткості значно перевищують допустимий рівень у 7 ммоль/дм<sup>3</sup>. Це свідчить про надмірний вміст іонів жорсткості, що може бути наслідком геологічних особливостей або антропогенного забруднення водоносних горизонтів у цих районах.

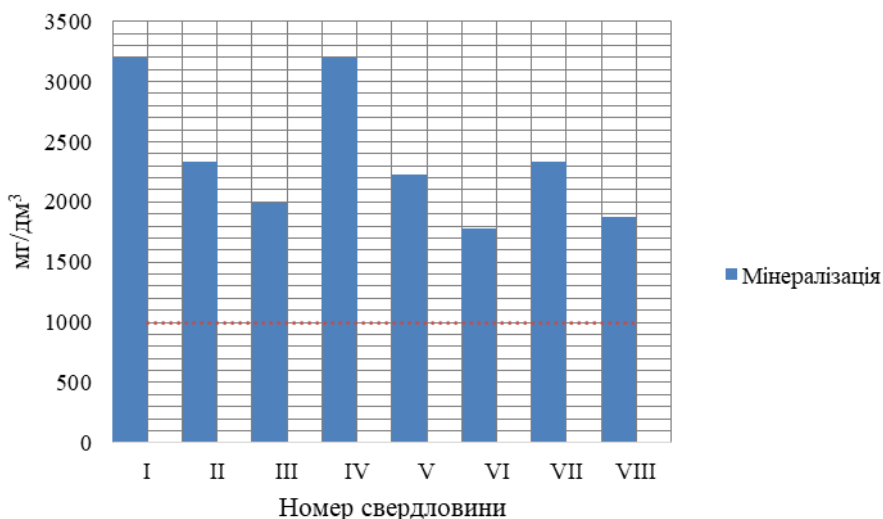


Рисунок 4 – Рівень мінералізації підземних вод міста Миколаїв

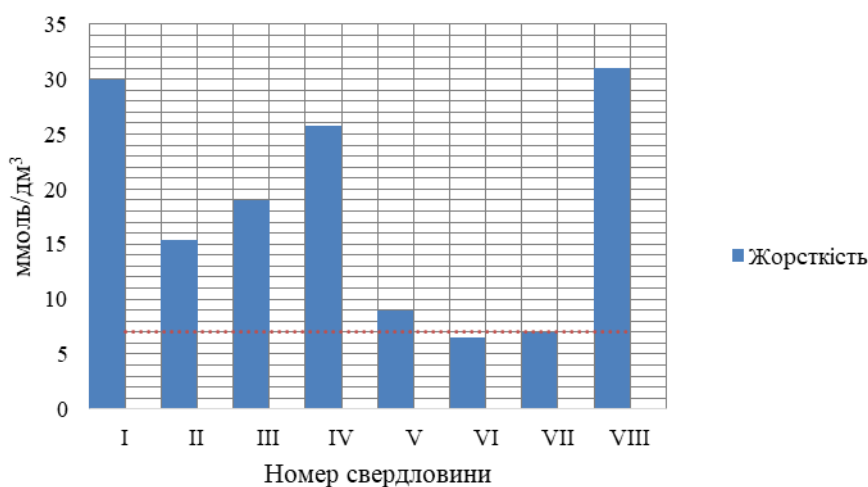


Рисунок 5 – Концентрація іонів жорсткості у воді окремих свердловин міста Миколаїв

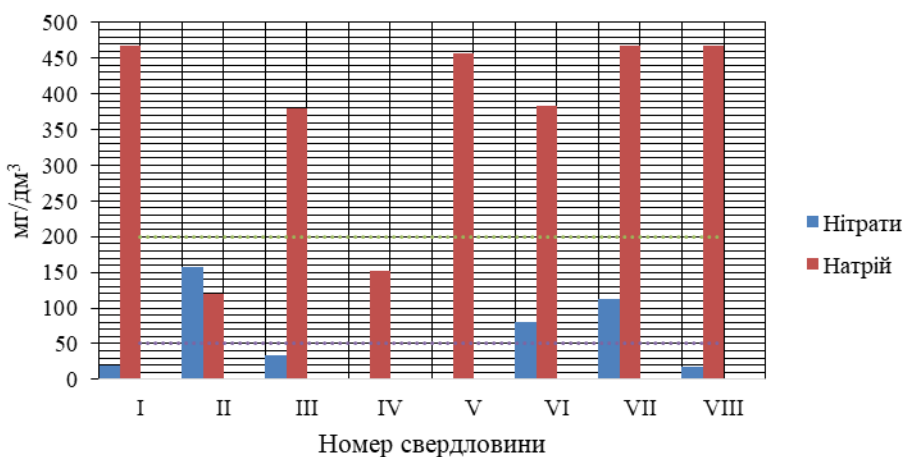


Рисунок 6 – Концентрація нітратів та натрію у воді окремих свердловин міста Миколаїв

