

## СУЧАСНА СОЛЯНА КРИЗА В УКРАЇНІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ І ПРОБЛЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ ВИДОБУТКУ І ВИРОБНИЦТВА КАМ'ЯНОЇ, ТЕХНІЧНОЇ, ХАРЧОВОЇ СОЛІ

**Василь Дяків<sup>1</sup>, Зенон Хевпа<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Львівський національний університет імені Івана Франка,  
вул. Грушевського, 4, Львів, Україна, 79005  
e-mail: dyakivw@yahoo.com*

<sup>2</sup>*Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища  
Національної академії наук»,  
просп. Академіка Палладіна, 34-а, Київ, Україна, 03680  
e-mail: zenonzxv@gmail.com*

Після припинення видобутку солей у Донецькій області внаслідок бойових дій і російської окупації міст Бахмут і Соледар в Україні гостро постала проблема розробки нових родовищ кухонної та технічної солі, а також спелеолікування. Передкарпатський прогин у північно-східній частині має історичну назву «Галичина» – Земля Солі, солянокупольні структури Закарпатського прогину – «соляне місце» – Солотвино, за археологічними даними, були місцями видобутку кам'яної солі та ропи, а також виварювання з неї харчової солі із часів бронзового віку. Від середніх віків і до середини ХХ століття тут діяли десятки солеварювальних заводів. У зв'язку із цим потенційні інвестори звернули увагу на родовища Карпатського регіону. Встановлено, що шляхами вирішення проблеми відновлення видобутку та виробництва кам'яної, технічної та харчової солі в Україні у віддалених від фронту російсько-української війни місцевостях є: 1. Відновлення роботи невеликих солеварювальних заводів (солеварень, «салін», «жуп»), які функціонували в Карпатському регіоні протягом століть і тисячоліть; 2. Розроблення покладів Терелянського родовища шахтним способом і методом підземного вилуговування в центральній частині Солотвинської западини на межі Хустського та Тячівського районів Закарпатської області, в околицях сіл Тереля, Олександрівка, Данилово, Боронява, де спостерігаються виходи під четвертинні відклади у вигляді солянокупольних структур кам'яної солі; 3. Розробка покладів Солотвинського родовища методом підземного вилуговування на північній ділянці та відновлення видобутку шахтним способом у межах шахти № 9 із переробленням накопичених розсолів і перспективою кар'єрного видобутку солей на ділянці між гірничими відводами шахт № № 7–9; 4. Використання накопиченого некондиційного хлориду натрію з домішками солей калію, магнію та сульфатів, що утворювався у процесі збагачення калійних руд, що відповідають вимогам до соляномінеральних сумішей як технічної солі для приготування протизжезедних засобів. 5. Проведені дослідження дають підстави стверджувати, що Карпатський регіон має значний потенціал для вирішення проблеми відновлення видобутку та виробництва кам'яної, технічної та харчової солі в Україні у віддалених від фронту російсько-української війни місцевостях.

*Ключові слова:* соляна промисловість України, Бахмутське, Терелянське, Стебницьке, Солотвинське родовища, галіт, нерозчинний залишок, кам'яна, кухонна та технічна сіль, видобуток, вилуговування, ропа, солеварня.

До 2021 р. у Державне підприємство (далі – ДП) «Артемсіль» було найбільшим виробником кам'яної, технічної та харчової солі в Україні й одним із лідерів на світовому ринку, що забезпечувало не тільки 99% потреб українських споживачів, але й експортувало «біле золото» у понад 20 країн світу.

Окрім масштабного видобутку солі, у копальнях ДП «Артемсіль» були облаштовані спелеолікарні, ігрові майданчики, футбольні поля, музеї, концертні зали, навіть літали на повітряних кулях.

У квітні 2022 р. внаслідок обстрілів і бойових дій об'єкти видобувної, переробної та транспортної інфраструктури ДП «Артемсіль», міст Бахмут та Соледар були критично пошкоджені і продукування кам'яної, технічної та харчової солі було припинено, а після тривалої облоги і штурму, окупації рашистами про відновлення роботи підприємства не може йти мови.

Як наслідок, у першій половині 2022 р. в Україні були зафіксовані рекордні ціни на кухонну кам'яну сіль – приблизно 90 грн за 1 кг.

І хоч за кілька місяців ціни на сіль впали до 20–40 грн за кг завдяки імпорту, проблема відновлення видобутку та виробництва кам'яної, технічної та харчової солі у віддалених від фронту російсько-української війни місцевостях стала надзвичайно актуальною, а саме в межах Передкарпатського та Закарпатського прогинів (рис. 1).

Нами розглянуто чотири основні шляхи вирішення проблеми відновлення видобутку та виробництва кам'яної, технічної та харчової солі в Україні у віддалених від фронту російсько-української війни місцевостях.

