

<https://doi.org/10.15407/ggcm2025.199-200.044>

УДК 556.3:543.3

**Соломія КАЛЬМУК, Галина МЕДВІДЬ, Василь ГАРАСИМЧУК,
Ольга ТЕЛЕГУЗ, Ірина САХНЮК, Оріся МАЙКУТ**

Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, Львів, Україна,
e-mail: solomiya.kalmuk@gmail.com

ОЦІНКА САНІТАРНО-ХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДЖЕРЕЛЬНИХ ВОД МІСТА ЛЬВОВА ТА ЙОГО ОКОЛИЦЬ

Досліджено й оцінено санітарно-хімічні показники та якість вод із п'ятнадцяти джерел, розташованих у межах міста Львова. Води всіх джерел (окрім одного) є прісними та гідрокарбонатними кальцієвими за складом. Лише джерело в Білогорщі є нетиповим – вода слабкомінералізована (1544,5 мг/дм³), сульфатного кальцієвого складу. Більшість досліджених вод є дуже жорсткими, що зумовлено перевищенням вмісту іонів кальцію в переважній більшості проб. Вода з джерела «Спартак» – помірно жорстка. У шести джерелах спостерігається перевищення гранично-допустимої концентрації (ГДК) з твердості води. Вміст нітритів та амонію не виявлений у жодній пробі води. У джерелах Високий замок та «Зелене око» зафіксовано перевищення ГДК по нітратах, концентрація сульфатів у джерелі в Білогорщі в 1,5 раза вище норми. Встановлено, що лише вода із джерел у Брюховичах (вул. Січових Стрільців, 17) і «Спартак» (вул. Топольна, 39а) є цілком придатною для споживання людиною.

Проаналізовано зміну санітарно-хімічних показників води упродовж останніх 14–15 років на прикладі десяти популярних джерел Львова. Моніторинг складу води джерела «Спартак» проведено з 2006 р.

Ключові слова: санітарно-хімічні показники, джерела Львова, мінералізація, водневий показник, жорсткість води, нітрати, гранично-допустима концентрація.

Вступ. Вода – один із найцінніших природних ресурсів, без якого неможливе життя на нашій планеті. Питна вода, її якість і достатня кількість безпосередньо впливають на стан і здоров'я людини. Якісна питна вода – один з визначальних чинників епідеміологічної та екологічної безпеки життєдіяльності людини. Основними джерелами водопостачання є поверхневі та підземні води. Кількість і якість підземних вод залежать переважно від умов формування, метеорологічних факторів, ємнісних та літологічних параметрів водовмісних порід, техногенних впливів, але при цьому вони значно краще захищені від забруднень порівняно з поверхневими.

© Соломія Кальмук, Галина Медвідь, Василь Гарасимчук,
Ольга Телегуз, Ірина Сахнюк, Оріся Майкут, 2025

ISSN 0869-0774. Геологія і геохімія горючих копалин. 2025. № 3–4 (199–200)

Джерела – це природні виходи підземних вод на денну поверхню, приурочені здебільшого до долин річок, балок, ярів, які розтинають водоносні горизонти, а також до берегів морів. Формування джерел на території Львова зумовлене геологічною будовою, рельєфом, розвитком ерозійних процесів. Наявність порід різного літологічного складу та фільтраційних властивостей сприяла утворенню низки водоносних горизонтів, зокрема четвертинних, міоценових та верхньокрейдових відкладів. Завдяки інтенсивному розчленуванню території джерела формуються внаслідок розвантаження всіх перерахованих вище водоносних горизонтів.

Наразі у Львові відомо про 40 природних джерел, вода з яких використовується мешканцями для пиття та інших побутових потреб (Андрейчук та ін., 2020). Їхній хімічний склад може відображати ступінь забруднення території міста та його окремих ділянок.

Найяскравішим прикладом максимально можливого використання підземних вод в Україні є саме місто Львів. Як зазначив академік НАН України В. М. Шестопапов (2022), враховуючи конкретні природні умови, система водопостачання Львова організована дуже вдало та ефективно. Хоча місто розташоване між річками Дністер і Західний Буг, які, до речі, значно чистіші, ніж Дніпро поблизу Києва, комунальне водопостачання Львова майже повністю забезпечується з підземних джерел з різних родовищ підземних вод на північному заході, заході, півдні і сході від міста. В Україні ж частка підземних вод у питному водопостачанні не перевищує 30–35 %.

Мета роботи – дослідити та оцінити санітарно-хімічні показники води з джерел м. Львова та простежити зміну їхньої якості в часі.

Об'єкти дослідження – проби води, відібрані авторами в період травень–липень 2024 р. з п'ятнадцяти джерел, розташованих по всій площі міста та його околиць: 1 – Високий замок (район Підзамче); 2 – Винниківське озеро; 3 – Стрийський парк; 4 – Погулянка; 5 – Брюховичі (вул. Січових Стрільців, 17); 6 – Клепарів; 7 – «Павлик» (парк Залізні води); 8 – «Паша лева» (парк Залізні води); 9 – «Зелене око» (Снопківський парк); 10 – Кривчиці; 11 – Медова печера; 12 – «Цісарська криниця» (Винники); 13 – Чатові скелі (Лисиничі); 14 – «Спартак» (вул. Топольна, 39а); 15 – Білогорща (рис. 1). Для порівняння і дослідження зміни якості води були використані результати власних досліджень, бази даних лабораторії проблем геоecології та результати аналізів вод з літературних джерел.

Матеріали та методи дослідження. Аналітичні визначення води виконано в атестованій лабораторії спектральних і хімічних методів аналізу Інституту геології і геохімії горючих копалин НАН України відповідно до вимог ДСТУ та ГОСТ. Визначено такі показники: концентрацію іонів водню (pH), мінералізацію, загальну твердість, вміст іонів натрію, калію, кальцію, магнію, хлоридів, сульфатів, гідрокарбонатів, нітратів, фосфатів та значення перманганатної окиснюваності. Придатність води для питних потреб оцінювали шляхом порівняння значень параметрів якості води з нормативами гранично допустимих концентрацій для води питної, призначеної до споживання людиною (*Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною*, 2010).

