

# ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ

Debiut naukowy 2012

СТАЛИЙ РОЗБИТОК-Науковий дебют 2012



Redakcja naukowa:  
Teresa Jemczura, Henryk A. Kretek

Rada Wydawnicza Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Raciborzu:

Przewodniczący: prof. dr hab. Joachim Raczek

Członkowie: prof. nadzw. dr hab. Michał Szepelawy, prof. nadzw. dr hab. Jerzy Pośpiech,  
prof. nadzw. dr hab. Marian Kapica, prof. nadzw. dr hab. Gabriela Kapica,  
prof. dr hab. Mieczysław Balowski, prof. nadzw. dr hab. Ryszard Gmoch,  
prof. nadzw. dr hab. Leszek Karczewski, prof. nadzw. dr hab. inż. Andrzej Sokołowski,  
prof. nadzw. adi. II st. Aleksander Ostrowski, prof. nadzw. dr hab. Grzegorz Juras,  
doc. dr Daniel Vogel

Recenzenci: prof. nadzw. dr hab. Paweł Czarniecki, Нелія Ничкало - академік-секретар  
Відділення професійної освіти і освіти дорослих НАПН України, доктор педагогі-  
чних наук, професор, дійсний член НАПН України

Tłumaczenie ukraińsko-polskie: mgr Aleksandra Bratczuk, Лілія Потапенко PhD

Projekt okładki: Roman Nowak

Opracowanie techniczne: Janusz Krajewski

Druk i oprawa: ATB STUDIO,  
ul. Ks. Janusza 10a, 43-410 Zebrzydowice

Dystrybucja:  
„Skrypciamia” PWSZ Racibórz  
ul. Słowackiego 55, 47-400 Racibórz  
[www.pwsz.raciborz.edu.pl](http://www.pwsz.raciborz.edu.pl) (zakładka „Wydawnictwo”)

ISBN 978-83-60730-65-2



Copyright © by Wydawnictwo Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Raciborzu, 2013

Wszelkie prawa zastrzeżone przez Wydawnictwo Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Raciborzu.  
Żadna część tej pracy, jak i całość, nie może być powielana czy rozpowszechniana w jakiegokolwiek formie  
i w jakikolwiek sposób, bądź elektroniczny, bądź mechaniczny, włącznie z fotokopiowaniem, skanowa-  
niem, nagrywaniem na wszelkie nośniki elektroniczne lub przy użyciu innych systemów, bez pisemnej  
zgody wydawcy.

### 3.2.5. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМИ СУЛЬФІДНИХ ВОД ЗАХІДНИХ ОБЛАСТЕЙ УКРАЇНИ

#### Вступ

У 1992 році в Ріо-де-Жанейро Україна задекларувала своє прагнення перейти на шлях сталого розвитку, а на конференціях «Ріо+5» та «Ріо+10» документально це підтвердила<sup>1</sup>. Розвиток виробництва й зростання масштабів господарської діяльності, в процесі якої людина використовує дедалі більшу кількість природних ресурсів, зумовлюють тотальне посилення антропогенного тиску на довкілля та порушення рівноваги в навколишньому природному середовищі. Окрім цього, з вичерпанням запасів невідновлюваних сировинних та енергетичних ресурсів посилюється забруднення довкілля, особливо водних ресурсів та атмосферного повітря, зменшуються площі лісів і родючих земель, зникають окремі види рослин, тварин тощо. Все це зрештою підриває природно-ресурсний потенціал суспільства, виробництва й негативно позначається на здоров'ї людини<sup>2</sup>.

Важливою умовою питанням сталого розвитку є забезпечення населення країни якісними водами питної якості, у тому числі столовими й лікувальними.

Україна має великі запаси лікувальних мінеральних вод. Із лікувальними та профілактичною метою використовуються різноманітні за хімічним складом і фізичними властивостями підземні мінеральні води, які формуються в різних геологічних і гідрогеологічних умовах земної кори. Всього в нашій державі використовується понад 200 родовищ (ділянок) мінеральних вод, у тому числі 114 родовищ (ділянок), запаси мінеральних вод яких затверджені Державною комісією із запасів корисних копалин<sup>3</sup>.

На Заході України виявлено майже усі типи мінеральних вод, але найбільше поширення мають води без специфічних компонентів та води з підвищенням вмісту органічних речовин типу "Нафтуся" та сульфідні (сірководневі) води. За показниками балансу прогнозних ресурсів, розвіданих і затверджених запасів мінеральних вод Львівщина посідає перше місце серед областей України. Сумарні запаси мінеральних вод області складають 41,0% державних<sup>4</sup>. Питання генези мінеральних вод, зміни їх хімічного складу і бальнеологічних властивостей вивчають фахівці різних напрямів: геологи, екологи, хіміки, медики, фармацевти. Відтак актуальність досліджень за цією темою виходить за межі однієї галузі знань, виходить і за межі України, оскільки розглянуті в роботі води є широко відомими у світі, найбільше бальнеологічних курортах з успіхом лікуються громадяни різних держав.