### **1. Відновлення роботи невеликих солевиварювальних заводів (солеварень, «салін», «жуп»), які функціонували в Карпатському регіоні протягом століть і тисячоліть.**

Передкарпатський прогин у північно-східній частині має історичну назву «Галичина» – Земля Солі, солянокупольні структури Закарпатського прогину – «соляне місце» – Солотвино, за археологічними даними, були місцями видобутку кам'яної солі та ропи, а також виварювання з неї харчової солі із часів бронзового віку [3; 9] (рис. 2).

З початком виварювання солі, ймовірно, одним із найважливіших пристроїв була примітивна панва [1]. Пізніше люди навчилися випарювати з ропи кухонну сіль на перших мануфактурах, які називали банями, жупами, солеварнями чи салінами, із чітким розподілом обов'язків працівників – копачів соляних криниць, жупників (видобувачів ропи), солеварів (зваричів, виварювальників), заготовлювачів деревини, розтопників (вогневиків), сушників, ковалів, теслярів, мулярів, боднарів, менеджерів, реалізаторів готової продукції, вантажників, підсобних робітників, охоронців (гайдуків). На таких підприємствах видобуту соляними криницями ропу нагрівали в металевих посудинах на вогні, збирали сіль, що виступала на краях, їх у межах Галичини були десятки в таких населених пунктах, як Старуня, Уторопи, Пістинь, Печеніжин, Березів, Маркова, Росільна, Солець тощо, а в більш крупних містечках будувались жупи, солеварні, саліни, як-от: Косів, Ланчин, Делятин, Долина, Болехів, Дрогобич, Стебник, Добромиль та інші [1] (рис. 3–5).

Технологія видобування ропи й отримання солі була досить проста та використовувалась на десятках, якщо не сотнях, солеварень Галичини:

1) копання криниці до рівня соляного дзеркала та її облаштування; 2) видобуток ропи; 3) відстоювання ропи від завислих глинистих частинок; 4) виварювання солі; 5) формування топок солі та їх продаж. У Галичині ще до другої половини ХХ ст. працювало кілька десятків солевиварювальних заводів («салін», «жуп»), які за останні 30–40 років припинили функціонування з різних причин.

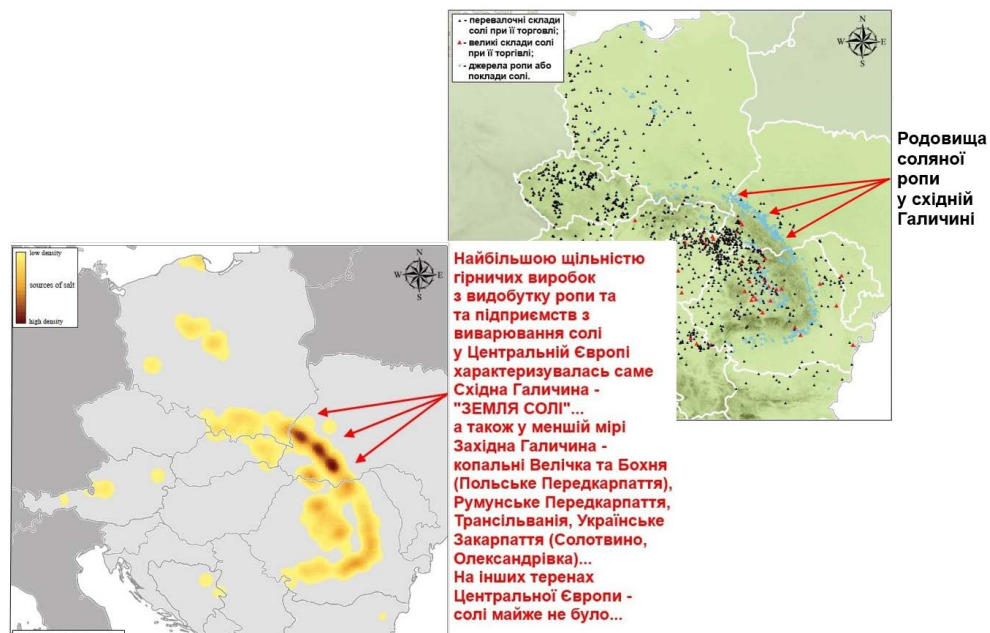


Рис. 1. Територія бойових дій із локацією міст Бахмут і Соледар, де до 2022 р. були зосереджені найбільші потужності із продукування солі в Україні (вгорі), та геологічна карта Карпатського регіону з локалізацією соляних родовищ, віддалених від зони бойових дій на понад 1 000 км

Єдиний солевиварювальний завод (солеварня), що функціонує, який працює за середньовічною технологією починаючи з XIII ст., завдяки зусиллям колективу зберігся та випускає високоякісну виварювальну харчову сіль, працює у Дрогобичі (рис. 6).

