

<https://doi.org/10.15407/ggcm2024.193-194.141>

УДК 553.98:556.3(477.8)

Соломія КАЛЬМУК, Ірина САХНЮК, Оксана КОХАН, Галина ЗАНКОВИЧ

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

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ
В ПІВДЕННО-ЗАХІДНІЙ ЧАСТИНІ СЕЛИЩА БРЮХОВИЧІ
(Львівська область, Україна)**

Проведено дослідження зміни якості питної води зі свердловин приватних будинків з двох вулиць південно-західної частини селища Брюховичі. Встановлено, що упродовж 2011–2023 рр. у більшості точок відбору якість води суттєво погіршилася, у деяких – змінився склад води, багато показників макрокомпонентів перевищило ГДК. За водневим показником води є нейтральні і не перевищують гранично-допустимі концентрації. Незначні зміни спостерігаються лише у двох пробах води. За ступенем мінералізації досліджувані проби води зі свердловин приватних осель були прісними. За 12 років ситуація суттєво погіршилася – мінералізація зросла і наближається чи перевищила гранично допустимі концентрації, вода із прісної стала слабкомінералізованою. Щодо твердості води, то у всіх досліджуваних пробах вода стала жорсткою, твердість зросла і перевищила гранично допустимі концентрації у двох свердловинах. Змінився також вміст макрокомпонентів, який перевищує або наближається до гранично допустимих концентрацій. Тобто, у всіх відібраних пробах спостерігається тенденція до погіршення якості питної води. Вміст амонію (NH_4^+), нітратів та нітритів у досліджуваних пробах води зменшився або зріс несуттєво, що свідчить про незначний антропогенний вплив. Чинником зміни якості питної води, імовірно, може бути близькість до Солукського родовища мінеральних вод.

Ключові слова: водоносний горизонт, водневий показник, мінералізація, жорсткість води, питна вода, Брюховичі.

Вступ. Питна вода та її якість істотно впливають на всі фізіологічні та біохімічні процеси, що відбуваються в організмі людини, на стан її здоров'я. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я понад 80 % відомих сьогодні захворювань пов'язано з незадовільною якістю питної води. Підземні води вважаються вільними від бактеріологічного забруднення, однак більш дрібні мікроорганізми – віруси, мають здатність просочуватися крізь ґрунт до підземних резервуарів води. Крім того, дуже часто артезіанські води перенасичені солями неорганічних сполук, унаслідок чого засмічують організм. Україна займає 95-те місце у світі за якістю питної води, яка належить

до однієї з найнижчих категорій – четвертої (дані дослідження за 2009 р.). Питне водопостачання Львівщини потребує особливої підготовки вод, їхня значна частина не відповідає нормативам через підвищену мінералізацію, жорсткість та забруднення промисловими та побутовими стоками. Територія Львівської області має несприятливі умови захисту підземних вод. Погіршує ситуацію високий рівень техногенних впливів та велика щільність населення. Майже всюди на території області спостерігається незадовільний стан ґрунтових вод. Води четвертинних відкладів часто не відповідають санітарним нормам. У межах майже всіх населених пунктів виявлено органічне забруднення. У водах спостерігається підвищений вміст амонію, нітратів та нітритів. Забруднення пов'язане з незадовільним санітарним станом сільських населених пунктів та надмірним використанням азотних добрив (Матоліч, 2007).

Мета роботи – дослідити зміни якості питної води зі свердловин на території приватних осель селища Брюховичі за період 2011–2023 рр.

Об'єкти дослідження: підземні води свердловин приватних домогосподарств селища Брюховичі, розташованих на вулицях Ожиновій (№ 1, 2, 6, 7) та Лісній (№ 8а).

Матеріали та методи дослідження. Аналітичні визначення води виконано в атестованій лабораторії спектральних і хімічних методів аналізу Інституту геології і геохімії горючих копалин НАН України згідно з ДСТУ та ГОСТами (2011–2012 рр., 2023 р.) та в науково-дослідній геотехнічній лабораторії ТзОВ «НВТП «Геол-Тех» (2023 р.). Визначено такі показники: концентрації йонів водню (pH), мінералізацію, загальну твердість; концентрації Натрію, Калію, Кальцію, Магнію, хлоридів, сульфатів, гідрокарбонатів, сполук амонію, нітритів, нітратів, Феруму, Мангану та ін. Придатність води для питних потреб оцінювали шляхом порівняння значень параметрів якості води з нормативами гранично допустимих концентрацій (ГДК) для води питної, призначеної до споживання (*Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною*, 2010).

Огляд попередніх досліджень. Дослідженням підземних вод зони активного водообміну в межах м. Львова й околиць активно займалися В. Колодій, Ю. Андрейчук, П. Волошин, Є. Кондратюк, Р. Дідула та ін. Так, В. Колодій з колегами стверджують, що в околицях Львова поширені водоносні горизонти в алювіально-болотних, алювіальних і флювіогляціальних четвертинних, баденських неогенових і верхньокрейдових відкладах. У двох останніх присутні як ненапірні, так і напірні води. За хімічним складом води належать переважно до гідрокарбонатних, сульфатно-гідрокарбонатних кальцієвих, гідрокарбонатних кальцієво-натрієвих. Як у межах міста, так і на околицях, підземні води зазнали відчутного техногенного впливу, що проявилось в забрудненні нафтопродуктами, фенолами, важкими металами та іншими токсичними компонентами, що унеможливило їхнє питне використання. Проте, незважаючи на невідповідність нормативним документам, частина населення використовує їх для пиття (Колодій та ін., 2007).

