

УДК 553.611.6

О. Андрєєва, канд. геол. наук

ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДИК ГЕОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННОЇ БАЗИ БЕНТОНІТОВИХ ГЛИН УКРАЇНИ

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол. наук, проф. В.А. Михайловим)

Проведено геолого-економічну оцінку мінерально-сировинної бази бентонітових глин України за допомогою бальної шкали, методики коефіцієнтів приведення, регресійно-кореляційного аналізу. Встановлена доцільність їх використання на початкових етапах вивчення родовищ.

The estimation of raw-material bases of bentonitic clays of Ukraine was carried out using with a ball scale, method of reduction coefficients, regressive-correlation analysis. The set expedience of their use is on the initial stages of study of deposits.

Постановка проблеми. Бентонітові глини – мінеральна сировина багатогалузевого призначення, яка характеризується сукупністю корисних фізико-механічних і хімічних властивостей таких, як пластичність, здатність до набрякання, висока сорбційна активність. Родовища та прояви бентонітових та бентонітоподібних глин територіально розміщені досить нерівномірно [1]. Традиційно виділяють шість бентонітоносних провінцій (рис. 1): Закарпатський прогин; Передкарпатський прогин, Львівська мульда і Волино-Подільська плита; Причорноморська западина; Український щит і його осадовий чохол; Гірський і Рівнинний Крим; Донбас.

Серед відомих на сьогодні понад 100 родовищ та проявів лише для 30 % визначені запаси та ресурси за категоріями від А+В+С₁ до Р₃ і лише 8 родовищ включені до Державного балансу корисних копалин України. На сьогоднішній день такими що розробляються вважаються чотири родовища: Горбківське, Черкаське, Григорівське, Кудринське (на даний час розробляються запаси Черкаського та Горбківського родовищ). Ільницьке родовище знаходилося у промислово-дослідній розробці з 2002 по 2004 рік. Курцівське, Бережанське та Пижівське родовища зараз законсервовані.

Мінерально-сировинна база бентонітових глин України характеризується значною кількістю попередньо-розвіданих запасів і перспективних ресурсів, які досліджувались в окремі періоди відповідно до різних вимог щодо геологічного і техніко-економічного вивчення об'єктів. В результаті сформована мінерально-сировинна база потребує систематизації отриманих даних та їх оцінки за єдиними геолого-економічними критеріями.

Аналіз останніх досліджень. В літературі досить ґрунтовно висвітлено результати наукових досліджень з геології, мінералогії, фізико-хімічних особливостей бентонітових глин України. Однак, геолого-економічна оцінка родовищ зводиться до наведення лише їх техніко-економічних показників, а єдина методика оцінки досі залишається не розробленою. Однією з причин такого стану є існуюча множинність підходів до вирішення цієї проблеми.

Постановка завдання. Всі об'єкти мінерально-сировинної бази (МСБ) бентонітових глин України характеризуються різним ступенем геологічного та техніко-економічного вивчення, тому можливість використання методик, які дають змогу оцінити їх промислову цінність, є обмеженою. Зважаючи на різний ступінь вивченості родовищ, на зростання світового попиту на якісну бентонітову сировину, постійне збільшення об'єму та розширення галузей її використання, необхідно виділити найбільш цінні об'єкти мінерально-сировинної бази бентонітових глин України та переоцінити уже розвідані родовища за єдиними геолого-економічними критеріями, за-

стосовуючи при цьому сучасні методики геолого-економічної оцінки. Зважаючи на вищевикладене виникла необхідність провести геолого-економічну оцінку об'єктів з застосуванням комплексу методів та порівняти результати, що будуть отримані за різними методиками.

Виклад основного матеріалу. Для вирішення поставленої задачі було вибрано наступні методи геолого-економічної оцінки – методика коефіцієнтів приведення, регресійно-кореляційний аналіз та ранжування родовищ за допомогою бальної шкали. Результати оцінювання заносились до об'єднаної таблиці. Щоб встановити перспективність родовищ та проявів бентонітових глин, що відомі на території України, автором розроблено **бальну шкалу** для оцінки бентонітових родовищ та проявів [2]. Використовуючи літературні дані та фондові матеріали було проаналізовано всю існуючу інформацію що стосується вітчизняних родовищ та проявів бентонітових глин.

