

## РАЦІОНАЛЬНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ І ОХОРОНА ПРИРОДИ

УДК 553.636:91(477)

DOI: <https://doi.org/10.25128/2519-4577.20.1.19>

Мирослав СИВИЙ, Наталя ПАНТЕЛЄСВА

### КАРБОНАТНА ГІРНИЧО-ХІМІЧНА СИРОВИНА В УКРАЇНІ: ЗАПАСИ, РЕСУРСИ, ВИКОРИСТАННЯ

*В статті розглянуто аспекти, пов'язані з поширенням в Україні, розвіданими запасами та ресурсами, сучасним станом використання та перспективами нароцування запасів і оптимізації використання карбонатної гірничо-хімічної сировини, яка знаходить застосування як меліорант (для вапнування кислих ґрунтів), для кормових додатків при підгодівлі сільськогосподарських тварин і птиці, як технологічна сировина в цукровій промисловості та виробництві соди.*

**Ключові слова:** карбонатна сировина, запаси, ресурси, використання, вапняки, крейда, ракуша (черепашник).

**Постановка науково-практичної проблеми.** Гірничо-хімічну сировину розділяють на хімічну, агрохімічну та мінеральні пігменти. До першої належать мінерали й гірські породи, які знайшли широке застосування в хімічній промисловості – кам'яна, калійна та магнієва солі, бішофіт, сірка, йод, бром та ін. Мінеральні пігменти (мінеральні фарби) – це породи чи мінерали, що не розчиняються і не втрачають кольору у воді, різноманітні за забарвленням гірські породи та мінерали в олії та спирті, а разом з лаком, олією, органічним клеєм, рідким склом та іншими речовинами є основним складником фарб (вохра малахіт, сієна мумія, глауконіт, вівіаніт та ін.). До агрохімічної сировини відносять низку мінералів та гірських порід, які з тих чи інших причин сприяють підвищенню родючості ґрунтів, стимулюють продуктивність сільськогосподарського виробництва. Пропонований нами поділ агрохімічної сировини за призначенням подаємо у табл. 1 [7]. Як видно з таблиці, багато видів мінеральної агрохімічної сировини мають широкий спектр застосування у рослинництві й тваринництві. Проблема, однак, полягає у тому, що в умовах, коли великі колективні господарства фактично перестали функціонувати, а процеси становлення міцних фермерських господарств не виправдано розтягуються у часі, багато видів

агрохімічної сировини не знаходять застосування, що спричиняє консервацію багатьох розвіданих перспективних родовищ бентонітів, глауконітів, вапняків, доломітів тощо.

В Україні виявлено досить значні поклади цінної агрохімічної сировини (апатити, фосфорити, сапоніти, кам'яна та калійна солі, сірка, опоки, трепелі, глауконіт, крейда, вапняки та ін.), які на цей час розробляються в обмежених кількостях, або не розробляються зовсім, незважаючи на гострий дефіцит подібної сировини у державі.

Загальнодержавною Програмою розвитку мінерально-сировинної галузі до 2030 р. [5] передбачено термінове створення власного виробництва дефіцитних видів мінеральної сировини, що ввозяться з інших країн і без яких неможлива робота діючих вітчизняних металургійних, хімічних та інших підприємств. Українські хімічні заводи, які спеціалізуються на виробництві мінеральних добрив (Вінницький хімзавод, ВАО «Сумихімпром», ЗАО «Дніпровський завод мінеральних добрив»), працюють на привізній сировині. У той же час в сільському господарстві дефіцит добрив (насамперед фосфорних) зумовлює не лише падіння врожайності, а й деградацію ґрунтів, що уже розпочалась.

Таблиця 1

**Класифікація агрохімічної сировини [7]**

№ п/п	Види агрохімічної сировини	Використання у сільському господарстві
1.	Фосфорит, апатит, каїніт, сильвініт, карналіт, сірка та ін.	Руди — носії основних (фосфор, калій, азот), вторинних (магній, сірка) хімічних елементів та мікроелементів (бор, мідь, цинк, молібден, марганець та ін.), важливих для живлення рослин. Використовуються у виробництві мінеральних добрив
2.	Вапняк, доломіт, крейда, гіпс, сапоніт, глауконіт, цеоліти, золи, зернисті фосфорити	Породи-меліоранти, які застосовують для хімічної меліорації ґрунтів

3.1.	Бентоніт, палигорськіт;	Для оптимізації фізико-хімічних властивостей виснажених ґрунтів, в тому числі для: 3.1) структуроутворення (структурування) піщаних ґрунтів; 3.2) структуроутворення та аерації ґрунтів; 3.3) водоутримання, адсорбції пестицидів та радіонуклідів із ґрунтів; 3.4) рекультивации ґрунтів
3.2.	Цеоліти, глауконіт, вермикуліт, палигорськіт, діатоміт, трепел;	
3.3.	Цеоліти, бентоніт, глауконіт, палигорськіт, діатоміт, трепел, зернисті фосфорити;	
3.4.	Глауконіт, золи, сапоніт	
4.	Кам'яна сіль, цеоліти, бентоніт, вермикуліт, сапропель, сапоніт, вапняк, крейдо, доломіт та ін.	Мінеральні добавки та наповнювачі кормів
5.	Тальк, бентоніт, цеоліти, палигорськіт, трепел, діатоміт	Наповнювачі отрутохімікатів
6.	Цеоліти, палигорськіт, вермикуліт, талько-магнезит, трепел	Додатки, що запобігають злежуванню мінеральних добрив
7.	Цеоліти, торф, вермикуліт	Гігієнічна підстилка для худоби з наступним використанням на полях.
8.	Цеоліти, глауконіт	Стимулятори росту риб і для очищення водойм
9.	Глауконіт	Для зниження захворюваності технічних культур Для виробництва комбікормів та концентратів.  Для очистки стоків та дезодорації (у тваринництві).
10.	Цеоліти, бентоніт, палигорськіт, синнірит, діатоміт	
11.	Цеоліти, бентоніт, глауконіт, діатоміт, трепел, сапоніт	