Огляд попередніх досліджень. Хімічний склад джерельних вод м. Львова вивчали багато дослідників, зокрема В. Колодій, Р. Паньків, П. Волошин,

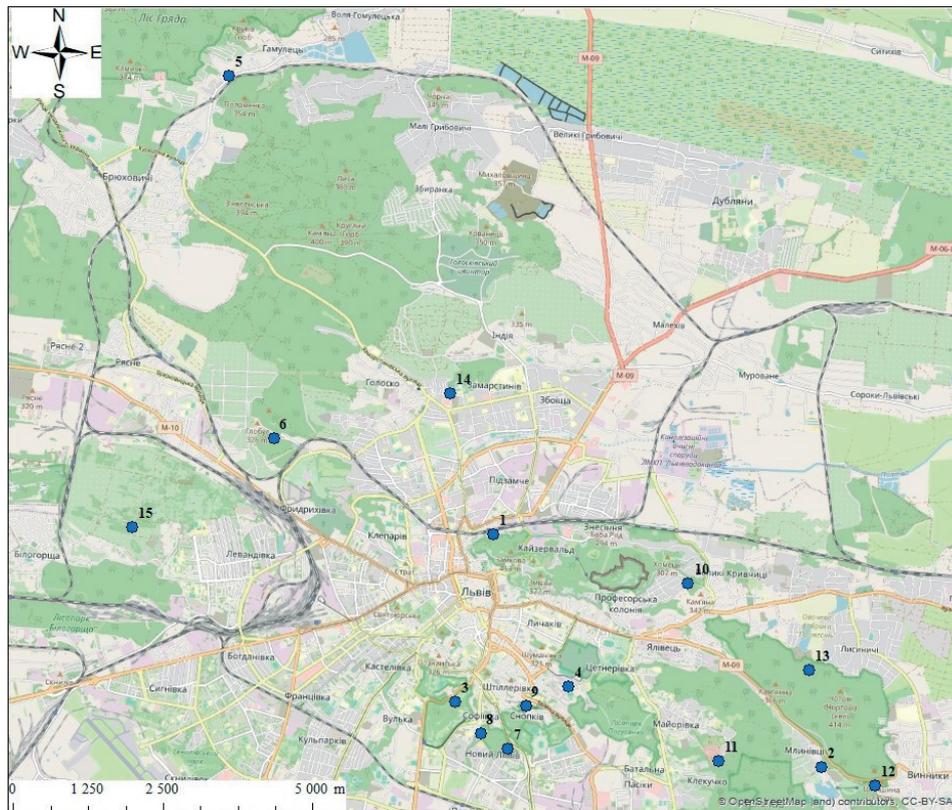


Рис. 1. Місце відбору джерельних вод:

1 – Високий замок; 2 – Винниківське озеро; 3 – Стрийський парк; 4 – Погулянка; 5 – Брюховичі; 6 – Клепарів; 7 – «Павлик»; 8 – «Паша лева»; 9 – «Зелене око» (Снопківський парк); 10 – Кривчиці; 11 – Медова печера; 12 – «Царська криниця»; 13 – Чатові скелі; 14 – «Спартак»; 15 – Білгородца

Є. Кондратюк, Р. Дідула, М. Мандзюк, О. Підлісна та ін. (Волошин, 2004; Дідула & Кондратюк, 2018; Дідула та ін., 2018; Колодій та ін., 2007; Кондратюк та ін., 2012; Мандзюк та ін., 2024; Паньків & Майкут, 2003, 2005; Паньків та ін., 2010; Підлісна, 2016).

В Інституті геології і геохімії горючих копалин НАН України дослідження джерельних вод м. Львова розпочалися ще в 1996 р. під керівництвом В. В. Колодія та Р. П. Паньківа. Науковці вивчали підземні води в межах м. Львова та його околиць з алювіально-болотних, алювіяльних і флювіогляціальних четвертинних, косівських, тираських і опільських баденських відкладів міоцену та маастрихтських тріщинуватих мергелів верхньої крейди. У двох останніх поширені як ненапірні, так і напірні води (Колодій та ін., 2007; Паньків & Майкут, 2003). Автори дослідили 26 джерел. На той час більшості джерельних вод м. Львова були властиві підвищені мінералізація, твердість, вміст силіцію, стронцію, нітратів та органічних речовин. Одними з найкращих для споживання у 2007 р. були води з джерел на околицях міста.

Фахівці ТОВ «Геотехнічний інститут» Р. Дідула та Є. Кондратюк упродовж багатьох років вивчають проблему якості господарсько-питних вод міста Львова та Львівщини загалом. У ґрунтовній роботі цих авторів наведено

результати дослідження хімічного складу водопровідної, джерельної, колодязної та привізної води, проведеного впродовж 2009–2011 рр. (Кондратюк та ін., 2012). Щодо водоносних горизонтів у межах м. Львова, що експлуатуються деякими підприємствами й окремими мешканцями, то із 46 відібраних проб підземних вод лише у двох пробах вода відповідала вимогам нормативних документів за вмістом основних компонентів хімічного складу. Автори дійшли висновку, що найгіршу якість мають підземні води центральної частини міста з відкладів четвертинної та неогенової систем, а зокрема в зоні поширення гіпсоангідритів.

В інших роботах дослідників проаналізовано води двадцяти популярних джерел Львівщини, п'ять з яких розташовані в межах Львова. Автори розрахували індекс якості досліджуваних вод та визначили їхні класи і підкласи. Зокрема, вода з джерел на Погулянці та Високому Замку визнана чистою з тенденцією до класу «задовільної», слабко забрудненої прийнятної якості, а проба з джерела у Брюховичах – чиста вода з ухилом до класу «відмінної», дуже чистої (Дідула & Кондратюк, 2018; Дідула та ін., 2018).