Згідно із отриманими даними досліджень, концентрації натрію перевищують ГДК у всіх свердловинах, у той час як рівні нітратів залишаються нижче ГДК (рис. 6). Ці результати прекрасно корелюють з даними по іонах жорсткості, показують загальну якість води та необхідність обов'язкового встановлення систем очищення.

Перевищення концентрації хлоридів спостерігалось практично у всіх свердловинах, особливо у свердловині III, де концентрація перевищувала ГДК майже у 8 разів. Концентрації сульфатів у деяких свердловинах також перевищують ГДК, особливо у свердловинах VII та VIII (рис. 7).

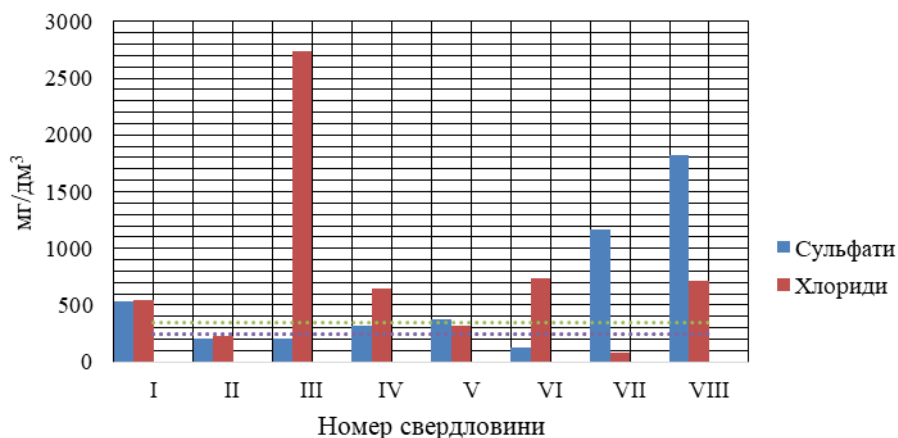


Рисунок 7 – Концентрація сульфатів та хлоридів у воді окремих свердловин міста Миколаїв

Загалом, якість підземних вод у місті Миколаїв варіюється за показниками залежно від району. Деякі свердловини мають значні перевищення понад встановлені норми, що потребує додаткових заходів контролю та встановлення відповідних систем очищення або доочищення води.

### Висновки

Основними чинниками, що в мирний час впливають на якість підземних вод, є антропогенний тиск, індустріалізація та урбанізація. У місті Миколаїв окрім природно низької якості питної води та низького рівня водозабезпеченості регіону значний негативний вплив на стан водних ресурсів, у тому числі й підземних вод, спричинила війна. Внаслідок бойових дій відбулося пошкодження інфраструктури, систем водопостачання та водовідведення, що призвело не тільки до відсутності якісного питного водопостачання, а й до забруднення водоносних горизонтів.

У результаті досліджень, проведених протягом 2023 року, проаналізовано якість води з 8 підземних джерел, розташованих у різних районах міста. За