Розгорнуті ДРГП «Північгеологія» в останнє десятиліття широкі пошуково-оцінювальні роботи, спрямовані на визначення перспектив Волино-Подільського регіону щодо виявлення промислових концентрацій різних видів агрохімічної сировини, дали позитивні результати. Встановлені та попередньо оцінені поклади унікальної для України мінеральної сировини – сапонітів, а також зернистих фосфоритів, глауконітів, апатитів, що дає змогу переглянути усталені погляди на мінерально-ресурсний потенціал регіону. У той же час залишається поза увагою розвідувальних та переробних підприємств такий дешевий вид агрохімічної сировини як карбонатна, можливості застосування якої у сільськогосподарському виробництві та хімічній промисловості на даний час явно недооцінені. Тому у даній статті подаємо стислий аналіз основних видів карбонатної агрохімічної та хімічної сировини країни (сировина для вапнування кислих ґрунтів, кормових домішок, цукрової промисловості, виробництва соди), її реальні, достовірні запаси, сучасний стан використання та перспективи, тим більше, що інші види агрохімічної сировини нами розглянуті у низці попередніх публікацій [8, 9, 10].

**Аналіз останніх публікацій за темою дослідження.** Спеціальних досліджень карбонатної сировини в Україні в конструктивно-географічному аспекті не проводилось. Регіональний аналіз (Поділля) даного виду сировини подано у монографії М. Сивого [7]. Загальний огляд ресурсної бази карбонатної

хімічної та агрохімічної сировини в Україні приводиться в монографії М. Сивого, І. Паранька, Є. Іванова [11], однак дані, проаналізовані у цих працях, потребують критичного перегляду у зв'язку із змінами економічної ситуації в країні та кон'юнктури ринку карбонатної сировини.

**Викладення основного матеріалу.**

**Карбонатна сировина для вапнування кислих ґрунтів та виробництва кормових домішок.** Для потреб сільського господарства, в основному для вапнування кислих ґрунтів, використовується вапнякова чи доломітова мука, тобто продукт розмелювання вапняків, доломітів, мергелистих вапняків, крейди та інших порід, які складаються головним чином із вуглекислого кальцію та вуглекислого магнію. Вапнякова мука повинна відповідати вимогам ДСТ 14050-78 «Мука вапнякова. Технічні умови», згідно з якими, вміст у муці  $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$  повинен бути не меншим 86 %. Вміст вологи у муці не повинен перевищувати 4 – 6 %. Домішки кварцу і глини знижують якість муки.

Оптимальна доза внесення муки залежить від кислотності і механічного складу ґрунтів і коливається у межах від 1,0 – 1,5 до 8 – 10 т/га  $\text{CaCO}_3$ . Вапнування ґрунтів дає вагомий надбавки врожаю, особливо тих сільськогосподарських культур, які чутливі до підвищеної кислотності. Так, для середньокислих ґрунтів надбавка врожаю становить: зернових – 2 – 4 ц/га, кукурудзи, цукрового буряка, моркви – 30-40, капусти – 40-45, конюшини – 8-10 ц/га. На

сильнокислих ґрунтах надбавка ще вища.

Ефект від вапнування ґрунтів проявляється досить тривалий час – понад 8-10 років. За цей час кожна тонна вапнистих матеріалів дає надбавку врожаю (у переводі на зерно) 1,2 – 1,5 т. Вартість цього додаткового врожаю перевищує необхідні затрати у 10 – 15 разів [1].

Традиційною мінеральною добавкою для птиці є *крейда*. Вміст кальцію у крейді коливається у межах 32,9-37,0 %. Є в ній і фосфор, калій, натрій, магній, кремній, сірка, залізо, а також і шкідливі елементи – фтор (0,01 %), свинець (0,006 %) та ін. При використанні крейди слід бути дуже уважними, оскільки виникає небезпека помилкової заміни кормової форми на будівельну. Незважаючи на повну зовнішню схожість, у будівельній крейді допускається наявність клею і цементу, продуктів некормового призначення, вона містить підвищений рівень важких металів і шкідливих речовин. Така крейда стає не джерелом мінеральних речовин, а причиною гострого кормового токсикозу у птиці. *Черепашки* – пусті мушлі загиблих моллюсків – також використовують для мінеральної підгодівлі птиці. До того ж, крупні їх часточки виконують функцію гравію в шлунку. Вміст кальцію у черепашках залежить від фракції. Так, у дрібній фракції (1 мм і менше) кальцію міститься лише 8,8 %, а 78,5 % – домішки (пісок, гравій тощо), у середній (1,1-5,0 мм) – 31,8 % кальцію та у крупній (5,1 мм і більше) – 33,3 %. Вміст кальцію у вапняках залежить від їх походження, різновиду і в середньому становить 33 %. Крім кальцію, вапняки містять залізо, магній, сірку й інші мікроелементи [6].

Для використання у якості мінеральних домішок до раціону сільськогосподарських тварин та птиці карбонатна сировина повинна відповідати ДСТ 21-37-78 «Крейда і вапняк для мінеральної підгодівлі сільськогосподарських тварин і птиці». Сировина не повинна містити фтору (понад 0,15 %), миш'яку (понад 0,012 %), свинцю (понад 0,008 %). Необхідність використання мінеральних добавок у раціоні птахів пов'язана, зокрема, з потребою кальцію, недостаток якого призводить до зниження і припинення яйцекладки, зниження якості, зростання бою яєць тощо. Вапнякове борошно для мінеральної підгодівлі худоби має відповідати МРТУ 21-41-69 і містити не менше 85 %  $\text{CaCO}_3$ , не більше 5% нерозчинних залишків  $\text{P}_2\text{O}_5$  або  $\text{MgCO}_3$ , не допускається вміст отруйних речовин (F, As, Pb, Ba). Борошно доломітове повинно відповідати МРТУ 1-65 і містити у сумі вуглекислого

кальцію та магнію понад 85 %, вологи — до 8 %. Якість меленої крейди визначається ДСТ 21-10-74 [3].

Ресурсна база карбонатної сировини України подана в таблиці 2. Родовища карбонатної сировини, придатної для вапнування кислих ґрунтів, розвідані в межах Українського щита, Волино-Подільської плити, Карпатської складчастої області і зв'язані, переважно, з пластоподібно залягаючими відкладами сарматського регіоярису неогену, рідше – туронського ярусу крейди. Потужність корисної товщі коливається від 3,5 до 26,0 м.