Одне з останніх досліджень якості води джерел Львова проводила хіміко-бактеріологічна лабораторія ЛМКП «Львівводоканал» за ініціативи відділу екологічного контролю підприємства у вересні 2024 р. Було взято проби води з восьми найпопулярніших джерел Львівської громади для дослідження її якості. За результатами хімічного та бактеріологічного аналізу вимогам чинних ДСанПіН 2.2.4-171-10 (державні санітарні норми) відповідала лише вода з джерела «Спартак», що на вул. Топольна, 39а. У всіх інших водоймах, станом на 12 вересня 2024 року, зафіксовано перевищення норм по твердості води та хімічне і бактеріологічне забруднення (<https://www.032.ua/news/3836639/>).

Колектив дослідників (Ю. М. Андрейчук, П. К. Волошин, Г. С. Савка, Ю. Я. Шандра та В. М. Шушняк) у 2017 р. створив нову гідрогеологічну карту м. Львова (Андрейчук та ін., 2020). На карті відображено умови формування, поширення, динаміку, склад і властивості підземних вод для потреб планування та стратегічного розвитку міста. Також нанесено розташування 40 природних джерел, серед яких є і ті, що ми досліджували у 2024 р.

Результати досліджень. У 2024 році авторами було відібрано проби вод з п'ятнадцяти джерел Львова та його околиць (вода з них використовується мешканцями для пиття та інших побутових потреб) і проведено аналіз їхніх санітарно-хімічних показників. Результати досліджень наведено в табл. 1.

Аналіз якості води показав, що рівень водневого показника pH із досліджуваних джерел коливається від 6,20 до 7,46. Найнижче значення 6,2 у вод джерела «Спартак», найвище – 7,46 у воді джерела «Паша лева» у парку Залізні води. Водневий показник pH є однією з ключових характеристик води, яка визначає її кислотно-лужний стан. В Україні норми якості води регламентуються в ДСанПіН «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10) (2010), де зазначено, що pH для питних вод має бути в межах 6,5–8,5. Згідно з європейським стандартом якості, показник кислотно-лужного балансу питної води в ЄС становить 6,5–9,5 (Директива Ради 98/83/ЄС від 3 листопада 1998 р. про якість води, призначеної для споживання людиною, 1998). До 2019 р. був чинним ГОСТ 2874-82

Т а б л и ц я 1. Хімічний склад вод джерел м. Львова та околиць (2024 р.)

Місце відбору проби	pH	Мінералізація, мг/дм ³	Твердість загальна, мг-екв/дм ³	Катіони, мг/дм ³		Аніони, мг/дм ³			O _{перм} ⁺ , мг O/дм ³	PO ₄ ³⁻ , мг/дм ³		
				Na+K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻			Cl ⁻	NO ₃ ⁻
Високий замок	6,50	888,80	9,30	59,600	176,343	6,076	378,299	148,000	53,180	67,30	1,60	0,590
Винниківське озеро	6,28	663,99	8,10	11,360	143,279	11,544	390,502	71,600	31,908	3,80	1,84	0,145
Стрийський парк	6,62	834,21	10,30	12,950	192,374	8,506	427,112	124,000	60,270	9,00	1,12	≤0,01
Поголянка	6,28	918,59	10,65	31,640	206,402	4,253	439,315	150,200	53,180	33,60	1,60	0,069
Брюховичі	6,97	554,81	6,70	5,330	116,226	10,937	359,994	50,200	5,318	6,80	0,80	0,082
Клепарів	6,69	805,55	9,70	26,450	190,371	2,430	361,215	137,000	77,288	10,80	0,95	0,138
«Павлик»	6,56	832,82	10,45	12,870	178,347	18,836	451,518	106,400	51,052	13,80	0,95	0,404
«Паша лева»	7,46	908,99	11,10	21,620	198,386	14,582	451,518	142,000	76,578	4,30	1,70	0,202
«Зелене око»	6,58	979,98	11,30	39,180	194,378	19,443	463,722	162,100	43,962	57,20	1,30	≤0,01
Кривичі	6,42	852,12	9,70	29,080	186,363	4,861	445,417	114,400	38,998	33,00	1,40	0,094
Медова печера	6,32	810,92	9,20	31,410	164,320	12,152	421,010	91,000	56,725	34,30	1,00	0,152
«Цісарська криниця»	6,45	578,84	7,40	7,020	136,265	7,291	283,114	61,500	66,652	17,00	0,95	≤0,01
Чатові скелі	6,32	631,01	7,50	7,960	135,263	9,114	412,468	54,100	7,800	4,30	0,60	≤0,01
«Спартак»	6,20	403,43	4,80	8,760	89,174	4,253	237,962	38,300	14,181	10,80	1,10	0,152
Білогорща	6,85	1544,5	20,67	23,620	394,100	12,152	309,961	721,000	83,669	0,00	2,10	0,072
ГДК ¹ , мг/дм ³	6,5–8,5	≤1500	≤10	≤200	≤130	≤80	не норм.	≤500	≤350	≤50	≤5,0	≤3,5
Показники фізіологічної повноцінності мінерального складу води, мг/дм ³			1,5–7,0	2–20	25–75	10–50						

¹ Взято нормативи для питної води з колодязів та каптажів джерел згідно з нормами (Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною, 2010). За відсутності даних – для питної води з інших джерел водопостачання.

Примітка: жирним виокремлено дані, які перевищують ГДК.

«Вода питна. Гігієнічні вимоги і контроль за якістю» (1982), у якому допустимим і безпечним для споживання був вказаний рівень pH 6,0–9,0. Також варто відзначити, що вплив pH питної води на організм людини не є таким критичним, як інші чинники, до прикладу, вміст мінералів або забруднень у воді.

