

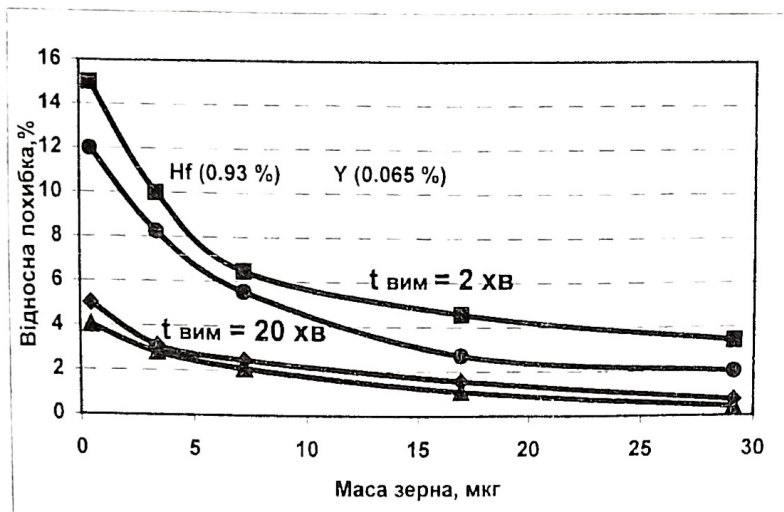


Рис. 3. Залежність похибки визначення вмісту Y, Hf у цирконах від маси зерна

Метрологічні характеристики. Оскільки зразками є мікрооб'єкти, в результаті маємо справу з низькою статистикою в спектрі, яка залежить від концентрації елемента, розмірів зерна та часу вимірювання, і це впливає на точність аналізу. Отже, важливою характеристикою методу XRF-MP/SG є відтворюваність площ піків аналітичних ліній елементів (що фактично становить випадкову похибку методу) залежно від концентрації елемента, часу вимірювання та розміру зерна. На рис. 3 наведено залежність відтворюваності площ піків L-серії Hf та K-серії Y у зернах цирконів з еталонної монофракції із середнім вмістом Hf – 9285 г/т, Y – 648 г/т. На графіку наведено залежність випадкової похибки від розмірів зерна (діапазон розмірів на графіку 40–200 мкм) та часу вимірювання. Із графіка видно, що навіть для дрібних зерен методика дозволяє одержати достатню точність при прийнятному часі виміру (приклад: для зерна розміром 40 мкм при похибці 5 % достатньо часу вимірювання 1200 с).

У середньому методика дозволяє виконувати на установці до 20 аналізів за робочу зміну, що становить приблизно 5000 аналізів за рік.

Висновки. Завдяки своїм характеристикам метод XRF-MP/SG дозволив одержати значний обсяг нових і аналітично порівнянних між собою даних про розподіл елементів-домішок у "наскрізних" апатит-цирконових асоціаціях [4], вік акцесорних мінералів [1], а також був

випробуваний для пошуку родовищ корисних копалин, зокрема для пошуків алмазонасних кімберлітових порід [3]. XRF-MP/SG як інструмент для дослідження елементів-домішок у поодиноких зернах акцесорних мінералів має такі характеристики: можливість аналізу малих кількостей речовини (мікрокристали з лінійними розмірами 20–500 мкм), висока продуктивність (до 5000 аналізів на рік), прийнятна точність (відносна похибка складає 1–12 % залежно від розміру зразка), проста пробопідготовка, недеструктивність, низька вартість. Описаний метод може бути використаний для вирішення широкого кола важливих геологічних задач.

1. Андреев А.В. Современные возможности метода общего свинца в радиогеохронологических исследованиях // Геол. журн. – 1992. – № 6. – С. 125–130.
2. Савенко С.П. Установка для исследования элемент-домішок у монокристаллических объектах малой массы методом рентгено-спектрального флуоресцентного анализа // Екол. довідки та безпека життєдіяльності. – 2005. – Вип. 25, № 1. – С. 82–85.
3. Шнюков С.Е. Геохимия элемент-домішок в найбільш розповсюджених акцесорних мінералах: Автореф. дис. ... д-ра геол. наук. – К., 2003.
4. Шнюков С.Е. Геохимическая классификация цирконов и апатитов из ведущих типов горных пород и руд: современное состояние, применение и перспективы развития // Геол. журн. – 2003. – № 1. – С. 99–103.
5. Шнюков С.Е., Андреев А.В., Белоусова Е.А., Савенко С.П. Рентгено-флуоресцентный анализ микроколичеств вещества в геохимии акцесорных минералов: исследовательские возможности в сопоставлении с локальными аналитическими методами // Минералог. журн. – 2002. – № 1. – С. 80–95.