Родовища вапняку та крейди, що придатні для кормових домішок, поширені в межах Українського щита, Дніпровсько-Донецької та Причорноморської западин серед відкладів сарматського та понтичного регіоярусів неогену, зрідка – крейдової системи і представлені пластоподібними покладами вапняків або крейди потужністю від 2,0 – 3,0 до 50,0 – 60,0 м. Ракуша зустрічається у вигляді домішок у кварц-детритових пісках, поширених вздовж узбережжя Азовського моря.

Більшість розвіданих родовищ і запасів карбонатної агрохімічної сировини зосереджені у трьох подільських областях. Одне перспективне родовище вапняків для вапнування кислих ґрунтів зі значними запасами (*Білокорівське*) розташоване у Житомирській обл. Загалом у 2019 році в Україні розроблялось лише 5 родовищ, з яких видобуто 326,3 тис. т сировини.

Докембрійські кристалічні вапняки розкриті кар'єрами в околицях смт. Липовець, м. Гнівань, с. Вахнівка, с. Сабарове Вінницької області і представлені світло-сірими середньо- і крупнозернистими щільними різновидами, які на даний час вивчені недостатньо і практичного значення не мають.

Вапняки силурійського віку залягають неглибоко в південних районах подільських областей і використовуються в основному як бутово-щебінкова сировина в дорожньому та цивільному будівництві. Часта доломітизація, хімічно неоднорідний склад і наявність значної кількості домішок робить їх непридатними для використання в цукровій промисловості і малоприслужними для виробництва вапна (високий ступінь перекристалізації, що потребує значного підвищення температури випалювання).

Карбонатні породи крейдової системи представлені відкладами сеноманського, туронського, коньякського та сантонського ярусів. Із сеноманськими відкладами у Вінницькій

області пов'язані поклади крейди, які відслонюються в долинах Дністра, Лядової, Мурафи, Немії та інших річок. Можливість використання порід промисловістю вивчена недостатньо.

Породи туронського ярусу у північних районах Тернопільської та Хмельницької областей представлені писальною крейдою потужністю до 44-90 м. Крейда відрізняється чистотою складу і, окрім використання її як карбонатного компонента при виробництві цементу, може використовуватись і для виготовлення повітряного будівельного вапна, але лише при умові випалювання у спеціальних печах через низьку механічну міцність.

В південно-західній частині Тернопільської області (в басейнах річок Золота Липа, Коропець, Стрипа та у верхній течії річки Серет) поширені крейдоподібні вапняки туронського ярусу, білі, тонкозернисті, з конкреціями кременів, потужністю 3-40 м. Вапняки мають високий вміст оксиду кальцію і є доброю сировиною для випалювання вапна.

Мергелі коньякського і сантонського ярусів мають незначне поширення і розвинуті лише у північній та західній частинах Тернопільської області. Потужність їх коливається від 2 до 20-40 м. Як будівельний матеріал в межах області не використовуються.

Основною сировиною для цукрової промисловості, виготовлення вапна та вапнякової муки на Поділлі служать породи неогенової системи. Вони мають широке розповсюдження і представлені відкладами двох ярусів – баденського і сарматського. Породи баденського ярусу відомі лише на Тернопіллі, сарматського – в межах усіх трьох подільських областей. Представлені вони різноманітними вапняками: детритусовими, черепашковими, серпуловими, оолітовими, літотамнієвими, хемогенними тощо. Найбільш чистими та однорідними за

фізико-механічними властивостями є органогенні вапняки, пов'язані із Товтровою грядою. Тому найбільші родовища сировини для технологічних потреб цукрової промисловості та виробництва вапна високої якості розміщені в її межах. Горизонтально-верстуваті вапняки середнього сармату (органогенні, оолітові, уламкові) менш однорідні за хімічним складом та фізико-механічними властивостями і переважно служать сировиною для отримання будівельного вапна різних сортів; найчистіші різновиди можуть також знаходити застосування у цукровому виробництві.

У межах подільського Подністров'я поширені також придатні для вапнування прісноводні породи – вапнякові туфи (травертини). Правда запаси їх у порівнянні з вапняками морського походження набагато менші, зате утворюються вони саме у тих місцях, де кальцій вилуговується з ґрунтів та порід. Тому поклади цих специфічних порід є по суті резервуарами кальцію, винесеного з ґрунтів і готового до вжитку. Травертини по суті на даний час не розробляються.

На Поділлі взято на Державний баланс 25 родовищ карбонатної сировини для меліоративних потреб. З них на сьогодні лише декілька розробляються з незначними обсягами видобутку (176,4 тис. т у 2017 р.), тобто можна констатувати відсутність попиту на цей вид сировини в умовах, коли припинили своє існування великі сільськогосподарські виробники – колгоспи та радгоспи. Сучасні фермерські господарства поки не в змозі виділяти кошти на закупівлю цього меліоранта, що, відповідно, не стимулює інвестування коштів у розробку розвіданих родовищ. У зв'язку із зазначеним, охарактеризовані нижче родовища слід розглядати як резервний фонд сировини, яка повинна знайти застосування у недалекому майбутньому.

Таблиця 2

**Ресурсна база гірничохімічної карбонатної сировини України**  
(за даними ДНВП Геоінформ України)

	Кількість родовищ	З них розробляються	Загальні запаси сировини (A+B+C <sub>1</sub> ) станом на 01.01.2020 р., тис. т	Запаси, які розробляються, тис. т	Видобуток у 2019 р., тис. т
Карбонатна сировина для вапнування кислих ґрунтів	37	5	90878	6726	326,3
Карбонатна сировина для кормових домішок	4	2	20843	4777	11,5
Карбонатна сировина для цукроварень	14	4	329923	25611	1475,9
Карбонатна сировина для виробництва соди	4	2	109236	51625	Нема даних

У Тернопільській області три розвідані родовища за величиною запасів відносяться до дрібних, тільки Полупанівське та Брідок Лівобережний – великі. Родовища розміщені у Борщівському, Заліщицькому, Монастириському, Підволочиському і Тернопільському районах. Крім цього, відоме ще обстежене родовище у Гусятинському районі з незначними запасами. Практичний інтерес для майбутніх розробок можуть представляти два родовища – Полупанівське та Брідок Лівобережний.

