

УДК 543.3:628.1

DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2025.eco.2-59.11>

ЯКІСТЬ ПИТНОЇ ВОДОПРОВІДНОЇ ВОДИ У М. УЖГОРОД ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Мільович С.С., Галла-Бобик С.В., Гаврилюк І.В.

Державний вищий навчальний заклад «Ужгородський національний університет»

вул. Підгірна, 46, 88000, м. Ужгород

stepan.milyovich@uzhnu.edu.ua, sitlana.halla-bobyk@uzhnu.edu.ua, havrylyuk.iryana@uzhnu.edu.ua

Стаття присвячена визначенню рівня екологічної безпеки питного водопостачання м. Ужгорода, яке здійснюється із частково закільцьованої системи підземного Минайського водозабору і поверхневого водозабору дериваційного каналу р. Уж.

Досліджено якість питної водопровідної води у споживачів централізованої системи водопостачання у всіх 15 мікрорайонах м. Ужгорода за окремими фізичними, фізико-хімічними та гідрохімічними показниками. Визначено, що у 3 відібраних пробах води концентрації феруму були вищими за величину ГДК. Вміст мангану перевищував нормативне значення у всіх мікрорайонах міста, а у 7 випадках у 1,2–2,4 разів, що становить загрозу для здоров'я зважаючи на його легку засвоюваність організмом людини із води. Водночас згідно даних лабораторій водопідготовки його концентрація при подачі у мережу нижча за величину ГДК, що підтверджується визначеною концентрацією мангану у споживачів с. Минай, яка становила $0,04 \pm 0,01$ мг/дм³ при ГДК $\leq 0,05$ мг/дм³. Отримані дані вказують на негерметичність централізованої системи водопостачання внаслідок чого він потрапляє у воду шляхом вимивання з ґрунту.

З'ясовано, що внаслідок неналежного технічного стану водопровідної системи міста параметри якості води (рН, сухий залишок, загальна жорсткість, вміст амонію, хлоридів, нітратів та сульфатів) у окремих відібраних пробах хоча і відповідали нормативним значенням, але перевищували значення поданої у мережу станціями водопідготовки. Зокрема у 3 мікрорайонах спостерігалось погіршення якості води порівняно із даними лабораторії Минайського водозабору за 8 показниками. Ще більші відмінності спостерігалися при зіставленні із результатами станції водопідготовки дериваційного каналу р. Уж, де відхилення в одному мікрорайоні становило за 9 показниками, а у 7 – за 8 параметрами.

Найбільш забруднена питна вода у мікрорайонах Оноківці, Доманинці і Свєпомоц, у яких відмічається погіршення якості води за 8–9 показниками порівняно із водою, яка подається у мережу, що свідчить на необхідність технічного переоснащення водопровідної системи та інформування населення. *Ключові слова:* питна вода, забруднення води, державні санітарні норми, показники якості води.

The quality of drinking tap water in Uzhhorod, Zakarpattia region. Milyovich S., Halla-Bobik S., Havrylyuk I.

The article is devoted to determining the level of environmental safety of drinking water supply in Uzhhorod, which is carried out from the partially looped system of underground Mynai water intake and surface water intake of the Uzh River derivation channel.

The quality of drinking tap water of consumers of the centralized water supply system in all 15 districts of Uzhhorod has been studied according to certain physical, physicochemical and hydrochemical parameters. It was determined that in 3 selected water samples, the concentration of iron was higher than the MPC. The content of manganese exceeded the standard value in all city districts, and in 7 cases it exceeded it by 1.2–2.4 times, which poses health risk due to its easy absorption by the human body from water. At the same time, according to the data of water treatment laboratories, its concentration when supplied to the network is lower than the MPC, which is confirmed by the determined concentration of manganese at consumers in the village of Mynai, which was 0.04 ± 0.01 mg/dm³ while the MPC is ≤ 0.05 mg/dm³. The data obtained indicate that the centralized water supply system is leaky, which leads to its leaching into the water through the soil.

It was found that due to the inadequate technical condition of the city's water supply system, water quality parameters (pH, dry residue, total hardness, ammonium, chloride, nitrate and sulfate content) in some samples, while meeting the standard values, exceeded the values of the water supplied to the network by water treatment plants. In 3 districts, there was a deterioration in water quality compared to the data from the Mynai water intake laboratory on 8 indicators. There were even greater deviations when comparing the data from the water treatment plant of the Uzh River derivation channel, where the deviation in one district was for 9 parameters, and in other 7 – for 8 parameters.

