



АСОЦІАЦІЯ ВИРОБНИКІВ  
МІНЕРАЛЬНИХ ТА ПИТНИХ ВОД  
УКРАЇНИ

**XXIV Міжнародна  
науково-практична конференція  
“РЕСУРСИ ПРИРОДНИХ ВОД  
КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ”**

*Проблеми охорони та раціонального використання*



**24<sup>TH</sup> International  
Scientific-Practical Conference  
“RESOURCES OF NATURAL WATERS  
IN CARPATHIAN REGION”**  
*Problems of protection and rational exploitation*

**Львів / Lviv - 2026**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЗАХІДНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР НАН УКРАЇНИ І МОН УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ “ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”,**  
**ІНСТИТУТ ГЕОЛОГІЇ І ГЕОХІМІЇ ГОРЮЧИХ КОПАЛИН НАН УКРАЇНИ**  
**КОРПОРАЦІЯ «ЕНЕРГОРЕСУРС-ІНВЕСТ»**  
**УКРАЇНСЬКИЙ СОЮЗ ПРОМИСЛОВЦІВ І ПІДПРИЄМЦІВ**  
**АСОЦІАЦІЯ ВИРОБНИКІВ МІНЕРАЛЬНИХ ТА ПИТНИХ ВОД УКРАЇНИ**  
**ДЕРЖАВНЕ НЕКОМЕРЦІЙНЕ ТОВАРИСТВО «УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-**  
**ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ МЕДИЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ ТА КУРОРТОЛОГІЇ**  
**МІНІСТЕРСТВА ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ»**

**ДВАДЦЯТЬ ЧЕТВЕРТА**  
**Міжнародна науково-практична конференція**  
**21–22 травня 2026 р., м. Львів**

**РЕСУРСИ ПРИРОДНИХ ВОД КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ**  
**/Проблеми охорони та раціонального використання /**

*Збірник наукових матеріалів конференції*

**м. Львів, 2026**

УДК 556+504.4] (06) (292.451/454:477)  
ББК 38.77(049)  
П 443

**Ресурси природних вод Карпатського регіону / Проблеми охорони та раціонального використання.** Матеріали Двадцять четвертої Міжнародної науково-практичної конференції (м. Львів, 21–22 травня, 2026 р.): збірник матеріалів конференції. – Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 2026. – 209 с.

Редакційна колегія: Зеновій Знак (відп.редактор). Володимир Чернюк, Василь Срібний, Андрій Слюзар, Роман Мних, Юрій Сухацький.

У Збірнику вміщено матеріали Двадцять четвертої Міжнародної науково-практичної конференції з проблем раціонального використання й охорони природних вод Карпатського регіону, України та Європи.

Рекомендовано для наукових і технічних працівників, аспірантів, студентів та широкого кола читачів, що цікавляться проблемою використання й охорони природних вод, а також стану довкілля.

*Друк матеріалів виконано згідно з оригіналами текстів, поданих та відредагованих авторами.*

*Організаційний комітет не несе відповідальності за зміст статей.*

**Natural water resources of the Carpathian region / Problems of protection and rational use.** Proceedings of the 24<sup>th</sup> International Scientific and Practical Conference (Lviv, May 21–22, 2026): collection of conference materials. – Lviv: Lviv Polytechnic National University, 2026. – 209 p.

**MINISTRY OF SCIENCE AND EDUCATION IN UKRAINE**

**WESTERN SCIENTIFIC CENTER OF THE NATIONAL ACADEMY OF  
SCIENCES OF UKRAINE AND THE MINISTRY OF EDUCATION  
AND SCIENCE OF UKRAINE**

**LVIV POLYTECHNIC NATIONAL UNIVERSITY**

**CORPORATION "ENERGORESURS-INVEST"**

**INSTITUTE OF GEOLOGY AND GEOCHEMISTRY  
OF COMBUSTIBLE MINERALS OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF  
UKRAINE**

**UKRAINIAN LEAGUE OF INDUSTRIALISTS AND ENTREPRENEURS**

**ASSOCIATION OF MINERAL AND DRINKING PRODUCERS OF UKRAINE**

**STATE NON-PROFIT ENTERPRISE UKRAINIAN RESEARCH INSTITUTE  
OF REHABILITATION AND BALNEOLOGY OF THE MINISTRY OF  
HEALTH OF UKRAINE**