*Полупанівське родовище* розглядається як комплексне. Воно розвідане і розробляється як сировина для цукрової та металургійної (флюси) промисловості, однак запаси слабо зцементованих різновидів літотамнієвих вапняків підраховані як сировина для виробництва муки, а серпулові вапняки придатні для виробництва щебеню та будівельного вапна першого сорту. Родовище баденського й сарматського віку і розміщене в межах Товтрового пасма. Загальні запаси перевищують 90 млн. т, запаси для потреб меліорації скромніші – 4247 тис. т. На даний час розробляється ТзОВ ВК «Гірничодобувна промисловість».

*Родовище Брідок Лівобережний* у Борщівському районі розробляється на бут і щебін (силурійські вапняки), у розкритті родовища містяться детрит-літотамнієві та черепашково-детритові вапняки сарматського ярусу, придатні для виробництва вапнякової муки, які останнім часом теж введені в експлуатацію.

На цей час вапнякову муку в області отримують як супутній продукт з відходів каменедробильного виробництва на кар'єрах, де розробляються вапняки на бут і щебін та для цукрової промисловості (*Полупанівському, Максимівському, Галуцинецькому та ін.*).

У Хмельницькій обл. відомо десять родовищ, запаси яких затверджені як сировина для вапнування кислих ґрунтів. Всі родовища відносяться до дрібних і концентруються виключно у південних районах: Дунаєвецькому, НовоУшицькому, Віньковецькому, Кам'янець-Подільському, Ярмолінецькому і, як виняток, відоме одне родовище в Ізяславському районі.

У Чемеровецькому районі в *Карачківському родовищі*, яке числиться як резерв для потреб цукрової промисловості, 2 115 тис. т запасів оцінені як сировина для мінеральної підгодівлі тварин та птиці. Вапняки рифові, детрито-літотамнієві сарматського віку. Як сировина для кормових додатків в області також оцінено одне родовище крейди.

У Вінницькій обл. розвідано 11 дрібних родовищ сировини для вапнування кислих ґрун-

тів (10 родовищ вапняків й одне родовище крейди). Усі родовища розміщені у південних районах області: Жмеринському, Могилів-Подільському, Муровано-Куриловецькому та ін. Вапняки поширені на значній території області – від лінії Бар – Жмеринка – Крижопіль до її південних та західних окраїн. Ресурси сировини практично необмежені, а якість у більшості випадків відповідає вимогам стандартів для вапнякового борошна. Подрібнення досить щільних вапняків, однак, пов'язане з суттєвими енергозатратами та певними технологічними труднощами. Вапнякове борошно кондиційного помолу в області випускав єдиний цех Сулятицького кар'єроуправління, який зупинений у середині 90-тих років ХХ ст.

Рациональнішим, на думку місцевих фахівців [12], є використання борошна, яке утворюється як відходи при випилюванні стінових блоків з вапняків-черепашників, оскільки для них характерний дуже високий вміст кальцію, а процес розпилювання сприяє інтенсивному подрібненню породи. Таких відходів в області утворюється щороку до 20 тис. т і нагромаджується у штольнях і кар'єрах сотні тисяч тонн.

Доцільним є також використання для потреб вапнування ґрунтів м'яких тонкопористих крейдоподібних порід, поширених у Подністров'ї. Вміст  $\text{CaCO}_3$  у них становить 82-85%, вони легко подрібнюються і більш активно взаємодіють з ґрунтом. Відомі також поклади крейди, яка містить близько 3 % цитратно-розчинного  $\text{P}_2\text{O}_5$  і діє одночасно як вапняковий меліорант і фосфоритне борошно.

*Карбонатною сировиною для цукрової промисловості* слугують міцні та хімічно чисті карбонатні породи (вапняки) з вмістом  $\text{CaCO}_3$  понад 93 %.

Основними показниками для визначення придатності вапняків для виробництва цукру вважають їхній хімічний склад та міцність. Вапно і вуглекислий газ, які отримуються при випалюванні вапняків, використовуються для очистки бурякового соку.

Вимоги цукрової промисловості до вапняків визначаються діючими в Україні технічними умовами ДСТ 1451-90 «Камінь вапняковий для цукрової промисловості», згідно з якими камінь за хімічним складом повинен відповідати таким показникам (у відсотках до сухої речовини): вміст вугле-кислого кальцію – понад 93; вміст вуглекислого магнію – до 2,5; вміст оксидів заліза та алюмінію в сумі – до 1,5; вміст оксидів лужних металів (калію і натрію) в сумі – до 0,25; вміст сірчано-кислого кальцію – до 0,3; частка речовин, нерозчинних

у соляній кислоті – до 3. Не допускаються вільні домішки піску, глини, рослинного шару ґрунту, шматків вивітрілих верхніх шарів вапняків тощо. Межа міцності при стиску породи в повітряно-сухому стані повинна бути понад  $100 \text{ кг/см}^2$  [2].

Подібні вимоги пред'являються й до крейди, яка йде на вапно для очистки бурякового соку:  $\text{CaCO}_3$  – понад 96 %;  $\text{MgCO}_3$  – до 1%;  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$  – до 1 %;  $\text{CaSO}_4$  – до 0,05 %;  $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$  – до 0,25 %;  $\text{SiO}_2$  – до 2 %.

Шкідливими домішками у вапняках вважаються: кремнезем, який засмічує апаратуру та утруднює фільтрацію соку; гіпс, який утворює накип і, частково, випадає з розчину разом з цукром; луѓи, які зумовлюють втрату цукру в мелясі. Глинозем, оксид магнію та оксид заліза вважаються баластом, який повністю осаджується при сатурації, крім цього, оксид магнію забарвлює цукор у сірі відтінки.

Вапняки, що відповідають вимогам цукрової промисловості, поширені в південній частині Волино-Подільської плити, на південно-західному схилі Українського щита, де приурочені до розрізів баденського і сарматського ярусів міоцену. Державним балансом запасів враховано 14 родовищ, загальні підтверджені запаси яких складають 329 923 тис. т, з яких чотири, із запасами 25 611 тис. т, продовжують розроблятися.