Концентрація іонів натрію (Na^+), хлоридів (Cl^-), фосфатів (PO_4^{3-}) та величина перманганатної окиснюваності (O_{perm}) в усіх відібраних пробах у межах норми, перевищення ГДК не спостерігається. У жодній досліджуваній у 2024 р. пробі води не виявлено вмісту амонію (NH_4^+) та нітритів (NO_2^-).

За ступенем мінералізації всі природні води можна поділити на такі групи: прісні (до 1 г/дм³), слабкомінералізовані (1–3 г/дм³); солонуваті (3–10 г/дм³); солоні (10–35 г/дм³); солянки (понад 35 г/дм³) (Колодій та ін., 2009). Усі досліджувані джерела за ступенем мінералізації є прісними, окрім джерела на Білогорщі – там вода слабкомінералізована і це єдине джерело, де мінералізація перевищує ГДК. Вживання такої води порушує роботу кишківника, у тканинах та суглобах відкладаються солі, прогресує кисневе голодування, з'являються набряки.

Твердість води визначають за кількістю солей кальцію та магнію. За цим показником воду класифікують на такі види: дуже м'яка (до 1,5 ммоль/дм³), м'яка (1,5–3,0 ммоль/дм³), помірно жорстка (3,0–6,0 ммоль/дм³), жорстка (6,0–9,0 ммоль/дм³) та дуже жорстка (понад 9,0 ммоль/дм³). За цією класифікацією лише вода у джерелі «Спартак» є помірно жорсткою, воду інших джерел оцінюємо як жорстку та дуже жорстку. Варто зазначити, що в шести джерелах твердість води перевищує показник ГДК, а в джерелі на Білогорщі ГДК твердості води перевищено удвічі. Така вода викликає проблеми зі суглобами, захворювання серцево-судинної системи, а також сприяє відкладенню каменів у нирках і жовчному міхурі.

Концентрація іонів кальцію лише у двох джерелах (Брюховичі та «Спартак») не перевищує ГДК, у всіх інших пробах спостерігаємо значне перевищення цього компонента, особливо в джерелі на Білогорщі, де він утричі вищий. Вживання води з підвищеним вмістом кальцію призводить до зниження моторики шлунку і накопичення солей в організмі. Це загрожує насамперед порушенням обміну речовин, що спричиняє ревматичні захворювання. Надмірне скупчення солей у суглобах людини призводить до артриту і поліартриту.

У воді з джерела в Білогорщі концентрація сульфатів перевищує ГДК майже в 1,5 рази. Підвищений вміст сульфатів погіршує смакові якості води та подразнює слизову шлунково-кишкового тракту. За концентрації сульфатів у 100 мг/дм³ і більше відбуваються порушення секреторної діяльності шлунка, процесів всмоктування і травлення (Шмалей, 2003). Загалом вода з джерела в Білогорщі суттєво відрізняється від інших проб високою мінералізацією, вмістом сульфатів та іонів кальцію, твердістю. Такі показники, імовірно, пов'язані з водовмісними породами – гіпсоангідритовими відкладами тираського водоносного горизонту баденію.

У всіх джерелах м. Львова присутні нітрати (NO_3^-), окрім проби води з Білогорщі. Їхній вміст не перевищує ГДК, проте концентрації на Погулянці, Кривчицях і Медовій печері викликають занепокоєння – 33,0–34,3 мг/дм³. Хоча такі показники і є нижчими від межі ГДК, але свідчать про забруднення

продуктивного горизонту. Перевищення ГДК виявлено в джерелах на Високому замку та «Зелене око» у Снопківському парку, де значення вмісту нітратів сягають 57,200 і 67,300 мг/дм³ відповідно. Вода, забруднена нітратами, надзвичайно небезпечна для дитячого організму, а особливо для дітей у перші місяці життя. Чутливими до нітратів є також особи похилого віку, хворі на анемію, дихальну та серцево-судинну системи. Також важливо знати, що нітрати – це термостійкі сполуки, що не знищуються при кип'ятінні. Категорично заборонено використовувати воду з криниць і каптажів, у яких вміст нітратів перевищує нормативні показники.

На рис. 2 відображено хімічний склад досліджуваних джерельних вод. Усі води є гідрокарбонатно-кальцієвими, окрім джерела на Білогорщі, де вода за хімічним складом є нетиповою – сульфатно-кальцієвою.

Одним із критеріїв оцінки якості води, призначеної для споживання людиною, автори обрали показники фізіологічної повноцінності мінерального складу води, який також наведений у державних санітарних нормах України (*Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною*, 2010, Додаток 4). За цими показниками вміст кальцію перевищений у всіх джерелах, найменший показник лише у джерелі «Спартак». Твердість перевищує норму у всіх досліджуваних джерелах, окрім «Спартака» та джерела у Брюховичах. Перевищення вмісту натрію і калію виявлено на Високому замку, Погулянці, Клепарові, Кривчицях, Медовій печері, Білогорщі, джерелах «Паща лева» та «Зелене око». Щодо магнію, то констатуємо понижений вміст за критерієм фізіологічної повноцінності мінерального складу на Високому замку, у Стрийському парку, на Погулянці, Клепарові, Кривчицях, Чатових скелях, у джерелах «Спартак» та «Цісарська криниця», у решті джерел цей показник у межах норми. Отже, за показниками фізіологічної повноцінності мінерального складу води придатною для споживання людиною є лише вода з джерела «Спартак».

Дослідження зміни якості джерельних вод. З метою відстеження зміни якості джерельних вод м. Львова та його околиць у часі автори долучили

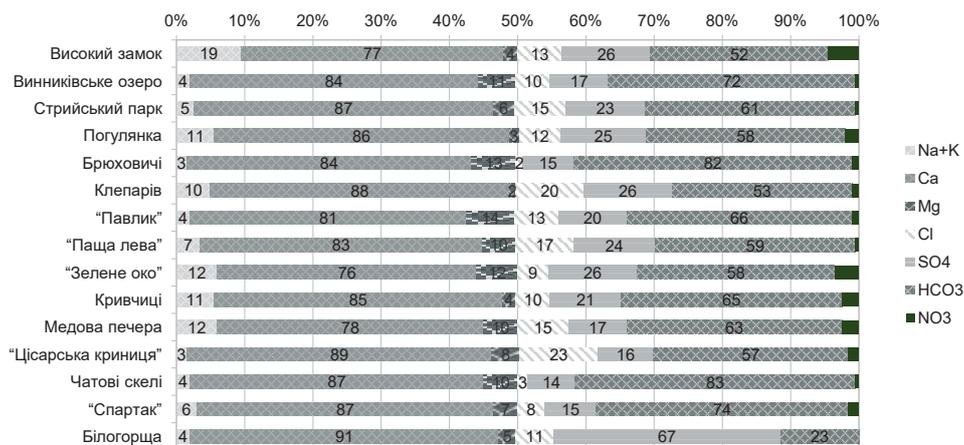


Рис. 2. Відносний вміст головних іонів (%-екв) у водах джерел м. Львова та околиць (2024 р.)

до результатів своїх досліджень аналітичні дані хімічного складу вод, проведені в попередні роки фахівцями Інституту геології і геохімії горючих копалин НАН України, а також доповнили даними по трьох джерелах (Високий замок, Погулянка, Медова печера) (Дідула & Кондратюк, 2018). Це дало змогу простежити зміни санітарно-хімічних показників упродовж 2006–2024 років для вод десяти популярних джерел Львова та околиць (табл. 2).

Високий замок. Джерело на схилах Високого замку є одним із найпопулярніших джерел у Львові, воно розвантажує водоносний горизонт у пісках та вапняках опільської світи нижнього бадену (Дідула & Кондратюк, 2018). Мінералізація і водневий показник pH води з 2009 р. незначно понизилися, вода була і є прісною і нейтральною, сульфатно-гідрокарбонатною кальцієвою за складом. Твердість води зменшилася, але вона і надалі залишається дуже жорсткою, хоча межі ГДК у 2024 р. уже не перетинає. Вміст іонів кальцію все ще перевищує норми ГДК. Незначна присутність амонію виявлена лише у 2018 р., а нітритів – у 2009 та 2018 роках. А от вміст нітратів був і залишається високим і надалі перевищує норму ГДК. За цим показником вода джерела на Високому замку не відповідає вимогам до питних вод і є непридатною для споживання людиною.

Вода з джерела біля **Винниківського озера** доброї якості за більшістю визначених компонентів. З 2010 р. незначно зросли показники мінералізації та твердості води, але ГДК не перевищено. Вода була і залишається жорсткою, за хімічним складом – сульфатно-гідрокарбонатна магнієво-кальцієва. Проте концентрація іонів кальцію зросла і вже у 2024 р. перевищує норму ГДК. Отже, порівняно з 2010 р., джерело перед Винниківським озером стало непридатним для споживання людиною.

Популярністю в мешканців Львова користується джерело в **Стрийському парку**. Вода тут дуже жорстка. Незважаючи на деяке пониження твердості води з 2009 р., норма ГДК за цим показником і надалі є перевищеною. Вміст іонів кальцію зріс і також значно вищий за норму. Вміст магнію суттєво зменшився (з 32,5 до 8,5 мг/дм³). Значні зміни спостерігаємо щодо вмісту нітратів – у 2024 р. їхня концентрація зменшилася вшестеро і вже не перевищує показник ГДК. Проте джерело в Стрийському парку не відповідає вимогам для питних вод, оскільки присутнє перевищення норм твердості води та вмісту іонів кальцію.

Одним з найбільш популярних джерел міста Львова є джерело на **Погулянці**. Вода з цього джерела виводиться із нижньобаденських пісків і вапняків (Дідула та ін., 2018). З 2010 р. спостерігається тенденція до збільшення мінералізації та твердості, яка у 2018 та 2024 роках уже перевищує норму ГДК. Вода була і залишається сульфатно-гідрокарбонатною кальцієвою за складом, дуже жорсткою, упродовж періоду досліджень бачимо перевищення вмісту іонів кальцію і стійку тенденцію до його зростання. Вміст нітратів не перетинає межі ГДК, тримається в межах 30,0–34,0 мг/дм³, але вже свідчить про антропогенне забруднення. Вода з цього джерела і надалі залишається непридатною для вживання через перевищення норм ГДК за вмістом іонів кальцію та твердості води.

Вода з джерела «**Зелене око**» у Снопківському парку з 2010 року є дуже жорсткою. Твердість і вміст іонів кальцію з кожним роком зростають

Т а б л и ц я 2. Зміна хімічного складу вод джерел м. Львова та околиць (2006–2024 рр.)

Джерела	Рік відбору проб	pH	Мінералізація, мг/дм ³	Твердість, мг-екв/дм ³	Катіони, мг/дм ³				Аніони, мг/дм ³				O _{перм} , мг O/дм ³	PO ₄ ³⁻ , мг/дм ³	
					Na+K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	NH ₄ ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻			NO ₃ ⁻
Високий замок	2009	7,2	975,14	11,20	51,30	208,41	9,72	0,00	56,04	162,50	396,60	0,004	90,56	1,60	0,473
	2018	7,20	967,70	10,80	50,41	190,38	15,81	0,20	49,70	176,58		0,080	100,00		
	2024	6,50	888,80	9,30	59,60	176,34	6,08	0,00	53,18	148,00	378,30	0,000	67,30	1,60	0,590
Винниківське озеро	2010	6,92	571,95	7,28	7,39	122,96	13,90	0,00	11,21	57,20	353,89	0,000	5,40	1,22	н.в.
	2024	6,28	663,99	8,10	11,36	143,28	11,54	0,00	31,91	71,60	390,50	0,000	3,80	1,84	0,145
Стрийський парк	2009	7,2	950,94	11,70	21,70	180,75	32,57	0,00	52,36	130,00	478,36	0,000	55,20	1,60	0,473
	2024	6,62	834,21	10,30	12,95	192,37	8,51	0,00	60,27	124,00	427,11	0,000	9,00	1,12	≤0,01
Потулянка	2010	6,73	771,81	9,26	20,71	175,06	6,32	0,00	32,15	117,07	390,50	0,000	30,00	1,45	0,104
	2018	7,00	858,71	10,40	25,19	182,36	15,81	0,00	35,50	151,05		0,000	34,00		
«Зелене око»	2024	6,28	918,59	10,65	31,64	206,40	4,25	0,00	53,18	150,20	439,32	0,000	33,60	1,60	0,069
	2010	7,03	874,80	10,40	33,30	164,64	26,54	0,00	52,36	133,30	421,01	0,000	43,65	1,50	0,089
	2011	7,13	915,88	10,75	34,90	179,35	21,87	0,00	53,51	142,38	439,32	0,006	44,56	1,6	0,06
	2024	6,58	979,98	11,30	39,18	194,38	19,44	0,00	43,96	162,10	463,72	0,000	57,20	1,30	≤0,01
«Медова пещера»	2010	7,08	680,97	8,32	12,01	147,97	11,37	0,00	29,64	71,00	372,20	0,000	36,80	1,10	0,229
	2018	7,20	838,40	9,50	41,30	158,30	19,50	0,00	53,30	114,80		0,100	12,50		
«Спартак»	2024	6,32	810,92	9,20	31,41	164,32	12,15	0,00	56,73	91,00	421,01	0,000	34,30	1,00	0,152
	2006	7,45	427,00	4,95	14,00	90,00	5,70	0,00	14,60	38,00	256,00	0,005	9,10	0,9	н.в.
	2014	7,20	420,25	4,60	20,40	80,16	7,29	0,00	12,05	51,40	236,74	0,005	12,20	1,2	0,156
«Павлик»	2024	6,20	403,43	4,80	8,76	89,17	4,25	0,00	14,18	38,30	237,96	0,000	10,80	1,10	0,152
	2009	6,9	750,30	9,80	9,30	140,30	34,00	0,00	26,30	123,40	414,90	0,000	2,15	1,90	0,060
2024	6,56	832,82	10,45	12,87	178,35	18,84	0,00	51,05	106,40	451,52	0,000	13,80	0,95	0,404	

Продовження табл. 2

Джерела	Рік відбору проб	pH	Мінералізація, мг/дм ³	Твердість, мг-екв/дм ³	Катіони, мг/дм ³			Аніони, мг/дм ³				O _{перм} [*] , мг O/дм ³	PO ₄ ³⁻ , мг/дм ³	
					Na+K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	NH ₄ ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻			NO ₂ ⁻
«Паща лева» Клепарів	2009	7,1	893,00	11,60	13,80	172,34	36,46	0,00	61,94	169,10	439,32	0,00	1,60	0,143
	2024	7,46	908,99	11,10	21,62	198,39	14,58	0,00	76,58	142,00	451,52	0,000	1,70	0,202
	2010	6,93	728,39	9,57	18,83	181,31	6,32	0,00	116,51	79,80	311,18	0,000	1,20	0,129
ГДК ¹	2024	6,69	805,55	9,70	26,45	190,37	2,43	0,00	77,29	137,00	361,22	0,000	0,95	0,138
		6,5–8,5	≤1500	≤10	≤200	≤130	≤80	≤2,6	≤350	≤500	не норм.	≤3,3	≤5,0	≤3,5

¹ Взято нормативи для питної води з колодязів та каптажів джерел згідно з нормами (Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною, 2010). За відсутності даних – для питної води з інших джерел водопостачання.

Примітка: жирним виокремлено дані, які перевищують ГДК.

і перевищують норми ГДК упродовж усього періоду дослідження. Зростає вміст сульфатів, але норму не перетинає. Вміст нітратів був високий з 2010 р., але лише у 2024 р. цей показник перетнув межу ГДК. За хімічним складом вода залишається сульфатно-гідрокарбонатною магнієво-кальцієвою. У зв'язку з підвищеною твердістю, високим вмістом іонів кальцію і нітратів джерело «Зелене око» і надалі залишається непридатним для споживання людиною.

У районі **Медової печери** є відоме джерело біля Матері Божої, яким виводиться вода з нижньобаденських вапняків (Дідула та ін., 2018). З 2010 р. зросла мінералізація та твердість води. У 2010 р. вода була жорсткою, а з 2018 р. стала дуже жорсткою. Вміст кальцію ще у 2010 р. був вище норми ГДК і постійно зростає. У джерелі присутні нітрати 12,5–36,8 мг/дм³, норма не перевищена, але свідчить про забруднення. За хімічним складом вода змінилася із сульфатно-гідрокарбонатної магнієво-кальцієвої на сульфатно-гідрокарбонатну натрієво-кальцієву. За показниками фізіологічної повноцінності мінерального складу виявлено перевищення вмісту кальцію, отже, це джерело непридатне для споживання.

Дослідження хімічного складу та якості води із джерела «Спартак», що на вул. Топольній, проводили ще з 2006 р. Упродовж 18 років санітарно-хімічні показники залишаються напрочуд стабільними. Водневий показник і мінералізація дещо понизилися – з 7,45 до 6,20 і з 427,0 до 403,3 мг/дм³ відповідно. Щодо твердості, то джерело «Спартак» є єдиним із досліджуваних джерел, де вода є помірно жорсткою і цей показник за 18 років майже не змінився (4,95–4,60–4,80 мг-екв/дм³). Вміст кальцію, магнію, хлоридів, сульфатів та гідрокарбонатів також має найнижчі показники зі всіх відібраних проб і з 2006 р. зміни показників несуттєві. Нітрати теж присутні, але найвища їхня концентрація у 2014 р. (12,2 мг/дм³) значно нижча ГДК. Отже, можна констатувати, що хімічний склад води із джерела «Спартак» з 2006 р. майже не змінився, варіативність показників невисока. Це джерело впродовж 18 років відповідає вимогам до питних вод і залишається придатним для споживання людиною.

Ще одне джерело, яке стало об'єктом наших досліджень – джерело «Павлик» у парку Залізні води. З 2009 р. зросла мінералізація та твердість води і в 2024 р. вже перевищила норми ГДК, вода – дуже жорстка. Суттєво виріс показник вмісту іонів кальцію (ГДК було і залишається перевищеним), а от вміст магнію знизився від 34 до 18,8 мг/дм³. Концентрація нітратів зросла від 2,15 до 13,8 мг/дм³, тобто майже в 6,5 раза, але далека від ГДК. Джерело «Павлик» непридатне для споживання людиною, оскільки спостерігалось перевищення вмісту іонів кальцію та твердості води.

Ще одне джерело в парку Залізні води, яке ми аналізуємо – це джерело «Паца лева», розташоване при вході у парк. Воду з цього джерела не рекомендували для споживання мешканцями Львова ще з 2009 р., оскільки було наявне перевищення твердості води та вмісту кальцію. У 2024 р. вода як була дуже жорсткою, так і залишилася, концентрація іонів кальцію зросла ще більше, а також виявлено незначний вміст нітратів, яких у 2009 р. не було. За хімічним складом вода джерела не змінилася.

Відомим серед львів'ян є джерело на **Клепарові**, яке розвантажує водонесний горизонт у пісках та вапняках опільської світи нижнього бадену (Мандзюк та ін., 2024). Єдиний показник, який перевищує норму ГДК, – це вміст

кальцію. Вода дуже жорстка, її твердість наближається до межі ГДК. За хімічним складом вода джерела з хлоридно-гідрокарбонатної натрієво-кальцієвої у 2010 р. стала сульфатно-гідрокарбонатною натрієво-кальцієвою у 2024 р. У зв'язку з підвищеним вмістом іонів кальцію вода з джерела на Клепарові надалі залишається непридатною для споживання людиною.

Висновки. Досліджено воду із п'ятнадцяти джерел в межах міста Львова та його околиць. Встановлено, що за санітарно-хімічними показниками безпечності та якості питної води лише вода із джерел у Брюховичах (вул. Січових Стрільців, 17) і «Спартак» (вул. Топольна, 39а) у 2024 р. цілком придатна для споживання людиною. У решті джерел багато показників якості води перевищують норми ГДК: мінералізація і вміст сульфатів (значне перевищення у джерелі на Білогорщі), твердість (на Високому замку та у всіх досліджуваних джерелах, розташованих у парках міста), кальцій (немає перевищення норми ГДК лише у джерелах у Брюховичах та «Спартак») та нітрати (виявлені у джерелі на Високому замку та «Зелене око» у Снопківському парку). Води всіх джерел, крім одного, є прісними, гідрокарбонатними кальцієвими за складом. Лише джерело в Білогорщі є нетиповим – вода слабкомінералізована, сульфатного кальцієвого складу. Такі показники, імовірно, пов'язані з водовмісними породами – гіпсоангідритовими відкладами тираського водоносного горизонту баденію. За показниками фізіологічної повноцінності мінерального складу води вважаємо придатною для споживання людиною лише воду з джерела «Спартак».

Порівняльний аналіз та оцінка зміни санітарно-хімічних показників у часі показують, що найкраща ситуація з якістю води у джерелі «Спартак». Упродовж тривалого часу її склад стабільний. Інші джерела мають застереження щодо використання їхньої води для питних потреб. Проте позитивна динаміка на очищення мінерального складу підземних вод спостерігається у джерелах на Високому замку (вміст кальцію і нітратів все ще вище ГДК) та в Стрийському парку (концентрація кальцію та жорсткість вище ГДК). Добрі характеристики були б у води з джерел біля Винниківського озера та на Клепарові, але високий вміст кальцію провокує зростання жорсткості і робить її непридатною для споживання людиною.

Андрейчук, Ю. М., Волошин, П. К., Савка, Г. С., Шандра, Ю. Я., & Шушняк, В. М. (2020). Нова спеціальна гідрогеологічна карта Львова. У *Ресурси природних вод Карпатського регіону (Проблеми охорони та раціонального використання)*: збірник наукових статей XIX Міжнародної науково-практичної конференції (Львів, 8–9 жовтня 2020 р.) (с. 6–9). Львів.

Волошин, П. К. (2004). Моніторинг підземних вод центральної частини м. Львова. У *Ресурси природних вод Карпатського регіону (Проблеми охорони та раціонального використання)*: збірник наукових статей III Міжнародної науково-практичної конференції (Львів, 15–16 червня 2004 р.) (с. 126–133). Львів.

Вода питна. Гігієнічні вимоги і контроль за якістю (ГОСТ 2874-82). (1982). Москва. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=52582

Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною (ДСанПіН 2.2.4-171-10). (2010). Київ. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text>

Директива Ради 98/83/ЄС від 3 листопада 1998 р. про якість води, призначеної для споживання людиною. (1998). https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_963#Text