<sup>1</sup> Декларация Рио-де-Жанейро по окружающей сфере и развитию (14 июня 1992 года). Сторінка «Законодавство України» сайту Верховної Ради України. Документ 995-455, редакція від 14.06.1992.

<sup>2</sup> Хром'як У. В. Сталій розвиток: майбутнє, якого ми хочемо / У. В. Хром'як // Екологічна безпека: основа сталого розвитку суспільства : матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції (29-30 листопада 2012 р.). – Львів : ЛДУ БЖД, 2012. – С. 69-71.

<sup>3</sup> Кадастр мінеральних вод України / [Під ред. М.В. Лободи]. – К., 1996. – 27 с.

<sup>4</sup> Мінеральні води та курорти Львівщини / Б. М. Маголич, А. В. Клімашевський, О. І. Каленчук і інш. [Під ред. Б. М. Маголича]. – Львів : Вид. "Палітура друку", 2003. – 96 с.



Мета дослідження: вивчення генезису та хімічного складу відомих сульфідних мінеральних підземних вод західних областей України та питної води з мікрोकількостями сірководню з свердловини смт. Брюховичі поблизу Львова. Для цього було передбачено виконання таких завдань:

1. Аналіз літературних та фондових джерел з питань чинників формування хімічного складу сульфідних вод західних областей України.

2. Типізація сульфідних вод західних областей України відповідно до класифікації В. В. Іванова і С. А. Невраса.

3. Відбір води з свердловини смт. Брюховичі, дослідження її хімічного складу та встановлення особливостей її хімічного складу відносно типового складу вод північної околиці м. Львова.

Об'єкт дослідження – підземні сульфідні мінеральні води відомих курортів західних областей України та підземна вода із свердловини в смт. Брюховичі.

Предмет досліджень – хімічний склад досліджуваних вод.

Наукова новизна результатів роботи. Охарактеризовано та типізовано відповідно класифікації мінеральних вод В. Іванова і С. Невраса сульфідні мінеральні води відомих курортів Львівщини. Вперше досліджено хімічний склад за 25 показниками і встановлено гідрохімічні особливості підземної води з свердловини в смт. Брюховичі Львівської обол.

Практичне значення. Отримані результати слугуватимуть ширшому залученню інвестиційних коштів у розвиток мережі та потужностей бальнеологічних курортів західних областей України, стимулюватимуть подальший пошук, а також вивчення й дослідження розвіданих та затверджених родовищ мінеральних вод, їх фізико-хімічних та бальнеологічних властивостей, перспектив комплексного використання.

### Розкриття проблеми

Перша класифікація мінеральних вод належить римському лікарю Архигену (I сторіччя н.е.). З XV століття відома праця італійського ченця Савонароли "Трактат про італійські мінеральні води". Наукове вивчення цілющих властивостей вод було розпочато наприкінці XVII століття, коли німецький вчений Ф. Гофман вперше встановив хімічний склад мінеральних вод. Згодом у зв'язку з розвитком природничих наук і медицини, розвинулась нова наукова галузь – бальнеологія<sup>5</sup>.

У 1911 р. на нараді бальнеологів у м. Наугеймі (Німеччина) було вирішено вважати мінеральною ту воду, в якій вміст твердих розчинених речовин (мінералізація) становить понад  $1\text{ г/м}^3$ , або наявні вуглекислий газ та інші фармакологічні складники<sup>6</sup>.

У різних країнах застосовують різні підходи до визначення і класифікації мінеральних лікувальних вод. До групи мінеральних вод відносять природні води з мінералізацією більше  $1\text{ г/дм}^3$ , які мають лікувальний вплив на організм людини.

В Україні віднесення підземної води до мінеральної ґрунтується на сучасних критеріях оцінки їх фізіологічної дії. В. Шестопаловим запропоновано таке визначення: "Мінеральні води – це природні підземні води, які справляють на організм людини лікувальну дію, обумовлену підвищеним вмістом основних

<sup>5</sup> Мінеральні води та курорти Львівщини / Б. М. Маголич, А. В. Кнімашевницький, О. І. Кахновець та інші. [Під ред. Б. М. Маголича]. – Львів: Вид. "Палітура друку", 2003. – 96 с.