**24-<sup>TH</sup> INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE**  
**/21–22 of May 2026/**

**RESOURCES OF NATURAL WATERS OF THE CARPATHIAN  
REGION**  
**/Problems of protection and rational use/**

*Scientific papers*

**Lviv, 2026**

**АНАЛІЗ НОРМУВАННЯ КРЕМНІЮ У ПИТНІЙ ВОДІ**  
**В.В. Бабієнко, А.В. Мокієнко<sup>1</sup>, С.Л. Дубовик, А.М. Рожнова**  
*Одеський національний медичний університет*  
<sup>1</sup>*Національний університет «Острозька академія»,*  
*м. Острог, Рівненська область*

**ANALYSIS OF THE STANDARDIZATION OF SILICON  
IN DRINKING WATER**

**V.V. Babienko, A.V. Mokienko<sup>1</sup>, S. L. Dubovyk, A.M. Rozhnova**  
*Odessa National Medical University*  
<sup>1</sup>*National University «Ostroh Academy», Ostrog, Rivne Region, Ukraine*

The analysis of the literature data allowed us to substantiate the inexpediency of the domestic standard of the maximum permissible content of silicon in drinking water as one that does not have sufficient experimental justification and should not apply to silicon compounds of natural origin, which are constantly present in natural waters.

Нормування кремнію у питній воді України обумовлено механічним науково не обґрунтованим перенесенням нормативної величини кремнію із радянських нормативних документів. За умови, що у більшості поверхневих водних об'єктів України, як основних джерел водопостачання населення, концентрація розчиненого кремнію не перевищує гранично допустиму для питної води, призначеної для споживання населенням.

Патологічних станів (хвороб, синдромів) при надходженні кремнію в організм людини пероральним шляхом не описано. Більшість публікацій, присвячених участі кремнію в метаболічних процесах, складені за результатами експериментальних робіт з різними, неадекватними для даної теми способами введення речовини (внутрішньовенна, внутрішньочеревна, інгаляційна), та з високими, нереальними в побуті дозами. Але і в цих публікаціях відсутні висновки щодо токсичності кремнію.

У книзі [1] у відповідному розділі докладно проаналізовано цю проблему.

У СРСР необхідність у гігієнічній оцінці вмісту сполук кремнію у питній воді виникла у 1960-х роках у зв'язку з впровадженням у практику підготовки питної води так званої активованої кремнекислоти (продукту обробки силікату натрію сірчаною кислотою) як флокулянту. Результати проведених в 1970-1971 роках токсикологічних досліджень інтерпретовано за 5 критеріями оцінки якості (вплив на органолептичні властивості води /запах, смак/, здатність впливати на загальний санітарний режим водойм, токсичність, віддалені наслідки, стабільність) та наступними класами небезпеки: перший (I надзвичайно небезпечні), другий (II високо небезпечні), третій (III помірно небезпечні), четвертий (IV мало небезпечні).

Встановлено порогові концентрації за органолептичним показником шкідливості (присмаку): активованої кремнекислоти – 500 мг/л, силікату натрію – 1000 мг/л. Середньосмертельна доза [DL<sub>50</sub>] реагенту не встановлена через низьку токсичність речовин, що випробовувалися (відсутність загибелі тварин навіть при

введенні граничних за обсягом доз – 2000 мг/кг протягом доби за 12 прийомів). У двомісячному експерименті із щоденним введенням доз активованої кремнекислоти (130 мг/кг) та силікату натрію (200 мг/кг) не виявлено кумулятивного ефекту. Загибель тварин у цьому експерименті також не відзначено.

У хронічному п'ятимісячному санітарно-токсикологічному експерименті на двох видах лабораторних тварин було використано низку неспецифічних інтегральних токсикологічних тестів та випробувано дози від 65 до 0,25 мг/кг. У настільки широко поставленому експерименті (у другій половині терміну) відмічено лише зниження рівня одного ферменту – альдолази (слід зазначити, що у клінічній практиці підвищення альдолази відзначається при ураженнях печінки та дистрофічних хвороб м'язів). У тварин, які отримували силікат натрію в дозі 65 мг/кг, відзначалося зниження рівня альдолази у сироватці крові, починаючи з третього місяця експерименту. У тварин, які отримували дозу 6,5 мг/кг, зниження альдолази зареєстровано одноразово лише на п'ятому місяці експерименту. На підставі цього доза силікату натрію 6,5 мг/кг оцінена авторами як порогова, а доза 2 мг/кг як максимальна недіюча доза в умовах хронічного експерименту. Статистична обробка результатів експерименту звелася до розрахунку середньої величини показників за групами тварин, без зазначення помилки середнього та сигмального відхилення.

