

2. Anderson J. *Studentification. Human Geography. Cultural geography and space.* Cardiff university, 2019.
3. Kenyon E. L. *Seasonal Sub-Communities: The Impact of Student Households on Residential Communities.* *The British Journal of Sociology.* London, 1997. Vol. 48, No. 2 P. 286-301.
4. Melhuish C. *Case studies in university-led urban regeneration.* London: UCL Urban Laboratory, 2015. 147 p.
5. Smith, D. 'Studentification': the gentrification factory? *Gentrification in a global context: the new urban colonialism* : edited by Atkinson R., Bridge G. Routledge, 2005. P. 72-89.

## РЕСУРСНА БАЗА АДСОРБЦІЙНОЇ СИРОВИНИ (ЦЕОЛІТІВ) В УКРАЇНІ

*М. Я. Сивий*

*syvyim@ukr.net*

*Тернопільський національний педагогічний університет  
імені Володимира Гнатюка, Тернопіль, Україна*

Запропоновано аналіз сировинної бази цеолітів України – одного з основних видів адсорбційної сировини. Охарактеризовано територіальну локацію основних покладів сировини, їхні властивості та напрямки оптимального використання.

*Ключові слова:* цеоліти, сировинна база, раціональне використання.

Найпоширенішими мінералами, які належать до групи цеолітів, є *клинотилоліт, морденіт*, а також *гейландит, десмін, натроліт, шабазит*. За сучасними даними, мінерали групи найбільш розповсюджені вслід за мінералами кремнезему, польовими шпатами й глинами. За своєю кристалічною структурою цеоліти складаються з алюмокремнікислого каркасу (тетраедри  $[(Si, Al)O_4]$ ), що містить порожнечі й канали, де розміщені катіони лужно-земельних металів та молекули води. Дегідратовані в процесі осушки цеоліти здатні адсорбувати замість води інші речовини. Розміри каналів в багатьох цеолітів достатні для того, щоб у них проникали органічні молекули й катіони. На цій особливості цеолітів ґрунтується їх використання як молекулярних сит.

Посвідчення широкого розповсюдження природних цеолітів з їх унікальними властивостями на початку 70-х років минулого століття спричинило буквальний вибух їхніх всебічних досліджень і, відповідно, глобальне застосування в багатьох галузях промисловості, сільського господарства й охорони довкілля. У другій половині ХХ ст. родовища цеолітів було виявлено в Болгарії, Угорщині, Чехословаччині, США, Японії, Росії, Грузії. В Україні Державним балансом враховано запаси 3 родовищ (в тім числі одного

комплексного) у Закарпатській області – Сокирницьке, Сокирницьке (Саригич) та Зеленокам'яне із сумарними запасами понад 125 млн. т. Родовища експлуатуються (табл.1) [2].

Сокирницьке родовище за своїми масштабами і якістю корисної копалини є унікальним. Продуктивною товщею є полого залягаючий поклад верхнього горизонту плагіоліпаритових туфів. Вміст корисного компонента – клиноптилоліту закономірно зростає від підшоши й покрівлі до центру покладу від 30 до 96%, складаючи у середньому 62%. Продуктивний цеолітовий поклад розділений на три літологічні пачки, що відповідають технологічним маркам Б, А і В. Цеолітові породи верхньої пачки (марка Б) мають середню потужність 15 м при вмісті цеоліту в середньому 53%. Породи технологічної марки А (середня пачка) при потужності 15,2 м характеризуються середнім вмістом цеолітів 72%, технологічної марки В (нижня пачка) – 59% при потужності 13 м. Промислові балансові запаси цеолітових порід підраховані на площі 180,1 га. Загальні запаси цеолітових порід (включаючи забалансові) в Закарпатті становлять 330,8 млн. т. Згідно з техніко-економічними показниками, при проектній потужності видобувних підприємств у 3,5 млн. т/рік вони забезпечені запасами на 36 років. Зараз на площі розвіданих запасів діють три підприємства (ВАТ “Закарпатнерудпром”, ДП “Сокирницький цеолітовий завод” та ДП “Закарпатський цеолітовий завод”) - у 2020 році добуто всього 334 тис. т сировини. Це єдині родовища в Україні, які поставляють на ринок природні цеоліти. Потреби господарства в цеолітових рудах за даними складають від 1,5 до 3,7 млн. т на рік. Окрім того, річна потреба країн - потенційних споживачів оцінюється ще у 4 млн. т/рік. Альтернативним джерелом для цих країн можуть бути тільки цеоліти грузинських родовищ гіршої якості.