The most contaminated drinking water is in the Onokivtsi, Domanyntsi and Svpomots districts, where deterioration in water quality is noted for 8–9 indicators compared to the water supplied to the network, which indicates the necessity of technical re-equipment of the water supply system and raising public awareness. *Key words:* drinking water, water pollution, state sanitary standards, water quality indicators.

Постановка проблеми. Організація Об'єднаних Націй визнає воду одним із найважливіших ресурсів на Землі, без якого неможливе саме життя, а доступ до джерел чистої води є важливим показником сталого розвитку держави і нації.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, її неналежна якість є причиною виникнення понад 80% захворювань. Тому забезпечення насе-

лення високоякісною та безпечною питною водою є одним із нагальних та важливих завдань.

Актуальність дослідження. Централізоване водопостачання м. Ужгорода здійснюється з поверхневого водозабору дериваційного каналу р. Уж та підземного водозабору «Минай», які частково закільцьовані [1]. Протяжність водопровідних мереж у м. Ужгород складає 286,6 км, 54,6% з яких знахо-

дяться в аварійному стані [2]. Аналіз лабораторних даних станцій водопідготовки водозаборів свідчать про те, що вода, яка подається у водопровідну мережу відповідає гігієнічним вимогам. Проте, в процесі транспортування трубопроводами, у зв'язку із зношеністю водопровідної мережі, її якість може змінюватися через вторинне забруднення.

Зв'язок авторського доробку з науковими та практичними завданнями.

Дослідження пов'язане з оцінкою екологічної безпеки питної води та забезпеченням споживачам питної води права вільного доступу до інформації про її якість у відповідності до Закону України «Про питну воду та питне водопостачання» [3]. Результати роботи можуть бути використані комунальними службами міста для визначення пріоритетних напрямків технічної реконструкції водопровідних мереж та інформування споживачів.

Новизна дослідження. Вперше проведено аналіз якості питної води у споживачів централізованої системи водопостачання у м. Ужгород за фізичними, фізико-хімічними та гідрохімічними показниками. Визначено мікрорайони міста, у яких якість води найбільше відрізняється від параметрів лабораторій станцій водопідготовки.

Методи дослідження. Проби питної води були відібрані у відповідності до ДСТУ 7525:2014 протягом вересня 2024р. Параметри якості водопровідної води визначали згідно стандартних методик у Європейській лабораторії екологічних досліджень м. Ужгорода.

Отримані дані порівнювали із нормативними значеннями для питної водопровідної води і вимогам до фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води [4], середніми показниками якості очищеної води поданої у мережу протягом III кварталу 2024р. з водозабору «Минай» [5] та дериваційного каналу р. Уж [6].

Метою роботи є дослідження якості питної води у споживачів централізованої системи водопостачання у м. Ужгород за фізичними, фізико-хімічними та гідрохімічними показниками та ідентифікація змін, що виникають під час транспортування питної води централізованою системою водопостачання до споживачів у м. Ужгород.

Викладення основного матеріалу. Територія сучасного Ужгорода займає 37,7 км² з кількістю населення станом на 19.11.2024р. 115 542 тис чоловік [7] і умовно поділена на 15 мікрорайонів. Для дослідження параметрів проби води були відібрані у у всіх мікрорайонах міста (рис. 1).

Результати дослідження за окремими фізичними і фізико-хімічними показниками якості води представлені у Таблиці 1.

Згідно отриманих даних, фізичні показники (каламутність, забарвленість) відповідали вимогам до питної водопровідної води і якості води, яка подається у мережу.

Показник рН у відібраних пробах води знаходився у межах нормативних значень (6,5 од. – 8,5 од.) і коливався в діапазоні 6,95 од. – 7,82 од., але у 3 випадках перевищував параметри станції водопідготовки Минайського водозабору та у 8 – поверхневого.

Значення сухого залишку досліджених зразків води, яке знаходилося у межах від 172 мг/дм³ до 516 мг/дм³, не перевищувало величину ГДК, але у всіх випадках було більшим за дані лабораторії для води з дериваційного каналу та у 5 пробах – з підземного водозабору.

Загальна жорсткість води у всіх відібраних пробах відповідала нормативним значенням і вимогам до фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води (1,5–7,0 мг-екв/дм³). Однак у 6 пробах перевищувала цей показник у порівнянні із водою, яка подається споживачам після водопідготовки з підземного водозабору, і у всіх пробах, окрім № 10, порівняно з водою з дериваційного каналу.