## 2. Розробка покладів Терблянського родовища шахтним способом і методом підземного вилугування.

ВУ центральній частині Солотвинської западини на межі Хустського і Тячівського районів Закарпатської області, в околицях сіл Тербля, Олександрівка, Данилово,



**Рис. 2.** Передкарпатський прогин у північно-східній частині має історичну назву «Галичина» – Земля Солі, солянокупольні структури Закарпатського прогину – «соляне місце» – Солотвино, за археологічними даними, були місцями видобутку кам'яної солі та ропи, а також виварювання з неї харчової солі із часів бронзового віку [1; 2]



**Рис. 3.** Вид на солевиварювальний завод (саліну) у Ланчині [1]

Боронява спостерігаються виходи під четвертинні відклади у вигляді солянокупольних структур кам'яної солі. В околицях цих сіл із давніх-давен і до другої половини XIX ст. добували кам'яну сіль (рис. 7). Тут здійснювалась проходка колодязів, шурфів і закладались неглибокі шахти. Сліди цих гірничих виробіток збереглися дотепер. Однак точних відомостей про масштаби видобутку не збереглося. Починаючи із другої половини XX ст. видобувні роботи тут не проводились. Найімовірніше, розробляли суто верхні горизонти.



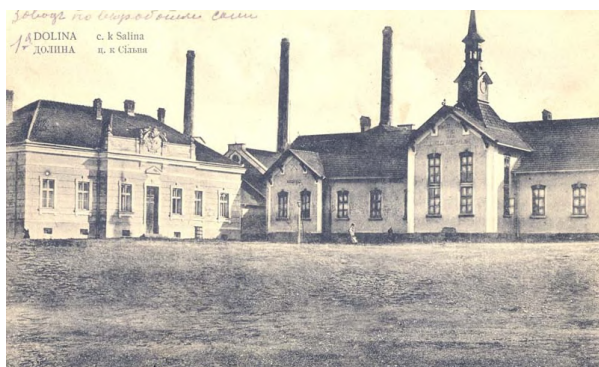


Рис. 4. Вид на солевиварювальний завод (саліну) у Долині [1]

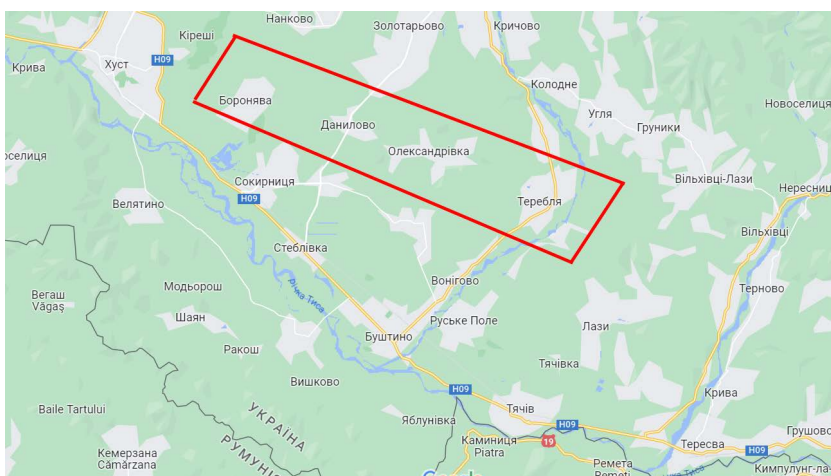


Рис. 5. Вид на солевиварювальний завод (саліну) у Бохові [1]



Рис. 6. Дрогобицька солеварня (солевиварювальний завод) – одне з найстаріших підприємств в Україні та Європі, на якому виробництво солі ведеться за традиційною середньовічною технологією починаючи з XIII ст.

Саме на цій території, в околицях сіл Теребля, Олександрівка, Данилово, Боронява, Закарпатською геологорозвідувальною партією (І.Н. Васильєв, В.І. Залеський, І.Б. Коросташовець) у 1956–1957 рр. проводилась розвідка соляних покладів. Надалі геологорозвідувальні роботи на родовищі відновлювались у 1964–1965 рр. (А.І. Іванченко), були проведені в незначному об'ємі, на основі яких оконтурено Тереблянське родовище кам'яної солі [8].



**Рис. 7. Межі території в околицях сіл Теребля, Олександрівка, Данилово, Боронява в центральній частині Солотвинської западини на межі Хустського і Тячівського районів Закарпатської області, де спостерігаються виходи під четвертинні відклади у вигляді солянокупольних структур кам'яної солі і де з давніх-давен і до другої половини XIX ст. добували кам'яну сіль примітивними способами**

У структурному відношенні Тереблянське родовище приурочене до купольної частини Данилово-Тереблянської антиклінальної структури і пов'язане з Тереблянським соляним штоком (рис. 8).

Морфологія Тереблянського соляного штоку вивчена не досить через малу кількість пробурених свердловин. У плані Тереблянський соляний шток (купол) має овальну форму з мульдopodobним прогином у південній частині, який зумовлений «псевдонасувом» теригенних порід солотвинської світи.