Надійшла до редколегії 21.11.05

УДК 553.042 : 622.013.3

О. Андреева, асп., М. Курило, канд. геол. наук

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РУДОПРОЯВІВ ТА РОДОВИЩ БЕНТОНІТУ УКРАЇНИ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДИКИ КОЕФІЦІЄНТІВ ПРИВЕДЕННЯ

Присвячено економічній оцінці родовищ бентоніту України. Оцінку проведено з використанням методики коефіцієнтів приведення із врахуванням величини запасів, складності геологічної будови та ступеня вивченості родовищ бентоніту.

The article dedicated to economical evaluation bentonitic deposits of Ukraine. The evaluation was carried out using method of reduction coefficient. Quantity of resources, difficulties of geological structure were taken into consideration.

Постановка проблеми. Проблема геолого-економічної оцінки мінеральних ресурсів піднімалась протягом декількох десятиріч, але єдина методика цієї оцінки до сих пір не розроблена. Однією із причин є існуючі на сьогодні розбіжності в підходах до вирішення цієї проблеми. Багато уваги цьому питанню приділяється російськими геологами, що в своїх публікаціях пропонують нові та вдосконалюють існуючі методи економічної оцінки із врахуванням сучасних ринкових умов та кон'юнктури світового ринку.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Бентонітові глини України стали об'єктами вивчення провідних українських геологів Є. Лазаренко, Ю. Лекуна, Ф. Овчаренко, М. Кириченко, Л. Кириченко, В. Лебединського, М. Любки, А. Островської, Ю. Брагіна, А. Луканцев, Л. Абляєвої та інших.

Геолого-економічному аналізу мінерально-сировинної бази бентонітових глин України присвячено небагато літератури: лише розрізненні статті в журналах і збірниках

та декілька окремих праць, більшість яких опубліковано в радянські часи.

Виділення невирішених раніше частин проблеми та формулювання цілей статті. Питання економічної оцінки родовищ бентонітових глин України на сьогодні, у період ринкової економіки, є досить актуальним. Необхідно провести вартісну оцінку запасів бентонітових глин, враховуючи сучасні дослідження в сфері економіки мінеральних ресурсів та останні дані стосовно стану мінерально-сировинної бази бентонітових глин України.

Виклад основного матеріалу. Економічна оцінка запасів корисних копалин у надрах є виміром їх кількісної та якісної споживчої вартості і передбачає визначення промислової цінності даного ресурсу. Цей процес на різних стадіях геологічного вивчення надр має свої особливості, які в першу чергу пов'язані з кількістю інформації та її достовірністю. На стадіях пошуково-оцінювальних робіт найбільш достовірними показниками, якими оперують, є прогнози запасів корисних копалин та орієнтовний уміст корисних компонентів. Можливим є також залучення певних даних щодо орієнтовних значень капіталовкладень, експлуатаційних витрат, але тут вони мають узагальнюючий характер і не є достатніми для вирішення питань про економічну цінність родовища. На стадіях попередньої та детальної розвідки використовують дані геологічної та технологічної характеристик об'єкту (геологічна будова родовища, гідрогеологічна характеристика, гірничотехнічні умови експлуатації, результати опробування, технологія видобутку та переробки руди), а також проводять розрахунки економічної оцінки родовища (собівартість продукції, прибутковість і рентабельність можливого підприємства, ефективність капіталовкладень). Можливість розраху-

нків тих чи інших показників і застосування відповідних методик економічної оцінки визначається належністю об'єкту до певної категорії ресурсів та запасів.

Ресурси та запаси виділених рудопроявів та родовищ бентоніту на території України характеризуються різним ступенем геологічного та техніко-економічного вивчення (табл. 1).

Для Ільницького родовища проводилась оцінка запасів із визначенням показників економічної ефективності в 1990-х рр.; для Киштинського родовища визначені попередні гірничотехнічні особливості освоєння, можливі області використання сировини та було відібрано технологічну пробу. При їх вивченні розраховувались різноманітні показники, які часто не збігаються, що, у свою чергу, ускладнює застосування єдиної методики економічної оцінки.