Встановлені параметри, що відомі для всіх об'єктів мінерально-сировинної бази бентонітових глин України, було віднесено до групи основних (геологічних) показників: потужність та глибина залягання корисної копалини, складність геологічної будови. Крім того, було вибрано параметри, які є найбільш показовими та важливими при економічній оцінці родовищ в якості додаткових показників: якість сировини (лужність чи лужно-земельність, а також бентонітова це глина, бентонітоподібна чи полімінеральна) та величина і категорія запасів. Для кожного родовища та прояву за вибраними показниками визначено бали за п'ятибальною шкалою. За сумою балів визначалась перспективність того чи іншого родовища у двох варіантах – за основними та додатковими показниками. Всього за бальною шкалою було проведено ранжування для 107 об'єктів.

Застосування основних показників дає змогу проводити порівняльну геологічну оцінку об'єктів. Введення додаткових показників дозволяє не тільки скоректувати положення родовищ на діаграмі, а й виділити серед рівнозначних об'єктів найбільш перспективні, тобто визначити економічну доцільність їх розробки. За бальною шкалою можливо визначати перспективність родовища чи прояву як за провінціями, так і загальну – в масштабах країни.

Використання запропонованої шкали дає змогу порівнювати об'єкти з різним ступенем вивченості і може застосовуватись при визначенні перспективності будь-якого родовища серед низки об'єктів при обмеженій кількості інформації. В процесі подальших досліджень родовищ чи проявів та з появою більш повних економічних та геологічних даних можливо вводити нові показники, що дозволить проводити ранжування об'єктів більш детально.

Розрахунок товарної вартості прогнозних ресурсів та запасів бентоніту виконано за **методикою коефіцієнтів приведення**, що була розроблена ВСЕГЕІ – експрес-оцінки вартості мінеральної сировини [3]. Хоча вона не може повністю відображати промислове значення та ринкову вартість родовища, однак виокремлення із наявних об'єктів найбільш цінних за такими розрахунками можливе і є доцільним при неможливості використання інших методик.

Економічна оцінка із використанням методики коефіцієнтів приведення проводилась для 19 об'єктів мінерально-сировинної бази бентонітових глин України. Для її проведення були відібрані родовища з підрахованими запасами та ресурсами від категорії А+В+С₁ до категорії Р₁.

Товарна вартість вираховувалась у двох варіантах. Перший – з урахуванням середньої вартості бентонітової сировини на внутрішньому ринку США (19 родовищ), другий – на основі внутрішніх цін на сировину конкретних вітчизняних родовищ (3 родовища).

У випадку відсутності достатньої кількості даних доцільним є порівняння геологічних об'єктів з моделями, які є еталонними для родовищ конкретних видів мінеральної сировини і побудовані з врахуванням геологічних та економічних факторів з використанням системи техніко-економічних показників, що використовуються на завершальних етапах геологорозвідувальних робіт. Таким методом є побудова **графіків регресій**, які відображають співвідношення між геологічними, технологічними, економічними, якісними та кількісними характеристиками родовищ за допомогою рівнянь регресії. Регресійний аналіз слугує для визначення виду зв'язку між двома показниками, що характеризують родовище, і дає можливість прогнозувати значення одного показника виходячи із значення другого. В результаті ми отримуємо певну геолого-економічну модель родовищ, яка побудована на основі узагальнених геологічних та техніко-економічних показників. В процесі геолого-економічної оцінки даним методом можливо визначити перспективність об'єкту за прийнятими якісними і кількісними характеристиками. Для цього після побудови діаграм та прямої (або гіперболи) перспективності ро-

довищ необхідно винести точки оцінюваних об'єктів на графік (перспективна область об'єктів знаходиться над графіком функції).

Для оцінки якісної складової перспективності родовищ та проявів бентонітових глин можливою є побудова діаграм розсіювання та ліній регресій з використанням даних щодо складу та вмісту обмінних катіонів, сумарного вмісту монтморилоніту. Таким шляхом можна оцінювати якісні характеристики глин для встановлення приналежності об'єкту до конкретної групи технологічної класифікації бентонітових глин та можливості їх використання в різних галузях промисловості.