У поперечному перетині шток різко асиметричний, зрізаний ерозією, перекритий малопотужними прошарками глинистого палагу (до 1–2 м) та четвертинних гравійно-галькових відкладів потужністю до 10–15 м (рис. 9).

За ступенем забрудненості кам'яна сіль Тереблянського штоку являє собою досить тверду породу, об'ємна вага якої становить  $2,2 \text{ г/см}^3$ . Вона складається із кристалів галіту розміром 1–20 мм (переважно розміром 5–10 мм). Поряд із міцною масивною сіллю трапляється слабо зцементована сіль, яка приурочена до тріщин, що знаходяться у прошарках і окремих глибах засолених глин.

За ступенем забруднення кам'яна сіль Тереблянського родовища поділяється на такі різновиди:

1. Сіль чиста, напівпрозора або сніжно-біла. Розповсюдження незначне і простежується у вигляді прошарків потужністю від перших десятків сантиметрів до 5 метрів. Вміст NaCl не нижче 98%.



Рис. 8. Фрагмент Державної геологічної карти масштабу 1:200000 із контурами купольної частини Данилово-Тереблянської антиклінальної структури і пов'язане з Тереблянським соляним штоком Тереблянського родовища кам'яної солі

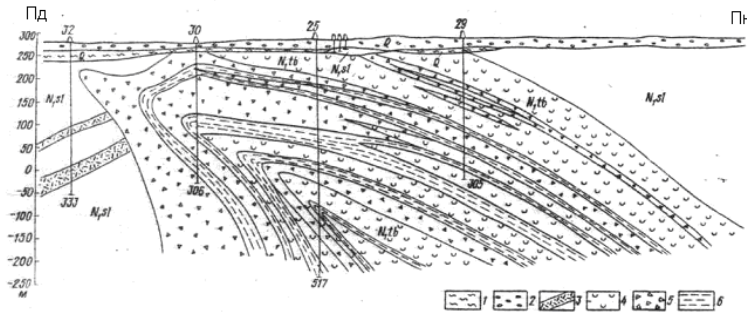


Рис. 9. Геологічний розріз через Тереблянське родовище кам'яної солі

- 1 – четвертинні відклади, суглинки (палаг); 2 – четвертинні відклади, гравіно-галькові відклади;
- 3 – горизонти ріоліт-дацитових туфів; 4 – кам'яна сіль різного ступеня забрудненості глинистим матеріалом, у меншій кількості ангідритом; 5 – глинисто-соляна брекчія; 6 – внутрішні соляні прошарки аргілітоподібних глин

2. Сіль сіра і темно-сіра, нерівномірно забруднена глинистим матеріалом, у вигляді тонко дисперсних частинок, рідше – дрібних включень розміром 5–10 мм, розсіяних у масі солі. Трапляються включення сірувато-білого ангідриту розміром від перших міліметрів до 10–15 мм. Даний різновид солі становить основну масу продуктивної товщі. Потужність пластів – від 1–2 до 180 м. Вміст NaCl – 80–96%.

3. Глинисто-соляна брекчія, яка складається з кутових або округлих уламків темно-сірих аргілітоподібних глин, зцементованих зернистою, рідше волокнистою сіллю. Трапляються включення сірувато-білого ангідриту. Вміст NaCl – 55–90%. Брекчія простежується у вигляді окремих лінз і прошарків потужністю від десятків до 120 метрів і становить приблизно 20,5 об'єму продуктивної товщі.



Як показали раніше проведені геологорозвідувальні роботи, пласти солі глинисто-соляних брекчій і аргілітоподібних глин утворюють складне чергування і замінюють одне одного як за простяганням, так і за падінням. Чиста сіль простежується у вигляді прошарків незначної потужності (0,5–5 м). Загальна потужність пачок солі, розділених пластами аргілітоподібних глин і глинисто-соляних брекчій, змінюється від 1–2 до 180 метрів. Вміст NaCl в солі – 75–98%. Пласти солі та внутрішньосоляних аргілітів на крилах купола залягають круто (30–80 градусів), а в купольній частині – місцями полого.

Гідрогеологічні умови Тереблянського родовища досить прості. Найбільш водозбагачений перший від поверхні водоносний горизонт у четвертинних гравійно-галькових відкладах і, на наш погляд, він становить найбільшу загрозу для безпечної експлуатації кам'яної солі із причини добрих фільтраційних показників і повсюдного поширення. Четвертинні суглинки (палаг) та кам'яна сіль є водотривами. Однак за відмови відсутності суглинків (палагу), порушення цілісності водотриву, спричиненого давнім видобуванням солей, води четвертинного водоносного горизонту можуть розчиняти сіль, на таких ділянках у центральній частині Тереблянського родовища описані нами стратифіковані карстові соляні озера із прісною (маломінералізованою) водною товщею у верхній частині та соляною (розсолон) із мінералізацією до 275 г/л у нижній водній товщі.