Основна частина балансових запасів (70 – 75%) високоякісних вапняків для цукрової промисловості зосереджена в Товтровій гряді на території Тернопільської та Хмельницької областей.

У Тернопільській обл. балансом зареєстровано два родовища вапняків для технологічних потреб цукрової промисловості – Потуторське у Бережанському районі та Полупанівське в Підволочиському районі. Розробляється лише *Полупанівське родовище*. Родовище розташоване на землях, зайнятих лісом і, частково, на орних. Розробляється вапняк сарматського ярусу неогенової системи, літотамнієвий з проверстками органогенно-детритового, сірувато-білий, міцний. Попутно добувається вапняк серпуловий, світло-коричневий, масивний, перекристалізований, придатний для виробництва щебеню і вапна першого сорту. Відходи, отримані при видобутку і дробленню літотамнієвих вапняків, також придатні для будівельного щебеню, вапнякової муки та вапна. Родовище розробляється ТзОВ ВК «Гірничодобувна промисловість». Проектна потужність кар'єру становить 500 тис. т в рік. Кар'єр забезпечений запасами при фактичній

потужності на дуже тривалій термін, при проектній потужності – на 154 роки. Споживачами продукції були цукрові заводи області. Заводи використовують також вапняковий камінь родовищ Хмельницької обл. – Закупнянського, Нігинсько-Вербецького. В останні роки дані про видобуток власне сировини для цукроварень відсутні.

*Потуторське родовище* туронських сірувато-білих крейдоподібних вапняків із запасами біля 25 млн т числиться на балансі як таке, що не намічається до освоєння через низьку якість сировини і підлягає списанню.

Частково на потреби цукроварень використовуються вапняки *Новосілківського* родовища у Підволочиському районі.

Таким чином, в області є фактично єдине родовище із сировиною для потреб цукрової промисловості – Полупанівське, розташоване у межах Товтрового пасма.

У Хмельницькій області детально розвідано шість родовищ для цукрової промисловості і всі вони розташовані у двох південних районах – Чемеровецькому та Кам'янець-Подільському. Загальні запаси складають понад 107 млн т., однак розробляються лише два родовища. Одне родовище у Чемеровецькому районі (*Вишнівчицьке*) розвідане попередньо і запаси його не затверджені. Всі родовища приурочені до двох міоценових рифових гряд – Товтрової та Східної, похованої під товщею четвертинних і сарматських глин та складеної також вапняками нижнього і середнього сармату. Остання гряда простягається на 230 км, має непостійну ширину, яка коливається від 8-10 км біля с. Констянтиніва до 30 – 35 км біля смт. Томашпіль у сусідній Вінницькій обл.

Потужність вапняку міняється в межах зони, зростаючи у південно-східному напрямі від 15 до 60 м.

Із експлуатованих родовищ, лише на одному – *Нігинсько-Вербецькому* видобуток у 2017 р. становив 2033,6 тис. т. Загальні запаси у родовищах, що розробляються складають 4356 тис. т. Практично весь обсяг видобування забезпечують лише два родовища – *Нігинсько-Вербецьке* та *Вербецьке*.

Два родовища в області – *Бугаїха* та *Карачківцецьке* Чемеровецького району – перебувають у резерві, однак перше з них із розвіданими запасами понад 45 млн т, очевидно, буде списане, тому що розташоване на території НПП «Подільські товтри».

Слід зазначити, що вирішення питання про забезпеченість цукрової промисловості вапнистою сировиною, розширення баз сиро-

вини для її потреб залежить від вирішення проблеми Товтрового кряжу як унікального природного утворення. Йдеться про розробку комплексної міжвідомчої програми охорони Товтр при одночасному забезпеченні цукрових заводів України необхідними запасами вапняків за пропозиціями Міністерства екології та природних ресурсів України. Тим більше, що область є одним з головних постачальників карбонатної сировини для цукрової промисловості України (запаси вапняків становлять 38,49% від загальних в Україні).

Видобуток сировини для цукрової промисловості може бути суттєво збільшений, поперше, за рахунок повної завантаженості потужностей діючих кар'єрів – Нігинського та Закупнянського; по-друге, при введенні в експлуатацію підготовленого Карачківського комплексного родовища, де попутно можуть видобуватись вапняки для потреб тваринництва. Нарощування запасів даного виду сировини в області можливе після детальної розвідки *Вишнівчицького* родовища, розташованого за 24 км від ст. Закупне на залісненій території. Опільські вапняки родовища складені літотамнієво-детритовими, детритовими різновидами, перекристалізованими, міцними. Загальні запаси, оцінені за категорією С<sub>1</sub>, становлять 76 400 тис. т. Вапняки можуть бути використані, окрім потреб цукрової промисловості, також для виробництва будівельного щебеню і вапна.

У Вінницькій обл. взято на облік всього два родовища для цукрової промисловості. Загальні запаси їх складають 31 583 тис. т (біля 9,5% від загальних по Україні). Одне родовище – *Студенівське* – класифікується як велике. У 2019 р. видобуток на родовищах не проводився.

Незважаючи на те, що вапняки залягають у сприятливих для видобутку умовах, майже всі родовища знаходяться на території Національного парку «Подільські Товтри», що ставить питання про ліквідацію діючих кар'єрів. Проведення розвідувальних робіт у межах Товтрової гряди, як найбільш перспективної території, суворо обмежене. Із цих міркувань зрозуміло, що постає проблема пошуків нових перспективних площ і родовищ вапнякової сировини, якість якої відповідає встановленим стандартам. Враховуючи те, що від початку пошуків до введення родовищ у експлуатацію проходить тривалий проміжок часу, питання постановки геологорозвідувальних робіт на вапняки для технологічних потреб цукрової промисловості є актуальним.

Одночасно розробляються нові технології

цукроваріння з метою зменшення потреби у видобутку вапняку та застосування дрібнофракційного вапняку, який накопичився у відвалах, де його кількість перевищує 30 млн т. Використання цих запасів може забезпечити безперебійну роботу всіх заводів України протягом декількох років, а також суттєво знизити техногенний вплив відвалів на довкілля загалом і зменшити забруднення ґрунтів та водних басейнів зокрема. Іншим перспективним напрямом є регенерація вапна з фільтраційного осаду цукробурякового виробництва. Сьогодні на цукрових заводах щорічно утворюється близько 8 млн т фільтраційного осаду і тільки частина його застосовується у сільському господарстві для вапнування кислих ґрунтів. Це дозволило б знизити витрати вапняку для цукрової промисловості на 70 – 75 %.