У роботі Ю. М. Андрейчука та співавторів (Андрейчук та ін., 2020) розглянуто питання формування підземних вод на території міста Львова. Враховуючи вік та літологічний склад порід, поширених на території міста,

виокремлено три водоносні комплекси: четвертинний, неогеновий та верхньокрейдовий. Найбільше поширення в місті має верхньокрейдовий водоносний горизонт, який простежується на всій території Львова. За характером напору цей горизонт належить до категорії напірних (артезіанських). Водовмісними є тріщинуваті мергелі верхньої крейди. Другим за поширеністю є четвертинний водоносний комплекс. Підземні води неогенового водоносного комплексу включають три водоносні горизонти: верхньобаденський (косівський), середньобаденський (тираський) і нижньобаденський (опільський), які на території Львова поширені нерівномірно. У північно-західній, західній, південній і південно-східній, слабкорозчленованій частині міста води цього комплексу поширені повсюдно. Вони залягають під четвертинними відкладами і мають усі три водоносні горизонти. За ступенем природної захищеності від забруднення на території Львова виокремлюється три категорії підземних вод: незахищені, недостатньо захищені, помірно захищені. Підземні води четвертинного водоносного комплексу на всій території міста належать переважно до незахищених. Неогеновий водоносний комплекс та верхньокрейдовий водоносний горизонт залежно від потужності зони аерації характеризуються недостатньою та помірною захищеністю.

Питання охорони підземних вод території Львова від антропогенного забруднення висвітлено в роботах (Волошин, 2003, 2012; Волошин та ін., 2003). Зокрема, П. Волошин досліджує головні водоносні горизонти, поширені на території м. Львова, аналізує ключові чинники, що впливають на ступінь захищеності та уразливості підземних вод, оцінює природну захищеність та уразливість різновікових водоносних горизонтів. З'ясовано, що найменш захищеними від забруднення є води четвертинного водоносного комплексу. Дещо більше захищені й менш уразливі води опільського і тираського водоносних горизонтів баденію, що залягають під косівськими глинами. Найбільше захищені напірні води верхньокрейдового водоносного горизонту, що розміщені під товщею четвертинних і міоценових відкладів.

За В. Шестопаповим (Шестопапов и др., 2007), під уразливістю підземних вод до забруднення розуміють комплексну бар'єрну функцію верхньої частини геологічного середовища. Цей показник характеризує чутливість підземних вод до техногенного забруднення. Захищеність підземних вод залежить від наявності і потужності слабкофільтрувальних ґрунтів у зоні аерації, глибини залягання підземних вод, розчленованості рельєфу, типу ґрунту та його сорбційних властивостей.

У роботі (Medvid et al., 2023) автори ґрунтовно вивчали природну захищеність підземних вод у межах транскордонних територій України та Польщі та кількісно оцінили вразливість основного корисного водоносного горизонту до забруднення з поверхні для меж досліджуваної території. Зроблено висновки, що визначальний вплив на час фільтрації, і, відповідно, оцінку вразливості підземних вод до проникнення забрудників з поверхні шляхом фільтрації має літологічний склад зони аерації і потужність слабопроникних та майже непроникних порід.

Вивченням особливостей хімічного складу води популярних джерел м. Львова та Львівщини займалися також Р. Дідула, Є. Кондратюк та співавтори (Дідула та ін., 2018; Кондратюк та ін., 2012). Фахівці досліджували

хімічний склад водопровідної води, води із джерел та криниць міста Львова, а також привізної води. Станом на 2012 р. автори дійшли висновків, що найгіршими є підземні води, які видобуваються в межах міста (особливо це стосується підземних вод у відкладах четвертинної та неогенової систем, а територіально – це центральна частина міста).

Аналіз та оцінку просторово-часових змін мінералізації ґрунтових підземних вод території південно-західної частини Закарпатської області (Ужгород, Мукачеве, Берегове, Чоп, Виноградів) на основі ГІС-технологій провела О. Остроух. Автор дійшов висновку про тенденції до зростання показника мінералізації підземних вод алювіальних відкладів минайської світи південно-західної частини Закарпатської області в часі (1965–1975, 2000–2005 рр.), надав кількісну оцінку масштабів змін величин мінералізації в просторі і часі. Причини, які призвели до зростання мінералізації підземних вод вищезгаданої території, автор не вказує (Остроух, 2014).