Принципова схема облаштування кільцевої дренажної траншеї в межах Тереблянського родовища в період його розробки на всю глибину четвертинних гравійно-галькових відкладів (10–15 м) від поверхні надзаплавної тераси з абсолютною відміткою 278 м за 100–200 м від межі виходу солей під четвертинні відклади, для осушення четвертинних відкладів над куполом і самотічним скидом здренованих вод у р. Теребля на абсолютній відмітці 252 м.

Беручи до уваги досвід експлуатації інших соляних родовищ, для превентивного захисту Тереблянського родовища доцільно реалізувати такі заходи:

1. Збільшення потужності водозахисних стелин у соляних шахтах.
2. Облаштування дренажних систем для перехоплення підземних вод.
3. Облаштування баражних систем для запобігання надходженню значних об'ємів підземних вод.
4. Облаштування гідроізоляційних перемичок на ділянках потенційного водопритоку в шахтах.
5. Ліквідація виявлених карстових форм рельєфу.

За таких умов соляні поклади Тереблянського родовища можуть безпечно розроблятися шахтним способом і методом підземного вилуговування.

3. Розроблення покладів Солотвинського родовища методом підземного вилуговування на північній ділянці та відновлення видобутку шахтним способом у межах шахти № 9 із переробкою накопичених розсолів і перспективою кар'єрного видобутку солей на ділянці між гірничими відводами шахт № № 7–9.

Геологічна будова та мінеральний склад Солотвинського родовища кам'яної солі – соляний діапир (купол), складений майже чистим галітом із мінімальними кількостями домішок глинистих мінералів. Приповерхнє залягання кам'яної солі зумовлене постсідиментаційним соляним діапіризмом – тиском на соляні породи теригенних товщ, що залягають вище, їх перехід у пластично-текучий стан і соляно-тектонічне видавлювання у приповерхнєву ділянку розрізу.

Перші згадки про видобуток солі в Солотвині датуються бронзовим віком – II тис. до нашої ери. Проте систематичний видобуток солі почався в 1220 р., коли на ділянці Затон з'явився перша соляна шахта – Кунігунда. Спочатку сіль видобували з конусоподібних ям завглибшки до 20 м, а із часом їхня глибина сягала 150 м. У 1774 р. почалося



будівництво інших шахт у східній частині Солотвинського купола – Ніколай, Альберт, Христина, Йосиф, на яких працювало 1 740 шахтарів.

У 1808 р. було закладено шахту № 7, яка працювала до 1952 р. Зараз усі ці шахти затоплені, а над ними утворилися озера. До останнього часу в Солотвині діяли дві шахти: № 8 і № 9. Шахта № 8, побудована в 1886 р., і шахта № 9, відкрита в 1975 р., працювали до 2008–2010 рр.

Багаторічними спостереженнями та розрахунками А.М. Гайдіна та В.О. Дяківа [2; 4–7] доведено, що зв'язок виробленого простору шахти № 9 з карстовим каналом припинився внаслідок заповнення жерла та крайніх камер осадам нерозчинних порід. Це дозволяє говорити про ефект самотамонування карстового каналу, який призвів до катастрофічного водопритоку й аварійного затоплення.

Розрахунками доведено, що після повного затоплення та припинення самовиливу вод зі Скіпового ствола зник гідравлічний зв'язок виробленого простору шахти № 9 із карстовим каналом, унаслідок заповнення жерла та крайніх камер осадам нерозчинних порід в об'ємі 300 тис. м<sup>3</sup>. Такий об'єм відповідає заповненню 2–3 камер у районі водопритоку в шахту № 9. Це дозволяє передбачити ефект самоізолювання шахти № 9.

Якщо такі розрахунки виявляться точними, то в перспективі це дозволить осушити шахту № 9. Для достеменного встановлення дебіту водопритоку, підтвердження чи заперечення ефекту самотамонування рекомендується закласти фінансування з можливістю реалізації окремим проектом проведення дослідної відкачки розсолів із будь-якого ствола шахти № 9.

У разі позитивних результатів дослідного відпомповування для відновлення підземного відділення лікарні доцільно осушити шахту тільки до глибини, де розташовані приміщення підземної лікарні. Видобувні камери можуть залишатися в затопленому стані. Нижче горизонту, де розташовані приміщення лікарні, стволи та горизонтальні виробки можна відокремити перемічками. Це запобігає ризику нового прориву води.

У разі сприятливих наслідків виявлених нами ефектів самотамонування та самоізоляції не виключається цілковите осушення шахти з відпомповуванням усіх статичних запасів накопичених висомінералізованих розсолів в об'ємі 2 млн м<sup>3</sup>.

4. Використання накопиченого некондиційного хлориду натрію з домішками солей калію, магнію та сульфатів, що утворювався у процесі збагачення калійних руд, що відповідають вимогам до соляномінеральних сумішей, як технічної солі для приготування протижелезних засобів.

