УДК 553.4.312 (477)

Р. Чайка, асп.

ПИТАННЯ ГЕОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ МАЙСЬКОГО ТА КЛИНЦІВСЬКОГО ЗОЛОТОРУДНИХ РОДОВИЩ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА

Наведено дані з геолого-економічної оцінки родовищ золота Майського та Клинцівського. У загальних рисах охарактеризовано структуру, речовинний склад порід і рудну мінералізацію. Описано проведені геологорозвідувальні роботи на зазначених об'єктах. Обговорено проблеми геолого-економічної оцінки та можливі шляхи їх вирішення.

The data on geologic and economic estimation of the Mayske and Klyntsivske gold deposits is given. General features of the structure, substance composition of the rocks and ore mineralization are analyzed. Detailed exploration of the abovementioned objects is described. The problems of geologic and economic estimation and possible ways of their solution are discussed.

Постановка проблеми та її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями. Проблема геолого-економічної оцінки золоторудних об'єктів Українського щита надалі залишається актуальною. Недостатність об'ємів виконаних геологорозвідувальних робіт наразі є головною причиною фактичної відсутності золоторудних об'єктів, доведених до статусу родовищ. Поки що навіть сприятлива ситуація на світовому ринку золота, пов'язана зі зростанням ціни на даний метал, мало вплинула на вирішення проблеми проведення подальших досліджень на існуючих золоторудних об'єктах Українського щита, в той час коли золотодобувні компанії у всьому світі саме в період росту ціни на золото найінтенсивніше вкладають кошти у вивчення перспективних об'єктів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Публікацій, присвячених, у першу чергу, вивченню економічної доцільності розробки вітчизняних золоторудних об'єктів, на жаль, досить небагато. Висвітленню даної проблеми присвячені роботи В. Міщенка та, в загальних рисах, публікації дослідників, які займаються вивченням суто геології золоторудних об'єктів Українського щита – О. Боброва, І. Меркушина, Г. Яценка, А. Бабиніна та ін.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми та постановка завдання. У даній статті характеризується існуючий наразі стан геолого-економічної оцінки на двох найбільш досліджених золоторудних об'єктах Українського щита: Майському та Клинцівському, а також фактори, що призвели до ситуації, яка виникла.

Завданням публікації є висвітлення можливих шляхів вирішення проблеми належної геолого-економічної оцінки золоторудних об'єктів Українського щита.

Роботи з геолого-економічної оцінки, проведені на таких золоторудних об'єктах Українського щита, як родовище Майське, Клинцівське, Юріївське, Сурожське, Балка Широка, Балка Золота, Сергіївське, на жаль, не дозволяють необхідною мірою визначити основні геологічні та економічні складові оцінки в першу чергу в суто економічному розумінні поняття "родовище золота".

Як відомо, на економічну оцінку родовища впливають такі визначні природні фактори, як запаси (ресурси), якість корисної копалини, гірничотехнічні умови експлуатації, технологічні властивості сировини, географо-економічні умови району дислокації об'єкту, екологічні умови експлуатації родовища. Крім того, поняття "вартість запасів" є історичною категорією, методологічні підходи до визначення якої постійно змінювались залежно від політичної та економічної ситуації в країні [7].

Створення програми "Золото України" мало змінити негативну ситуацію, але на головних золоторудних об'єктах розвідувальні роботи значною мірою були заморожені і, фактично, жодного об'єкту з реальними перспективами освоєння та залучення іноземних інвесторів не проглядається [5].

На більшості золоторудних об'єктів УЩ роботи з геологічного вивчення досягли, у кращому випадку, пошуково-оцінювальної стадії з ділянками деталізації, на яких пораховані прогнозні ресурси по категорії C_2.

Виклад основного матеріалу. Показовими прикладами, що яскраво ілюструють ситуацію, є найбільш досліджені на сьогодні родовища центральної золоторудної провінції Українського щита: Майське та Клинцівське [10]. Приклад цих родовищ показує, що, незважаючи на існуючі відмінності, обидва об'єкти сформувались на близьких за часом етапах активізації в зонах розломів і є практично однотипними. Відмінності несуттєві й обумовлені головним чином розвитком на попередніх етапах і місцевими факторами.