Для даного дослідження вибірка включає відомі світові родовища бентонітових глин, які розробляються, та об'єкти вітчизняної мінерально-сировинної бази, для яких підраховані запаси або попередньо визначені прогнозні та перспективні ресурси бентонітових глин.

Було побудовано графіки регресій за співвідношеннями показників сумарного вмісту обмінних катіонів та вмісту монтморилоніту в глинах. При проведенні порівняння родовищ та проявів вітчизняної сировинної бази бентонітових глин із відомими родовищами світу визначено, що за співвідношенням цих показників українські родовища знаходяться в середній частині графіку та вище лінії регресії. Оскільки переважна частина глин на вітчизняних родовищах є лужноземельними, то за вмістом обмінних катіонів Na вони знаходяться поза перспективною областю, але за сумарним вмістом обмінних катіонів мають позитивне значення.

Також було побудовано графіки регресій за співвідношеннями показників кількості запасів глин та виробничої потужності гірничого підприємства: а) для відомих світових родовищ, б) для перспективних та прогнозних ресурсів бентонітових глин України. Для всіх вітчизняних родовищ та проявів використовувались проектні значення виробничих потужностей [4].

Результати геолого-економічної оцінки, що була проведена за запропонованими методиками, наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Результати геолого-економічної оцінки

Метод оцінки	Якісні та кількісні показники, які враховуються в ГЕО	Високоперспективні об'єкти	Низькоперспективні об'єкти
Бальна шкала	Потужність корисної копалини, глибина залягання, складність геологічної будови	Черкаське, Ільницьке, Горбківське, Хижинське, Біловоди, Велика Чернетчина, Лахновщина	Пеліканське, Смереків Камінь, Надієвське, Нікопольське, Камиші, Межиріч, Каракубська, Бабли, Білогіродський, Мильний, Скелясте, Терновка, Чорноріченська
	Потужність корисної копалини, глибина залягання, складність геологічної будови, кількість запасів чи ресурсів корисної копалини, мінеральний вид корисної копалини	Черкаське, Горбківське, Ільницьке, Григорівське, Ново-Водолажське, Пісковське, Сорищенське	Новоселицьке, Тячівське, Олександрівське, Великокопанська, Смереків Камінь, Надієвське
Методика коефіцієнтів приведення	Складність геологічної будови, кількість запасів чи ресурсів, зовнішні ціни	Черкаське, Сорищенське, Ільницьке, Стулепівське	Курцівське, Пижівське, Смиковецьке, Кудринське, Бережанське, Почаївське
	Складність геологічної будови, кількість запасів чи ресурсів, внутрішні ціни	Черкаське	Горбківське
Регресійний аналіз	Виробнича потужність підприємства, кількість запасів корисної копалини	Черкаське, Ільницьке, Сорищенське, Ільчівське, Дроновське	Золочевське, Солоні Маки, Раздоловське
	Вміст обмінних катіонів, вміст монтморилоніту	Кудринське, Черкаське	

Висновки. Оскільки мінерально-сировинна база бентонітових глин України характеризується нерівномірним ступенем вивченості родовищ та проявів, тому ефективним методом для визначення та порівняння перспективності всіх її об'єктів є бальна шкала. Вона дає змогу проводити їх оцінку по-перше – одночасно,

по-друге – при обмеженій кількості інформації щодо об'єктів та по-третє – охоплювати всю МСБ.

Якщо за бальною шкалою може визначатись перспективність об'єктів за мінімальною кількістю вихідних даних (ранжування за основними показниками), то для визначення товарної вартості родовищ необхідно воло-

діти інформацією щодо складності геологічної будови, величини запасів та ресурсів корисної копалини. За цією методикою не можна повністю визначити ринкову вартість родовищ, але вона дозволяє встановити та порівняти їх цінність та вибрати першочергові об'єкти для подальших досліджень.