Виробники фільтрів для питної води вказують на небезпечність вживання жорсткої води, що може призвести до алергічних реакцій, артриту, серцево-судинних захворювань та утворення каменів в нирках. Водночас, згідно висновку ВООЗ на Женевській конференції, жорстка вода не має відомих несприятливих наслідків для здоров'я [9]. Крім того, жорстка вода, особливо дуже жорстка вода, може зробити важливий додатковий внесок у загальне споживання кальцію та магнію, зміцнюючи тим самим кістки та зуби [10, 11].

Для наглядності результати гідрохімічного аналізу якості води наведені на рис. 2–9.

Концентрація іонів амонію, який є важливим індикатором забруднення вод, у досліджених пробах води (рис. 2) коливалася у межах 0,09–0,24 мг/дм³, що значно нижче допустимого величини ГДК ($\leq 0,5$ мг/дм³).

Найбільші значення ($\geq 0,21$ мг/дм³) відмічалися у пробах № 9, № 12, № 13 і № 14 і перевищували показники вмісту іонів амонію у воді, що подається у мережу більше ніж у 2 разів. Однак такі концентрації іонів амонію у питній воді

не є небезпечними для людини [12], однак можуть дещо впливати на зміну запаху і смаку води.

Вміст іонів кальцію і магнію не нормується, а тому і не визначається лабораторіями станцій водопідготовки. В той же час, у вимогах до фізіологічної повноцінності мінерального складу питної зазначається, що концентрація кальцію повинна знаходитися в межах 25–75 мг/дм³, а магнію – 10–50 мг/дм³.

У споживачів питної води спостерігається значна різниця у вмісті іонів кальцію (рис. 3). Зокрема, найнижча концентрація іонів кальцію (34,1 мг/дм³) у пробі № 2, а найвища (98,2 мг/дм³), у пробі № 8. У 6 пробах вміст катіону був більшим за фізіологічно оптимальний показник.

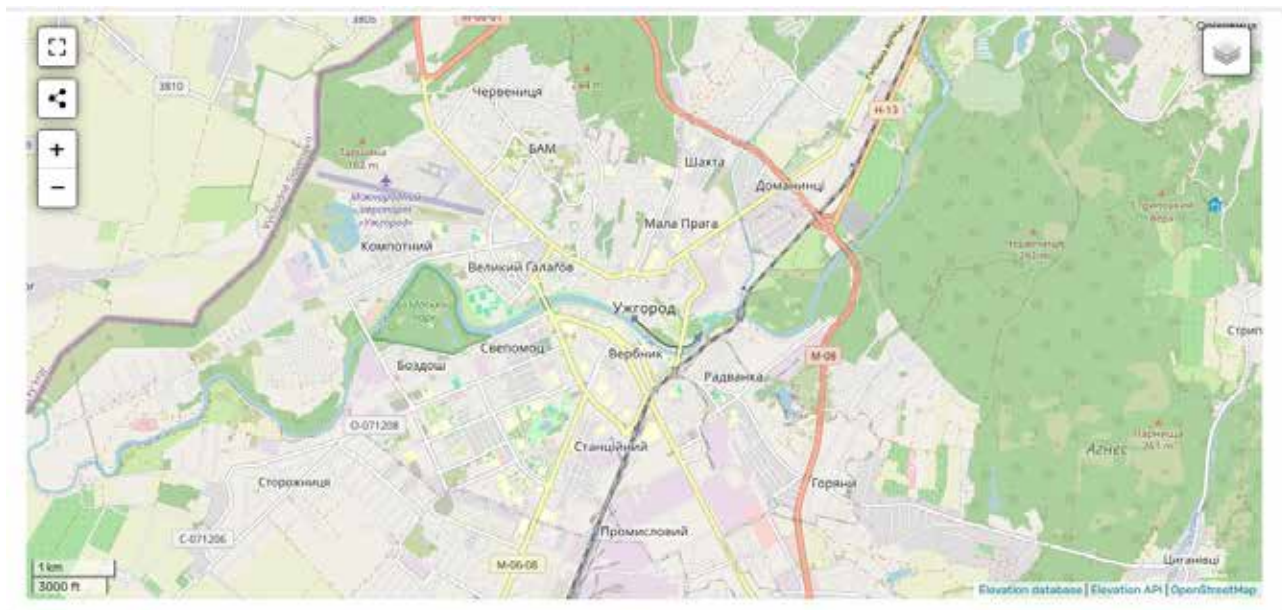


Рис. 1. Місця відбору проб водопровідної води [8]