Майське та Клинцівське родовища належать до загального генетичного типу, містяться у докембрійських породах, пов'язані з мантійними процесами, рудні тіла плоскопаралельні, руди однометальні, локалізовані в субмеридіональних структурах та пов'язані з постмагматичною флюїдною діяльністю гранітних масивів.

Наразі, найбільш ґрунтовно вивченим із застосуванням великої кількості необхідних для визначення геологічної будови методів є ***Майське золоторудне родовище***, що являє групу золоторудних об'єктів Савранського рудного поля, метаморфізованих в умовах гранулітової фації архейських порід та згодом діафторованих в умовах амфіболітової фації. Зруденіння на Майському родовищі та в межах Савранського рудного поля парагенетично пов'язане з постмагматичною флюїдною активністю аляскітових гранітів уманського типу [2].

У структурному відношенні родовище являє собою флексуроподібне ускладнення північно-східного крила Савранської синкліналі, що також підтверджується вигином горизонтів магнітоактивних порід. Рудне поле родовища розділене субширотним розломом на Північний і Південний блоки. Рудні зони приурочені до лінійних ділянок перешарування контрастних за хімізмом роговообманково-біотитових кристалосланців та амфіболітів з біотитовими плагіогнейсами лейкогранулітової формації. Вони представлені ділянками прожилково-вкрапленої мінералізації. Головні рудні мінерали: пірит, піротин, халькопірит; зустрічаються сульфіди нікелю, галеніт, сфалерит, молібденіт, шеєліт, самородне золото, телуриди, срібло, електрум. Вміст золота коливається від 1 до 70 г/т (інколи вміст сягає 130 г/т), середній вміст – 7,1 г/т, золото високопробне (900–990).

За U/Pb-співвідношенням у цирконах час формування аляскітових гранітів Південного та Північного масивів становить 2379 ± 78 Ма, а тіл пегматоїдних гранітів – 2040 ± 40 Ма [1]. Виділяється два етапи рудної мінералізації: 1) сингенетична метаморфогенна, до складу якої входять магнетит, ільменіт і ранні сульфідні асоціації піриту й халькопіриту; 2) епігенетична пірит-марказитова в зонах крихких деформацій. Вік власне золоторудної мінералізації коливається в межах 2229–2060 Ма [4].

Близькими аналогами до золоторудних проявів Савранського рудного району є деякі родовища Захід-

© Р. Чайка, 2006

Київський національний університет

ної Австралії (Марвел Лоч, Гріффінс Файнд) і півострову Джаодонг у Китаї.

Другим за ступенем вивченості золоторудним об'єктом УЩ є ***Клинцівське родовище,*** на якому проведені попередня геолого-економічна оцінка ГЕО-2 та дослідно-промисловий видобуток руди.

Клинцівське родовище знаходиться в межах Клинцівського рудного поля, у складі якого також виділені Західно-Клинцівський і Гутівський рудопрояви. З південного заходу розташоване Юріївське рудне поле. Всі зазначені об'єкти приурочені до східного контакту Новоукраїнського масиву трахітоїдних гранітів раннього протерозою, які локалізовані в Кіровоградській зоні розломів [9].

Клинцівське рудне поле складене гнейсами чечеліївської світи інгуло-інгулецької серії нижнього протерозою, які прорвані субзгідними до гнейсуватості жильними тілами апліт-пегматоїдних гранітів потужністю від 10–15 см до 30 м.

Зруденіння простежене бурінням у субмеридіональному напрямі майже на 3 км. Мінералізація безперервна, але з дуже мінливим вмістом золота. Загальний фон золоторудної мінералізації низький – 2–5 г/т. У ділянках згину рудних зон, що мають протяжність до 400–600 м, вміст золота сягає двозначних цифр, протяжність рудних тіл – до 15–16 м.

Склад руд простий: льолінгіт, арсенопірит, піротин, халькопірит, самородне золото. В незначних кількостях присутні акцесорні мінерали: герсдорфіт, сфалерит, галеніт, самородні вісмут, миш'як, ільменіт і магнетит.

Виділення самородного золота мають каплеподібну форму. Розмір виділень від 0,1 мм і більше до 7 мм. Інколи золото утворює зростки із самородним вісмутом. До складу золота входить срібло (0,2–11,6 %), молібден (0,1–0,2 %), зрідка – мідь, кобальт, нікель. За пробністю золото поділяється на низькопробне (881–930) та високопробне (969–989).