Калійні руди рудника № 2 Стебницького ГХП «Полімінерал» каїніт-лангбейнітового складу видобували, дробили, збагачували, а некондиційний хлорид натрію з домішками солей калію, магнію та сульфатів утворювався з тих причин, що технологія збагачення була дуже недосконалою і більше половини корисних компонентів потрапляли в залишки.

Некондиційний хлорид натрію з домішками солей калію, магнію та сульфатів, який отриманий під час збагачення калійних руд Стебницького родовища та перебуває на балансі ГХП «Полімінерал», можна використовувати як технічну сіль, насамперед як протижелезний засіб, який має низку переваг.

Протижелезна суміш Стебницького гірничо-хімічного підприємства «Полімінерал» «Суміш соляно-мінеральна», на основі хлоридно-сульфатних солей натрію, калію, магнію, успішно протестована на дорогах різних регіонів України, зокрема й Дрогобицької громади, виявила суттєві переваги за низкою показників порівняно з існуючими аналогами на основі хлориду натрію, насамперед за значно вищою плавильною здатністю, результатом чого є менша кількість продукту, необхідного для усунення ожеледиці на дорогах, значно меншу екологічну шкоду, пов'язану із засоленням ґрунтів, поверхневих

і підземних вод уздовж доріг, а також потенційний фітофільний, а не фітотоксичний ефект, оскільки даний продукт є низькокондиційним калійно-магнієвим добривом.

**Висновки.** На основі проведених досліджень можна зробити такі висновки:

1. В умовах тривалого припинення роботи провідного виробника солі ДП «Артем-сіль» дуже перспективним є відновлення роботи невеликих солевиварювальних заводів (солеварень, «салін», «жуп»), які функціонували в Карпатському регіоні протягом століть і тисячоліть, у Стебнику, Добромилі, Болехові, Долині та інших локаціях.

2. Почалась розробка покладів Тереблянського родовища шахтним способом і методом підземного вилуговування, однак у її процесі необхідно вирішити низку проблем щодо дотримання потужності водозахисних стелин у соляній шахті, недопущення та своєчасної ліквідації водопритоків, облаштування дренажних систем для перехоплення підземних вод, облаштування баражних систем і гідроізоляційних перемичок на ділянках потенційних водопритоків, ліквідації виявлених карстових форм рельєфу.

3. Перспективним є розроблення покладів Солотвинського родовища методом підземного вилуговування на північній ділянці та відновлення видобутку шахтним способом у межах шахти № 9 із переробкою накопичених розсолів і перспективою кар'єрного видобутку солей на ділянці між гірничими відводами шахт № 7, № 8 та № 9.

4. Доведено ефективність використання накопиченого некондиційного хлориду натрію з домішками солей калію, магнію та сульфатів, що утворювався у процесі збагачення калійних руд, що відповідають вимогам до соляномінеральних сумішей, як технічної солі для приготування протиожеледних засобів.

5. Протиожеледна суміш Стебницького гірничо-хімічного підприємства «Полімінерал» «Суміш соляно-мінеральна», на основі хлоридно-сульфатних солей натрію, калію, магнію, успішно протестована на дорогах різних регіонів України, зокрема й Дрогобицької громади, та виявила суттєві переваги за низкою показників порівняно з існуючими аналогами на основі хлориду натрію, насамперед за значно вищою плавильною здатністю, результатом чого є менша кількість продукту, необхідного для усунення ожеледиці на дорогах, значно меншою екологічною шкодою, пов'язаною із засоленням ґрунтів, поверхневих і підземних вод уздовж доріг, також наявний потенційний фітофільний, а не фітотоксичний ефект, оскільки даний продукт по суті є низькокондиційним калійно-магнієвим добривом.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Батюк Т.В. Соляні жупи Дрогобицького староства у XVI–XVIII ст. Дрогобицький краєзнавчий збірник Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка. 2008. Вип. XI–XII. С. 130–138. URL: [https://chtyvo.org.ua/authors/Batiuk\\_Taras/Soliani\\_zhupy\\_Drohobytskoho\\_starostva\\_u\\_XVI\\_XVIII\\_st.pdf](https://chtyvo.org.ua/authors/Batiuk_Taras/Soliani_zhupy_Drohobytskoho_starostva_u_XVI_XVIII_st.pdf).
2. Гайдін А.М. Врятувати Солотвино. Надрокористування в Україні : матеріали П'ятої міжнародної науково-практичної конференції. Трускавець, 2018. С. 57–65.
3. Дяків В.О. Галичина – земля солі (Історія видобутку та виробництва «білого золота» – від найдавніших часів до наших днів). Зелені Карпати : усеукраїнський екологічний науково-популярний журнал. 2021. № № 1–4 (68–71). С. 66–71. URL: <http://cbr.nature.org.ua/zk/zk2021.pdf>.
4. Дяків В.О. Закономірності розвитку техногенно активізованого соляного карсту в процесі затоплення шахт № 8 та № 9 Солотвинського солерудника. Збірник наукових праць Волинського національного університету імені Лесі Українки. Луцьк, 2012. № 9 : Природа Західного Полісся та прилеглих територій. С. 69–79.
5. Дяків В.О., Гайдін А.М. Карстова гідрогеологічна система Солотвинського родовища, ефект самотампонування карстового каналу та перспективи відновлення спелеолікарні у шахті № 9. Вісник Львівського університету. Серія «Геологічна». 2021. Вип. 35. С. 91–110. <https://doi.org/10.30970/vgl.35.07>.