В Закарпатській області розвідані також родовища поблизу с. Липча у Хустському районі та с. Водиця у Тячівському районі з прогнозними ресурсами цеолітових порід 5,4 млрд. т. [1].

Таблиця 1

**Запаси та видобуток цеолітової сировини в Україні [2]**

| Назва області           | Кількість родовищ |                         | Запаси на 01.01.2021 р. |                |                         |                | Погашення в 2020 р. |               |             |
|-------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|-------------------------|----------------|---------------------|---------------|-------------|
|                         | Всього            | у т.ч. що розробляються | Всього                  |                | у т.ч. що розробляються |                | Всього              | у тому числі: |             |
|                         |                   |                         | A+B+C <sub>1</sub>      | C <sub>2</sub> | A+B+C <sub>1</sub>      | C <sub>2</sub> |                     | видобуток     | втрати      |
| <b>ВСЬОГО В УКРАЇНІ</b> | <b>2+1*</b>       | <b>2+1*</b>             | <b>125278,44</b>        | <b>154920</b>  | <b>28630,44</b>         | <b>-</b>       | <b>334,82</b>       | <b>326,7</b>  | <b>8,12</b> |
| ЗАКАРПАТСЬКА            | 2+1*              | 2+1*                    | 125278,44               | 154920         | 28630,44                | -              | 334,82              | 326,7         | 8,12        |

\*- об'єкти обліку запасів, які входять до складу комплексних родовищ

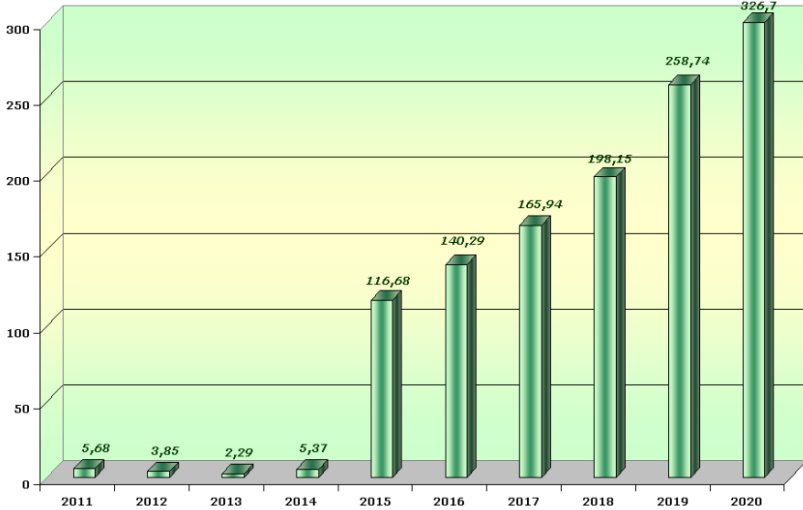


Рис. 1. Динаміка видобування цеолітової сировини за останнє десятиліття

Здатність цеолітів після дегідратації сорбувати молекули різних газів, розміри яких не перевищують розміри “вхідних вікон” у внутрішньокристалічні порожнини, служить основою застосування цеолітів як сорбентів. Особливості кристалічної структури цеолітів такі, що порожнини кристалів і вікна, що дають до них доступ, розташовані так само регулярно, як атоми в кристалічній ґратці, тобто цеоліт – це сито з отворами молекулярних розмірів. При пропусканні через таке сито молекул, які розмірами й конфігурацією не відповідають відповідним параметрам, вони будуть відсіяні.

Природні цеоліти характеризуються вибірковістю процесу адсорбції по  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ , що дозволяє використовувати їх для очищення відхідних газів у промисловості, а також атмосфери в ізольованих системах. Хоча відомі нині синтетичні цеоліти зарекомендували себе як високоефективні адсорбенти в багатьох процесах, однак їх практичне використання часто супроводжується значними труднощами через нестійкість в областях високих температур і агресивних середовищ, а також їхню високу собівартість.

