

*К.В. Степова., К.П. Мусій, І.З. Думас**(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)*

## ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ У ПРИРОДНИХ ДЖЕРЕЛАХ М. ЛЬВОВА

Головним призначенням прісноводних екосистем є забезпечення питних потреб, з дотриманням вимог щодо якості води з метою охорони здоров'я. Якісна свіжа вода потрібна не лише для забезпечення питних потреб населення, але й для багатьох технологічних цілей. Чим чистішою є вода у джерелі, тим меншими будуть витрати на водопідготовку. Отже, якість води у природних джерелах є важливим фактором не лише для питного водопостачання чи для досягнення вищого економічного ефекту виробництв, а й також сприяє розвитку біорізноманіття, що у свою чергу є корисним як для навколишнього середовища, так і для суспільства в цілому.

Водопостачання міста Львова здійснюється виключно з підземних джерел, розміщених на відстані від 20 до 80 км, відтак всюди вона якісна, але різниться хімічним складом, а тому і властивостями. Проте досить поширеною серед мешканців міста є думка, що вода з природних джерел є кращою за водопровідну. На території Львова, Брюхович та Винник є більше десяти таких джерел, вода з яких використовується мешканцями міста і сіл.

Мета роботи. На основі проведених досліджень визначити чи придатна для питних потреб вода у джерелах розташованих на території міста.

Внаслідок проведених досліджень було встановлено, що вода з джерел, розташованих на території міста Львова, непридатна для використання для питних потреб.

Як показали результати досліджень, у всіх пробах джерельної води вміст кальцію та магнію є суттєво вищим, ніж у пробі, відібраній у водопровідній мережі міста. Показники загальної жорсткості у воді з усіх джерел значно перевищують ГДК. Вміст сульфатів, хлоридів, нітратів, нітритів та іонів амонію у всіх пробах джерельної води значно вищий, ніж у водопровідній. Вміст сумарного амоній-іону у воді з джерела №3 майже сягає граничної межі норми (0,95ГДК). Вміст свинцю у всіх пробах відібраних із джерел перевищує ГДК.

**Ключові слова:** джерельна вода, питна вода, централізоване водопостачання, забруднення вод, ґрунтові води, важкі метали.

### Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень і публікацій

Водні ресурси використовуються для цілої низки потреб, з поміж яких однією із найважливіших є забезпечення водою питної якості. Зі збільшенням водоспоживання для сільськогосподарських потреб та зміною клімату якість води слід розглядати як основну характеристику природного ресурсу. Життєво важливим призначенням прісноводних екосистем є забезпечення питних потреб з дотриманням вимог щодо якості води з метою охорони здоров'я [1].

Якісна свіжа вода потрібна не лише для забезпечення питних потреб населення, але й для багатьох технологічних цілей. Чим чистішою є вода у джерелі, тим меншими будуть витрати на водопідготовку. Отже, якість води у природних джерелах є важливим фактором не лише для питного водопостачання чи для досягнення вищого економічного ефекту виробництв, а й також сприяє розвитку біорізноманіття, що у свою чер-

гу є корисним як для навколишнього середовища, так і для суспільства в цілому [2, 3].

Регулювання якості питної води є надзвичайно важливим напрямом охорони здоров'я населення, а профілактика інфекційної і неінфекційної захворюваності, пов'язаної з водним фактором, залишається одним з пріоритетних завдань державної політики, гігієнічної науки і практики.

З огляду на прогресуюче надходження в джерела водопостачання антропогенних забруднень, з одного боку, і накопичення наукових знань про їх вплив на здоров'я – з іншого, все більш ускладнюється практика оцінки якості питної води. При цьому багатокомпонентність забруднення питної води, що викликає широкий спектр ефектів на здоров'я, ставить питання вибору найбільш інформативних показників, що контролюються, які свідчать про можливу небезпеку для здоров'я населення. Нормативні бази стандартів та постанов з якості питної води пос-

### Інформація про авторів:

*Степова Катерина Вікторівна, доцент кафедри екологічної безпеки, кандидат технічних наук, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, [katyastepova@gmail.com](mailto:katyastepova@gmail.com), +38067 794 17 74*

*Думас Ірина Зіновіївна, доцент кафедри екологічної безпеки, кандидат географічних наук, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, [iradumas@gmail.com](mailto:iradumas@gmail.com), +38097 6608303*

*Мусій Катерина Петрівна, студент, [katia1997142@gmail.com](mailto:katia1997142@gmail.com), +38098 6362282*

тійно розвиваються і удосконалюються по мірі накопичення наукових знань про дію водних забруднень на людину. У нормативних документах водного санітарного законодавства наведені ГДК близько 750 речовин для питної води, і їх перелік продовжує збільшуватися.