Результати дослідження. Селище Брюховичі розташоване на північний захід від Львова, у центральній частині Львівської області та межує з селами Малі Грибовичі та Воля-Гомулецька (на півночі), а на заході з селом Бірки (рис. 1). Брюховичі розміщені на стику Сянсько-Дністровської вододільної рівнини та Розточчя. Через південно-західну частину селища проходить Головний Європейський вододіл, що ділить басейни рік Балтики та Чорномор'я. Завдяки сосновим лісам та розташуванню селища на горбах Розточчя у Брюховичах є безліч рекреаційних територій та санаторно-курортних закладів. Останнім часом розпочалася інтенсивна житлова забудова цієї місцевості, збільшилася чисельність населення, що викликало питання постачання селища якісною питною водою.

Збудовані раніше оселі жилилися, головню, підшкірною водою, а через піщанисті ґрунти місцевості можливим було попадання в них інфільтратів з місцевої річки Брюхівчанки (притока р. Яричівка, басейн Західного Бугу). Тому тепер водозабезпечення здійснюється переважно завдяки більш глибоким свердловинам (Кальмук та ін., 2013).

Зміну якості питної води досліджували для приватних домогосподарств, розташованих у південно-західній частині Брюховичів на вулицях Ожиновій (будинки 1, 2, 6 та 7) та Лісній, 8а за період 2011–2023 рр.

У 2011–2012 рр. аналітичні визначення води виконано в атестованій лабораторії спектральних і хімічних методів аналізу Інституту геології і геохімії горючих копалин НАН України згідно з ДСТУ та ГОСТами. Визначено макрокомпоненти, компоненти азотної групи та окремі токсикологічні показники хімічного складу води (Кальмук та ін., 2013). У 2023 р. частину аналізів проводили у вищезгаданій лабораторії, а частину – у науково-дослідній геотехнічній лабораторії ТзОВ «НВТП «Геол-Тех» (Кохан та ін., 2023).

Віддаль між свердловинами становить близько 30–90 м. Глибина свердловин різна: на вулиці Ожиновій свердловини пробурені в крейдових відкладах до глибини 48–56 м, на вулиці Лісній – до глибини 13 м. Порівняльний аналіз якості питної води наведено в табл. 1.

За водневим показником *pH* води із досліджуваних свердловин є нейтральні і не перевищують ГДК. Незначні зміни спостерігаються лише у двох пробах: у воді по вул. Ожинова, 2 *pH* зросло від 6,95 (2011 р.) до 7,33 (2023 р.),



Рис. 1. Геолокація досліджуваної ділянки:

1 – точки відбору проб; 2 – досліджувана ділянка, 3 – Солукське родовище мінеральних вод

а в будинку Ожинова, 6 навпаки змінилося в бік кислотності від 7,19 (2012 р.) до 6,61 (2023 р.).

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). Вода зі свердловини будинку по вул. Ожинова, 1 належить до прісних вод, але порівняно з 2012 роком мінералізація зросла. У свердловині будинку по вул. Ожинова, 2 вода була і є слабкомінералізованою, перевищує ГДК і мінералізація незначно змінилася від 2011 р. Щодо будинку по вул. Ожинова, 6, то тут ситуація суттєво погіршилася порівняно з 2012 р.: мінералізація зросла і перевищила ГДК, вода із прісної стала слабкомінералізованою. Аналогічну картину зі зміною мінералізації води спостерігаємо в будинку по вул. Ожинова, 7. Найкраща ситуація щодо показника мінералізації зафіксована у свердловині по вул. Лісна, 8а: вода прісна, ГДК не перевищено і зріст мінералізації незначний (рис. 2).

Загалом спостерігається тенденція збільшення мінералізації у всіх свердловинах, наближення до показника ГДК і погіршення якості питної води.

Твердість води визначають за кількістю солей кальцію та магнію в ній. Залежно від цього (за О. О. Алекніним) 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;
- дуже жорстка – понад 9,0 ммоль/дм³.

Керуючись вказаною класифікацією, оцінюємо воду зі свердловини домогосподарства по вул. Ожиновій, 1 як жорстку. У період з 2011 по 2023 рік

Т а б л и ц я 1. Моніторинг якості питної води 2011–2023 рр. (селище Брюховичі, вул. Ожинова, вул. Лісна, 8а)

Показник	Місце відбору проби													ГДК'	
	вул. Ожинова (№ будинку)												вул. Лісна		
	1	2	3	4	5	6	7	8а		13					
Роки відбору проб	2012	2011	2023	2012	2023	2012	2023	2011	2023	2012	2023	2012	2023	2023	
Глибина, м	48	58	48	56	48,5	56	56	50	50	13	13				
	Макрокомпонентний (хімічний) склад води														
<i>pH</i> , од. <i>pH</i>	7,30	7,24	6,95	7,33	7,19	7,19	6,61	7,42	7,44	7,22	7,12	7,12	6,5–8,5		
Мінералізація, мг/дм ³	610,31	918,70	1714,2	1689,10	725,74	725,74	1858,00	459,6	1209,70	402,94	631,80	631,80	≤1000		
Твердість загальна, мг-екв/дм ³	4,30	6,60	10,70	11,20	6,40	6,40	13,00	4,10	8,20	5,10	7,40	7,40	≤10,0		
Сульфати (SO ₄ ²⁻), мг/дм ³	87,032	181,100	481,000	514,400	109,050	109,050	539,100	41,560	316,9	26,300	82,700	82,700	≤500		
Хлориди (Cl ⁻), мг/дм ³	55,729	127,600	418,400	343,900	69,766	69,766	421,900	32,138	202,100	17,719	59,600	59,600	≤350		
Гідрокарбонати (HCO ₃ ⁻), мг/дм ³	305,080	341,600	268,400	305,000	335,588	335,588	305,000	250,166	317,200	256,267	323,300	323,300	–		
Кальцій (Ca), мг/дм ³	74,144	104,200	160,000	160,300	112,218	112,218	220,400	69,135	152,300	94,183	130,300	130,300	≤130		
Магній (Mg), мг/дм ³	7,291	17,010	32,800	38,900	9,722	9,722	24,300	7,899	7,300	4,861	10,900	10,900	≤80		
Натрій (Na), мг/дм ³	73,850	127,700	324,900	285,200	58,570	58,570	396,800	51,400	210,900	2,27	23,600	23,600	≤200		
Калій (K), мг/дм ³	6,000	12,700	24,000	24,800	6,800	6,800	22,100	6,400	14,100	1,200	1,37	1,37	–		