результатами спостерігалось підвищення рівнів мінералізації, концентрації іонів жорсткості, сульфатів, хлоридів, натрію у підземних водах свердловин. Це може бути наслідком як природних, так і антропогенних чинників. До природних факторів відносяться геологічні особливості регіону, що можуть призводити до високої концентрації цих компонентів. Антропогенні фактори включають забруднення від промислових підприємств, несанкціонованих скидів, аварій та надзвичайних ситуацій, що спостерігалися у місті внаслідок руйнування техногенних об'єктів внаслідок ведення бойових дій. Природні буферні властивості ґрунтів і водоносних шарів частково здатні стабілізувати кислотно-лужний баланс та перешкоджати, наприклад, надмірному накопиченню аміаку. Однак, використання води у якості питної населенням без попереднього очищення може призвести до суттєвого погіршення стану здоров'я населення міста. Також, враховуючи повну безконтрольність процесу буріння свердловин на даний час, необхідним є контроль за станом підземних вод та їхнім використанням.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Даченко Л., Коломієць С. Стан, тенденції та перспективи розвитку земельних наук, навколишнього середовища, фізики, математики та статистики. *Підземні води Никільського району (Донбас): геологія, стратиграфія, гідрогеологія, топографо-геодезичні роботи*. 2020. С. 30-46. DOI: 10.36074/stplsepmaed-1.03.
2. Characterizing the interaction of groundwater and surface water in the karst aquifer of Fangshan, Beijing (China) / H. Chu, J. Wei, R. , B. Xin. *Hydrogeology Journal*. 2017. Vol. 25. P. 575-588. DOI: 10.1007/s10040-016-1507-7.
3. Малі річки України / За ред. А.В. Яценка. Київ, 1991. 296 с.
4. Структурне гідрогеологічне районування України. Карти України. URL: <http://geomap.land.kiev.ua/zoning-17.html> (дата звернення: 10.08.2024).
5. Шинкаревський М. А., Рубан С. А. Гідрогеологічні оцінки та прогнози режиму підземних вод України. Київ: Наукова думка, 2005. 571 с.
6. Моніторинг довкілля: аналітична записка щодо стану та перспектив розвитку державної системи моніторингу довкілля. Київ: Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, 2023. URL: [https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/02/Monitoring-Green-Paper\\_15\\_02\\_2022.pdf](https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/02/Monitoring-Green-Paper_15_02_2022.pdf) (дата звернення: 10.08.2024).
7. Інтерактивна карта «Мінеральні ресурси України. Карта вод підземних, лікувальної грязі та ропи». URL: <http://minerals-ua.info/mapviewer/voda.php> (дата звернення: 10.08.2024).
8. Екологічний паспорт Миколаївської області за 2018 р. Миколаїв: Департамент екології та природних ресурсів Миколаївської ОДА, 2019. URL: <http://ecolog.mk.gov.ua/ua/ecoreports/ecopassport/> (дата звернення: 15.08.2024).
9. Фурдичко О. І. Стан та перспективи розвитку водних екосистем України. Агроекологія. Київ: Наукова думка, 2014. С. 171-218.
10. Екологія Миколаївської області / І. В. Наконечний та ін. Миколаїв: Національний університет кораблебудування, 2020. 320 с.
11. Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» від 28.02.2019 р. № 2697-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19> (дата звернення: 10.08.2024).
12. Якість джерела централізованого водопостачання Одеської промислово-міської агломерації / Т. А. Сафранов та ін. *Вісник Одеського державного екологічного університету*. 2011. № 11. С. 17-26.

13. Збалансованість мінерального складу питних вод як чинник впливу на здоров'я населення міських агломерацій північно-західного Причорномор'я / Т. А. Сафранов, Н. В. Грабко, А. А. Полішук, Г. Г. Трохименко. *Вісник Одеського державного екологічного університету*. 2016. № 20. С. 5-17. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vodeu\\_2016\\_20\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vodeu_2016_20_3) (дата звернення: 10.08.2024).

14. Трохименко Г. Г., Гостева Д. В., Литвиненко Д. Ю. Результати дослідження рівня задоволеності жителів міста Миколаєва якістю води з різних джерел водопостачання як попередня оцінка змін у водозабезпеченні. *Збірник наукових праць НУК*. 2024. № 1. С. 177-184. DOI: 10.15589/znp2024.1(494).24.

15. Лобода Н. С., Отченаш Н. Д. Підземні води: їх забруднення та вплив на навколишнє середовище. Одеса, 2017. 199 с.

16. Кропивницька В. Б. Процес буріння свердловини як складна система з багатокритеріальними оцінками процесів. *Методи та прилади контролю якості*. 2018. № 2 (41). С. 69-76. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/metody\\_2018\\_2\\_10](http://nbuv.gov.ua/UJRN/metody_2018_2_10) (дата звернення: 10.08.2024).

17. Романчук Л. Д., Башинська І. Л. Інтегральна оцінка якості водопровідної питної води за показниками хімічної нешкідливості. *Збалансоване природокористування*. 2019. № 1. С. 22-32. DOI:10.33730/2310-4678.1.2019.170518.