Зруденіння на Клинцівському родовищі пов'язане з постмагматичними флюїдними потоками Новоукраїнського плутону, вік якого близько 2,0 Ga.

Стан пошуково-оцінювальних робіт на Майському та Клинцівському родовищах. Клинцівське й Майське родовища знаходяться в близьких гірничо-геологічних умовах, що дозволяє застосовувати практично однакові методи розвідки та експлуатації. Дещо різняться технології збагачення руд. Як показує світовий досвід вивчення та експлуатації родовищ подібного типу [3; 6; 9], зруденіння в них контролюється тектонічними й тектоно-метасоматичними зонами, а не структурними нашаруваннями і не повністю лише літологічними факторами [2]: рудні зони значною мірою трасуються дорудними ортопородами дайкового походження у вигляді метаморфізованих будинованих тіл і гранітоїдами.

Пошуково-оцінювальні роботи на Майському родовищі полягали у проведені гірничо-бурової розвідки та здійснювались силами ПЗЕ № 46 КП "Кіровгелогія" протягом 1993–2000 рр. У результаті проведених робіт у 2001 р. був захищений виробничий звіт і підраховані перспективні ресурси категорій P_1 та P_2 (протокол УкрНРП № 31 від 12.12.2001 р). Площа родовища розбурена сіткою свердловин різної середньої щільності: від 50 × 200 м до 20 × 40 м. У районі бурового профілю 28 (св. 6514) закладена розвідувально-експлуатаційна шахта РЕ-9. На сьогодні її вертикальний стовп пройдений до глибини 204 м (горизонт – 90 м), а саму виробку законсервовано.

Протягом 2002–2003 рр. у блоці деталізації на північному-заході родовища пробурено 19 додаткових глибоких свердловин, проходка яких була профінансована ЗАТ "Українські поліметали". В результаті на площі між профілями 28 + 80 і 23 отримано сітку від 40 × 100 м до 20 × 40 м, а у невеликому блоці довжиною 120 м і шириною до 80 м, що розташований на схід від профілю 28 + 80 – 20 × 30 м і навіть 20 × 20 м.

Не дивлячись на досить густу сітку свердловин, адекватної уяви про кількість золота, а також структурно-тектонічні фактори локалізації золотого зруденіння досі не існує. Це пов'язано, по-перше, з нерівномірністю сітки спостережень і відсутністю горизонтальних гірничих виробок на об'єкті. По-друге, недосконалим є процес опробування керну та підготовка проб для проведення пробірного аналізу. По-третє, у пробірних лабораторіях України існує проблема знаходження крупного вільного золота. Крім того, на північно-західному та південно-східному флангах об'єкт не оконтурений, а в межах опошукованої площі існують великі "білі плями", де буріння або зовсім не проводилось, або проводилось за дуже нерегулярною сіткою. Можливість визначення структурно-тектонічних факторів контролю власне рудних тіл (контроль рудних ділянок та окремих рудних зон більш-менш з'ясовано) визначається виключно наявністю важких гірничих виробок.

Дослідження Клинцівського родовища також призупинені як з економічних, так і з технологічних причин. Слід зазначити, що даний прояв є чи не єдиним прикладом оцінки з використанням важких гірничих виробок.

Мінералізована рудна зона простежена за простяганням 3 км і за падінням до 530 м. У північній частині родовища виділено блок деталізації протяжністю 720 м зі щільністю розвідувальної сітки буріння 40 х 40 до глибини 320 м; до глибини 520 м застосовано сітку буріння 80 х 80 м. На решті площі родовища до глибини 320 м сітка свердловин дорівнює 80 х 80 м, а до глибини 530 м – 80 х 160 м. У межах блоку деталізації пройдена шурфо-шахта глибиною 44,5 м із системою підземних гірничих виробок.

За результатами робіт подано першу економічну оцінку об'єкту та прийнято суміщену систему розвідки: гірнича – вивчення верхніх горизонтів родовища із шурфо-шахти "Клинцівська" глибиною 130 м на трьох рівнях (40, 80 і 120 м) та бурова – вивчення верхніх горизонтів (до 320 м) всього родовища по сітці 40 х 40 м, середніх (до 520 м) – по сітці 80 х 80 м та нижніх (до 760 м) – поодинокими свердловинами.