Продовження табл. 1

Показник	Місце відбору проби													ГДК ¹
	вул. Ожинова (№ будинку)													
	1		2		6		7		8а		13			
Роки відбору проб	2012	2023	2011	2023	2012	2023	2011	2023	2012	2023	2012	2023	2023	
Глибина, м	48	48	58	48,5	56	56	50	50	13	50	13	13	13	
Санітарно-хімічні показники														
Амоній (NH ₄ ⁺), мг/дм ³	1,180	0,000	4,290	2,100	0,612	1,650	0,900	1,300	0,140	0,240	0,140	0,240	≤2,6	
Нітрити (NO ₂ ⁻), мг/дм ³	0,005	0,001	<0,003	0,50	0,065	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,011	<0,003	0,011	≤3,3	
Нітрати (NO ₃ ⁻), мг/дм ³	<0,45	<0,45	<0,45	<0,45	23,350	<0,45	<0,45	<0,45	<0,45	-	<0,45	-	≤50,0	
Токсикологічні показники хімічного складу води														
Стронцій (Sr), мг/дм ³	3,00	-	10,00	-	3,00	-	2,95	-	-	-	-	-	≤7,0	
Літій (Li), мг/дм ³	0,125	-	0,50	-	0,083	-	0,076	-	-	-	-	-	≤0,03	
Ферум (Fe), мг/дм ³	0,21	0,10	0,30	0,42	0,038	0,23	0,070	0,50	-	0,54	-	0,54	≤1,0	
Манган (Mn), мг/дм ³	0,003	0,001	0,006	0,001	<0,002	0,11	<0,002	0,13	-	0,13	-	0,13	≤0,5	
Купрум (Cu), мг/дм ³	0,008	-	0,004	-	0,006	-	0,004	-	-	-	-	-	≤1,0	
Цинк (Zn), мг/дм ³	0,98	-	0,15	-	0,58	-	0,23	-	-	-	-	-	≤1,0	
Плюмбум (Pb), мг/дм ³	<0,01	-	<0,01	-	<0,01	-	<0,01	-	-	-	-	-	≤0,01	

¹ Взято нормативи для питної води з колодязів та каптажів джерел згідно з нормами (Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною (ДСанПіН 2.2.4-171-10), 2010). За відсутності даних – для питної води з інших джерел водопостачання.

Примітка: жирним виокремлено дані, які перевищують ГДК.

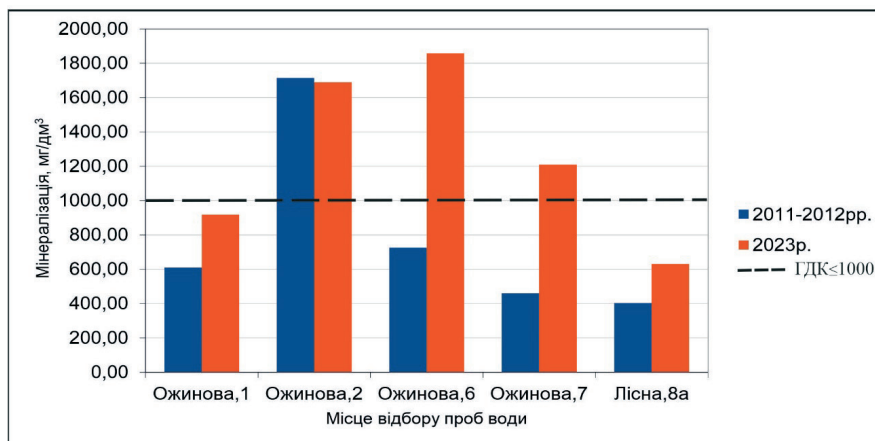


Рис. 2. Зміна мінералізації в досліджуваних пробах

загальна твердість змінилася, хоч і незначно, проте з помірно жорсткої стала жорсткою. У свердловині будинку по вул. Ожинова, 2 вода була і є дуже жорстка, перевищує ГДК. Щодо твердості води свердловини будинку по вул. Ожинова, 6, то тут ситуація суттєво погіршилася порівняно з 2012 р.: загальна твердість зросла і перевищила ГДК, вода із жорсткої стала дуже жорсткою. Значна зміна твердості води спостерігається в будинку по вул. Ожинова, 7: із помірно жорсткої стала жорстка, але ГДК не перевищено. Аналогічна ситуація щодо будинку по вул. Лісна, 8а: загальна твердість води зросла, із помірно жорсткої стала жорсткою, проте ГДК не перевищено.