В Україні прийнято ряд нормативних правових актів, спрямованих на забезпечення належних показників якості питної води. При цьому в більшості випадків поверхневі водні джерела не відповідають санітарним вимогам, що обумовлено їх інтенсивним антропогенним забрудненням. У ряді регіонів зберігається низький рівень впровадження ефективних технологій водопідготовки, трапляється вторинне забруднення питної води.

Водопостачання міста Львова здійснюється виключно з підземних джерел, розташованих на відстані від 20 до 80 км, відтак всюди вона якісна, але різниться хімічним складом, а тому і властивостями [4]. Проте досить поширеною серед мешканців міста є думка, що вода з природних джерел є кращою за водопровідну. На території Львова, Брюхович та Винник є більше десяти таких джерел, вода з яких використовується мешканцями міста і сіл.

**Мета роботи.** На основі проведених досліджень визначити чи придатна для питних потреб вода у джерелах, розташованих на території міста.

#### Матеріали та методи

Для дослідження якості джерельної води було відібрано серію проб з чотирьох джерел, а саме: у парку "Високий замок" (джерело №1), у м. Винники (джерело №2), на території Львівського державного університету безпеки життєдіяльності (джерело №3) та у парку "Погулянка" (джерело №4). Крім того, для порівняння було відібрано пробу водопровідної води безпосередньо у лабораторії.

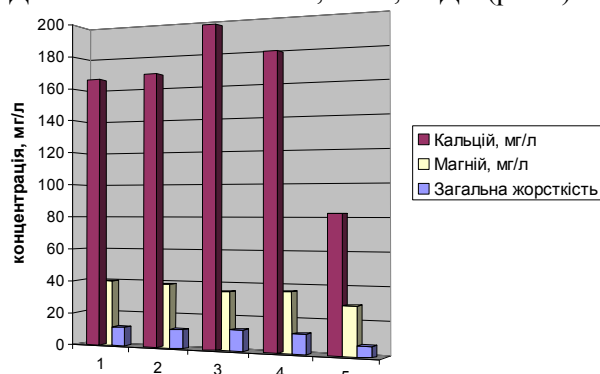
Хімічні аналізи в процесі дослідження було виконано у лабораторії екологічної безпеки Львівського державного університету безпеки життєдіяльності відповідно до методик виконання вимірювань, допущених до використання та наведених у «Переліку методик виконання вимірювань (визначень) складу та властивостей проб об'єктів довкілля, викидів, відходів, скидів, тимчасово допущених до використання Мінекоресурсів України» (чинний від 02.01.08 до 31.12.12) та уніфікованих методів дослідження якості вод [5, 6].

Оскільки до Переліку методик вимірювання не входять відомості щодо методик експрес-вимірювань показників складу та властивостей проб вод, в процесі досліджень було також використано уніфіковані методи дослідження якості вод, докладний опис яких наведено в «Уніфіцированих методах аналіза вод» за ред. д.х.н. Ю.Ю. Лур'є [7].

#### Результати досліджень та їх обговорення

Як показали результати досліджень, у всіх пробах джерельної води вміст кальцію та магнію

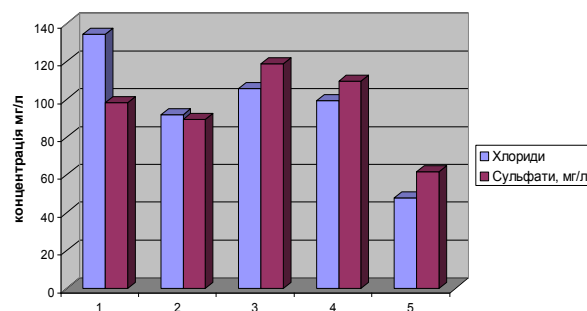
є суттєво вищим, ніж у пробі, відібраній з водопровідної мережі міста. Показники загальної жорсткості у воді з усіх джерел значно перевищують ГДК і коливаються між 1,6 та 1,8 ГДК (рис.1).