проба № 1 – Червениця (міжнародний аеропорт Ужгород);
 проба № 2 – БАМ (студентський гуртожиток № 4);
 проба № 3 – Шахта (початкова школа «Ялинка»);
 проба № 4 – Компотний (приватний будинок по вул. Осипенко 28/82);
 проба № 5 – Великий Галагов (Закарпатська ОДА);
 проба № 6 – Мала Прага (школа № 20 ліцей «Лідер»);
 проба № 7 – Боздош (ТЦ ALMA);
 проба № 8 – Свєпомощ (дитячий садок «Веселка»);
 проба № 9 – Вербник (Ужгородський торговельно-економічний інститут);
 проба № 10 – Станційний (Ужгородський залізничний вокзал);
 проба № 11 – Промисловий (Ужгородський професійний ліцей);
 проба № 12 – Дравці (дитячий простір «Деревце»);
 проба № 13 – Оноківці (відділення № 1 Нової пошти);
 проба № 14 – Доманинці (Навчально-виховний комплекс «Гармонія»);
 проба № 15 – Горяни (Навчально-виховний комплекс «Горяни»).

Відмінності у концентрації іонів магнію є ще більш вираженими: його вміст у пробі № 4 і № 13 ($30,4 \text{ мг/дм}^3$) перевищував найнижче значення у пробі № 11 ($7,9 \text{ мг/дм}^3$) у 3,8 разів. Проби № 8 і № 11 не відповідали вимогам до мінерального складу води.

Відомо, що іони калію і натрію відіграють важливу роль у підтримці осмотичного тиску та кислотно-основної рівноваги організму, передачі нервового імпульсу, регуляції м'язових скорочень. Основним джерелом їх надходження в організм людини є харчові продукти, а для натрію – і харчова сіль. Вміст калію у питній воді не нормується, що ймовірно пов'язане із високим показником його добової потреби (2000 мг), в той час як для натрію – 550 мг [13], оскільки надмірне надходження останнього небезпечно для осіб з підвищеним артеріальним тиском [14].

Концентрації іонів калію і натрію у досліджених зразках питної води коливалися відповідно $3,7\text{--}8,5 \text{ мг/дм}^3$ і $9,1\text{--}17,6 \text{ мг/дм}^3$ (рис. 4) і задовольняли вимоги до мінерального складу води.

Важливим показником якості питної води є вміст феруму, оскільки, з одного боку, він приймає участь у тканинному диханні та енергетичному обміні,

а з іншого – надмірне його надходження призводить до цілого ряду важких нервово-м'язових захворювань, розладів печінки, серцевої недостатності та посилює кісткову патологію [15]. У пробі № 2, № 4 та № 14 концентрація феруму становила відповідно $0,27 \text{ мг/дм}^3$ і $0,24 \text{ мг/дм}^3$ та $0,22 \text{ мг/дм}^3$, що вище показника ГДК ($\leq 0,2 \text{ мг/дм}^3$) і більше ніж у 2 разів перевищувала його вміст у воді, яка подається у мережу (рис. 5).

Вміст мангану у питній воді відіграє особливе значення для здоров'я людини зважаючи його роль у нормальному протіканні фізіологічних процесів в організмі і те, що організм краще засвоює манган з питної води, ніж з їжі. Але його підвищений вміст погіршує смак, надає воді металевого присмаку, а вживання такої води протягом тривалого часу викликає неврологічні захворювання [16]. Тому визначені високі концентрації мангану, які перевищують ГДК, а у 7 пробах у 2,0–2,4 разів викликають особливе занепокоєння (рис. 6).

Згідно даних лабораторного контролю у воді, яка подається у мережу, концентрація мангану навіть нижча за нормований показник ($\leq 0,05 \text{ мг/дм}^3$)