Змінився також вміст макрокомпонентів, який перевищує або наближається до гранично допустимих концентрацій. Концентрація йонів *Натрію* (Na) суттєво змінилася у всіх свердловинах, окрім будинку по вул. Ожинова, 2 (незначно зменшилася, але ГДК перевищено). У будинках по вул. Ожинова, 6 і Ожинова, 7 порівняно з 2011–2012 рр. вміст йонів Na перевищив ГДК. А у свердловині по вул. Лісна, 8а концентрація йонів Na збільшилася вдесятеро. Отже, ГДК перевищено у трьох свердловинах (2023 р.) (рис. 3).

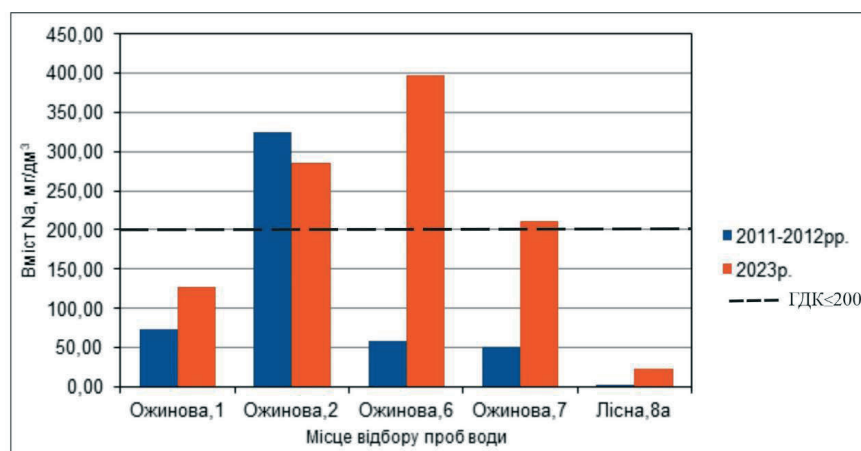


Рис. 3. Зміна вмісту Натрію в досліджуваних пробах

Щодо вмісту йонів Кальцію (Ca) у досліджуваних пробах спостерігаємо аналогічну зміну в бік погіршення якості води. У всіх свердловинах концентрація Ca зросла, ГДК перевищено в будинках: Ожинова, 2; Ожинова, 6; Ожинова, 7; Лісна, 8а. Порівняно з 2011 р. ГДК було перевищено лише в будинку по вул. Ожинова, 2 (рис. 4).

Хлориди (Cl⁻) збільшилися в усіх точках відбору, окрім свердловини по вул. Ожинова, 2 (концентрація зменшилася, ГДК вже не перевищено порівняно з 2011 р.). У будинках по вул. Ожинова, 6 та 7 концентрація Cl⁻ збільшилася ушестеро, ГДК перевищено лише в будинку по вул. Ожинова, 6 (рис. 5).

Сульфати (SO₄²⁻). Упродовж 2011–2012 рр. не було жодного перевищення ГДК для цього показника. У 2023 р. спостерігається збільшення концентрацій сульфатів у всіх пробах води, а також у двох свердловинах наявне перевищення ГДК (вул. Ожинова, 2; Ожинова, 6) (рис. 6).

