

**А. П. Василенко**, канд. геол.-мінерал. наук, завідувач сектору (Укр ДГРІ),  
**В. М. Трохименко**, головний геолог (ПрАТ “Кримський ТИТАН”;  
філія “Іршанський гірничозбагачувальний комбінат”)

## **ПЕРШІ РЕЗУЛЬТАТИ ПРОВЕДЕННЯ МОНІТОРИНГУ ТА НАУКОВОГО СУПРОВОДЖЕННЯ РОЗРОБКИ РОЗСИПНИХ ТИТАНОВИХ РОДОВИЩ У МЕЖАХ ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА**

*Викладено результати проведення моніторингу та наукового супроводження розробки розсипних титанових родовищ у межах західної частини Українського щита (УЩ), які свідчать, що видобуток корисної копалини проводиться відповідно до нормативно-методичних документів та програми відпрацювання родовища в терміни, що передбачені етапами робіт. Видобута сировина відповідає вимогам кондицій, а отримані концентрати – вимогам діючих стандартів і технічних умов. Суттєвих негативних змін геологічного середовища у зв'язку з проведенням видобувних робіт на сьогодні не зафіксовано.*

*Висловлені пропозиції щодо доцільності геолого-економічної переоцінки запасів Валки-Гацьківського родовища у зв'язку з погіршенням параметрів рудних покладів і проведення досліджень з розробки технологічної схеми вилучення з рудоносних пісків циркону як супутнього корисного компонента.*

**Ключові слова:** моніторинг і наукове супроводження, титанові родовища, геолого-економічна переоцінка запасів.

До Іршанської групи розсипів, що розміщена на заході УЩ, належать Лемненське, Валки-Гацьківське та Межирічне родовища (рис. 1), по яких УкрДГРІ здійснює моніторинг і науковий супровід протягом 2012–2013 рр. [3]. Ці розсипи сформувались у процесі розмиву мезозойської кори вивітрювання ільменітоносних габро-анортозитів і приурочені до ранньокрейдових, ранньооценових та четвертинних відкладів. Це переважно пластоподібні й лінзоподібні тіла середньої потужності до 10 м, потужність розкривних порід становить 5–6 м, довжина по простяганню до кількох сотень метрів. Розсипи складені різнозернистими пісками, ільменіт розподілений дуже нерівномірно, уміст його становить у середньому 70–80 кг/м<sup>3</sup>. Ці

родовища належить до Іршанського геолого-промислового типу [1, 2].

Основними завданнями моніторингу й наукового супроводження розробки вищезазначених родовищ є: 1) перевірка виконання особливих умов, передбачених спеціальним дозволом на користування надрами; 2) аналіз дотримання вимог щодо зіставлення результатів детальної та експлуатаційної розвідки з даними геолого-маркшейдерського обліку; 3) проведення системних спостережень за дотриманням технологічної схеми збагачення й переробки мінеральної сировини; 4) контроль за впливом відкритої розробки родовищ титанових руд на навколишнє природне середовище та відповідність цього впливу проектним прогнозам.

1. Перевірка виконання особливих умов (проведення радіаційного контролю, виконання рекомендацій ДКЗ, виконання умов Міністерства екології та Держгіпромнагляду та ін.) показала, що надро-

користувачі на сьогодні виконують їх в повному обсязі, а саме:

1.1. Щорічно здійснюється радіаційний контроль. Аналіз паспортів радіаційної якості сировини й радіаційних сертифіка-