Висновки. Вкрай нерівномірний розподіл золота в рудних тілах призводить до необхідності простеження форм і розмірів збагачених ділянок детальною сіткою гірничих виробок. Крім того, лабораторні дослідження виявили для Клинцівського родовища суттєву різницю в результатах опробування по підземних гірничих виробках та по керну свердловин.

Кількість золота як на Майському, так і на Клинцівському родовищах оцінено лише на якісному рівні. Що стосується запасів, то визначеними є лише прогнозні ресурси на деяких блоках деталізації. Наразі на Українському щиті відсутні родовища з достовірними запасами. При розвідці майже всіх родовищ було зроблено технічні помилки, пов'язані з відсутністю досвіду у виконавців при проведенні таких специфічних робіт, якими є розвідка на золото.

Геологічна будова докембрійських золоторудних об'єктів Українського щита та морфологія рудних зон і покладів у їх межах досить часто вимагають нетрадиційних підходів до розвідки. Становище ускладнюється невитриманістю сітки буріння та недостатністю у виконавців знань щодо структури золоторудних проявів, а також критеріїв і ознак зруденіння.

Стан технічної бази в більшості випадків є незадовільним. Окрім того, на обох описаних об'єктах золото є вільним і відносно крупним, а його розподіл, зазвичай, нерівномірним, що також негативно впливає на ймовірність знаходження його у пробах, що направляються до лабораторій.

Окремим питанням у геологорозвідувальній галузі є проблема аналітичної бази. Практична відсутність в Україні пробірних лабораторій, сертифікованих за міжнародними стандартами (чи хоча б за стандартами колишнього СРСР), є одним із негативних факторів, які радикально впливають на якість проведених пошуково-оцінювальних робіт.

Таким чином, на всіх золоторудних об'єктах України потрібно вирішувати ряд принципових питань геолого-економічної оцінки. Це є головним завданням геологічних організацій.

Сучасні тенденції росту ціни золота на світових ринках пов'язані з політичною ситуацією у світі та ступенем упровадження золота в розробку високих технологій. Але, окрім цих причин, золото завжди залишатиметься еквівалентом світових валют, що рано чи пізно змусить інвесторів проявити реальний інтерес і до золоторудних родовищ України. Розвинена інфраструктура видобутку та переробки корисних копалин в Україні, наявність кваліфікованої й відносно дешевої робочої сили за умови об'єктивної кількісної оцінки (в першу чергу економічної) відомих проявів дозволить за адекватного інвестування вийти на прибутковий рівень золотовидобування.

1. *Бобров О.Б., Сіворонов А.О., Степанюк Л.М.* Геологічна позиція та вік гранітів Майського золоторудного родовища (Середнє Побужжя) // Мінералог. журн. – 1999. – Т. 21, № 4. 2. Майське золоторудне родовище (геологія, речовинний склад руд, модель утворення) / *Бобров О.Б., Сіворонов А.О., Меркушин І.Є.* та ін. – Дніпропетровськ, 2000. 3. *Драгомирецкий А.В.* Золотоносные формации центральной части Украинского щита. – Одесса, 2001. 4. *Макивчук О.Ф., Семка В.А., Бондаренко С.Н.* Вещественный состав и условия локализации золотой минерализации на Майском месторождении (Украинский щит) // Мінералог. журн. – 1999. – Т. 21, № 4. 5. *Міщенко В.С.* Досвід перехідного періоду в мінерально-сировинній базі України // Зб. наук. пр. НАН України. – К., 2005. – С. 213–217. 5. *Панов Б.С., Яценко Г.М., Гурский Д.С.* Золоторудные месторождения Украины и Австралии // Мін. ресурси України. – 2002. – № 1. 6. *Плотников О.В., Кузьменко О.Б., Ловинюков В.І., Євпак Г.Т.* До проблеми визначення ринкової вартості запасів під час геолого-економічних оцінок родовищ рудних корисних копалин // Мін. ресурси України. – 2004. – № 1. 7. Месторождения золота в гнейсовых комплексах докембрия Украинского щита / *Яценко Г.М., Бабынин А.К., Гурский Д.С.* и др. – К., 1998. 8. *Яценко Г.М., Бабынин А.К., Гурский Д.С.* Тектоно-метасоматические зоны – ведущая структурно-металогеническая позиция золоторудных месторождений нижнего докембрия // Мін. ресурси України. – 2000. – № 1. 9. *Яценко Г.М., Бабынин А.К., Гурский Д.С.* Металогения центральной области золоторудной провинции Украинского щита // Мін. ресурси України. – 2003. – № 1.