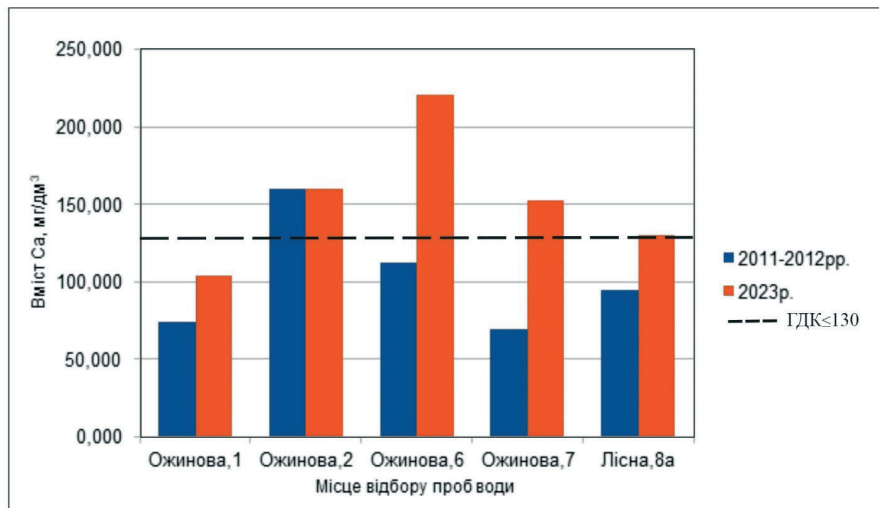


Рис. 4. Зміна вмісту Кальцію в досліджуваних пробах

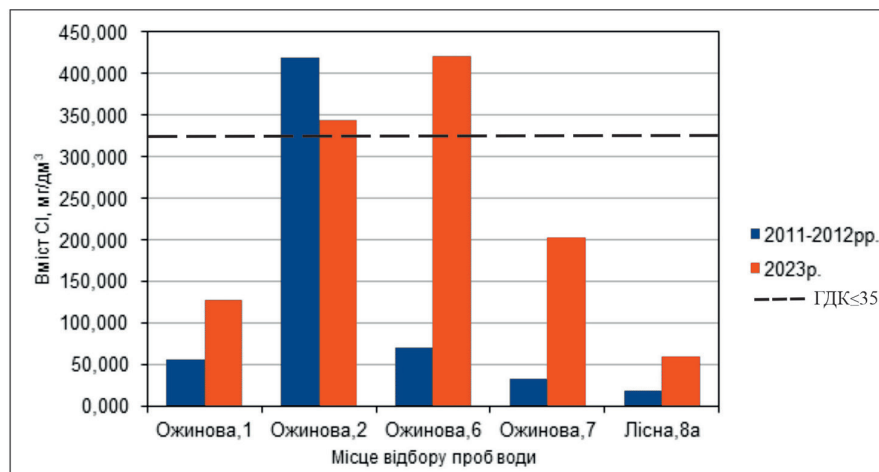


Рис. 5. Зміна вмісту хлоридів у досліджуваних пробах

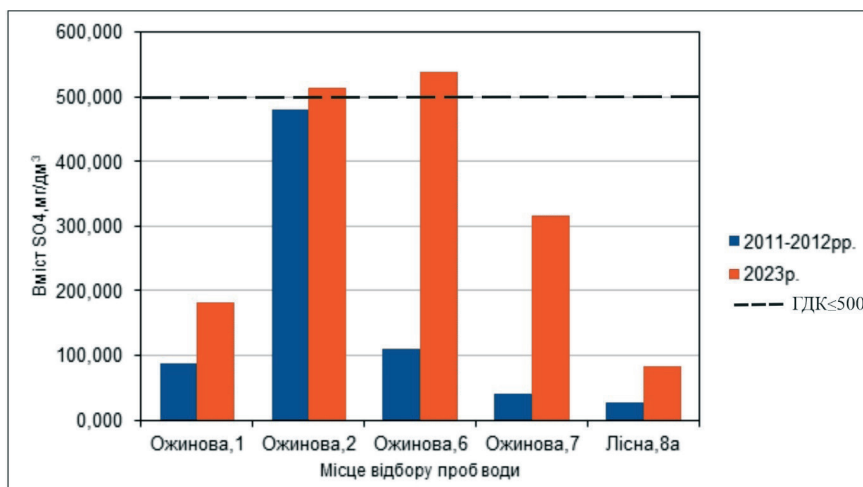


Рис. 6. Зміна вмісту сульфатів у досліджуваних пробах

Щодо інших макрокомпонентів, то їхній вміст змінився незначно і не перевищує ГДК. *Магній* (Mg) зріс у всіх свердловинах, окрім Ожинова, 7, ГДК не перевищено. *Амоній* (NH_4^+) у жодній досліджуваній пробі не перевищує ГДК, і в будинку по вул. Ожинова, 2 вміст амонію зменшився удвічі (у 2011 р. було перевищення ГДК). *Нітрити* та *нітрати* теж у межах норми у всіх досліджуваних пробах.

У табл. 2 наведено формули Курлова, які візуалізують склад води компонентами, які переважають. Вода з вул. Ожинова, 1 змінила свій хімічний склад несуттєво: з хлоридно-сульфатно-гідрокарбонатної натрієво-кальцієвої до хлоридно-сульфатно-гідрокарбонатної магнієво-кальцієво-натрієвої за рахунок зростання вмісту натрій-іона. Вміст сульфат- і хлорид-іонів також зростає.

Щодо води зі свердловини по вул. Ожинова, 2, то у 2011 р. вона була нетиповою порівняно з іншими досліджуваними свердловинами (гідрокарбонатно-сульфатно-хлоридна магнієво-кальцієво-натрієва) і у 2023 р. майже не змінила свого складу (гідрокарбонатно-хлоридно-сульфатна магнієво-кальцієво-натрієва), проте сульфатів також побільшало.

Значні зміни відбулися в хімічному складі вод у будинках по вул. Ожинова, 6 (від хлоридно-сульфатно-гідрокарбонатної магнієво-натрієво-кальцієвої у 2012 р. до гідрокарбонатно-сульфатно-хлоридної магнієво-кальцієво-натрієвої у 2023 р.) та Ожинова, 7 (від сульфатно-хлоридно-гідрокарбонатної магнієво-натрієво-кальцієвої у 2011 р. до гідрокарбонатно-хлоридно-сульфатної магнієво-кальцієво-натрієвої у 2023 р.). В обох випадках зміни відбулися за рахунок зростання вмісту сульфат-, хлорид- та натрій-іонів.