**Рисунок 1** – Вміст Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> та загальна жорсткість: 1 – вода з джерела №1; 2 – вода з джерела №2; 3 – вода з джерела №3; 4 – вода з джерела №4; 5 – водопровідна вода

Сульфати володіють проносною дією, що призводить до розладу шлунково-кишкового тракту. Саме тому гранично допустима концентрація сульфатів строго регламентується і не повинна перевищувати 500 мг/дм<sup>3</sup> [8]. Крім того, високі концентрації сульфатів можуть викликати подразнення слизової оболонки очей і шкіри, шкодити волосся. Воду з підвищеним вмістом сульфатів не рекомендується використовувати не тільки в питних, а й господарсько-побутових цілях. Наприклад, за наявності кальцію такі речовини здатні утворювати накіп. Аналогічний вплив чинять і надлишкові хлориди. Після вживання такої води порушується водно-сольовий баланс і робота травного тракту, з'являються набряки і схильність до захворювань сечостатевої системи. Надлишок солей призводить до змін в кровоносних судинах, перевантажує роботу серця і нирок, підвищує артеріальний тиск і може помітно погіршити перебіг серцево-судинних захворювань.

Вміст сульфатів та хлоридів у всіх пробах джерельної води хоч і не перевищує ГДК, однак є значно вищим, ніж у водопровідній воді (рис.2).



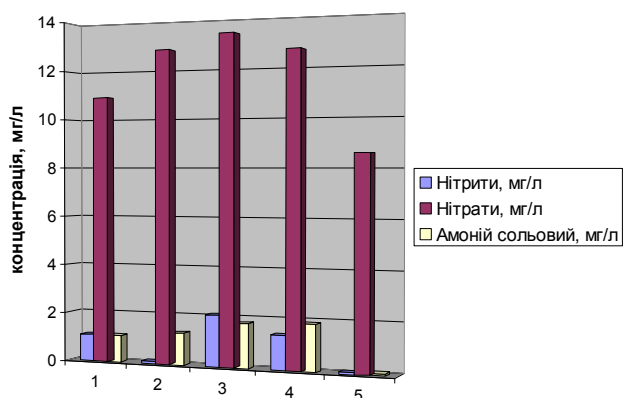
**Рисунок 2** – Вміст хлоридів та сульфатів: 1 – вода з джерела №1; 2 – вода з джерела №2; 3 – вода з джерела №3; 4 – вода з джерела №4; 5 – водопровідна вода

Небезпека надлишку нітратів та нітритів обумовлена їх токсичним впливом на організм людини. Ці сполуки особливо небезпечні для новонароджених, дітей і дорослих з дефіцитом певного типу ферментів. Нітрати в організмі можуть перетворюватись на нітрити. Нітрити ж можуть окиснювати залізо у крові, роблячи його нездатним транспортувати кисень. Високе споживання нітратів може призвести до метгемоглобінемії, а в деяких випадках – до гострого стану, при якому здоров'я швидко погіршується протягом декількох днів.

Понаднормовий вміст амонію і аміаку може надавати воді дуже неприємного запаху і присмаку. А тривале вживання такої води призводить до порушення кислотно-лужного балансу в організмі. До того ж аміак здатний викликати серйозні ураження кон'юнктиви очей і слизових оболонок. Іони амонію залужнюють плазму крові, що може призвести до гіпоксії клітин. набряк тканин, нудота, тремор, напади задухи, сплутаність свідомості – все це далеко не повний список проблем, що викликаних надлишком амонію і аміаку у воді.