<sup>6</sup> WorldwatchInstitute. [електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.worldwatch.org/>

компонентів (гідрокарбонатів, сульфатів, хлоридів, кальцію, магнію, натрію, калію) та специфічних компонентів (газового складу, мікрокомпонентного тощо) або специфічними властивостями (радіоактивність, температура, реакція води-pH, структура води), що відрізняється від дії питної води<sup>7</sup>.

В. Іванов та Г. Невраєв<sup>8</sup> запропонували показники та норми оцінки лікувальних мінеральних вод, які зі змінами та доповненнями використовуються донині.

До окремої групи відносять води сульфідні, що вміщують H<sub>2</sub>S+HS<sup>-</sup> - не менше 10 мг/дм<sup>3</sup>. Залежно від вмісту H<sub>2</sub>S+HS<sup>-</sup> виділяють води слабо сульфідні (10,5-50,0мг/дм<sup>3</sup>), середньої концентрації (50,0-100,0мг/дм<sup>3</sup>), міцні сульфідні (100,5-250,0мг/дм<sup>3</sup>), дуже міцні сульфідні (250,5-500,0мг/дм<sup>3</sup>), ультраміцні сульфідні (>500,0мг/дм<sup>3</sup>, при pH<6,5 - сірководневі, при pH 6,5-7;5 - сірководневі гідросульфідні, при pH>7,5 - гідросульфідні).

Залежно від величини pH вод сульфідні водню можуть знаходитись у воді у формі H<sub>2</sub>S (води сірководневі), або у вигляді HS<sup>-</sup> (води гідросульфідні), або одночасно, що буває найчастіше, у вигляді H<sub>2</sub>S+HS<sup>-</sup> (води гідросульфідно-сірководневі, або сірководнево-гідросульфідні).

### **Умови формування та ресурси сульфідних мінеральних та столових вод західних областей України**

Геоструктурно Західна Україна розташована в межах двох суміжних гідрогеологічних провінцій: Карпатської складчастої споруди та Східноєвропейської платформи. Геологічна будова окремих гідрогеологічних областей та районів різна, що відображається на їх гідрогеологічних умовах, хімічному складові та поширенні підземних вод. Ці відмінності геолого-гідрогеологічних умов та історії розвитку окремих структур визначають особливості формування й поширення мінеральних вод.

Сульфідні води на території західних областей України поширені як у вигляді локальних проявів (Волино-Подільський артезіанський басейн) та приурочені до водоносних комплексів верхньокрейдових і девонських відкладів, так і у вигляді регіонально розвинутої зони (структурно-формаційна зона зчленування Східно-Європейської платформи з Передкарпатським прогином).

Зона регіонального поширення сульфідних вод простягається у вигляді смуги, яка простягається з Східної Польщі на південний схід західної частини України та має тісний генетичний зв'язок з областю розвитку сірчаних родовищ.

У гідрогеологічному відношенні зона поширення сульфідних вод належить до моноклінально-залегаючої частини Волино-Подільського басейну. Водовмісними породами сульфідних вод слугують вапняки і гіпсо-ангідрити дністровського горизонту середньо баденського під'ярусу. Формування сульфідних вод відбувається, головним чином, в вапняках збагачених сіркою. Водоносний горизонт середньобаденських відкладів напірний. Підшовною горизонту слугують безводні гіпсо-ангідрити і пісковики, а покрівлею - глинисті породи бадену і сармату. Водовмісні вапняки „не витримані за простяганням“, тому смуга поширення сірководневих вод не суцільна.

<sup>7</sup> Федунь О. В. *Бальнеологічні ресурси Передкарпаття* / О. В. Федунь. - Львів: ВНТЛ, 1999. - 168 с.

<sup>8</sup> Іванов В. В. *Класифікація підземних мінеральних вод* / В. В. Іванов, Е. А. Невраєв. - М. Недра, 1964. - 168 с.



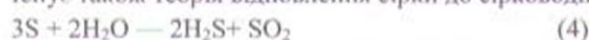
Як зазначають А. Бабинець та ін.<sup>9</sup>, зону поширення сульфідних вод на південно-західному краї Волино-Подільського басейну можна було б розглядати як єдине регіональне родовище.

Для розуміння закономірностей розташування родовищ сульфідних вод вирішальне значення має процес формування сірководню і нерозривно пов'язане з ним утворення самородної сірки. Обидва ці процеси пов'язані з процесом сульфатредукції – відновлення сульфатів у водному середовищі до сірководню специфічними бактеріями в анаеробній обстановці. Надходження сульфатів у підземні води обумовлене вилуговуванням гіпсів і ангідритів. Процес сульфатредукції може відбуватися тільки за наявності органічних речовин<sup>10</sup>. Відновлювальне (безкисневе) середовище є необхідною умовою для перебігу процесів сульфатредукції, що визначаються наявністю верстви глин, яка перекриває водоносний горизонт верхньобаденських відкладів. Сульфатредукція може відбуватись за різними схемами (в реакцію вступають або сульфат-іони, що містяться у воді, або безпосередньо гіпс):



Зокрема за другою схемою (реакції 2,3) відбувається метасоматичне заміщення гіпсів вапняками.