Склад води зі свердловини по вул. Лісна, 8а майже не змінився, а якість води цього домогосподарства збереглася найкращою.

Варто уваги те, що за 6 км від об'єктів дослідження розташоване Солукське родовище мінеральних вод. Вода видобувається зі свердловин 38,5 м та 90 м глибини. На смак вона слабко солонувата, через високий вміст корисних мінералів. Загальна мінералізація становить 3,0–5,0 г/дм³. Використовується як столовий напій у разі несистематичного вживання чи як лікувальний

Т а б л и ц я 2. Макрохімічний склад води (2011–2023 рр.)

Місце відбору проби	Формула Курлова (2011, 2012)	Формула Курлова (2023)
вул. Ожинова, 1	$M_{0,61} \frac{HCO_3 60 SO_4 22 Cl 19}{Ca 48 Na 41 Mg 8 K 2 NH_4 1} pH 7,30$	$M_{0,92} \frac{HCO_3 43 SO_4 29 Cl 28}{Na 45 Ca 42 Mg 11 K 3} pH 7,24$
вул. Ожинова, 2	$M_{1,71} \frac{Cl 45 SO_4 38 HCO_3 18}{Na 55 Ca 31 Mg 11 K 2 NH_4 1} pH 6,95$	$M_{1,69} \frac{SO_4 42 Cl 38 HCO_3 20}{Na 51 Ca 33 Mg 13 K 3} pH 7,33$
вул. Ожинова, 6	$M_{0,73} \frac{HCO_3 54 SO_4 22 Cl 19 NO_3 4}{Ca 61 Na 28 Mg 9 K 2} pH 7,19$	$M_{1,86} \frac{Cl 42 SO_4 40 HCO_3 18}{Na 56 Ca 36 Mg 6 K 2} pH 6,61$
вул. Ожинова, 7	$M_{0,46} \frac{HCO_3 70 Cl 15 SO_4 15}{Ca 53 Na 34 Mg 10 K 3 NH_4 1} pH 7,25$	$M_{1,21} \frac{SO_4 38 Cl 33 HCO_3 30}{Na 52 Ca 43 Mg 3 K 2} pH 7,44$
вул. Лісна, 8а	$M_{0,40} \frac{HCO_3 80 SO_4 10 Cl 10}{Ca 90 Mg 8 Na 2 K 1} pH 7,22$	$M_{0,63} \frac{HCO_3 61 SO_4 20 Cl 19}{Ca 77 Na 12 Mg 11} pH 7,12$

засіб. Вода «Солуки» має особливі якості та є сульфатно-хлоридною, хлоридно-сульфатною, кальцієво-натрієва, насичена CO_2 . Її хімічний склад такий (мг/дм³): $Na^+ + K^+ < 700-1000$; $Ca^{2+} 100-400$; $Mg^{2+} < 150$; $Cl^- 600-1200$; $SO_4^{2-} 800-1400$; $HCO_3^- 200-600$.

Висновки. Порівняльний аналіз якості питної води в південно-західній частині селища Брюховичі дозволяє дійти висновків, що впродовж 2011–2023 рр. якість питної води зі свердловин приватних осель суттєво змінилася. У більшості точок відбору склад води погіршився, багато показників перевищило ГДК.

Водневий показник *pH* змінився несуттєво, ГДК не перевищує в жодному місці відбору проб води. Спостерігається збільшення мінералізації у всіх свердловинах, окрім будинку по вул. Ожинова, 2 (незначне зниження показника мінералізації). Щодо твердості води, то у всіх досліджуваних пробах вода стала жорсткою, твердість зросла і перевищила ГДК у двох випадках. Змінився вміст макрокомпонентів, який перевищує або наближається до гранично допустимих концентрацій. Тобто, у всіх відібраних пробах спостерігається тенденція до погіршенні якості води.

Оскільки вміст амонію (NH_4^+), нітратів та нітритів у досліджуваних пробах води зменшився або зріс несуттєво, можемо припустити, що антропогенний вплив незначний, а зміни складу вод відбуваються у глибших (нижніх) водоносних горизонтах. Ще одним чинником впливу на якість підземних вод, можливо, є те, що поруч розташоване родовище мінеральних вод Солуки. Імовірно, тому що вода Солукського родовища є сульфатно-хлоридна кальцієво-натрієва, а вода зі свердловин будинків по вул. Ожинова, 2, 6 та 7 змінила свій хімічний склад, збагатившись сульфат-, і хлорид-, і натрій-іонами, подібно до складу Солукської, у відкладах тріщинуватих мергелів верхньої крейди мають місце перетоки підземних вод.