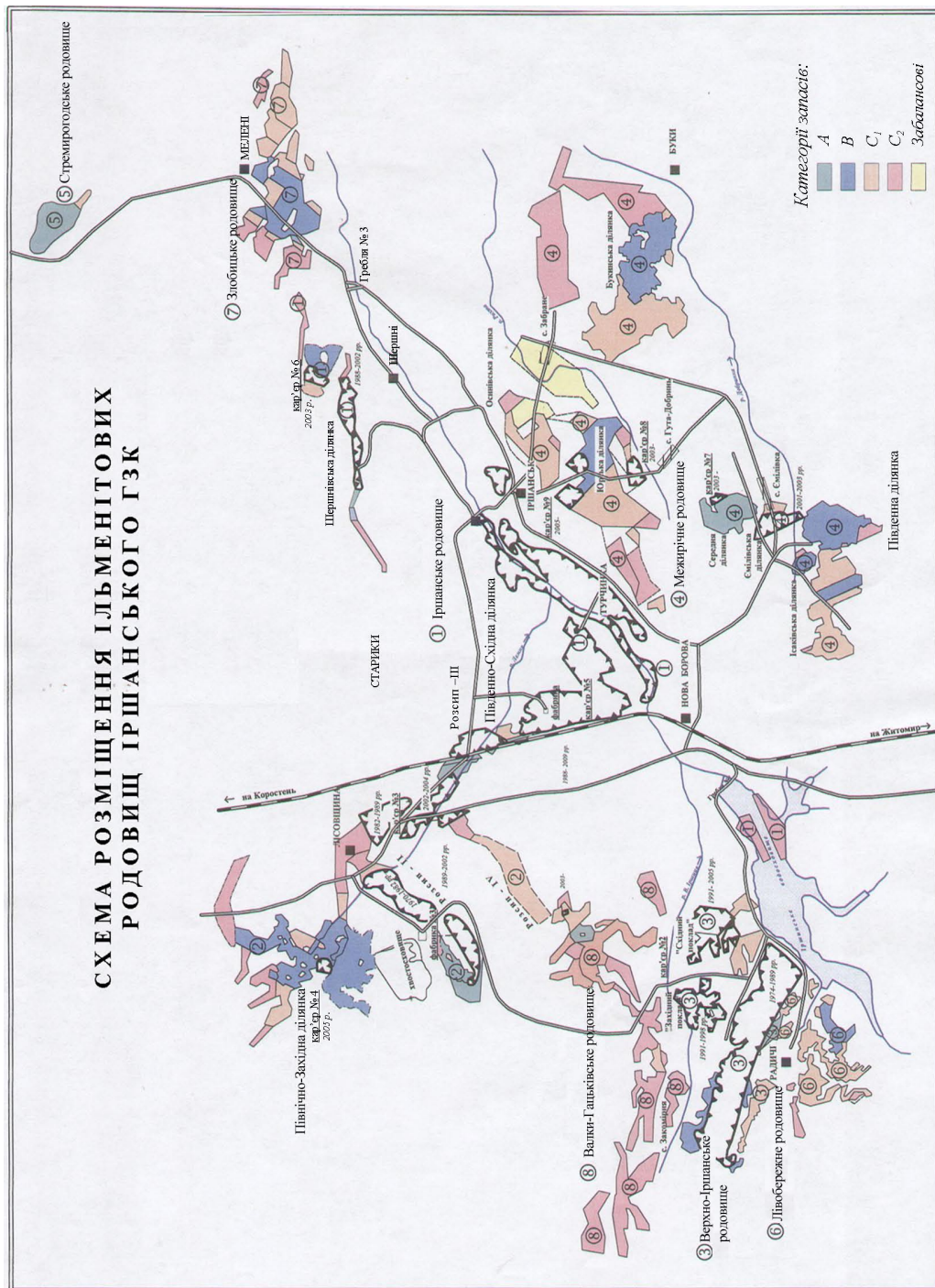


Рис. 1. Схема розміщення ільменітових родовищ

тів свідчить, що величина сумарної питомої активності радіонуклідів порід родовищ у надрах становить від 40 до 85 Бк/кг, що відповідає класу згідно з ДБН-97. Досліджений гамма-спектрометричним методом ільменітовий концентрат також належить до I класу і може бути використаним без обмежень.

1.2. Основні рекомендації ДКЗ стосуються технологічного вивчення пісків для виявлення можливості вилучення супутніх корисних компонентів, зокрема циркону. На сьогодні надрокористувач провів лабораторні дослідження з отримання циркону із селективного концентрату. Виконані також роботи з проектування й будівництва додаткового збагачувального обладнання для отримання селективного концентрату в промислових умовах.

2. Аналіз дотримання вимог щодо зіставлення результатів детальної та експлуатаційної розвідки з даними геолого-маркшейдерського обліку свідчить, що розходження показників відпрацьованих запасів до розвіданих за потужністю, вмістом ільменіту та вмістом  $TiO_2$  перебуває в межах похибки, що свідчить про загальний збіг результатів детальної та експлуатаційної розвідок з погашеними запасами в межах Межирічного та Лемненського родовищ. Водночас як на Валки-Гацьківському родовищі, розходження показників відпрацьованих запасів до розвіданих за середнім вмістом ільменіту та  $TiO_2$  значно виходять за межі похибки. За результатами моніторингових досліджень виконавці надали пропозиції надрокористувачу щодо доцільності геолого-економічної переоцінки запасів Валки-Гацьківського родовища, у зв'язку з погіршенням параметрів рудних покладів.

3. Проведення спостережень на об'єктах моніторингу свідчить, що на цьому етапі робіт надрокористувач дотримується технологічної схеми збагачення й переробки мінеральної сировини. Якісні показники корисної копалини відповідають вимогам кондицій, а отримані концентрати – вимогам стандартів і технічним умовам.