Результати експериментальних досліджень іонообмінних властивостей клиноптилоліту показують різко виражену селективність до великих катіонів одно- і двовалентних металів, зумовлену в основному співвідношенням розмірів обмінюваних іонів і розмірів порожнин в структурі цеолітів. Дані по іонообмінних властивостях

клинотилоліту показують, що вони можуть бути використані для концентрування і розділення великих катіонів лужних, лужно-земельних і деяких кольорових металів. При цьому низька вартість природних цеолітів визначає їх можливість використання в сорбційних процесах без регенерації іоніту. Так, без регенерації іоніту цеоліти можна використовувати для [1]:

- очищення скидних вод атомних електростанцій від радіоактивних ізотопів  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  з наступним захороненням використаних цеолітів;

- очищення побутових стічних вод від амонійного азоту з наступним використанням цеоліту у якості амонійного добрива;

- очищення скидних вод від кольорових металів з використанням цеолітів у якості флюсу;

- очищення побутових і виробничих стоків від неорганічних і органічних речовин.

З саморегуляцією:

- використання цеолітів як фільтруючий матеріал при водопідготовці питтєвої води.

З регенерацією розчинами протиіонів для:

- концентрування і розділення лужних металів з технологічних розчинів і природних вод;

- концентрування Sr із скидних і природних вод;

- концентрування кольорових металів з технологічних розчинів скидних і природних вод.

При використанні цеолітів у якості підстилки в тваринницьких комплексах суттєво знижується концентрація аміаку, сірководню, меркаптанів, летких амінів та інших забруднюючих речовин. Крім того, насичений стоками ферм цеоліт є комплексним добривом тривалої дії.

Після аварії на Чорнобильській АЕС з Сокирицького родовища вивезли понад 150 тис. т цеолітової крихти й піску й розсіяли їх з гвинтокрилів над зоною, закарпатський цеоліт додавали до дамб на р. Прип'ять, ним завантажували гігантські фільтри київських міських водозаборів, щоб очистити від важких металів і радіонуклідів воду Дніпра.

Застосування цеолітів для водоочищення регламентовано ТУ У14.5-00292540.001-2001 "Щебінь і пісок з природних цеолітів Сокирицького родовища", використання їх для підготовки питтєвої води дозволено Головним санепідуправлінням Міністерства охорони здоров'я України та Київським НДІ комунальної гігієни.

Природні цеоліти виявляють чітко виражену біологічну

активність. Дослідження показують, що цеоліти суттєво впливають на врожайність культурних рослин при внесенні у ґрунт разом з добривами й підвищують продуктивність тваринництва при використанні їх у якості кормових добавок.

Так, Інститутом землеробства НАНУ, Українським науково-дослідним інститутом сільськогосподарської радіології та ін. науково-дослідними центрами України підтверджено ефективність використання природних цеолітів в рослинництві при:

- вирощуванні продуктів овочівництва в закритих ґрунтах;
- внесенні разом з мінеральними й органічними добривами під урожай сільськогосподарських культур;
- проведенні робіт з хімічної рекультивації ґрунтів;
- вирощуванні рослин в умовах орошення.

Встановлено, що внесення цеоліту до складу тепличних поживних сумішей сприяє встановленню оптимальної кількості органічних сполук, що підтримують рН поживних речовин у межах, які забезпечують отримання максимальної врожайності. Застосування цеолітів у складі тепличних сумішей забезпечує кращий газообмін й формування міцної кореневої системи й вегетативної маси рослин, що позитивно впливає на їх врожайність. Відмічено, що в овочевих культурах, вирощених в умовах закритого ґрунту, при умові використання цеолітів, вміст нітратів у плодах зменшується на 40...50%. Внесення цеолітів сприяє покращанню якісного складу врожаю – збільшення у плодах вітаміну С, загального вмісту цукру, амінокислотного складу білків. При використанні цеолітів покращуються умови догляду за рослинами – зменшується кількість поливів, зменшується вимивання корисних речовин з тепличних сумішей. Використання у якості тепличного субстрату загалом підвищує рентабельність виробництва овочів на 15...20%.