Існує також теорія відновлення сірки до сірководню:



Вміст сірководню і гідросульфиду в підземних водах залежить від факторів, що визначаються геологічною будовою й гідрогеологічними характеристиками.

За даними М. Іванова<sup>11</sup> вміст сірководню у воді помітно зростає при наближенні до родовищ сірки. На контурах цих родовищ концентрація сірководню становить 30-60 мг/дм<sup>3</sup>, а безпосередньо на родовищах сірки збільшується до 150-260 мг/дм<sup>3</sup> і більше. У загальному із зростанням гідрогеологічного розкриття родовища, вміст сульфідів у його водах менший. Для крайньої північної частини зони поширення сірководневих вод поблизу перекриття дністровських вапняків безпосередньо четвертинними відкладами, поширені гідрокарбонатні кальцієві води з мінералізацією 0,2-0,4 г/дм<sup>3</sup> (область живлення). При перекритті вапняків глинами й появи гіпсоангидритів, води стають сульфатними кальцієвими, а їхня мінералізація сягає 2-3 г/дм<sup>3</sup>. При цьому, відношення  $\text{Ca}^{2+}/\text{SO}_4^{2-} = 1$ . Тут відбувається процес відновлення сульфатів до сірководню, вміст якого досягає 50-70 г/дм<sup>3</sup> та відбувається розвантаження вод у вигляді джерел (Шкло, Немирів і т.д.). Внаслідок інтенсивного вилуговування сульфатно-карбонатної товщі широко розвинуті карстові процеси.

У процесі занурення гіпсів у південно-західному напрямку й збільшенні верстви перекриваючих глинистих порід відбувається ріст мінералізації, що супроводжується зниженням вмісту іонів кальцію і збільшенням кількості іонів натрію. Вода стає сульфатною натрієво-кальцієвою і кальцієвою-натрієвою.

<sup>9</sup> Бабинець А. Е. *Минеральные и термальные воды Советских Карпат* / А. Е. Бабинець, В. И. Марус, И. М. Кайнов. – К.: Наукова думка, 1978. – 160с.

<sup>10</sup> Алексеенко И. И. *Сера Предкарпатья* / И. И. Алексеенко. – М., "Недра", 1967. – 314 с.

<sup>11</sup> Иванов М. В. *Роль микробиологических процессов в генезисе месторождений самородной серы* / М. В. Иванов. – М.: Наука, 1964. – 368 с.

Мінералізація сягає  $5 \text{ г/дм}^3$ , а вміст сірководню збільшується до  $350 \text{ мг/дм}^3$  і більше. Ще далі на південний захід, при глибинах залягання водоносного горизонту верхньобаденських відкладів біля 560 м відбувається збільшення мінералізації до  $10 \text{ г/дм}^3$ . Вода стає хлоридно-сульфатною кальцієво-натрієвою і натрієвою. Вміст сірководню сягає  $300\text{-}700 \text{ мг/дм}^3$ .

Основні розвідані й експлуатовані родовища сірки розташовані на достатньо занурених ділянках залягання дністровських горизонтів. Тому перспективною для виявлення нових родовищ сірководневих вод є територія, що розташована на північний схід від смуги сірчанних родовищ.

Одним з факторів, що визначають вміст сірководню в підземних водах, є показник Eh, який характеризує окисно-відновний потенціал середовища. Встановлено, що більшому вмісту сірководню у воді відповідає нижче значення окисно-відновного потенціалу.

Під час експлуатації родовищ сірки було встановлено, що процес мікробіологічної редукції сульфатів значною мірою зберігається. На обводнених ділянках сірконосних порід мікроорганізми продовжують енергійно генерувати сірководень навіть після багаторазового промивання родовища внаслідок водопонижувачої відкачки. Так, наприклад, на Роздільському родовищі сірки в 1955-1959рр. було відкачано  $37,5 \text{ млн м}^3$  води при природних запасах  $6 \text{ млн м}^3$ . При цьому відбулось зниження концентрації сірководню з  $97$  до  $30 \text{ мг/дм}^3$ . За цей період було добуто  $1900 \text{ т}$  сірководню, причім  $1300 \text{ т}$  було редуковано за період відкачки<sup>12</sup>.

Це дозволяє зробити важливий висновок щодо неперервності утворення сірководню в зоні поширення сульфідних вод.

*Води курорту Любін Великий.* Курорт знаходиться на Подільській височині, на висоті  $275 \text{ м}$ , в долині р. Верещиця (притока Дністра), на віддалі  $28 \text{ км}$  на південний захід від Львова. Основними природними лікувальними чинниками курорту є сульфідні водиверхньотортоносного водоносного горизонту. За хімічним складом цегідрокарбонатно-сульфатні кальцієві з мінералізацією від  $1,9 \text{ г/дм}^3$  до  $2,5 \text{ г/дм}^3$ . Вміст сірководню у воді, як правило, перевищує  $50 \text{ мг/дм}^3$ .

Подібні за складом води відомі в м. Черче (Івано-Франківська обл.), м. Немирів, с. Шкло (Львівська обл.), с. Синяк (Закарпатська обл.), та за межами України: Сочі-Мацеста (Російська Федерація); Карлові Вари (Чехія), Баден-Баден (Німеччина). На цьому курорті здійснюється лікування хворих із захворюваннями органів кровообігу, руху й опори, периферійної нервової системи<sup>13, 14, 15</sup>.

*Води курорту Немирів.* Курорт Немирів розташований в межах Волинсько-Подільської височини на вододілі рік Сяну та Дністра. Сірководневі води Немирівського родовища приурочені до верхньобаденських відкладів і за умовами залягання відносяться до пластово-тріщинних<sup>16</sup>. Води за складом сульфатні або гідрокарбонатно-сульфатні кальцієві (табл. 1).

<sup>12</sup> Иванов М. В. Роль микробиологических процессов в генезисе месторождений самородной серы / М. В. Иванов. – М.: Наука, 1964. – 368 с.

<sup>13</sup> Минеральные воды та курорты Львовщины / Б. М. Матоліч, А. В. Клімашевіцький, О.І. Кахновець та інші. [Під ред. Б. М. Матоліча]. – Львів: Вид. "Палітура друку", 2003. – 96 с.

<sup>14</sup> Мироненко В. М. Курорт Любін Великий / В. М. Мироненко. – К.: Здоров'я, 1979. – 119 с.

<sup>15</sup> Сірководневі та грязеві ванни / Великий Любін : неофіційний сайт міста [електронний ресурс]. Режим доступу: // <http://lubin.in.ua/>

<sup>16</sup> Курортні ресурси України / [Під ред. М. В. Лободи.] – К.: Укрпрофздоровниця, 1999. – 344 с.



Серед аніонів переважає сульфат-іон, серед катіонів – іон кальцію. З мікрокомпонентів присутні: залізо – 1,10-0,12 мг/дм<sup>3</sup>; марганець – 0,07 мг/дм<sup>3</sup>; мідь – 0,01 г/дм<sup>3</sup>; кобальт – 0,005 мг/дм<sup>3</sup>; нікель – 0,005 мг/дм<sup>3</sup>; цинк – 0,015 мг/дм<sup>3</sup>; ртуть – 0,006 мг/дм<sup>3</sup>; бром – 0,21 мг/дм<sup>3</sup>; йод – 0,03 мг/дм<sup>3</sup>; гідрофосфат – 0,02 мг/дм<sup>3</sup>; фтор – 0,4 мг/дм<sup>3</sup>; нітрат – 2,8 мг/дм<sup>3</sup>; нітриг – 0,07 мг/дм<sup>3</sup>. Вміст органічних речовин у воді свердловини № 1-К складає від 3,3 мг/дм<sup>3</sup> до 4,3 мг/дм<sup>3</sup> (при перерахунку на органічний вуглець).

Таблиця 1. Основні показники сірководневих вод Немирівського родовища

№п/п	Основні показники	Свердловина №1-К	Свердловина №1-Д
1	Мінералізація, г/дм <sup>3</sup>	2,36-2,59	2,11-2,58
2	Температура, °С	9,0-10,0	9,0-10,0
3	pH	7,0-7,2	7,0-7,1
4	Сульфат-іон, %-скв.	74,52-76,57	68,84-75,41
5	Гідрокарбонат-іон, %-скв.	20,47-22,26	20,27-29,64
6	Кальцій-іон, %-скв.	81,65-85,13	33,99-75,95
7	Сірководень, мг/дм <sup>3</sup>	125,8-169,5	150,0-190,4

Джерело: *Мінеральні води та курорти Львівщини* / Б. М. Матоліч, А. В. Клімашевський, О. І. Кахновець та інші. [Під ред. Б. М. Матоліча]. – Львів: Вид. "Палітура друку", 2003. – С. 21.

Згідно з класифікацією В. Іванова та Е. Неврасва<sup>17</sup> сульфідні (сірководневі) води Немирівського родовища відносяться до групи "В", класу III, підкласу I, підгрупи "а" і виділені як самостійний тип "Немирівський". Сірководневі води Немирівського родовища внесені в ДСТУ 42.10-02-96 "Води мінеральні лікувальні" (мінералізація 2,0–3,0 г/дм<sup>3</sup>, вміст терапевтично активного мікрокомпоненту H<sub>2</sub>S+HS<sup>-</sup> – 100-200 мг/дм<sup>3</sup>). Санітарно-бактеріологічний стан мінеральних вод задовільний. Запаси сірководневої вододостатні, за результатами попередньої розвідки оцінюються в межах 570 м<sup>3</sup>/добу за категоріями А+В.

На курорті ефективно лікують захворювання шкіри, нервової системи, серцево-судинної системи, опорно-рухового апарату, статевих органів у чоловіків (простатити) і у жінок (аднексити); захворювання органів травлення в поєднанні з названими видами патології або без них; здійснюється післяопікова реабілітація<sup>18, 19</sup>.

*Води курорту Шкло.* Санаторій "Шкло" розташований в 40 км від Львова, в змішаному лісопарку площею 125 га. Курорту "Шкло" притаманне унікальне поєднання низки природних лікувальних факторів, зокрема: наявність джерел лікувальних вод типу "Нафтуса"<sup>20, 21</sup>, поширення сірководневих мінеральних вод та

<sup>17</sup> Іванов В. В. *Класифікація підземних мінеральних вод* / В. В. Іванов, Е. А. Неврасва. – М. Недра, 1964. – 168 с.

<sup>18</sup> *Мінеральні води та курорти Львівщини* / Б. М. Матоліч, А. В. Клімашевський, О. І. Кахновець та інші. [Під ред. Б. М. Матоліча]. – Львів: Вид. "Палітура друку", 2003. – 96 с.

<sup>19</sup> *Курортні ресурси України* / [Під ред. М. В. Лободи.] – К.: Укрпрофдорозбудування, 1999. – 344 с.

<sup>20</sup> *Состав и свойства минеральной воды "Нафтуса"* / [Под. ред. Есенченко Б. Е.]. – К.: Наукова думка, 1978. – 157 с.



торф'яно-мінеральних пелоїдів. На території санаторію функціонує бювет з дебітом мінеральної води 12 м<sup>3</sup>/добу. "Нафтуся – Шкло" являє собою маломінералізовану (0,7 г/л) гідрокарбонатнуарієво-кальцієву воду з вмістом сірковмісних органічних сполук та мікроелементів (йод, марганець, залізо). Такий хімічний склад обумовлює біохімічну активність та лікувальний ефект мінеральної води<sup>22, 23</sup>. За хімічним складом це сульфатногідрокарбонатна кальцієво-магнієва вода з мінералізацією 2,5 г/дм<sup>3</sup> і вмістом сірководню до 150 мг/дм<sup>3</sup>.

**Питні води з мікрокількостями сульфідів.** Води з мікрокількостями сірководню й гідросульфиду також позитивно впливають на організм людини позитивний вплив, але на відміну від мінеральних вод їх можна вживати протягом року і без нагляду лікаря. Дослідження таких вод є надзвичайно актуальним завданням.

Води з мікрокількостями сірководню відомі й у північній околиці Львова. У смт. Брюховичі з свердловини самопливом на поверхню надходить вода з запахом сірководню. Нами досліджено<sup>24</sup> її хімічний склад та виявлено його особливості. Проби підземних вод з свердловини відібрані у герметичні скляні та пластмасові сміності. Консервація проб відповідає вимогам<sup>25, 26</sup>.

Дослідження хімічного складу підземної води здійснено кількісним аналізом стандартними методами. Вміст суми іонів натрію і калію<sup>27</sup> визначався полумінево-фотометричним методом за допомогоюполумінево-фотометра FM-6. Концентраціяіонівкальцію<sup>28</sup>, магнію<sup>29</sup>, гідрокарбонату<sup>30</sup>, хлоридів [d] досліджувалась титриметричним методом, сульфатів – ваговим методом. Вміст амонійного азоту, нітритів визначався фотометричним, а нітратів – колориметричним методами за допомогою спектрофотометра СФ-26.

Досліджена нами<sup>31</sup> вода характеризується вкрай низькою мінералізацією 0,3 г/дм<sup>3</sup>, сульфатно-гідрокарбонатнимкальцієвим складом, з мікрокількостями (0,5 мг/дм<sup>3</sup>) сірководню.

<sup>21</sup> Івасівка С. В. Узагальнення багаторічних спостережень за вмістом органічних речовин в мінеральних водах Трускавецького родовища "Нафтуся" / С. В. Івасівка, А. Б. Бубняк, О. Р. Дацько, І. П. Положин // „Медицина гідрологія та реабілітація”. – 2005. – №1. – С. 40-43.

<sup>22</sup> Шестопапов В. М. Особливості хімічного складу провів питних мінеральних вод Прикарпаття / В. М. Шестопапов, Н. П. Моїсєєва, А. Ю. Моїсєєв, Г. В. Лєсюк // Геол. Журн. – 2011. – №2. – С. 81-89.

<sup>23</sup> Фісталь Н. М. Лікування опікових реконвалесцентів: сучасний стан проблеми / Н. М. Фісталь // Буковинський медичний вісник. – 2009. – Том 13, №2. – С. 94-99.

<sup>24</sup> Рак Ю. М. Сульфідні води західних областей України / Ю. М. Рак, В. В. Карабін, А. С. Войціховська // Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства : Матеріали І Міжнародної науково-практичної конференції(29-30 листопада 2012 р.). – Львів : ЛДУ БЖД, 2012. – С. 146-148.

<sup>25</sup> Временное методическое руководство по проведению комплексных эколого-геологических исследований (на территории Украины). Яковлев В. А., Лютый Г. Г., Почтаренко В. И., Кухар В. В. И др. – К. : ГТП "Геопрогноз", 1994. – 331 с.

<sup>26</sup> Дмитриев М. Т., Казнина Н. И., Пицигина И. А. Санитарно-химический анализ загрязняющих веществ в окружающей среде: Справ.изд. – М.: Химия, 1989. – 368 с.

<sup>27</sup> Лур'є Ю. Ю. Уніфіцированіє методи анализа вод. – М.: Химия, 1984. – С. 248-249.

<sup>28</sup> Там само. – С. 240-242.

<sup>29</sup> Там само. – С. 242-244.

<sup>30</sup> Там само. – С. 162-166.

<sup>31</sup> Рак Ю. М. Сульфідні води західних областей України / Ю. М. Рак, В. В. Карабін, А. С. Войціховська // Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства : Матеріали

Вміст катіонів у воді такий:  $\text{Ca}^{2+}$  – 52,1 мг/дм<sup>3</sup>,  $\text{Na}^+$  – 16,6,  $\text{Mg}^{2+}$  – 10,9,  $\text{K}^+$  – 5,1,  $\text{NH}_4^+$  – 1,0 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрація аніонів:  $\text{HCO}_3^-$  – 170,9 мг/дм<sup>3</sup>,  $\text{SO}_4^-$  – 60,9,  $\text{Cl}^-$  – 12,0 мг/дм<sup>3</sup>,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$  – не виявлено.

Формула Курлова дослідженої нами води матиме вигляд:

$$\text{M } 0,3 \text{ г/л } \frac{\text{Ca}(59,0)}{\text{HCO}_3(63,5)\text{SO}_4(28,8)} \text{ pH } 7,58$$

Вода з свердловини в смт. Брюховичі характеризується низькою загальною твердістю – 3,50 мг-екв. З цієї кількості 60 % належить усувній твердості – 2,10 мг-екв і 40 % постійній – 1,40 мг-екв. Окиснюваність води становить 1,20 мг  $\text{O}_2$ /дм<sup>3</sup>.

Особливістю дослідженої води, у порівнянні з типовими підземними водами північної околиці Львова, є наявність мікрокількостей сірководню, вкрай низька мінералізація, низька частка натрію у катіонній складовій, хлору – у аніонній, та високий вміст іон-амонію за повної відсутності нітратів і нітритів. Отже доведено природне глибинне походження іон-амонію у дослідженій воді.

### Висновок

Сульфідні води на території західних областей України поширені у вигляді локальних проявів (Волино-Подільський артезіанський басейн) і у вигляді регіонально розвинутої зони (структурно-формаційна зона зчленування Східно-Європейської платформи з Передкарпатським прогином).

На курорті Любінь Великий поширені гідрокарбонатно-сульфатні кальцієві слабосульфідні води з мінералізацією від 1,9 г/дм<sup>3</sup> до 2,5 г/дм<sup>3</sup>. Вміст сірководню не перевищує 50 мг/дм<sup>3</sup>.

На курорті Немирів поширені сульфатні або гідрокарбонатно-сульфатні кальцієві міцні сірководневі води з мінералізацією від 1,10 г/дм<sup>3</sup> до 2,68 г/дм<sup>3</sup>, вміст сірководню не перевищує 150 мг/дм<sup>3</sup>. Згідно з класифікацією В. Іванова та Е. Невраса сульфідні (сірководневі) води Немирівського родовища виділені як самостійний тип "Немирівський".

Досліджена нами вода з свердловини в смт. Брюховичі Львівської обл. є сульфатно-гідрокарбонатного кальцієвого складу, змікрокількостями сірководню (0,5 мг/дм<sup>3</sup>), низькою загальною твердістю – 3,50 мг-екв. Особливістю дослідженої води, у порівнянні з типовими підземними водами північної околиці Львова, є низька частка натрію у катіонній складовій, хлору – у аніонній, та високий вміст іон-амонію за повної відсутності нітратів і нітритів. Виходячи з цих фактів, ми робили висновок про природне глибинне походження іон-амонію у дослідженій воді.



## Бібліографія

- Алексеев И. И. Сера Предкарпаття / И. И. Алексеев. – М., "Недра", 1967.
- Бабинець А. Е. *Минеральные и термальные воды Советских Карпат* / А. Е. Бабинець, В. И. Марус, И. М. Кайшов. – К.: Наукова думка, 1978.
- Бабинець А. Е. *Про умови формування багатих сірководневих вод на межі південно-західної окраїни Російської платформи та Передкарпатського прогину* / А. Е. Бабинець, І. І. Цапінко // Геол. журн. – 1960. – № 6. – С. 33-49.
- Временное методическое руководство по проведению комплексных эколого-геологических исследований* (на території України). Яковлев В. А., Лютий Г. Г., Почгаренко В. И., Кухар В. В. и др. – К.: ГГП "Геопрогноз", 1994.
- Декларация Рио-де-Жанейро по окружающей сфере и развитию* (14 июня 1992 года). Сторінка «Законодавство України» сайту Верховної Ради України. Документ 995-455, редакція від 14.06.1992.
- Дмитриев М. Т., Казинна Н. И., Пинигина И. А. *Санитарно-химический анализ загрязняющих веществ в окружающей среде*; Справ.изд. – М.: Химия, 1989.
- Івасівка С. В. *Узагальнення багаторічних спостережень за вмістом органічних речовин в мінеральних водах Трускавецького родовища "Нафтуся"* / С. В. Івасівка, А. Б. Бубняк, О. Р. Дацько, І. П. Положин // Медична гідрологія та реабілітація. – 2005. – №1. – С. 40-43.
- Кадастр мінеральних вод України* / [Під ред. М. В. Лободи]. – К., 1996.
- Іванов В. В. *Классификация подземных минеральных вод* / В. В. Иванов, Е. А. Неврасв. – М. Недра, 1964.
- Іванов М. В. *Роль микробиологических процессов в генезисе месторождений самородной серы* / М. В. Иванов. – М.: Наука, 1964.
- Лур'є Ю. Ю. *Унифицированные методы анализа вод*. – М.: Химия, 1984.
- Мінеральні води та курорти Львівщини* / Б. М. Матоліч, А. В. Клімашевської, О. І. Кахновець та інші. [Під ред. Б. М. Матоліча]. – Львів: Вид. "Палітурна друку", 2003.
- Мироненко В. М. *Курорт Любін Великий* / В. М. Мироненко. – К.: Здоров'я, 1979.
- Курортні ресурси України* / [Під ред. М. В. Лободи]. – К.: Укрпрофздоровниця, 1999.
- Рак Ю. М. *Сульфідні води західних областей України* / Ю. М. Рак, В. В. Карабин, А. С. Войціховська // Матеріали І Міжнародної науково-практичної конференції "Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства" (29-30 листопада 2012 р.) – Львів: ЛДУ БЖД, 2012.
- Состав и свойства минеральной воды "Нафтуся"* / [Под. ред. Есипенко Б. Е.]. – К.: Наукова думка, 1978.
- Федунь О. В. *Бальнеологічні ресурси Передкарпаття* / О. В. Федунь. – Львів: ВНТД, 1999.
- Фісталь Н. М. *Лікування опікових реконвалесцентів: сучасний стан проблеми* / Н. М. Фісталь // Буковинський медичний вісник. – 2009. – Том 13, №2. – С. 94-99.
- Хром'як У. В. *Сталий розвиток: майбутнє, якого ми хочемо* / У. В. Хром'як // Матеріали І Міжнародної науково-практичної конференції "Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства" (29-30 листопада 2012 р.) – Львів: ЛДУ БЖД, 2012.
- Шестопапов В. М. *Особенности химического состава проявів питних мінеральних вод Прикарпаття* / В. М. Шестопапов, Н. П. Моїсєєва, А. Ю. Моїсєєв, Г. В. Лєсюк // Геол. Журн. – 2011. – №2. – С.81-89.

**Інтернет-джерела**

Сірководневі та грязеві ванни / Великий Любінь : неофіційний сайт міста [електронний ресурс] Режим доступу: // <http://lubin.in.ua/>

WorldwatchInstitute. [електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.worldwatch.org/>