## Hostieva D., Trokhymenko G.

### ANALYSIS OF THE USE OF GROUNDWATER FOR DRINKING WATER SUPPLY OF THE POPULATION OF THE MYKOLAIV CITY

The analysis of groundwater use as a source of drinking water supply is an important task in the context of ensuring sustainable development and conservation of natural resources. Groundwater, a vital source of fresh water for the population, industry, and agriculture, can be subject to overuse, leading to a decrease in its level, pollution, and other negative consequences.

This article provides a comprehensive analysis of the situation with groundwater use in the Mykolaiv region, highlighting the main causes of this phenomenon, its consequences, and possible solutions.

Analyzing the reasons for the overuse of groundwater, it was found that the key factors are insufficient supervision by government agencies, underestimation of the role of groundwater in the water supply and sewerage system, and imperfect water management. These problems require immediate attention and resolution. Another important aspect is the lack of public awareness of the methods of rational water use, which also contributes to excessive groundwater consumption.

The second aspect of the analysis concerns the consequences of excessive groundwater use. These include lowering the groundwater table, depletion of water sources, contamination of groundwater with chemicals and microbiological pollutants, reduced quality of drinking water, and environmental damage. These effects can have long-term impacts on ecosystems and human health. In addition, a decline in groundwater levels can lead to degradation of natural landscapes, loss of biodiversity, and changes in the region's hydrological regime.

Possible solutions to the problem may include improving legislation and regulatory mechanisms, implementing effective systems for monitoring and controlling groundwater use, and creating and applying innovative technologies for water treatment and conservation. It is also important to raise the level of environmental awareness among the population through educational programs and information campaigns aimed at promoting the rational use of water resources.

Thus, an integrated approach to groundwater management, including legal regulation, technological innovations, educational activities, and international cooperation, is a key to ensuring reliable water supply to the population of the Mykolaiv region and preserving natural resources for future generations.

**Key words:** wells, drinking water quality, alternative sources of water supply, groundwater level, treatment means, groundwater resources, Mykolaiv region.

## REFERENCES

1. Datsenko, L., & Kolomiets, S. (2020). Stan, tendentsii ta perspektyvy rozvytku zemelnykh nauk, navkolyshnoho seredovyscha, fizyky, matematyky ta statystryky [The state, trends and prospects of the development of earth sciences, environment, physics, mathematics and statistics]. *Pidzemni vody Nikol'skoho raionu (Donbas): heolohiia, stratyhrafii, hidroheolohiia, topografo-heodezychni roboty*. DOI: 10.36074/stplsepmad.ed-1.03. [in Ukrainian]

2. Chu H., Wei, J., Wang, R., & Xin, B. (2017). Characterizing the interaction of groundwater and surface water in the karst aquifer of Fangshan, Beijing (China). *Hydrogeology Journal*, 25(3), 575-588. DOI: 10.1007/s10040-016-1507-7.

3. *Mali richky Ukrainy [Small rivers of Ukraine]*. (1991). Kyiv. [in Ukrainian]

4. *Strukturne hidroheolohichne raionuvannia Ukrainy. Karty Ukrainy*. URL: <http://geomap.land.kiev.ua/zoning-17.html>. [in Ukrainian]

5. Shynkarevskiy, M. A., & Ruban, S. A. (2005). *Hidroheolohichni otsinky ta prohnozy rezhymu pidzemnykh vod Ukrainy [Hydrogeological assessments and forecasts of the underground water regime of Ukraine]*. Kyiv: Naukova dumka. [in Ukrainian]

6. Ministerstvo zakhystu dovykillia ta pryrodnykh resursiv Ukrainy. (2023). *Monitorynh dovykillia: analitychna zapyska shchodo stanu ta perspektyv rozvytku derzhavnoi systemy monitorynhu dovykillia*. Kyiv. URL: [https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/02/Monitoring-Green-Paper\\_15\\_02\\_2022.pdf](https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/02/Monitoring-Green-Paper_15_02_2022.pdf). [in Ukrainian]

7. *Interaktyvna karta "Mineralni resursy Ukrainy. Karta vod pidzemnykh, likovalnoi hriazi ta ropy" [Interactive map "Mineral resources of Ukraine. Map of underground waters, healing mud and oil"]*. URL: <http://minerals-ua.info/mapviewer/voda.php>. [in Ukrainian]