На Івано-Франківщині розробляють перспективне *Городиське* родовище із запасами понад 25 млн. т, проте видобуток сировини невисокий – 28,8 тис. т у 2017 р.

Основними підприємствами, які розробляють родовища, що забезпечують цукрові заводи України технологічним каменем, є ПАТ «Подільські Товтри» (Нігинсько-Вербецьке родовище), ТОВ «Укрпромбуд» (Вербецьке) та ПАТ «Лопушнянський кар'єр» (Городиське).

**Карбонатна сировина для виробництва соди.** Для використання в хімічній (содовій) промисловості придатні карбонатні породи (вапняки, крейда) з високим вмістом карбонату кальцію (до 98 %). Основні показники придатності карбонатної сировини для хімічної промисловості регламентуються ГОСТ 12085-88 «Крейда природна, збагачена», ТУ 6-18-216-75 «Камінь-вапняк для кальцинованої соди» та ін. Вміст CaCO<sub>3</sub> (у сумі з 1,2 % MgCO<sub>3</sub>) для дробленої крейди встановлено в межах 90...97 %, для товарної крейди – 96...98 % [4].

В Україні виявлено чотири родовища цієї сировини із загальними підтвердженими запасами 109236 тис. т, але розробляються тільки два з них, запаси яких становлять 51625 тис. т. Це Райгородське і Білогорівське родовища, пов'язані з розповсюдженими в північній і північно-західній частинах Донбасу товщами верхньокрейдового віку.

*Райгородське родовище* знаходиться в Слов'янському районі Донецької обл. та експлуатується з 1847 р., а *Білогорівське* розташоване в 10 км на північний захід від Лисичанська. Перше є сировинною базою Слов'янського содового заводу, а друге розроблялося ВАТ «Лисичанська сода». Забезпеченість Білогорівського кар'єру запасами крейди, придатної для содо-

вого виробництва — приблизно шість років.

В Івано-Франківській обл. виявлено *Дубовецьке родовище* вапняків, придатних для содового виробництва, але на поточний час воно не розробляється. В Криму розміщене *Північно-Баксанське родовище* вапняків із запасами 52 869 тис. т.

Дані про видобуток сировини в Україні у 2019 р. відсутні.

#### Висновки та перспективи використання результатів дослідження

1. Основними породами, які використовуються як сировина для вапнування ґрунтів, кормових домішок, цукрової промисловості та виробництва соди в Україні є вапняки, крейда та ракуша (черепашник).

2. При загальній кількості детально розвіданих і підготовлених до експлуатації родовищ (біля 60) та значних запасах (550880 тис. т станом на 01.01.2020 р.) ступінь використання їх за призначенням вкрай низький – розробляються лише 13 родовищ із загальним видобутком сировини у 2019 р. 18137 тис. т, що не задовільняє потреби цукрових заводів у технологічній сировині та сільськогосподарсь-

кого виробництва у дешевих меліорантах.

3. Основним гальмом у нарощуванні сировинної бази меліорантів та технологічного каменю для цукроварень є розміщення численних розвіданих родовищ і потенційно промислових ділянок на заповідних землях Подільських Товтр та неможливість постановки там розвідувальних робіт.

4. Реальний приріст запасів можна отримати при введенні в експлуатацію деяких перспективних родовищ – Карачківського, Вишнівчицького, а видобуток за потреби можна наростити на діючих кар'єрах (Нігинсько-Вербецькому та ін.), виробничі потужності яких завантажені далеко не повністю, однак усі ці заходи можливі лише за умови сприятливої ринкової кон'юнктури (особливо для порід-меліорантів).

5. Альтернативою природній карбонатній сировині можуть служити у певній мірі фільтраційні відходи цукрового виробництва, дрібнофракційні вапняки (відсів), нагромаджені у великій кількості у вапнякових кар'єрах, вапнякова мука на родовищах тесового (пиляльного) каменю Вінниччини та ін.

#### Література:

1. Блисковский В. З., Киперман Ю. А. Агрономические руды. — Москва: Знание, 1987. — 48 с.
2. Державний стандарт України «Камінь вапняковий для цукрової промисловості». Технічні умови. ДСТУ 1451-96. — Київ, Держстандарт України, 1996. — 4 с.
3. Державний стандарт України «Крейда природна. Мука вапнякова». Терміни та визначення. ДСТУ БА -1.1-20-94. — Київ, Держстандарт України, 1994. — 4 с.
4. Державний стандарт України «Крейда природна збагачена». Технічні умови. ГОСТ 12085-88. Зміна № 1 (для застосування тільки на території України). — Київ, 2007. — 4 с.
5. Закон України: Про затвердження Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року // Відомості Верховної Ради України, 2011, № 44, ст. 457.
6. Мельник В. В. Вітамінні і мінеральні корми для птиці взимку // — Київ: Сільський двір, 2013. - № 1 (122). — С. 28-29.
7. Сивий М. Я. Мінеральні ресурси Поділля: конструктивно-географічний аналіз і синтез: монографія. — Тернопіль: Підручники і посібники, 2004. — 656 с.
8. Сивий М. Я. Сапоніти Волино-Поділля – ресурсна база та проблеми раціонального використання // Проблеми фундаментальної і прикладної екології, екологічної геології та раціонального природокористування: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції – Кривий Ріг, 2009. — С. 43–45.
9. Сивий М. Я., Гавришок Б. Б. Ресурсний потенціал агрохімічної сировини Поділля // IX Міжнародна н/пр. конференція «Science and Society» (01.02.18, Hamilton, Canada). — Г., 2019. — С. 128-141.
10. Сивий М. Я. Фосфатні руди України як перспективні меліоранти // Історія української географії. — Тернопіль, 2011. — Вип. 22. — С. 90-96.
11. Сивий М.Я., Паранько І.С., Іванов Є.В. Географія мінеральних ресурсів України. Монографія. — Львів, Простір, 2013. — 683 с.
12. Українець І. Мінерально-сировинні ресурси Вінницької області // Продуктивний горизонт. - Д., 2006. — № 5—6. - С. 28-36.
13. Syvyi M, Demyanchuk P., Havryshok B., Zablotsky B. Phosphates of Ukraine as raw materials for the production of mineral fertilizers and ameliorants // Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management. – W., 2019. - Volume 35. - Issue 4. – Pages 5–26.