Вплив досліджених речовин на органолептичні властивості води був вкрай слабо виражений, а недіюча доза за санітарно-токсикологічним показником проголошена формально. Незважаючи на це, Комісією з гігієнічного нормування як норматив було закріплено санітарно-токсикологічну ознаку шкідливості. В офіційний перелік «гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у воді водних об'єктів господарсько-питного та культурно-побутового водокористування» норматив вперше було введено в 1972 р. у наступній редакції: «Силікат натрію (за  $\text{SiO}_2$ ) (виділено авторами) 50 мг/л, за санітарно-токсикологічною ознакою шкідливості». Цю редакцію було повторено у документі «Правила охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами» (№ 1166-74).

У «Додатковий перелік гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин у воді водно-санітарно-побутового водокористування» (затверджений у 1976 р., № 1521) введена редакція нормативу: «Кремнієва кислота активована 50 мг/л, за санітарно-токсикологічною ознакою шкідливості» без скасування вищевказаної редакції норматива 1972 р. У тому ж документі у редакції 1980 р. (№ 2263-80) фігурує норматив: «Кремній – 10 мг/л, за санітарно-токсикологічною ознакою» без зазначення класу небезпеки із приміткою про відміну нормативу 1974 р.

Другий клас небезпеки кремнію в питній воді було встановлено встановлено формально та необгрунтовано. Відтворення розрахунку класу небезпеки силікатів у воді показує, що критерієм для віднесення кремнію до другого класу небезпеки було співвідношення порогової концентрації хронічного впливу до порогової концентрації за органолептичною ознакою (перший критерій). Цей критерій для кремнію мало актуальний, оскільки сигнального

значення (важливого першого критерію) порогова концентрація силікату натрію у воді на рівні 1000 мг/л, та ще за смаком, не має, а порогова концентрація за токсикологічною ознакою дана формально, як зазначено вище. У той же час, за наступними двома критеріями (другим і третім) силікати впевнено потрапляють до четвертого класу. Підстави для вивчення віддалених наслідків (четвертий критерій) контакту людини з кремнієм – елементом, що займає друге місце за поширеністю в земній корі, відсутні. П'ятий критерій щодо природних силікатів (іони або колоїди) також не може бути використаний по суті; для гігієни води має значення не «хімічна» стабільність кремнію у воді як хімічного елемента, а біологічна доступність форм його присутності у воді, яка некеровано змінюється під впливом багатьох факторів водного середовища.

Аналіз нормування кремнію у питній воді у сучасній нормативній базі показав наступне. У всіх редакціях Guidelines for drinking-water quality ВООЗ, зокрема останній [2], в яких узагальнено світовий досвід гігієнічного нормування хімічних речовин у воді, немає згадки про допустимий вміст кремнію у воді та про його необхідність. Відсутній норматив вмісту кремнію у «Директиві Ради ЄС щодо якості води, призначеної для споживання людиною» [3], а також у національних нормативних документах щодо регламентації хімічного складу питної води Франції, Німеччини, Японії, США тощо [1].

Водночас у діючих на території України ДСанПіН 2.2.4-171–10 [4] норматив кремнію 10 мг/л, як санітарно-токсикологічний за 2 класом небезпеки, формально перенесений із колишніх вищезгаданих документів. За умови, що його доцільність є сумнівною з урахуванням його низького вмісту в поверхневих водах України (основного /80 %/ джерела питного водопостачання населення) та відсутності такого нормативу у поверхневих та підземних водах у відповідному ДСТУ [5].

З огляду на вищевикладене є всі підстави зробити наступні висновки [1].

1. Норматив гранично допустимого вмісту кремнію у воді, наведений у ДСанПіН 2.2.4-171–10, не має достатнього експериментального обґрунтування і не повинен поширюватися на сполуки кремнію природного походження, які постійно присутні у природних водах.

2. Другий клас небезпеки в ДСанПіН 2.2.4-171–10 встановлений для кремнію за формальними ознаками та суперечить відомим фактам нетоксичності, некумулятивності та наявності механізму саморегуляції вмісту кремнію в організмі людини.

3. У Рекомендаціях ВООЗ, а також у зарубіжних національних нормативних документах, які регламентують вимоги до хімічного складу питної води, нормативу вмісту кремнію немає.

4. З метою внутрішньої гармонізації нормативної бази вітчизняного санітарного законодавства, а також із закордонним законодавством пропонується анулювати в ДСанПіН 2.2.4-171–10 норматив кремнію у питній воді.