6. Дяків В.О., Білоніжка П.М. Особливості геологічної будови та сучасний геоекологічний стан Солотвинського родовища кам'яної солі (Закарпаття). Вісник Львівського університету. Серія «Геологічна». 2010. Вип. 24. С. 62–79.
7. Дяків В.О., Гайдін А.М. Ретроспективний аналіз розвитку соляного карсту, ефект самотампонування карстового каналу та перспективи відновлення спелеолікарні в шахті № 9 у межах Солотвинського родовища. Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування : матеріали Сьомої міжнародної науково-практичної конференції, 2021 р. м. Львів : у 2 т. Київ, 2021. Т.2. С. 157–168.
8. Ризики активізації техногенно-активізованого карсту та превентивні заходи для їх мінімізації при розкритті та експлуатації Тереблянського родовища кам'яної солі / В.О. Дяків та ін. Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування : матеріали Восьмої міжнародної науково-практичної конференції, 2023 р., м. Львів : у 2 т. Київ, 2023. С. 452–457.
9. Harding A. Salt in Prehistoric Europe. Leiden : Published by Sidestone Press, 2013. 162 p. URL: <https://www.sidestone.com/openaccess/9789088902017.pdf>.

#### REFERENCES

1. Batyuk, T.V. (2008). Solyani zhupy Drohobyt's'koho starostva u XVI–XVIII st. [Salt zhupy of the Drohobyt'sk Starostv u XVI–XVIII st.]. Drohobyt's'kyu kraveznavchyy zbirnyk DDPU imeni Ivana Franka. Drohobych, Vyp. XI–XII. S. 130–138. Retrieved from: [https://chtyvo.org.ua/authors/Batiuk\\_Taras/Soliani\\_zhupy\\_Drohobyt'skoho\\_starostva\\_u\\_XVI\\_XVIII\\_st.pdf](https://chtyvo.org.ua/authors/Batiuk_Taras/Soliani_zhupy_Drohobyt'skoho_starostva_u_XVI_XVIII_st.pdf).
2. Haydin, A.M. (2018). Vryatuvaty Solotvyno [Save Solotvyno]. P'yata mizhnarodna nauko-vo-praktychna konferentsiya "Nadrokorystuvannya v Ukrayini". Truskavets', s. 57–65.
3. Dyakiv, V.O. (2021). Halychyna – zemlya soli (Istoriya vydobutku ta vyrobnytstva "biloho zolota" – vid naydavnishykh chasiv do nashykh dniv) [Galicia – the land of salt (History of mining and production of "white gold" – from ancient times to the present day)]. Vseukrayins'kyi ekolohichnyy nauko-vo-populyarnyy zhurnal "Zeleni Karpaty". № 1–4 (68–71). S. 66–71. Retrieved from: <http://cbr.nature.org.ua/zk/zk2021.pdf>.
4. Dyakiv, V.O. (2012). Zakonomirnosti rozvytku tekhnohenko aktyvizovanoho solyanoho karstu v protsesi zatoplennya shakht № 8 ta № 9 Solotvyn's'koho solerudnyka [Patterns of the development of technologically activated salt karst during the flooding of mines № 8 and № 9 of the Solotvyn salt mine]. Zbirnyk naukovykh prats' Volyn's'koho nats. un-tu im. Lesi Ukrayinky. № 9. Pryroda Zakhidnoho Polissya ta prylehlykh terytoriy. Luts'k, S. 69–79.
5. Dyakiv, V.O. (2021). Karstova hidroheolohichna systema Solotvyn's'koho rodovyshcha, efekt samotamponuvannya karstovoho kanalu ta perspektyvy vidnovlennya speleolikarni u shakhti № 9 [The karst hydrogeological system of the Solotvy deposit, the effect of self-damping of the karst channel and prospects for the restoration of the speleolikarn in mine № 9] / V. Dyakiv, A. Haydin. Visnyk L'viv's'koho un-tu. Seriya heol. Vyp. 35. S. 91–110. <https://doi.org/10.30970/vgl.35.07>.
6. Dyakiv, V.O. (2010). Osoblyvosti heolohichnoyi budovy ta suchasnyy heoekolohichnyy stan Solotvyn's'koho rodovyshcha kam'yanoyi soli (Zakarpattya) [Peculiarities of the geological structure and the current geoecological state of the Solotvy rock salt deposit (Transcarpathia)] / V.O. Dyakiv, P.M. Bilonizhka. Visnyk L'viv. un-tu. Seriya heol. Vyp. 24. S. 62–79.
7. Dyakiv, V.O. (2021). Retrospektyvnyy analiz rozvytku solyanoho karstu, efekt samotamponuvannya karstovoho kanalu ta perspektyvy vidnovlennya speleolikarni v shakhti № 9 u mezhakh Solotvyn's'koho rodovyshcha [Retrospective analysis of the development of salt karst, the effect of self-damping of the karst channel and prospects for the restoration of the speleolikarn in mine № 9 within the Solotvynoye deposit] / V.O. Dyakiv, A.M. Haydin. Materialy S'omoyi mizhnarodnoyi nauko-vo-praktychnoyi konferentsiyi "Nadrokorystuvannya v Ukrayini. Perspektivy investuvannya": u 2 t. (2021 r., m. L'viv). K.: T. 2. S. 157–168.