#### References:

1. Bliskovskiy V. Z., Kiperman Yu.A. Agronomicheskie rudy. — Moskva.: Znanie, 1987. — 48 s.
2. Derzhavnyy standart Ukrayiny «Kamin' vapnyakovyy dlya tsukrovoyi promyslovosti». Tekhnichni umovy. DSTU 1451-96. — Kyiv, Derzhstandart Ukrayiny, 1996. — 4 s.
3. Derzhavnyy standart Ukrayiny «Kreyda pryrodna. Muka vapnyakova». Terminy ta vyznachennya. DSTU BA -1.1-20-94. — Kyiv, Derzhstandart Ukrayiny, 1994. — 4 s.
4. Derzhavnyy standart Ukrayiny «Kreyda pryrodna zbahachena». Tekhnichni umovy. HOST 12085-88. Zmina # 1 (dlya zastosuvannya til'ky na terytoriyi Ukrayiny). — Kyiv, 2007. — 4 s.
5. Zakon Ukrayiny: Pro zatverdzhennya Zahal'noderzhavnoyi prohramy rozvytku mineral'no-syrovynnoyi bazy Ukrayiny na period do 2030 roku // Vidomosti Verkhovnoyi Rady Ukrayiny, 2011, # 44, st. 457.



6. Mel'nyk V.V. Vitaminni i mineral'ni kormy dlya ptytsi vzymku // – Kyiv: Sil's'kyy dvir, 2013. - # 1 (122). – S. 28-29.
7. Syvyu M.Ya. Mineral'ni resursy Podillya: konstruktivno-heohrafichnyy analiz i syntez: monohrafiya. – Ternopil': Pidruchnyky i posibnyky, 2004. – 656 s.
8. Syvyu M.Ya. Saponity Volyno-Podillya – resursna baza ta problemy ratsional'noho vykorystannya // Problemy fundamental'noyi i prykladnoyi ekolohiyi, ekolohichnoyi heolohiyi ta ratsional'noho pryrodokorystuvannya: materialy IV Mizhnarodnoyi nauk.-prakt. konf. – Kryvyi Rih, 2009. – S. 43–45.
9. Syvyu M.Ya., Havryshok B.B. Resursnyy potentsial ahrokhimichnoyi syrovyny Podillya // IX Mizhnarodna n/pr. konferentsiya «Science and Society» (01.02.18, Hamilton, Canada). – H., 2019. – S. 128-141.
10. Syvyu M.Ya. Fosfatni rudy Ukrainy yak perspektyvni melioranty // Istoriya ukrayins'koyi heohrafiyi. – Ternopil', 2011. – Vyp. 22. – S. 90-96.
11. Syvyu M.Ya., Parank'o I.S., Ivanov Ye.V. Neohrafiya mineral'nykh resursiv Ukrainy. Monohrafiya. – L'viv, Prostir, 2013. – 683 s.
12. Ukrainets' I. Mineral'no-syrovynni resursy Vinnyts'koyi oblasti // Produktivnyy horyzont. - D., 2006. — # 5—6. - S. 28-36.
13. Syvyi M, Demyanchuk P., Havryshok B., Zablotsky B. Phosphates of Ukraine as raw materials for the production of mineral fertilizers and ameliorants // Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management. – W., 2019. - Volume 35. - Issue 4. – Pages 5–26.

**Аннотация:**

*Мирослав Сывый, Наталья Пантелеева.* КАРБОНАТНОЕ ГОРНО-ХИМИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ В УКРАИНЕ: ЗАПАСЫ, РЕСУРСЫ, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ.

В Украине в качестве карбонатного горно-химического сырья для известкования кислых почв, кормовых добавок сельскохозяйственным животным, для технологических нужд сахарной промышленности и производства соды используются в основном известняки, мел и ракуша.

Месторождения карбонатного сырья для известкования кислых почв разведаны в пределах Украинского щита, Вольно-Подольской плиты, Карпатской складчатой области и связаны в основном из пластообразно залегающими отложениями баденского и сарматского регионарусов неогена, реже – туронского яруса мела. Мощность полезной толщи колеблется от 3,5 до 26 м.

Месторождения известняков и мела для кормовых добавок распространены в пределах Украинского щита, Днепровско-Донецкой впадины и Причерноморской впадины среди отложений сарматского и понтического регионарусов неогена, изредка – меловой системы и представлены толщами известняков или мела мощностью от 2 – 3 до 50 – 60 м. Ракуша встречается в качестве примесей в кварц-детритовых песках вдоль побережья Азовского моря.

Известняки, используемые как технологическое сырье для сахарной промышленности известны в основном в Пределах Толтровой гряды Вольно-Подольской плиты, а мел для производства соды – в северо-восточной части Донецкого бассейна и в Прикарпатье.

При значительном количестве разведанных месторождений и, соответственно, достоверных запасов в данное время разрабатываются всего 13 месторождений и общая добыча составляет всего 18 млн. т. Перспективы наращивания запасов сдерживаются невозможностью проведения геологоразведочных работ в пределах заповедного Толтрового кряжа и увеличение объемов добычи сырья связывается в основном из введением в эксплуатацию уже разведанных резервных месторождений. Предлагается также альтернативное использование в качестве карбонатного сырья отходов сахарного производства и отсевов добычи пильных известняков (Винницкая область).

**Ключевые слова:** известняки, мел, ракуша, карбонатное сырье, известкование почв, кормовые добавки, сахарное производство, производство соды.

**Abstract:**

*Myroslav J. Syvyi, Natalia B. Panteleeva* CARBONATE MINING-CHEMICAL RAW MATERIAL IN UKRAINE: RESERVES, RESOURCES, USE

The chalk-stones, chalk and the tortoise-shell are used as the carbonate mining-chemical raw material in Ukraine for liming of the sour soils, the fodder additions for the agricultural animals and for the technical needs of the sugar industry and soda production.