Процес збагачення ґрунтується на чотирьох основних переділах (А, Б, В, Г):

А. Підготовка до збагачення, яка здійснюється для розмиву (дезінтеграції) пісків, поданих на фабрику, видалення великих (понад 4,0 мм) і дрібних (менше 0,05 мм) класів, що майже не містять ільменіт. До складу цих класів входить кварц, польовий шпат, каолін, глина, галька тощо. Підготовку пісків проводять у мокрому режимі (у вигляді пульпи) за допомогою декількох стадій операцій дезінтеграції, грохочення та знешламлювання. Основним обладнанням цих операцій служать скрубери, інерційні грохоти та гідроциклони (рис. 2). Продуктом підготовки пісків є так звана “зерниста маса”, яка містить 8–15 % ільменіту.

Б. Гравітаційне збагачення здійснюється для видалення основної маси порожньої породи, тобто кварцу, зерна якого майже в два рази легші зерен ільменіту. Цей етап збагачення проводиться за допомогою декількох стадій гвинтової сепарації. Основним устаткуванням є гвинтові сепаратори різних моделей. Продуктом гравітаційного збагачення служить чорновий концентрат, який містить до 70 % ільменіту (рис. 3).

В. Мокра магнітна сепарація здійснюється для доочищення більшої частини чорнового концентрату з масовою часткою ільменіту до 85 %. Сепарацію проводять на валкових електромагнітних сепараторах типу ЕВС.

Г. Далі проводиться суха магнітна сепарація, оскільки магнітна сепарація в мокрому режимі недостатньо ефективна й не дає можливості досягти максимального вилучення ільменіту в кінцевий продукт. Кінцевим продуктом є концентрат ільменіту з масовою часткою не менше 94,5 %.

Варто зазначити, що основні підприємства з видобутку та переробки) титанової руди були побудовані в Україні ще в 60-ті роки ХХ ст. і діють сьогодні без докорінних змін техніки та технології. Нині потрібна реконструкція підприємств із заміною застарілого обладнання, що потребує додаткових інвестицій.





**Рис. 2. Основне обладнання під час підготовки до збагачення**



**Рис. 3. Чорний концентрат з умістом ільменіту до 70 %**

4. Дуже важливе значення має спостереження за впливом відкритої розробки родовищ титанових руд на навколишнє природне середовище та відповідність цього впливу проектним прогнозам.

Детальне ознайомлення з процесом відпрацювання розсипів титанових руд свідчить, що прийнята проектом схема гірничих робіт спрямована на раціональне використання земельних ресурсів та охорону надр.

Видобування корисної копалини й зняття розкривних порід здійснюється за допомогою крокуючого екскаватора з ковшем типу драглайн, об'єм якого становить 10 м<sup>3</sup> (рис. 4). Рудоносні піски й кора вивітрювання екскаватором вивантажуються в зумпф і розмиваються гідромоніторами, після чого пульпа по трубопроводах надходить на збагачувальну фабрику.

Для збору кар'єрних вод також використовується зумпф, з якого вода відкачується у відстійники, де вона знешламується, освітлюється та в подальшому використовується збагачувальною фа-

брикою (рис. 5). Замкнений цикл водозабезпечення дає змогу запобігти скиду забруднених вод у зовнішню гідромережу. Тому аналіз поверхневих вод не передбачений. Водночас проводиться відбір води із системи зворотного водопостачання (рН, суспензії), також систематично відбираються проби питної води (бактеріологічний і хімічний аналізи). На цей час концентрації шкідливих домішок у них не перевищують гранично допустимі концентрації (ГДК).

Рекультивация кар'єрів проводиться постійно. Після видобування корисної копалини відпрацьований простір заповнюється породами розкриву (технічна рекультивация), а зверху заскладованим окремо, під час розкриву площі відпрацювання, ґрунтово-рослинним шаром (біологічна рекультивация). На рекультивованих площах відпрацьованого родовища постійно практикується насадження лісових масивів, переважно соснових посадок, що сприяють відновленню навколишнього середовища. Вони перешкоджають розвитку різно-



Рис. 4. Крокуючий екскаватор для зняття розкривних порід

манітних ерозійних процесів, зміцнюють береги штучних водойм, що залишилися після рекультивації.

Основними шкідливими речовинами, що забруднюють атмосферу в районі розробки, є викиди пилу й токсичних речовин ( $\text{CO}$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ) від автотранспорту та гірничодобувної техніки. Пил з відвалів майже відсутній, тому що розкриті породи майже всі використовуються для засипки виробленого простору діючого кар'єру (в рекультивації).

Контроль за шкідливими викидами в атмосферу проводиться лабораторією Іршанського ГЗК – безпосередньо на джерелах викидів способом вимірів та аналізів інгредієнтів, що викидаються (автотранспорт, гірничозбагачувальна техніка та ін.).