Надійшла до редколегії 16.09.05

УДК 553.6

О. Андрєєва, асп.

БЕНТОНІТОВІ ГЛИНИ УКРАЇНИ: ЗАПАСИ, ПОТРЕБИ, ВИКОРИСТАННЯ

Розглянуто різні галузі застосування бентонітових глин. Подано дані про запаси та використання бентонітів в Україні.

The different branches of applying of bentonitic clays are considered. The data's on reserves and usage of bentonitic clays in a national economy of Ukraine are given.

Ще з далекої давнини людству відомі бентонітові глини. Сучасна людина також визнала специфічні властивості бентонітових глин, такі, як висока іонообмінна здатність та зв'язувальна властивість, адсорбційна та каталітична активність. Завдяки своїм властивостям вони широко застосовуються в різних галузях народного господарства. З кожним роком розширюється коло їх використання.

На сьогодні бентонітові глини широко застосовуються в металургії для комкування залізорудних концентратів і в ливарній справі, де бентоніт слугує якісним матеріалом при виготовленні формувальних сумішей та складником протипригарних фарб. В Україні кількість бентонітової глини, що використовується в цих двох галузях, становить понад 50 % від загального споживання. Для США цей показник становить 30–40 %. Однак у кінці 1990-х років на Полтавському ГЗК почали проводитись дослідження по заміні бентоніту органічними зв'язувальними матеріалами (на основі фрезерного торфу та технічного лінгосуліфонату) для виробництва сирих обкатанців. При подальшому застосуванні в шихті органомінеральних зв'язувальних матеріалів планується взагалі вивід бентоніту зі складу шихти і в результаті підвищення в обкатанцях вмісту заліза.

Традиційно значним споживачем бентонітових глин є служба буріння. Наприклад, у США саме служба буріння споживає близько 20 % від загальної кількості бентонітів, в Україні – близько 10 %. У країнах СНД для цих цілей використовувалося 25 % об'єму загального споживання бентонітових глин. У бурінні часто застосовуються і дешеві бентонітоподібні та полімінеральні глини, додавання до яких 3–10 % бентонітових глин дозволяє отримати високоякісні розчини.

Бентоніти використовуються в нафтодобувній, нафтопереробній і нафтохімічній галузях промисловості як каталізатор і сорбент для очищення нафтопродуктів. Це відносно дешевий, стійкий матеріал із простою регенерацією.

В хімічній промисловості бентоніти широко застосовуються як каталізатори (чи носії каталізаторів), сорбенти, коагулянти, наповнювачі, відбілювачі глини.

Для хімічної та нафтохімічної промисловості потреба в бентонітових глинах становить близько 0,3 % обсягу загального споживання бентонітів.

Знаходить він своє застосування і в будівництві при виготовленні керамзиту, морозостійкої та міцної цегли й черепиці; при виготовленні водостійких завіс та екрануючих матеріалів у водосховищах, дамбах, зрошувальних каналах, каналізаційних та індустріальних резервуарах, підземних спорудах; в якості ін'єкційних рідин у гідротехнічному та шахтному будівництві; при будівництві доріг як водоізолююча основа при укладанні асфальту; як заземлюючий матеріал при будівництві електротехнічних споруд. У будівельній промисловості можуть використовуватись високодисперсні низькосортні бентоніти та бентонітоподібні глини, що має певний економічний ефект.

Бентонітові глини з успіхом застосовуються при стабілізації й освітленні вин, соків. Разом з тим існує і негативний бік застосування бентонітових глин у виноробній і соковій промисловостях. Наприклад, при використанні великих доз бентоніту для освітлення соків (> 5 г/л) погіршується їх смак, запах та інші органолептичні показники, а також значно знижується їх харчова цінність. Відбувається розбавлення соків; внаслідок застосування водної суспензії поглинають-

© О. Андрєєва, 2006

Київський національний університет імені Тараса Шевченка