За допомогою регресійного та кореляційного аналізу можливо проводити порівняння родовищ та проявів вітчизняної сировинної бази бентонітових глин з вибіркою світових об'єктів-аналогів. Це порівняння геологічних об'єктів з моделями, які є еталонними для родовищ конкретних видів мінеральної сировини з побудовою графіків, що відображають співвідношення між геологічними, технологічними, економічними, якісними та кількісними характеристиками родовищ за допомогою рівнянь регресії.

За результатами геолого-економічної оцінки мінерально-сировинної бази бентонітових глин України було побудовано заключну таблицю (табл. 1), в якій наведено залежність параметрів геолого-економічної оцінки та перспективності родовищ і проявів бентонітових глин. Для її побудови враховувались показники, що були застосовані при проведенні геолого-економічної оцінки, відповідно по кожному з методів. Встановлено, що при

зміні якісних та кількісних показників змінюється перспективність об'єктів. Наприклад, родовища, які за ранжуванням за основними (геологічними) показниками були визначені як перспективні об'єкти, не отримали достатньої кількості балів при введенні додаткових показників. Заключний висновок щодо перспективності об'єктів було сформовано за співставленням результатів оцінки за всіма використаними методами.

За допомогою розглянутих методів геолого-економічної оцінки серед об'єктів вітчизняного надрокористування Черкаське родовище бентонітових і палигорськітових глин визначено як найбільш промислово значимий об'єкт. Воно дає основний процент видобутку бентонітової сировини, балансові запаси його складають близько 80 % запасів країни. Серед балансових родовищ також підтверджується перспективність таких родовищ як Ільницьке (промислово-дослідна розробка), Горбківське, Григорівське (розробляється) (див. рис. 1). Серед родовищ, що не враховані Державним балансом запасів корисних копалин України, найбільш перспективним об'єктом можна вважати Сорищенське родовище з великою кількістю запасів та визначеною товарною вартістю понад 400 млн доларів США.