Таблиця 1

Фізичні і фізико-хімічні показники якості водопровідної води м. Ужгорода

Номер проби /дані підприємства водопостачання	Показники якості				
	Фізичні		Фізико-хімічні		
	Каламутність, НОК	Забарвленість, градуси	рН	Сухий залишок, мг/дм ³	Жорсткість загальна, мг-екв/дм ³
1	0,0	0,0	7,31±0,1	176±8,8	2,7±0,1
2	0,0	0,0	7,01±0,1	196±9,8	2,8±0,1
3	0,0	0,0	6,98±0,1	178±8,9	2,6±0,1
4	0,0	0,0	7,12±0,1	448±22,4	6,9±0,4
5	0,0	0,0	6,96±0,1	504±25,2	5,6±0,3
6	0,0	0,0	7,25±0,1	174±8,7	2,6±0,1
7	0,0	0,0	7,24±0,1	424±21,2	5,4±0,3
8	0,0	0,0	7,10±0,1	368±18,4	5,6±0,3
9	0,0	0,0	7,11±0,1	216±10,8	2,8±0,1
10	0,0	0,0	7,58±0,1	192±9,6	2,5±0,1
11	0,0	0,0	6,95±0,1	172±8,6	2,6±0,1
12	0,0	0,0	7,05±0,1	178±8,9	3,0±0,1
13	0,0	0,1	7,82±0,1	516±25,8	7,0±0,4
14	0,0	0,0	7,15±0,1	497±25,8	6,8±0,4
15	0,0	0,0	7,18±0,1	213±10,7	2,7±0,1
Дані лаб. Минайського водозабору	<0,58	0,0	7,30	388	5,28
Дані лаб. дериваційного каналу	<0,58	1,3	7,11	170	2,56
ГДК	≤ 1,0 – для поверхневого джерела ≤ 2,6 – для підземного джерела	≤ 20	6,5–8,5	≤ 1000	≤ 7

і складає 0,042 мг/дм³ для Минайського водозабору і 0,01 мг/дм³ – з дериваційного каналу. Його підвищений вміст у споживачів централізованої системи водопостачання м. Ужгорода вказує на негерметичність систем водопостачання внаслідок чого він потрапляє у воду шляхом вимивання з ґрунту. Підтвердженням цього може слугувати визначена концентрація мангану у споживачів у с. Минай, яка становила 0,04±0,01 мг/дм³.

Вміст хлоридів знаходився у діапазоні 24,6 мг/дм³ – 63,1 мг/дм³ і був значно нижчим від ГДК (рис. 7), однак у всіх пробах перевищував значення лабораторії станції водопідготовки дериваційного каналу та, окрім проб № 1 і № 2, Минайського водозабору.

Підвищений вміст нітратів, порівняно із даними лабораторного аналізу лабораторій Минайського водозабору (4,12 мг/дм³) був визначений у 9 зразках

і у всіх пробах порівняно із результатами станції водопідготовки дериваційного каналу (2,5 мг/дм³) і коливався від 2,7 мг/дм³ до 24,0 мг/дм³, однак не

перевищував нормативних значень (рис. 8). За цим показником вода є безпечною для вживання навіть дітьми, оскільки виключає можливість виникнення метгемоглобінемії [17].

Вміст сульфатів у питній воді наведено на рис. 9.

Оскільки ГДК сульфатів у питній водопровідній воді складає ≤ 200 мг/дм³, а найбільша визначена концентрація становила 85,0 мг/дм³ у пробі № 8, то їх наявність у воді не представляє жодної небезпеки для здоров'я.

Аналіз кількості випадків перевищення визначених показників якості води у споживачів мікрорайонів м. Ужгорода у порівнянні із параметрами поданої у мережу з Минайського водозабору і дериваційного каналу р. Уж представлено на рис. 10.

Виявлено, що у мікрорайонах Компотний, Оноківці і Доманинці спостерігається погіршення якості води порівняно із параметрами лабораторії Минайського водозабору за 8 показниками, а у Великому Галагові і Свєпомоц – за 6 показниками.

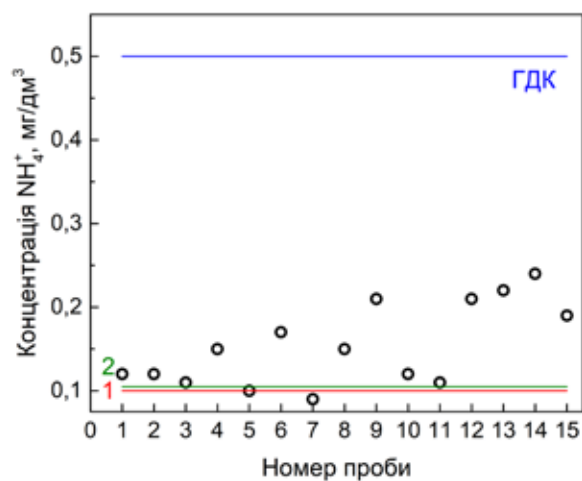


Рис. 2. Вміст іонів амонію у відібраних пробах води
(1 – дані лабораторії Минайського водозабору, 2 – дані лабораторії дериваційного каналу)