Результати лабораторних аналізів, які надали надрокористувачі, свідчать про те, що концентрації шкідливих домішок у більшості замірів не перевищують гранично допустимі викиди (ГДВ).

Порівняння видів і рівнів впливу свідчить, що вжиті заходи й рішення щодо застосування методів утилізації технологічних відходів, раціонального використання природних ресурсів, дотримання нормативних ГДК і ГДВ дають можливість зробити висновок щодо екологічної безпеки виробництва. Хоча, безумовно, хвостосховища та інші гідротехнічні споруди потребують ретельнішого догляду за їх експлуатацією. Також відчувається низька забезпеченість сучасним обладнанням щодо очищення виробництва від шкідливих речовин.

Результати проведення робіт свідчать, що відпрацювання корисної копалини (надрокористувачі: ПрАТ “Кримський ТИТАН”, ТОВ “Валки-Ільменіт” та ТОВ “Межиріченський ГЗК”) проводиться відповідно до нормативно-методичних документів і програми розробки родовища та в терміни, що передбачені етапами робіт. Робочі матеріали своєчасно поповнюються новими даними. Видо-



**Рис. 5.** Відстійники для знешламлювання води



бута сировина відповідає вимогам кондицій, а отримані концентрати – вимогам діючих стандартів і технічних умов. Продукція збагачувальної фабрики має попит та успішно реалізується підприємствами хімічної промисловості України. Надрокористувач дотримується технологічної схеми збагачення й переробки мінеральної сировини, що забезпечує роботу гірничозбагачувального комплексу в показниках, які затверджені робочими проектами.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Белоус Я. Т. Титан (геолого-экономический обзор). Киев: Геоинформ, 1999. 60 с.
2. Металічні і неметалічні корисні копалини України. Т. I. Металічні корисні копалини/ Гурський Д. С., Єсипчук К. Ю., Калінін В. І. та ін. Львів: видавництво “Центр Європи”, 2005. С. 165–173.
3. Положення про проведення моніторингу та наукового супроводження надрокористування (затверджене наказом Державної служби геології та надр від 1.08.2012. № 378).

Рукопис отримано 11.10.2013.

**А. Ф. Василенко, В. М. Трохименко**

#### **ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА И НАУЧНОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ РАЗРАБОТКИ РОССЫПНЫХ ТИТАНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ПРЕДЕЛАХ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ УКРАИНСКОГО ЩИТА**

*Изложены результаты проведения мониторинга и научного сопровождения разработки россыпных титановых месторождений, расположенных в западной части УЩ, которые свидетельствуют, что добыча полезного ископаемого проводится в соответствии с нормативно-правовыми документами, программой отработки месторождения и в тер-мины, которые предусмотрены этапами работ. Извлеченное сырье отвечает требованиям кондиций, а полученные концентраты – требованиям стандартов и техническим условиям. Существенных отрицательных изменений геологической среды в связи с прове-дением работ по добыче полезного ископаемого на сегодняшний день не зафиксировано.*

*Представлены предложения относительно целесообразности геолого-экономической переоценки запасов Валки-Гацковского месторождения в связи с ухудшением параметров рудных залежей и проведения исследований с разработки технологической схемы извлечения из рудоносных песков циркона как сопутствующего компонента.*

**Ключевые слова:** мониторинг и научное сопровождение, титановые месторождения, геолого-экономическая переоценка запасов.

**A. P. Vasylenko, V. M. Trohymenko**

#### **THE FIRST RESULTS OF REALIZATION OF MONITORING AND SCIENTIFIC ACCOMPANIMENT OF DEVELOPMENT OF PLACER TITANIUM DEPOSITS WITHIN THE LIMITS OF THE WESTERN PART OF THE UKRANIAN SHIELD**

*The results of researches are expounded in relation to realization of monitoring and scientific accompaniment of development of placer titanium deposits within the limits of the western part of the Ukrainian Shield that testify, that working of hard minerals is conducted in accordance with normatively-methodical documents and program of working mine, in terms that is envisaged by the stages of works. The obtained raw material answers the requirements of standards, and the got concentrates – to the requirements of operating standards and technical requirements. Substantial negative changes of geological environment in connection with realization of extractive works on the today of not fixed.*

*Certain suggestions in relation to expediency of geology-economic overvalue of mineral reserves of Valky-Gatskivs 'ke of deposit in connection with worsening of parameters of ore beds and realization of researches from development of previous flowsheet of exception from ore-bearing sands of zircon, as passing useful component.*

**Keywords:** monitoring and scientific accompaniment, titanium deposits, geology-economic overvalue of mineral reserves.