- Дідула, Р. П., & Кондратюк, Є. І. (2018). Оцінка якості води популярних джерел Львівщини. У *Ресурси природних вод Карпатського регіону (Проблеми охорони та раціонального використання)*: збірник наукових статей XVII Міжнародної науково-практичної конференції (Львів, 24–25 травня 2018 р.) (с. 88–93). Львів.
- Дідула Р. П., Кондратюк, Є. І., Блавацький, Ю. Б., Усов, В. Ю., & Пилипович, О. В. (2018). Оцінка санітарно-хімічних показників безпечності та якості води популярних джерел різних геоструктурних зон Львівщини. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*, 4(51), 87–101. http://nbuv.gov.ua/UJRN/glghge_2018_4_8
- Колодій, В. В., Колодій, І. В., & Маєвський, Б. Й. (2009). *Нафтогазова гідрогеологія*. Івано-Франківськ: Факел.
- Колодій, В., Паньків, Р., & Майкут, О. (2007). До гідрогеології і гідрогеохемії Львова й околиць. *Праці наукового товариства ім. Шевченка. Геологічний збірник*, 19, 175–181. <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/73811>
- Кондратюк, Є., Дідула, Р., Блавацький, Ю., & Тригуба, Л. (2012). Вивчення якості господарсько-питних вод міста Львова. Суть та актуальність проблеми. *Медична гідрологія та реабілітація*, 10(4). http://nbuv.gov.ua/UJRN/MedGid_2012_10_4_12
- Мандзюк, М. І., Пилипович, О. В., Грицанюк, В. В., Дідула, Р. П., Костенко, Є. А., & Ільченко, В. А. (2024). Оцінка санітарно-хімічних показників безпечності та якості води популярних сакральних джерел Львівщини. У *Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування*: матеріали IX Міжнародної науково-практичної конференції (Львів, 7–11 жовтня 2024 р.) (с. 567–573). Львів. <https://sci.lidubgd.edu.ua/jspui/handle/123456789/14028>
- Паньків, Р. П., Лех, Д., Висоцька, І., Лішевська, М., Майкут, О. М., & Дацюк, О. І. (2010). Особливості геохімії мікроелементів джерельних вод м. Львова. У *Ресурси природних вод Карпатського регіону (Проблеми охорони та раціонального використання)*: збірник наукових статей IX Міжнародної науково-практичної конференції (Львів, 27–28 травня 2010 р.) (с. 147–150). Львів.
- Паньків, Р. П., & Майкут, О. М. (2003). Геохімічні особливості джерельних вод м. Львова. У *Ресурси природних вод Карпатського регіону (Проблеми охорони та раціонального використання)*: збірник наукових статей II Міжнародної науково-практичної конференції (Львів, 15–16 травня 2003 р.) (с. 212–216). Львів.
- Паньків, Р. П., & Майкут, О. М. (2005). Гідрогеохімія мікроелементів у джерельних водах м. Львова. У *Ресурси природних вод Карпатського регіону (Проблеми охорони та раціонального використання)*: збірник наукових статей IV Міжнародної науково-практичної конференції (Львів, 26–27 травня 2005 р.) (с. 213–216). Львів.
- Підлісна, О. (2016). Джерела підземних вод Львова як пам'ятки неживої природи. У *Геотуризм: практика і досвід*: матеріали II міжнародної науково-практичної конференції (Львів, 5–7 травня 2016 р.) (с. 111–112). Львів. https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/01/geotourism_Lviv_2016.pdf
- Шестопалов, В. М. (2022). Проблеми збереження та ефективного використання якісних підземних вод у контексті водної безпеки України. Стенограма доповіді на засіданні Президії НАН України 11 травня 2022 року. *Вісник НАН України*, 7, 69–74. <https://doi.org/10.15407/visn2022.07.069>
- Шмалей, С. (2003). Критерії оцінки якості води для рекреаційних та естетичних цілей. У *Ресурси природних вод Карпатського регіону (Проблеми охорони та раціонального використання)*: збірник наукових статей II Міжнародної науково-практичної конференції (Львів, 15–16 травня 2003 р.) (с. 170–178). Львів.

Стаття надійшла:
19.08.2025 р.

**Solomiia KALMUK, Halyna MEDVID, Vasyl HARASYMCHUK,
Olha TELEHUZ, Iryna SAKHNIUK, Orysia MAYKUT**

Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals
of the National Academy of Sciences of Ukraine, Lviv, Ukraine,
e-mail: solomiya.kalmuk@gmail.com

ASSESSMENT OF SANITARY AND CHEMICAL INDICATORS OF SPRING WATERS OF THE CITY OF LVIV AND ITS SURROUNDINGS

In this article, the authors examined 15 sources in Lviv and the surrounding area. Sanitary-chemical indicators and quality of spring waters were assessed. It is established that in 2024 only 2 springs are suitable for human consumption: “Spartak” and the source in Bryukhovychy. In all other springs many water quality indicators exceed the maximum permissible concentration (MPC): mineralisation, hardness, sulfates, calcium and nitrates. In two sources (High Castle and “Green Eye”) we observe an excess of nitrates. In the spring on Bilogorshcha we observe a slight excess of the mineralization index. Most of the investigated waters are very hard, source “Spartak” – moderately hard. Nitrite and ammonium content was not detected in any water sample. The concentration of sodium ions in all sources of the city of Lviv and its surroundings is within normal limits and does not exceed the MPC. Chlorides are determined within normal limits in all selected samples, no exceedance of the maximum permissible concentration (MPC) is observed. Sulfates are present in all samples, but only in the source on Bilogorshcha they exceed the MPC norm by 1.5 times. Most of Lviv’s springs are calcium bicarbonate in composition. And only the source on Bilogorshcha is atypical in chemical composition – calcium sulfate. Such indicators are probably related to water-bearing rocks – gypsoanhydrite deposits of the Tyrrhenian Badenian aquifer.

A comparative analysis of ten popular sources in the city of Lviv was conducted over 14–15 years. The “Spartak” spring has remained suitable for human consumption for 18 years and the water from this spring meets the requirements for drinking water. The source in front of Vynnyky Lake was suitable for human consumption in 2010, but in 2024, due to an excess of calcium ions, it became unfit for consumption. Other springs also remain unfit for human consumption. Significant changes are observed in the nitrate content in the spring in Stryisky Park: over the past 15 years, the concentration of nitrates has decreased sixfold and no longer exceeds the MPC. Positive dynamics in the purification of the mineral composition of groundwater are observed in the springs at High Castle (the content of Calcium and nitrates is still above the MPC) and in Stryisky Park (the concentration of Calcium and hardness is above the MPC). The spring in Kleparov would have good characteristics, but the high calcium content excludes it from being suitable for human consumption and provokes an increase in hardness.

Keywords: aquifer, sanitary and chemical indicators, hydrogen index, mineralisation, water hardness, drinking water, springs of Lviv and its surroundings.