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. (2003). Моніторингові дослідження підземних вод урбосистеми Львова. *Наукові праці УкрНДГМІ*, 252, 80–96.
- Волошин, П. (2012). Оцінка природної захищеності та уразливості підземних вод території Львова від антропогенного забруднення. *Вісник Львівського університету. Серія «Географія»*, 40(1), 149–155. <http://doi.org/10.30970/vgg.2012.40.2039>
- Волошин, П. К., Наконечний, М. В., & Ільченко, А. В. (2003). Екологічний стан вод підземної гідросфери історичної забудови Львова. *Геоінформатика*, 2, 93–98.
- Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною (ДСанПіН 2.2.4-171-10). (2010). Київ.
- Дідула, Р. П., Кондратюк, С. 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, 87–101. http://nbuv.gov.ua/UJRN/glghge_2018_4_8
- Кальмук, С. Д., Сахнюк, І. І., & Мандзя, О. Б. (2013). Оцінка якості питної води у північно-західній частині Брюхович. У *Ресурси природних вод Карпатського регіону (Проблеми охорони та раціонального використання): збірник наукових статей XII Міжнародної науково-практичної конференції (Львів, 30–31 травня 2013 р.)* (с. 122–124). Львів.
- 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.
- Кондратюк, С., Дідула, Р., Блавацький, Ю., & Тригуба, Л. (2012). Вивчення якості господарсько-питних вод міста Львова. Суть та актуальність проблеми. *Медична гідрологія та реабілітація*, 10(4), 1–10. http://nbuv.gov.ua/UJRN/MedGid_2012_10_4_12
- Кохан, О., Занкович, Г., Кальмук, С., Сахнюк, І., & Герльовський, Ю. (2023). Моніторинг оцінки якості питної води у північно-західній частині смт Брюховичі (вул.Ожинова). У *Ресурси природних вод Карпатського регіону (Проблеми охорони та раціонального використання): збірник наукових статей XXI Міжнародної науково-практичної конференції (Львів, 25–26 травня 2012 р.)* (с. 31–33). Львів.
- Матоліч, Б. М. (Ред.). (2007). *Екологічний атлас Львівщини*. Львів.
- Остроух, О. А. (2014). Багаторічні тенденції змін мінералізації ґрунтових підземних вод території південно-західної частини Закарпатської області (на основі ГІС). *Вісник Дніпропетровського університету. Серія «Геологія. Географія»*, 15, 2–8.
- Шестопапов, В. М., Богуславский, А. С., & Бублясь, В. Н. (2007). *Оценка защищенности и уязвимости подземных вод с учетом зон быстрой миграции*. Киев: Институт геологических наук НАН Украины.
- Medvid, H., Yanush, L., Solovey, T., Panov, D., & Harasymchuk, V. (2023). Assessment of groundwater vulnerability within the cross-border areas of Ukraine and Poland. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series "Geology. Geography. Ecology"*, 58, 73–84. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2023-58-06>

Стаття надійшла:
07.03.2024 р.

**Solomiia KALMUK, Iryna SAKHNIUK,
Oksana KOKHAN, Halyna ZANKOVYCH**

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

**RESEARCH OF CHANGES IN THE QUALITY OF DRINKING WATER
IN THE SOUTH-WESTERN PART OF BRYUKHOVYCHI
(Lviv Region, Ukraine)**

The drinking water supply of Lviv Region requires special water treatment, a large part of which does not meet the standards due to increased mineralization, hardness and pollution by industrial and domestic effluents. A study of changes in the quality of drinking water from wells of private houses from two streets of the southwestern part of the village of Bryukhovychi was conducted. It was established that for the period 2011–2023 in most of the sampling points, the quality of water has significantly deteriorated, in some – the water composition has changed, many indicators of macro components have exceeded the maximum permissible concentration (MPC). According to the hydrogen indicator, the water from the studied wells is neutral and does not exceed the MPC. According to the degree of mineralization, the investigated water samples from wells of private residences belonged to fresh water, with the exception of the household on the street. Ozhinova, 2, where the water was weakly mineralized. Over the course of 12 years, the situation worsened significantly — in two more wells, the mineralization increased and exceeded the MPC, and fresh water became weakly mineralized. The best situation regarding the mineralization indicator is observed in the well of the household on the Lisna, 8a: the water is fresh, the growth of mineralization is insignificant and the MPC is not exceeded.

As for water hardness, in all studied samples the water became hard and exceeded the MPC in two wells. The content of macrocomponents, which exceeds or approaches the maximum permissible concentrations, has also changed. The chemical composition of the studied water samples also changed over the course of 12 years, mainly due to the increase in the content of sulfate, chloride, and sodium ions. That is, in all the selected samples there is a tendency to deterioration of the quality of drinking water. Only from the well on the street in Lisna 8a, the macrocomponent composition of the sample almost did not change, and the water quality of this household remained the best.

The content of ammonium, nitrates and nitrites in the studied water samples decreased or increased insignificantly, which indicates a slight anthropogenic influence. Proximity to the Soluky mineral water deposit can probably be a factor in the change in the quality of drinking water. Since the water of the Soluky deposit is sulfate-chloride calcium-sodium, and the water from the wells of the Ozhinova 2, 6, and 7 buildings has changed its chemical composition, being enriched with sulfate, chloride, and sodium ions, similar to the composition of the Soluky, it can be assumed that in the sediments of cracked marls of the Upper Cretaceous, groundwater flows occur.

Keywords: aquifer, hydrogen index, mineralisation, water hardness, drinking water, Bryukhovychi.