За наявності розрізнених даних можливість використання методик, які дають певне уявлення щодо промислової цінності цих об'єктів, є обмеженою. Розрахунок товарної вартості прогнозних ресурсів і запасів бентоніту можливо за цих умов провести методикою, розробленою ВСЕГЕИ [2]. Ними запропоновано проведення експрес-оцінки вартості мінеральної сировини за формулою:

$$B = C \cdot M \cdot K_c,$$

де B – товарна вартість прогнозних ресурсів або запасів певної категорії даного виду мінеральної сировини в надрах; C – середня світова ціна кінцевого продукту (металу, руди, мінералу); M – кількість (маса) прогнозних ресурсів або запасів даної категорії відповідного виду мінеральної сировини; K_c – сукупний коефіцієнт приведення вартості товарного продукту до товарної вартості прогнозних ресурсів або запасів у надрах.

Таблиця 1. Класифікація вітчизняних родовищ бентоніту за розміром запасів

Родовища бентоніту	Одиниці виміру	Запаси $A + B + C_1$	Приклади	Видобуток
Малі	тис. т	< 3000	Курцівське (промислові запаси – 55 тис. т; загальні – 1270 тис. т). Кудринське (запаси – 0,4 млн т). Бережанське (промислові запаси – 426 тис. т). Пижівське (залишкові промислові запаси – 113 тис. т; загальні 241 тис. т). Киштинське (1,2 млн, прогнозні ресурси).	Періодично розроблялось у 1931–1974 рр. Розробляється. Не розробляється. Розроблялось у 1948–1974 рр. Не розробляється.
Середні	тис. т	3000–20000	Горбківське (промислові запаси – 7,6 млн т). Григорівське (промислові запаси – 5,048 млн т).	Розробляється. Розробляється.
Великі	тис. т	> 20000	Черкаське (промислові запаси – 50,26 млн т). Ільницьке (24 млн т, попередньо оцінені запаси)	Розробляється. Промислово-дослідна розробка.

Сукупний коефіцієнт є добутком трьох коефіцієнтів: K_1 – коефіцієнт приведення вартості кінцевого продукту до вартості прогнозних ресурсів або запасів мінеральної сировини; K_2 – коефіцієнт приведення прогнозних ресурсів і попередньо оцінених запасів до запасів промислових категорій ($A+B+C_1$), який враховує неповний перехід ресурсів і запасів менш достовірних категорій в більш достовірні; K_3 – перехідний коефіцієнт вилучення, який враховує втрати мінеральної сировини при її видобутку, збагаченні, транспортуванні [2].

Значення таких показників, як видно з формули, враховують тільки дохідну частину вартості родовищ і не враховують витрати, які пов'язані з його освоєнням – капіталовкладення та експлуатаційні витрати. Тому вони не можуть повністю відображати промислове значення та ринкову вартість родовища. Однак для виявлення із наявних об'єктів найбільш цінних за такими розрахунками можливе і є доцільним при неможливості використання інших інструментів. Такі розрахунки проведені для

Ільницького та Киштинського родовищ порівняно з родовищами бентоніту, які експлуатуються. Дохідний показник визначався, по-перше, із врахуванням середніх цін на зовнішніх ринках [4]; по-друге, розраховувався на основі внутрішніх цін для Ільницького родовища порівняно з Черкаським і Горбківським [1]. Обидва варіанти розрахунків визначили, що показник доходу Ільницького родовища значно більший, ніж у Горбківського (табл. 2, 3).

Висновки. За вартістю ресурсів і запасів бентоніту більш цінним порівняно з промисловими об'єктами є Ільницьке родовище, для якого цей показник більший у 20 разів, ніж для Киштинського, що пов'язане зі значною кількістю запасів Ільницького родовища. Проте необхідно визнати, що даною методикою не враховувались відмінності в якості сировини цих об'єктів. Бентоніти всіх вищезазначених родовищ є лужноземельними, крім Киштинського, глини якого є більш якісними – лужними, білопаленими. Крім цього, вартісні показники Киштинського

родовища можуть бути збільшені в процесі подальшого геологічного та техніко-економічного вивчення.

Таблиця 2. Визначення вартості корисних копалин за методикою коефіцієнтів наведення для перспективних родовищ і рудопроявів бентоніту України (із врахуванням середніх цін на зовнішніх ринках)

Родовище	Категорія запасів	Величина запасів, тис. т	Вартість ресурсів і запасів бентоніту (в тис. \$)
Черкаське	A+B+C1	50257	684736
Горбківське	A+B+C1	7594	133369
Кудринське	A+B+C1	375	6585
Бережанське	A+B+C1	426	7481
Пижівське	A+B+C1	113	1984
Курцівське	A+B+C1	55	965
Григорівське	A+B+C1	5048	88655
Ільницьке	C2	24082	410265
Киштинське	P1	1245	16377