## **Перелік посилань**

1. Бабієнко В.В., А.В. Мокієнко, С.Л. Дубовик, А.М. Рожнова *Кремній у воді: гігієнічні та медико-біологічні аспекти: монографія*. Одеса : Прес-кур'єр, 2026. 184 с.
2. *Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first and second addenda*. Geneva: World Health Organization; 2022. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/69c17edd-ee26-425b-9d34-33799377e886/content>
3. *Directive (EU) 2020/2184 on the quality of water intended for human consumption of the European Parliament and of the Council*. 16 December 2020. Режим доступу:  
<https://lawthek.eu/detail/d7a5c23d-6ca3-4a5a-b6a2-96e6fd6264b7/en/SINGLE>
4. Про затвердження Державних санітарних норм та правил "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" 2.2.4-171–10. Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 12 травня 2010 року N 400. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 1 липня 2010 р. за N 452/17747.
5. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання. ДСТУ 4808-2007. К. Держспоживстандарт України, 2007. [Чинний від 01.01.2009]. 36 с.

ОКСИДІВ МІДІ ПІД ДІЄЮ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ: СИНТЕЗ, ВЛАСТИВОСТІ ТА ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ <i>Мар'ян Мацьків, Зеновій Знак</i> .....	97
ПІГМЕНІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ ІЗ СИСТЕМ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ <i>І.В. Гущук, А.В. Мокієнко, А.В. Бережна</i> .....	101
ОСОБЛИВОСТІ УТВОРЕННЯ КРИСТАЛОГІДРАТІВ ЗА НАЯВНОСТІ У РОЗЧИНАХ ДВОЗАРЯДНИХ КАТІОНІВ <i>Зіновій Яремко, Роксоляна Буклів, Андрій Гелеш, Ірина Марчук, Вероніка Засадна, Владислава Жук</i> .....	104
ВИЗНАЧЕННЯ ХЛОРИД-ІОНІВ У ВОДІ І ВОДНИХ РОЗЧИНАХ ПОТЕНЦІОМЕТРИЧНИМ ТИТРУВАННЯМ З ВИКОРИСТАННЯМ ДВОХ ІНДИКАТОНИХ ЕЛЕКТРОДІВ <i>Олесь Блажівський, Ігор Полюжсин, Андрій Слюзар</i> .....	107
АНАЛІЗ НОРМУВАННЯ КРЕМНІЮ У ПИТНІЙ ВОДІ <i>В.В. Бабієнко, А.В. Мокієнко, С.Л. Дубовик, А.М. Рожнова</i> .....	111
МОДИФІКУВАННЯ ПОЛІВІНІЛІДЕНФЛУОРИДНИХ МЕМБРАН ГРАФЕН ОКСИДОМ ДЛЯ ДЕКОЛОРИЗАЦІЇ ПРИРОДНИХ ВОД <i>Іван Коваль, Вікторія Коновалова</i> .....	115
ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ТА ПЕРЕРОБКИ ШЛАМІВ <i>Любомир Челядин, Олена Струмінська, Мирослав Щерб'юк</i> .....	119
ЗАСТОСУВАННЯ ГІДРОЛІЗОВАНИХ СУЛЬФАТІВ АЛЮМІНІЮ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ ФІЛЬТРАЦІЙНИХ ВОД ПОЛІГОНІВ ТПВ <i>Олександр Мороз, Роман Мних</i> .....	123
ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ ДВІЙНИКІВ У ПРОЦЕСАХ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД <i>Тичковський С.І., Челядин Л.І.</i> .....	126
ЧИСТИЙ І ДОПОВАНИЙ КИСНЕМ ГРАФІТОПОДІБНИЙ НІТРИД ВУГЛЕЦЮ ДЛЯ СОНОКАТАЛІТИЧНОЇ ДЕГРАДАЦІЇ БАРВНИКА DIRECT YELLOW 4 У ВОДНОМУ СЕРЕДОВИЩІ <i>Юрій Сухацький, Роман Мних, Мартин Созанський, Володимир Цимбалюк, Зеновій Знак</i> .....	129
UNLEASHING HYDRODYNAMIC CAVITATION FOR WASTEWATER TREATMENT <i>Parag R. Gogate</i> .....	133
THERMODYNAMIC SPECIATION OF HEAVY METALS IN TANNERY EFFLUENT AT ENVIRONMENTAL pH <i>POVAR Igor, SPINU Oхана</i> .....	134
ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД МОЛОКОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ <i>Масалітіна Н., Близнюк О., Чернявська С.</i> .....	138
ДОСЛІДЖЕННЯ ОЧИЩЕННЯ ІНФІЛЬТРАТУ ПОЛІГОНУ ТПВ ЕЛЕКТРОХІМІЧНИМИ МЕТОДАМИ <i>Василь Рудий, Андрій Слюзар, Любомир Челядин</i> .....	142
ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОАКТИВАЦІЇ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ СТІЧНИХ	