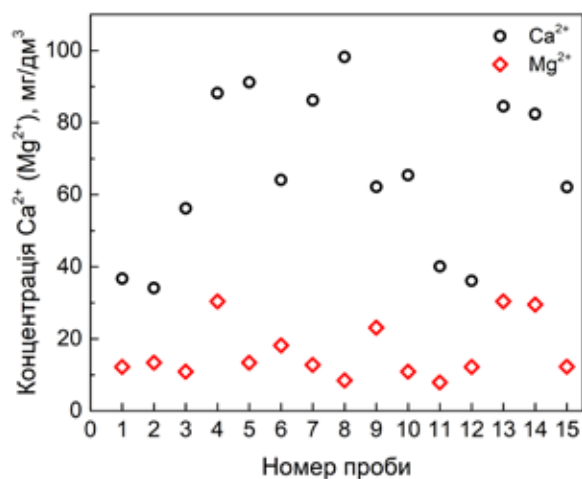


Рис. 3. Вміст іонів кальцію і магнію у відібраних пробах води

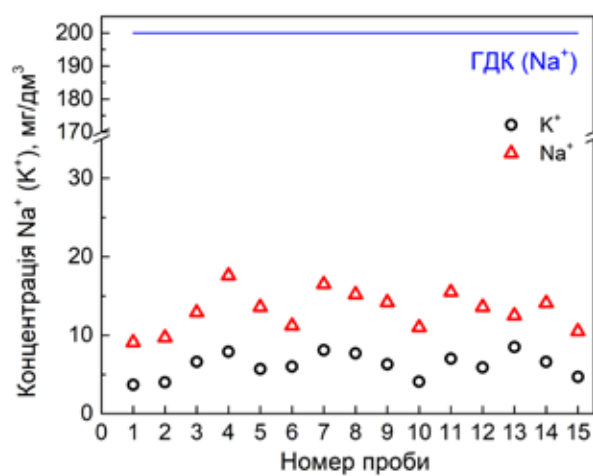


Рис. 4. Вміст іонів калію і натрію у відібраних пробах води

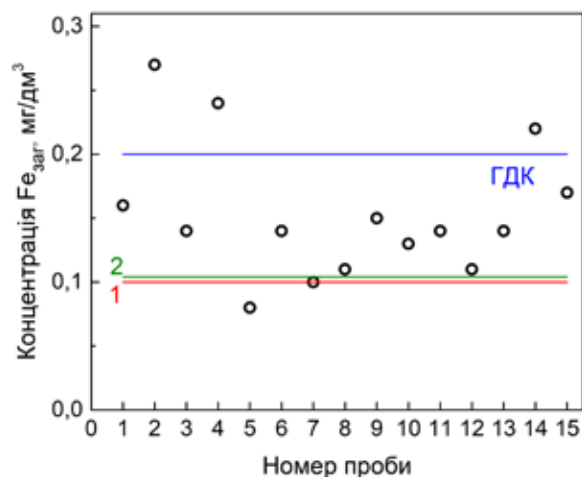


Рис. 5. Вміст феруму у відібраних пробах води
(1 – дані лабораторії Минайського водозабору, 2 – дані лабораторії дериваційного каналу)

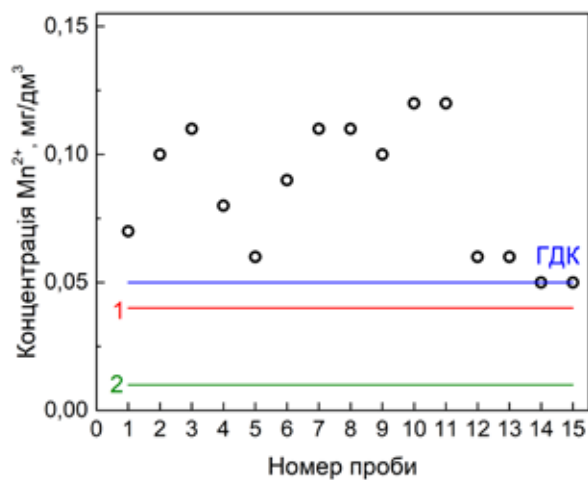


Рис. 6. Вміст мангану у відібраних пробах води
(1 – дані лабораторії Минайського водозабору, 2 – дані лабораторії дериваційного каналу)