The deposits of the carbonate raw material for liming of the sour soils are explored in the limits of the Ukrainian slit, the Volyn-Podillya plate, the Carpathian rugous region and are connected with the beds of the Baden and the Sarmatian regional tiers of the Neogene, rarely – the Turonian tier of chalk. The capacity fluctuates from 3,5 to 26 m.

The deposits of the chalk-stones and chalk for the fodder additions are spread in the limits of the Ukrainian split, the Dnipro-Donetsk hollow and the Pre-Black Sea hollow among the sediments of the Sarmatian and the Pontic tiers of the Neogene, rarely – the chalk system, and are represented by the cuts of the chalk-stones or chalk of the capacity from 2 – 3 to 50 – 60 m. The tortoise-shell is met as the admixtures in the quartz-detritus sands along the Black Sea Coast.

The majority of the explored deposits and reserves of the carbonate agro-chemical raw material is concentrated in the three Podillya regions. Only five deposits in Ukraine were developed in general in 2019, from which 326,5 thousand tons of the raw material were extracted.

The chalk-stones of the Silurian era lie not deeply in the Southern regions of the Podillya districts and are mainly used as the everyday life-broken stone raw material in the road and the civil construction. The frequent dolomitization, the chemically heterogeneous composition and the presence of the significant number of the admixtures make them to

be unfit for the use in the sugar industry and to be of little avail for the production of lime (the high degree of overcrystallization, requiring the significant rise of the temperature of burning).

The deposits of chalk, being removed in the vales of the Dniester, the Lyadova, the Murafa, the Nemia and the other rivers, are linked with the Senomanian sediments of the chalk system in the Vinnytsia region. The possibility to use the rocks by the industry is studied insufficiently.

The rocks of the Turonian tier in the Northern regions of the Ternopil and the Khmelnytsky districts are presented by the writing chalk of the capacity till 44 – 90 m. The chalk is different by the purity of its composition and, except its use as the carbonate component at the production of cement, it may be used for the production of the air construction lime.

The chalk-like limes of the Turonian tier, the white thinly-grainy ones, with the concretions of flints, by the capacity of 3 – 40 m, are widened in the Southern-Western part of the Ternopil region (in the rivers basins of the Zolota Lypa, the Koropets, the Strypa and in the upper current of the river Seret). The chalk-stones have the high contents of the calcium oxide and are the good raw material for the burning of lime.

The freshwater rocks – the chalky tufts (travertines), being fit for liming, are also spread in the limits of the Podillya Pre-Dniester region. However, their reserves in comparison with the chalk-stones of the sea origin are not significant, but they are formed namely in those places, where calcium is leached from the soils and rocks. Therefore the deposits of these specific rocks are in fact the reservoirs of calcium, being removed from the soils and being ready for the use. The travertines are actually not developed at the present time.

The use of soils of the soft thinly-porous chalk-like rocks, spread in the Pre-Dniester region for the needs of liming, is also reasonable. Their  $\text{CaCO}_3$  contents is equal to 82 – 85 %, they are lightly crushed into pieces and interact with the soil more actively. The deposits of chalk, containing nearly 3 % of the citrate-dissoluble  $\text{P}_2\text{O}_5$  and acting as the chalky meliorant and the phosphate flour at the same time, are also known.

The rocks of the Neogene system serve as the main raw material for the sugar industry, the production of lime and the chalky flour in the Podillya area. They are widely spread and are presented by the sediments of the two tiers – the Baden one and the Sarmatian one. The rocks of the Baden tier are famous only in the Ternopil area, the Sarmatian ones – in the limits of all the three Podillya districts. The purest and the most similar ones, according to their physical-mechanical characteristic features, are the organogenic chalk-stones, connected with the Tovtrov ridge. That's why the biggest deposits of the raw material for the technical needs of the sugar industry are located in its limits. The horizontally-sectional chalk-stones of the Middle Sarmatian, being less similar, according to their chemical composition and physical-mechanical characteristic features, may also find their use in the sugar production.

13 deposits are explored in general at the present time and their total extraction is equal to 18 million tons at the significant number of the explored deposits and the relatively reliable reserves. The perspectives of the reserves increasing are restrained by the impossibility to conduct the exploration operations in the borders of the protected Tovtrov ridge, and the rise of the raw material's extraction volumes is connected with the introduction of the reserved deposits, having been already explored, into the exploitation. The alternative use of the sugar production's wastes, the extraction siftings of the dust chalk-stones is also offered as the carbonate raw material (the Vinnytsia region).

**Key Words:** chalk-stones, chalk (whiting), tortoise-shell, the carbonate raw material, liming of soils, fodder additions, sugar production, production of soda.

Надійшла 05.10.2020р.

УДК 502.51

DOI:<https://doi.org/10.25128/2519-4577.20.1.20>

Любомир ЦАРИК, Петро ЦАРИК. Володимир ЦАРИК

## ЗАПОВІДНІ ГІДРОЛОГІЧНІ ОБ'ЄКТИ: ЇХ СТАН І РОЛЬ В УМОВАХ ПОСИЛЕНОГО АНТРОПОГЕНЕЗУ І АРИДИЗАЦІЇ КЛІМАТУ

*Проведено аналіз заповідних гідрологічних об'єктів ПЗФ Тернопільської області, відмічено їх роль і місце у структурі заповідної мережі. Здійснено ретроспективний аналіз масштабів осушення водно-болотних угідь і їх заповідання з 60-х років минулого століття. Проаналізовано структуру заповідних гідрологічних об'єктів (ЗГО) за основними категоріями. Доведено, що в умовах посиленого антропогенного впливу і аридизації клімату, доцільне створення розгалуженої мережі ЗГО, організованих за екомережевим підходом.*

**Ключові слова:** заповідні гідрологічні об'єкти, антропогенез, аридизація, екомережевий принцип.

**Постановка науково-практичної проблеми.** Гідрологічні об'єкти відіграють надзвичайно важливу роль у природних регіонах. Насамперед, водні об'єкти – це природні регулятори мікрокліматичних параметрів в межах

населених пунктів, рівня залягання підземних водоносних горизонтів, середовища існування гідробіоценозів, водно-болотні угіддя є місцями гніздування рідкісних водно-болотних птахів, нересту риб, ідеальними природними