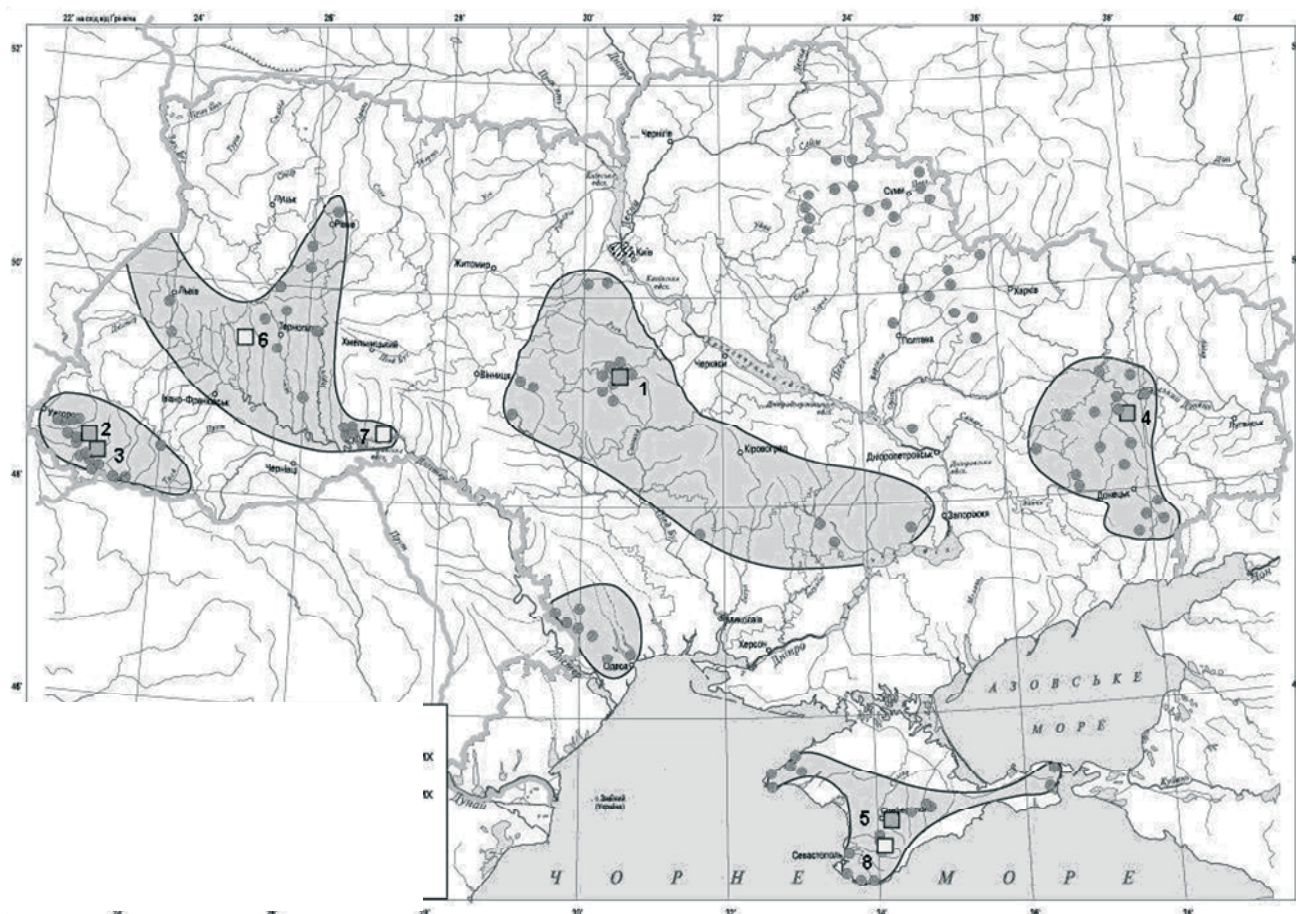


Рис. 1. Схема розміщення вітчизняних родовищ і проявів бентонітових та бентонітоподібних глин.

Родовища, що враховуються Державним балансом корисних копалин України:

1 – Черкаське, 2 – Ільницьке, 3 – Горбківське, 4 – Григорівське, 5 – Кудринське, 6 – Бережанське, 7 – Піжівське, 8 – Курцівське

Родовища, що визначені як найбільш перспективні об'єкти мінерально-сировинної бази мають наступні характеристики. Ільницьке та Горбківське родовища знаходяться в провінції Закарпатський прогин. Вони характеризуються приповерхневим горизонтальним заляганням та достатньою потужністю корисної копалини. Глини Ільницького родовища після їх модифікації

подібні до якісних лужних імпорتنних бентонітів. Григорівське та Сорищенське родовища містяться в провінції Донбас, тобто територіально розміщені в індустріальних районах. Вони залягають на незначній глибині, мають декілька продуктивних горизонтів, що характеризуються потужностями до 10 м. У глинах Сорищенського родовища відмічається підвищений вміст Na у деяких

прошарках. Глини Григорівського родовища за якістю подібні до черкаських.

Практичне значення результатів роботи полягає у можливості використання наведених методик геолого-економічної оцінки для визначення перспективності об'єктів мінерально-сировинної бази бентонітових глин України, особливо на початкових етапах їх вивчення. Результати геолого-економічної оцінки можливо використати для планування черговості освоєння та залучення до промислової розробки нових родовищ бентонітових глин.

1. Обзор месторождений бентонитов УССР [Текст]: Отчет / Харьковская комплексная геологоразведочная экспедиция, ТР "Днепрогеология"; отв. исполн. Канский В.Е., Солонская М.М. – Харьков, 1971. – 131 с.
2. Андреева О.О. Оцінка бентонітових родовищ України за допомогою бальної шкали // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія. – Вип. 49. – 2009. – С. 65–68.
3. Неженский И.А. О расчете товарной стоимости прогнозных ресурсов и запасов твердых полезных ископаемых // Минеральные ресурсы России. – № 3. – 2003. – С. 54–56.
4. Курило М.М., Андреева О.О. Оцінка перспектив розробки вітчизняних родовищ і рудопроявів бентонітів за техніко-економічними показниками // Наукові праці інституту фундаментальних досліджень. – Вип. 12. – 2007. – С.107–117.

Надійшла до редколегії 11.11.11