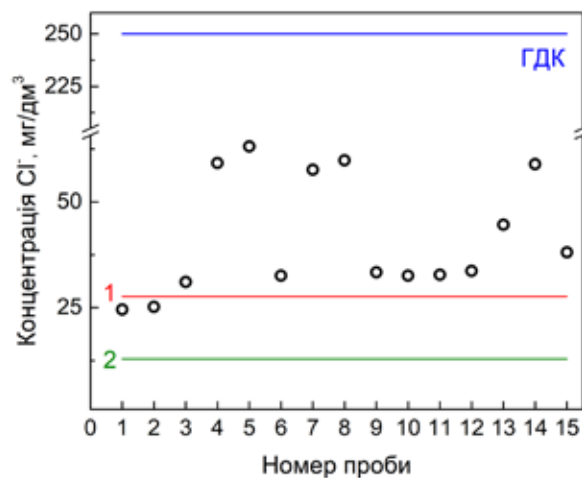


Рис. 7. Вміст хлоридів у відібраних пробах води
(1 – дані лабораторії Минайського водозабору, 2 – дані лабораторії дериваційного каналу)

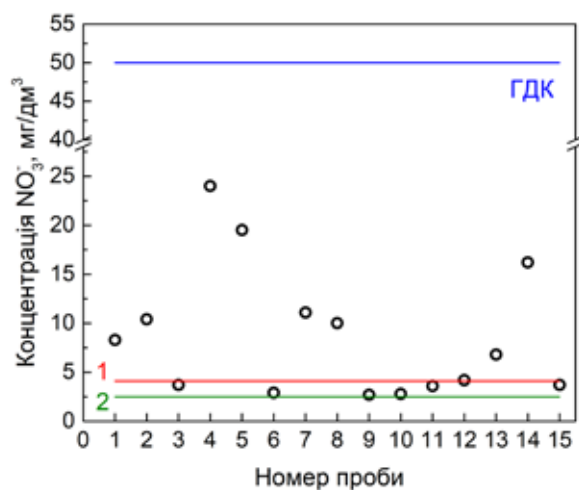


Рис. 8. Вміст нітратів у відібраних пробах води
(1 – дані лабораторії Минайського водозабору, 2 – дані лабораторії дериваційного каналу)

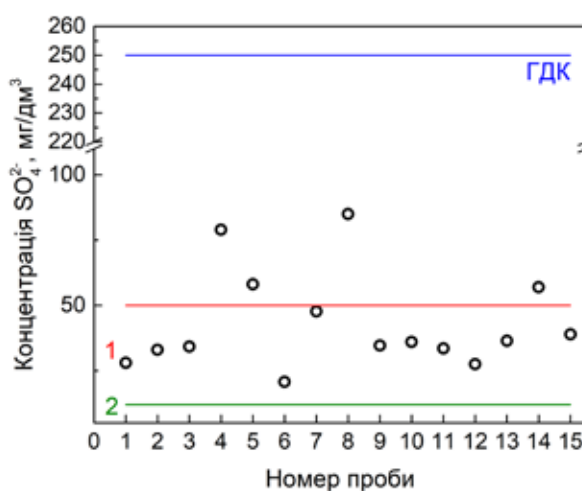


Рис. 9. Вміст сульфатів у відібраних пробах
(1 – дані лабораторії Минайського водозабору, 2 – дані лабораторії дериваційного каналу)

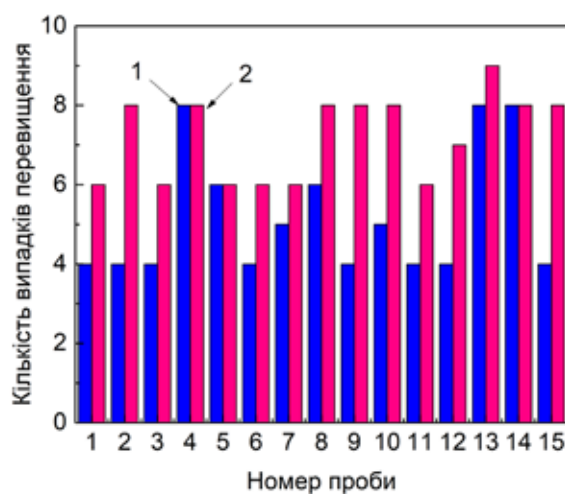


Рис. 10. Кількість випадків перевищення показників якості води у споживачів
у порівнянні з 1 – даними лабораторії Минайського водозабору, 2 – даними лабораторії дериваційного каналу

Порівняння якості водопровідної води із результатами станції водопідготовки дериваційного каналу р. Уж вказує на те, що найбільші відхилення було відмічено у мікрорайонах Оноківці (за 9 показниками) і БАМ, Компотний, Свєпомоц, Вербник, Станційний, Доманинці та Горяни (за 8 показниками).

Головні висновки. Виявлено, що у процесі транспортування до споживача вода забруднюється, що пов'язано із зношеністю водопровідної мережі м. Ужгорода.

1. За вмістом мангану вода не відповідає вимогам до якості питної води, оскільки визначені концентрації перевищують величину ГДК, а у 7 відібраних пробах – у 1,2–2,4 разів. Концентрація феруму є вищою за нормативний показник у мікро-

районах БАМ, Компотний та Доманинці і є більшою ніж у 2 рази за його вміст у воді, яка подається у мережу.

2. Показник рН, сухий залишок, загальна жорсткість, вміст амонію, хлоридів, нітратів та сульфатів відповідали нормативним значенням, але у частині досліджених зразках води були більшими порівняно із параметрами якості води лабораторій станцій водопідготовки,

3. Найбільш забруднена питна вода у мікрорайонах Оноківці, Доманинці і Свєпомоц, у яких відмічається погіршення якості води за 8–9 показниками порівняно із водою, яка подається у мережу, що свідчить на необхідність технічного переоснащення водопровідної системи.

Література

1. Вода з крана. URL: <https://buvrtyisa.gov.ua/newsite/?p=1066> (дата звернення: 13.05.2024)
2. Звіт про діяльність за 2024 рік. URL: http://voda.uz.ua/?page_id=5875 (дата звернення: 05.01.2025).
3. Закон України «Про питну воду та питне водопостачання» від 18.05.2017 № 2047–VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2918-14#Text> (дата звернення: 16.10.2024).
4. Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 12.05.2010 р. про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text> (дата звернення: 20.08.2024).
5. Результати хіміко-бактеріологічного аналізу питної води централізованих систем водопостачання з водозбору «Минай» за 2024 рік. URL: http://voda.uz.ua/?page_id=572 (дата звернення: 15.08.2024).
6. Моніторинг якості водопровідної питної води в м. Ужгород, вихід у мережу з комплексу очистки поверхневих вод (КОПВ) за 2024 рік. URL: http://voda.uz.ua/?page_id=392 (дата звернення: 15.08.2024).
7. Децентралізація в Україні. URL: <https://decentralization.ua/newgromada/3892> (дата звернення: 13.08.2024).
8. Карта Ужгорода: пошук місця за назвою або адресою. URL: <https://www.0312.ua/map> (дата звернення: 13.08.2024).
9. Hardness in Drinking-water Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. URL: https://cdn.who.int/media/docs/default-source/wash-documents/wash-chemicals/hardness-bd.pdf?sfvrsn=a13853a9_4 (last accessed: 20.09.2024).
10. Sengupta P. Potential Health Impacts of Hard Water. *Int J Prev Med*. 2013. Vol. 4, No 8. P. 866–875.
11. Dubey A. A Study On Effects Of Hard Water On Human Health Research Ambition. *An International Multidisciplinary e-Journal*. 2022. Vol. 6, No IV. URL: <https://doi.org/10.53724/ambition/v6n4.06> (last accessed: 11.09.2024).
12. Аміак у питній воді. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ Аміак). 2003. URL: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/ammonia.pdf (last accessed: 05.11.2024).
13. Гомонай В.І., Мільович С.С. Медична хімія. Вінниця: Нова книга, 2016. 672 с.
14. Donghao L., Yuqing T., Rui W., Zhang T., Shuhui Sh., Ping Z., Tong Z. Sodium, potassium intake, and all-cause mortality: confusion and new findings. *BMC Public Health*, 2024. Vol. 24, No 180. URL: <https://doi.org/10.1186/s12889-023-17582-8> (last accessed: 06.12.2024).
15. Мільович С.С., Гомонай В.І., Стерчо І.П., Кремса С.В. Сорбція іонів феруму на природному та модифікованому клиноптілоліті. вплив окиснювачів. *Наук. вісник Ужгородського ун-ту. Серія «Хімія»*. 2021. № 2 (46). С. 86–91.
16. Manganese in Drinking-water Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. *World Health Organization, WHO/SDE/WSH/03.04/104/Rev/1*. (Geneva, 2011). Geneva, 2011. P. 29.
17. Ward M.H., Jones R.R., Brender J.D., De Kok T.M., Weyer P.J., Nolan B.T., Villanueva C.M., Van Breda S.G. Drinking Water Nitrate and Human Health: An Updated Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2018. Vol. 15(7). P. 1–31.