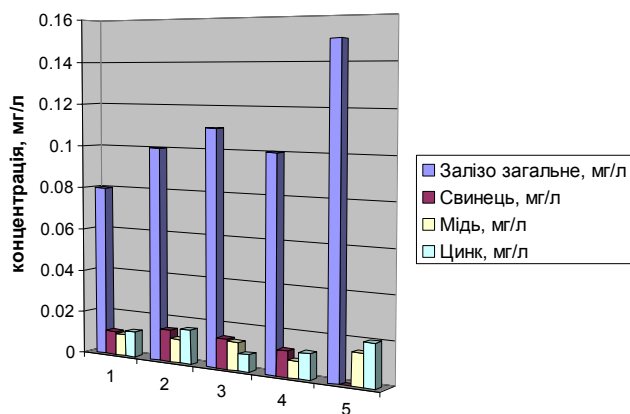
Як видно з рис. 3, вміст нітратів, а особливо нітритів та іонів амонію у водопровідній воді є значно нижчим порівняно зі зразками джерельної води. Наприклад, вміст нітратів та нітритів у воді з крана становить 0,19 ГДК та 0,02 ГДК відповідно, а у воді із джерел він коливається в межах 0,24 – 0,3 ГДК для нітратів та 0,03 – 0,6 ГДК для нітритів.

Вміст сумарного амоній-іону у водопровідній воді є майже несуттєвим, тоді як у воді з джерела №3 майже сягає граничної межі норми (0,95 ГДК).



**Рисунок 3** – Вміст  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ : 1 – вода з джерела №1; 2 – вода з джерела №2; 3 – вода з джерела №3; 4 – вода з джерела №4; 5 – водопровідна вода

Однак найважливішою відмінністю став вміст важких металів, а саме свинцю. У всіх чотирьох пробах його вміст значно перевищує ГДК, тоді як у водопровідній воді він виявився нижчим за межу визначення, тобто менш, ніж 0,001 мг/л (рис. 4).



**Рисунок 4** – Вміст важких металів: 1 – вода з джерела №1; 2 – вода з джерела №2; 3 – вода з джерела №3; 4 – вода з джерела №4; 5 – водопровідна вода

## Висновки

Внаслідок проведених досліджень було встановлено, що вода з джерел, розташованих на території міста Львова непридатна, до використання для питних потреб.

Як показали результати досліджень, у всіх пробах джерельної води вміст кальцію та магнію є суттєво вищим, ніж у пробі, відібраній з водопровідної мережі міста. Показники загальної жорсткості у воді з усіх джерел значно перевищують ГДК.

Вміст сульфатів, хлоридів, нітратів, нітритів та іонів амонію у всіх пробах джерельної води значно вищий, ніж у водопровідній. Вміст сумарного амоній-іону у воді з джерела №3 майже сягає граничної межі норми (0,95 ГДК).

Вміст свинцю у всіх пробах відібраних із джерел перевищує ГДК.

## Список літератури:

1. WHO (World Health Organization), 2011. Guidelines for Drinking-water Quality, 4th ed. The World Health Organization [Electronic recourse] – Accessed mode: [http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44584/9789241548151\\_eng.pdf;jsessionid=2ADB27345DB4BFA127F3C9EC4C1E8C05?sequence=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44584/9789241548151_eng.pdf;jsessionid=2ADB27345DB4BFA127F3C9EC4C1E8C05?sequence=1).
2. Appleton, A. How New York City Used an Ecosystem Services Strategy Carried Out Through an Urban-rural Partnership to Preserve the Pristine Quality of Its Drinking Water and Save Billions of Dollars and What Lessons It Teaches About Using Ecosystem Services, 2002 [Electronic recourse]. – Accessed at: [https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/66907/2413\\_pes\\_in\\_newyork.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/66907/2413_pes_in_newyork.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
3. Morris S. Review of the Economics of Sustainable Land Management Measures in Drinking Water Catchments [Electronic recourse] / S. Morris, K.L. Holstead. – CREW Report CD2012/34. Craigiebuckler. The James Hutton Institute, Aberdeen, 2013. – Accessed mode: <http://www.broads->

authority.gov.uk/news-and-publications/publications-andreports/conservation-publications-and-reports/water-conservation-reports/2.- Sustainable-Land-Management.pdf.

4. Історія львівського водопроводу. БЕ-ГЕМОТ: веб-сайт. URL: <https://begemot.lviv.ua/stattya-2/> (Дата звернення 12.10.2019)

5. СЭВ. Унифицированные методы исследования качества вод. М, 1987. Ч. 1. Т. 1. 1244 с.