Результати численних досліджень, проведених у понад 20 науково-дослідних установах України, свідчать, що внесення 10 т/га цеоліту фракції 0...1 мм на фоні повного мінерального й органічного удобрення забезпечує приріст врожаю основних сільськогосподарських культур, зменшує витрату азотних добрив завдяки адсорбції газоподібних і водорозчинних сполук азоту, підвищує коефіцієнт їх використання на 20...25%. Одночасно, при внесенні цеоліту в супіщаних ґрунтах збільшується вміст обмінного калію на 20...45%. При дозі цеоліту в 15 т/га врожайність пшениці підвищується на 10%, ячменю – на 20%, картоплі – на 32%.

Специфічна дія цеолітоємних кормових добавок на окремі області обміну речовин і продуктивні якості тварин вивчалась спеціалістами

Інституту фізіології і біохімії тварин НАНУ (м. Львів), НДІ ветеринарної медицини і кормових добавок (м. Львів) та ін. Встановлено, що дія цеолітів на біохімічні процеси при переварюванні їжі виражається у зменшенні концентрації аміаку у рубці, крові, мочевині й підвищенні вмісту магнію. Отримані результати дозволяють заключити, що згодовування цеоліту з вмістом клиноптилоліту 70% у складі комбікормів (у межах 3...5 мас.%) супроводжується активацією анаболічних процесів в організмах жуйних тварин. Основна дія цеоліту відбувається в травному тракті і головним чином – у шлунку. Тут він, завдяки своїм сорбційним та іонообмінним властивостям, виконує роль позитивного регулятора метаболізму азотних сполук, вуглеводів, різноманітних поживних і біологічно активних сполук, гасить на 15...30% “аміачний вибух”, стримує відтік рідини в наступні відділи травного тракту, чим знижує всмоктування аміаку та інших токсинів у кров. Потім цей ланцюжок змін позитивно впливає на ензиматичні системи шлункового та інтермедіарного метаболізму, спрямованих на більш економну витрату енергії, і далі – на процеси біосинтезу і, в кінцевому рахунку, на ріст і формування продуктивних якостей тварин. Ця модель механізму дії цеоліту є найвірогіднішою і підтверджується численними дослідженнями.

Окрім того, застосування цеолітових кормових добавок сприяє виведенню з організму тварин і продукції тваринництва радіонуклідів і важких металів, збільшує збереженість молодняка, знижує захворюваність.

Технічні вимоги до муки цеолітової для тваринництва, способи застосування, дія і дозування цеолітових кормових добавок затверджені Департаментом ветеринарної медицини з ветінспекцією Міністерства аграрної політики та продовольства України у вигляді “Настанови із застосування борошна цеолітового для тваринництва та птахівництва” та ТУ У20432977.001-95 “Борошно цеолітове для тваринництва та птахівництва.”

Враховуючи фізико-хімічні властивості цеолітів, установлено, що їх застосування покращує умови зберігання мінеральних добрив, особливо аміачної селітри й мочевины. Добавка цеолітів у кількості 2...5% від маси мінеральних добрив додатково роблять ці добрива комплексними і пролонгують їхню дію.

Позитивний вплив дії цеолітів при хімічній меліорації ґрунтів установлено при дозі внесення 25...30 т/га. Зміна рН ґрунтового розчину досить суттєва – від рН 4,2 до рН 6,5.

Внесення 15 т/га цеоліту на супіщаному ґрунті збільшує ємність

катионного обміну на 0,9...2,1 мг-екв/100 г ґрунту, що складає 12,9...30,0% від вихідного значення і стійко зберігається в ґрунті на протязі 5 років. Встановлено, що цеоліт має здатність частково нейтралізувати кислотність ґрунту й може використовуватись як самостійне добриво. Цеоліт, внесений в ґрунт, зменшує втрати азотних добрив, підвищуючи ефективність їх використання на 20...25%. Володіючи здатністю адсорбувати воду, цеоліт різко змінює водний режим ґрунтів: підвищується їхня польова вологість, непродуктивні втрати вологи з шару 0...100 см знижуються на 28...58%.