8. Departament ekolohii ta pryrodnykh resursiv Mykolaivskoi ODA. (2019). *Ekolohichniy pasport Mykolaivskoi oblasti za 2018 r [Environmental passport of the Mykolaiv region for 2018]*. Mykolaiv. URL: <http://ecolog.mk.gov.ua/ua/ecoreports/ecopassport>. [in Ukrainian]

9. Furdychko, O. I. (2014). Stan ta perspektyvy rozvytku vodnykh ekosystem Ukrainy [State and prospects of development of water ecosystems of Ukraine]. *Agroecology*, 171-218 [in Ukrainian]

10. Nakonechnyi, I. V., Mazur, I. O., Trokhymenko, G. G., Lytvak, S. M., Nakonechna, Yu. O., Melnychuk, S. V., Dmytruk, Yu. H., Sushko, Yu. V., & Shcherbyna, I. O. (2020). *Ekolohiia Mykolaivskoi oblasti [Ecology of the Mykolaiv region]*. Mykolaiv: Natsionalnyi universytet korabebuduvannia. [in Ukrainian]

11. *Pro Osnovni zasady (stratehiu) derzhavnoi ekolohichnoi polityky Ukrainy na period do 2030 roku [About the Basic principles (strategy) of the state environmental policy of Ukraine for the period up to 2030]*. 2697-VIII Law of Ukraine. (2019). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19>. [in Ukrainian]

12. Safranov, T. A., Husieva, K. D., Polishchuk, A. A., Holtsov, V. I., Shanina, T. P., & Boiaryntsev, Ye. L. (2011). Yakist dzherela tsentralizovanoho vodopostachannia Odeskoi promyslovo-miskoi ahlomeratsii [The quality of the source of centralized water supply of the Odessa industrial-urban agglomeration]. *Visnyk Odeskoho derzhavnoho ekolohichnoho universytetu*, 11, 17-26. [in Ukrainian]

13. Safranov, T. A., Hrabko, N. V., Polishchuk, A. A., & Trokhymenko, G. G. (2016). Zbalansovanist mineralnogo skladu pytnykh vod yak chynnyk vplyvu na zdorovia naselennia miskykh ahlomeratsii pivnichno-zakhidnoho Prychornomor'ia [The balance of the mineral composition of drinking water as a factor affecting the health of the population of the urban agglomerations of the northwestern Black Sea region]. *Visnyk Odeskoho derzhavnoho ekolohichnoho universytetu*, 20, 5-17. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vodeu\\_2016\\_20\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vodeu_2016_20_3). [in Ukrainian]

14. Trokhymenko, G. G., Hostieva, D. V., & Lytvynenko, D. Iu. (2024). Rezultaty doslidzhennia rinvnia zadovolenosti zhyteliv mista Mykolaieva yakistiu vody z riznykh dzherel vodopostachannia yak poperednia otsinka zmin u vodozabezpechenni [The results of the study of the level of satisfaction of the residents of the city of Mykolaiv with the quality of water from various sources of water supply as a preliminary assessment of changes in water supply]. *Zbirnyk naukovykh prats NUK*, 1, 177-184. DOI: 10.15589/znp2024.1(494).24. [in Ukrainian]

15. Loboda, N. S., & Otchenash, N. D. (2017). *Pidzemni vody: yikh zabrudnennia ta vplyv na navkolysnnie seredovyshe* [Groundwater: its pollution and impact on the environment]. Odesa. [in Ukrainian]

16. Kropyvnytska, V. B. (2018). Protses burinnia sverdlovyny yak skladna systema z bahatokryterialnymy otsinkamy protsesiv [The well drilling process as a complex system with multi-criteria process evaluations]. *Metody ta prylady kontroliu yakosti*, 2(41), 69-76. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/metody\\_2018\\_2\\_10](http://nbuv.gov.ua/UJRN/metody_2018_2_10). [in Ukrainian]

17. Romanchuk, L. D., & Bashynska, I. L. (2019). Intehralna otsinka yakosti vodoprovodnoi pytnoi vody za pokaznykamy khimichnoi neshkidlyvosti [Integral assessment of the quality of tap drinking water according to indicators of chemical harmlessness]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia*, 1, 22-32. DOI: 10.33730/2310-4678.1.2019.170518. [in Ukrainian]