6. Новиков Ю.В., Ласточкина К.С., Болдина З.Н. Методы исследования качества воды водоемов. М.: Медицина, 1990. 400 с.

7. Унифицированные методы анализа вод / под ред. д.х.н. Ю.Ю. Лурье. М.: Химия, 1973. 376 с.

8. ДСанПіН 2.2.4-171-10 Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. Київ : Міністерство охорони здоров'я України, 2010. (Наказ МОЗ України)

#### References:

1. WHO (World Health Organization) (2011). Guidelines for Drinking-water Quality, 4th ed. The World Health Organization, available at: [http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44584/9789241548151\\_eng.pdf;jsessionid=2ADB27345DB4BFA127F3C9EC4C1E8C05?sequence=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44584/9789241548151_eng.pdf;jsessionid=2ADB27345DB4BFA127F3C9EC4C1E8C05?sequence=1) (accessed October 12, 2019).

2. Appleton, A. (2002), "How New York City Used an Ecosystem Services Strategy Carried Out Through an Urban-rural Partnership to Preserve the Pristine Quality of Its Drinking Water and Save Billions of Dollars and What Lessons It Teaches About

Using Ecosystem Services", available at: [https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/66907/2413\\_pes\\_in\\_newyork.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/66907/2413_pes_in_newyork.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (accessed October 12, 2019).

3. Morris S. (2013), "Review of the Economics of Sustainable Land Management Measures in Drinking Water Catchments", CREW Report CD2012/34. Craigiebuckler. The James Hutton Institute, Aberdeeen, available at: <http://www.broads-authority.gov.uk/news-and-publications/publications-andreports/conservation-publications-and-reports/water-conservation-reports/2.- Sustainable-Land-Management.pdf> (accessed October 12, 2019).

4. History of Lviv Water Supply System. Begemot, available at: <https://begemot.lviv.ua/stattya-2/> (accessed October 12, 2019).

5. SEV. Unifitsyrovannyye metody issledovaniya kachestva vod [Uniform investigation methods of water quality], (1987), Moscow, USSR.

6. Novikov, Yu.V. (1990), *Metody issledovaniya kachestva vody vodoyemov* [Methods of water quality investigation], Meditsyna, Moscow, USSR.

7. Lurye, Yu.Yu. (1973) Unifitsyrovannyye metody analiza vod [Uniform methods of waster testing], Khimiya, Moscow, USSR.

8. ДСанПіН 2.2.4-171-10 *Hihiyenichni vymohy do vody pytnoyi, pryznachenoyi dlya spozhyvannya lyudynoyu* [Hygienic requirements for drinking water for human consumption], (2010), Kyiv, Ukraine

*K. Stepova, K. Musiy, I. Dumas*

## WATER QUALITY ASSESSMENT IN NATURAL SPRINGS IN LVIV

**Abstract.** The main purpose of freshwater ecosystems is to provide drinking needs meeting the water quality requirements for health. Pure raw water is needed not only for drinking, but also for many technological purposes. Good raw water causes the reduce of water treatment costs. Therefore, the quality of water in natural sources is an important factor not only for drinking water supply or for achieving higher economic impact of production, but it also contributes to the development of biodiversity, which is beneficial for the environment and society.

Water supply of Lviv is provided exclusively from underground sources located at a distance of 20 to 80 km, so it is of high quality everywhere, but differs in chemical composition, and properties. However, it is widely believed that water from natural sources is better than tap water. In the territory of Lviv, Bryukhovychi and Vinnyky there are more than ten such springs, water from which is used by the inhabitants of the city and villages.

The aim of the work is to determine whether the water from springs located in the city is suitable for drinking needs.

As a result of the conducted research, it was found that water from springs located in Lviv is not suitable for drinking.

According to the research results, in all spring water samples the content of calcium and magnesium is significantly higher than in the sample taken from the city water supply network. The total water hardness in all sources exceeds MPC. The content of sulfates, chlorides, nitrates, nitrites and ammonium ions in all spring water samples is much higher than in tap water. The content of total ammonium ion in water from source # 3 almost reaches the limit of MPC (0.95MPC). Lead content in all samples taken from springs exceeds the MPC.

**Keywords:** spring water, drinking water, centralized water supply, water pollution, groundwater, heavy metals.