НВО “Будматеріали” (м. Київ) установлено, що цеоліти Закарпаття можуть бути активними мінеральними добавками при виготовленні бетонів марок 100...400. При цьому внесення до складу бетонів цеоліту в оптимальній кількості 100 кг/м<sup>3</sup> дозволяє зменшити витрату цементу в середньому на 50 кг при збереженні марки бетону за міцністю. Використання молотого цеоліту як активну мінеральну добавку узгоджено Держбудом України.

Науково-дослідним інститутом будівельних конструкцій Держбуду України вивчено можливість застосування цеолітів у якості наповнювачів для герметизуючих полімерних покриттів, а Київським інженерно-будівельним інститутом – застосування молотого цеоліту при виробництві кислототривких шлаколузних зв’язуючих, сухих штукатурних сумішей.

У газовій промисловості целіт застосовується для осушки газу на різних стадіях його видобування та переробки: при закачуванні в пласт після вилучення конденсату для підтримки тиску, транспортуванні по трубопроводах в холодну пору року, зрідження природного газу й вилучення з нього гелію.

В нафтопереробній промисловості цеоліти використовуються для глибокого осушування нафтового газу, осушування рідких неграничних вуглеводів, газів реформингу, сировини на установках алкілування.

Окрім того, природні цеоліти застосовуються [1]:

- як інгредієнти гумових сумішей (наповнювачі гуми);
- в паперовій промисловості – у якості наповнювачів паперу й картону. В Японії до 49% від загального видобутку цеолітів використовуються саме в паперовій промисловості;
- у медицині – гранули цеоліту у дозі 500 мг/кг мають широкий спектр фармакологічної активності: сорбційну, протизапальну, антиоксидантну за якими вони перевищують препарат ентеросгель;
- у фармакології, косметичі – при виробництві дезодорантів, миючих, чистячих і поліруючих засобів, зубних паст, лікарських,

косметичних і гігієнічних засобів;

• в побуті – при виробництві дезодоруючих підстилок для котів та інших домашніх тварин, дезодоруючих засобів для холодильників, взуття тощо.

Зараз, незважаючи на прийняту в свій час державну програму “Цеоліти України”, обсяги виробництва продукції на Сокириницькому заводі далекі від проектних. Серед стабільних споживачів цеолітів – Львівський водоканал, чорнобильський комплекс “Техноцентр”, литовські державні підприємства.

### **Список використаних джерел**

1. Сивий М., Паранько І., Іванов Є. *Географія мінеральних ресурсів України*. Львів: Простір М, 2013. 682 с.
2. *Мінеральні ресурси України*. Київ: ДНВП «Геоінформ Україна», 2021. 270 с.

## **ЦЕНТРИ ФІНАНСОВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ РЕГІОНУ ЯК ФОРМИ ГЕОПРОСТОРОВОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ФІНАНСОВОЇ СФЕРИ**

**О. І. Мамчур, З. Р. Логін**

*olga.mamchur@lnu.edu.ua, zlata.kachmaryk@lnu.edu.ua*

*Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів, Україна*

Стаття присвячена особливостям первинних форм геопросторової організації фінансової інфраструктури. Проаналізовано особливості основних положень геопросторової організації, серед яких взаєморозташування об'єктів, зв'язки між ними, утворення територіальних формувань та їхнє функціонування.

*Ключові слова:* фінансова інфраструктура, фінансова сфера, геопросторова організація фінансової інфраструктури, центри фінансової інфраструктури, мережі.

Питання форм геопросторової організації фінансової сфери в суспільній географії є мало розробленим. У загальному розумінні, фінансова інфраструктура (інфраструктура фінансового ринку) регіону – це система підприємств, організація та установ, розташованих на території регіону, пов'язаних поміж собою різними типами зв'язків, зокрема, економічних, інформаційних, що забезпечують потоки фінансових активів й функціонування фінансового ринку. Фінансова сфера регіону є інтегральною частиною фінансової сфери України, розвивається у загальнодержавному контексті. Проте, завдяки різним суспільно-географічним чинникам і