8. Dyakiv, V.O. (2023). Ryzyky aktyvizatsiyi tekhnohenko-aktyvizovanoho karstu ta preventyvni zakhody dlya yikh minimizatsiyi pry rozkrytti ta ekspluatatsiyi Tereblyans'koho rodovyscha kam'yanoyi soli [Risks of activation of man-made activated karst and preventive measures for their minimization during the opening and exploitation of the Tereblyan rock salt deposit] / V.O. Dyakiv, V.Yu. Petryshyn, R.V. Pylypchuk. *Materialy Vos'moyi mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi "Nadrokorystuvannya v Ukraini. Perspektyvy investuvannya"*: u 2 t. (2023 r., m. L'viv). K. S. 452–457.
9. Harding, A. (2013). *Salt in Prehistoric Europe* / A. Hardin. Published by Sidestone Press, Leiden. 162 p. Retrieved from: <https://www.sidestone.com/openaccess/9789088902017.pdf>.

## MODERN SALT CRISIS IN UKRAINE AND PROSPECTS AND PROBLEMS OF RESTORING THE MINING AND PRODUCTION OF ROCK, INDUSTRIAL, FOOD SALT

Vasyl Dyakiv<sup>1</sup>, Zenon Hevpa<sup>2</sup>

*<sup>1</sup>Ivan Franko National University of Lviv,  
Hrushevsky str., 4, Lviv, Ukraine, 79005  
e-mail: dyakivv@yahoo.com*

*<sup>2</sup>State Institution "The Institute of Environmental Geochemistry  
of National Academy of Sciences of Ukraine",  
Academician Palladin ave., 34-a, Kyiv, Ukraine, 02000  
e-mail: zenonzxv@gmail.com*

After the cessation of salt production in the Donetsk region as a result of hostilities and the Russian occupation of Bakhmut and Soledar towns, the problem of developing new deposits of cooking and technical salt, as well as speleotherapy, became acute in Ukraine. The pre-Carpathian depression in the northeastern part has a historical name: "Halychyna" – the Land of Salt and the salt dome structures of the Transcarpathian depression: "salty place" – Solotvyno, according to archaeological data, they were places of extraction of rock salt and oil, as well as cooking salt from it since the Bronze Age. From the Middle Ages to the middle of the 20th century, there were dozens of salt factories. In this regard, potential investors paid attention to the deposits of the Carpathian region. It has been established that the ways of solving the problem of resuming the extraction and production of rock, technical and food salt in Ukraine in regions remote from the front of the Russian-Ukrainian war are: 1. Resumption of the operation of small salt production plants (salt works, "saltworks", "zhup"), which were functioning in the Carpathian region for centuries and millennia; 2. Development of deposits of the Tereblyan deposit by the mine method and the method of underground leaching in the central part of the Solotvy basin on the border of the Khust and Tyachiv districts of the Transcarpathian region, in the vicinity of the villages of Tereblya, Oleksandrivka, Danilovo, and Boronyava, where outcrops under the Quaternary are observed deposits in the form of rock salt dome structures; 3. Development of the Solotvy deposit by underground leaching method in the northern section and recovery of mining by the mine method within the limits of mine № 9 with processing of accumulated brines and the prospect of quarrying of salts in the area between the mining diversions of mines № № 7–9; 4. The use of accumulated substandard sodium chloride with impurities of potassium salts, magnesium and sulfates, formed in the process of beneficiation of potassium ores that meet the requirements for salt-mineral mixtures as a technical salt for the preparation of anti-icing agents. 5. The conducted studies give reasons to claim that the Carpathian region has a significant potential for solving the problem of resuming the mining and production of rock, technical and food salt in Ukraine in areas remote from the front of the Russian-Ukrainian war.

*Key words:* Salt industry of Ukraine, Bakhmut, Tereblya, Stebnytsky, Solotvyno deposits, halite, insoluble residue, rock, table and technical salt, mining, leaching, brine, saltworks.