Таблиця 3. Визначення вартості корисних копалин за методикою коефіцієнтів наведення для перспективних родовищ та рудопроявів бентоніту України (на основі внутрішніх цін)

Родовище	Категорія запасів	Величина запасів, тис. т	Вартість ресурсів і запасів бентоніту (в тис. грн)
Черкаське	A+B+C1	50257	1640863,60
Горбківське	A+B+C1	7594	474306,06
Ільницьке	C2	24082	873761,58

1. Державний баланс запасів корисних копалин на 01.01.2002р. Глини бентонітові (28) / Мін. екол. та природн. ресурсів України. – К., 2002.
2. Неженский И.А. О расчете товарной стоимости прогнозных ресурсов и запасов твердых полезных ископаемых // Мин. ресурсы России. Эко-

номика и управление. – 2003. – № 3. – С. 54–56. 3. Кужеварт М. Неметаллические полезные ископаемые. – М., 1986. 4. Mineral Yearbook. Metals and minerals, 2003. – Wash., 2004.

Надійшла до редколегії 20.02.06

УДК 544.015.2:549.755

Є. Папка, магістр, В. Нестеровський, канд. геол.-мінералог. наук, В. Богатиренко, канд. хім. наук

ОСОБЛИВОСТІ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ УМОВ КРИСТАЛІЗАЦІЇ ВОДОРОЗЧИННИХ СОЛЕЙ

Присвячено аналізу та розробці математичного апарату, для характеристики процесів кристалізації твердої фази з водних розчинів.

The article is devoted to the analysis and elaboration of mathematical apparatus, which is used for characteristic the process of crystallization of solid phase from solutions.

Постановка проблеми та аналіз попередніх досліджень. У зв'язку із надзвичайно широким практичним поширенням кристалічних речовин у різних галузях промисловості питання щодо вирощування монокристалів є актуальним. Із незліченної кількості матеріалів, які використовує людство у своїх потребах, найбільшу частину становлять кристалічні речовини, фізичні властивості яких мають для людини неоціненну користь. Серед них важливе місце займають піроелектричність та п'єзоелектричність кристалів.

Піроелектричний ефект (явище виникнення електричних зарядів при зміні температур) відкрили в кінці XVII ст. Піроелектричні властивості проявляються в кристалах, де серед комплексу елементів симетрії присутня полярна пряма (полярний напрямок).

На основі таких кристалів побудовані сонячні батареї. Піроелектричні кристали надзвичайно чутливі до коливання температур. Вони здатні вловити зміну температури до 10^{-9} градуса, а також реєструвати швидко змінні теплові потоки до мільйона коливань за секунду. За допомогою таких кристалів вдалося створити прилади нічного бачення та інфрачервоного "тепlobачення" [6].

П'єзоелектричний ефект (явище виникнення електричного поля в кристалах під дією зовнішнього механічного впливу) відкрили в кінці XIX ст. брати Жак та П'єр Кюрі [5].

Вивчення п'єзоелектричних властивостей дало змогу створити ехолот – прилад, що дозволяє виміряти глиби-

ну моря та відшукувати підводні перешкоди. Крім цього такі кристали використовують як коливальний контур та стабілізатор в радіоапаратурі, і як випромінювач ультразвукових хвиль при медичних обстеженнях, вони є необхідним компонентом п'єзозапальничок [3; 6].

У техніці в якості піро- та п'єзоелектриків використовуються турмалін, кварц, літій танталат, літій ніобат, гадоліній молібдат, які нерозчинні у воді і синтезуються в складних умовах. Проте існують водорозчинні п'єзота піроелектрики, що набагато сильніше (у три тис. рази) проявляють свої властивості, наприклад: сегнетова сіль, літій сульфат, калій дигідрофосфат, калій гідроген фосфат тощо. Монокристали останніх можна вирощувати з їх водних розчинів, що робить їх доступнішими порівняно з нерозчинними у воді кристалічними речовинами [2; 3; 5].

Виклад основного матеріалу. У зв'язку з надзвичайно широким практичним поширенням кристалічних речовин у різних галузях промисловості постає питання про механізм вирощування монокристалів з водних розчинів. Суть цього методу кристалізації полягає в тому, що за рахунок створення переохолодження або перенасичення розчину солі надлишок розчиненої речовини осідає на тверду поверхню, утворюючи таким чином кристал. Важливим питанням є визначення взаємозв'язку між ступенем пересичення (переохолодженням), поверхневою енергією та розміром кристалічного зародку.

Розрізняють два види ступеня пересичення: