

УДК [553.494+553.493.5](477)

Докт. геол.-мін. наук ГАЛЕЦЬКИЙ Л.С., канд. геогр. наук РЕМЕЗОВА О.О. (Інститут геологічних наук НАН України, м. Київ)

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ КОМПЛЕКСНОГО ВИКОРИСТАННЯ ТИТАНОВИХ ТА РІДКІСНОМЕТАЛЕВИХ РОДОВИЩ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА

Україні належить значна кількість запасів титанових руд в світі (приблизно 20% світового балансу). Розвідані запаси титану України становлять 40,5% від загальних запасів країн СНД, а запаси цирконію – 19,1%. Основні ресурси титану зосереджені у великих ільменітових та ільменіт-рутил-цирконових родовищах, до яких належить Малишівське родовище в Придніпров'ї та об'єкти Іршанської групи родовищ Волинського титаноносного району. Крім ільменіту в розсипах міститься циркон, апатит, дістен, силіманіт та інші цінні мінерали.

Малишівське родовище є висококомплексним об'єктом. Окрім запасів основних рудних концентрацій Ti і Zr, в сарматських покладах підраховані запаси ставроліту, дістену та силіманіту, а також Hf в цирконі, Nb₂O₅ і Ta₂O₅ в ільменіті і рутилі, а в хвостах збагачення - запаси формувальних і скляних кварцових пісків; в полтавському рудному пласті в ільменітовому концентраті враховані запаси Sc і V. На даний час розробляються піски сарматського ярусу. Основною товарною продукцією Вільногірського ГМК є концентрати: ільменітовий (63-65% TiO₂), рутиловий (92-95% TiO₂), цирконовий (62-65% Zr). Вилучення циркону і рутилу в товарний концентрат складає 90-91%, ільменіту - 85%, дістену-силіманіту - 98%, ставроліту - 59%. Крупність зерен мінералів в концентратах: циркону, рутилу, ільменіту - 0,063-0,160 мм; ставроліту, дістену, силіманіту - 0,063-0,200 мм. Якісні характеристики концентратів, що отримуються з рудних пісків Малишівського родовища наведені в табл. 1.

Табл. 1. Якісні характеристики концентратів Вільногірського ГМК

Концентрат	Вміст, %				
	ZrO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂
Цирконовий	65,50	0,24	1,36	0,10	-
Рутиловий	0,46	95,00	0,34	2,22	1,24
Ільменітовий	-	64,10	2,57	-	1,60
Дістен-силіманітовий	1,15	0,73	57,70	0,66	-
Ставролітовий	1,63	3,08	45,97	-	28,07

Економічні показники роботи Вільногірського комбінату, який розробляє це родовище, можуть бути суттєво поліпшені за рахунок вилучення супутніх компонентів (скандій, гафній, рідкісні землі, ванадій, благородні метали та ін.). Сьогодні комбінат отримує крім концентратів важких металів, формувальні, скляні та будівельні піски. Для цього необхідно виконати переоцінку супутніх компонентів в родовищі.

Аналогічна проблема існує і для родовищ Іршанської групи. Іршанська група розсипів – це великий рудно-розсипний район, до складу якого входить близько 20 родовищ та ділянок, вивчених з різним ступенем детальності, багато з яких з'єднані забалансовими контурами. До цієї групи належать Іршанське, Верхньоіршанське, Лемненське (частково або повністю відпрацьовані і являють собою нині техногенні розсипи), Злобицьке, Валки-Гацьківське, Міжріченське, Ушицьке, Ушомирське та деякі інші. Ільменітові розсипи Іршанської групи – це типові представники розсипів ближнього знесення.

Крім мінералів титану, багато з цих об'єктів містять циркон, ванадій, скандій, інші корисні компоненти. Одним з найбільш перспективних родовищ Іршанського району є Злобицьке. Рудоносними на родовищі є алювіальні піски мезо-кайнозою і кора вивітрювання по основних породах, які служать джерелами перевідкладення ільменіту в осадову товщу і просторово та генетично представлені пісками різної зернистості, які переверстуються в плані і за розрізом, та вторинними каолінами. Піски Злобицького родовища містять різноманітні мінерали (табл. 2).

Табл. 2. Мінералогічний склад руд Злобицького родовища, % (за даними технологічних проб)

Найменування мін. фракції	Алювій (проби 39,41,43,80)	Елювій (проби 40,42,47)	Суміш (проби 44-46)
1	2	3	4
Глиниста	9,5-27,4	51-60,4	21,4-36
Легка	64,8-86,2	28,9-39,7	59,6-76,3
В т.ч. кварц	64,8-86,2	21,4-35,4	59,6-76,3
польовий шпат	-	4,3-10,7	-
Важка фракція	3,5-7,8	7,5-12,6	2,2-11,6
В т.ч. ільменіт	3,2-3,8	3,6-9,7	1,6-4,1
лейкоксен	0,1-0,2	0,1	0,1-0,2
рутил	Зн-0,3	Зн	Зн
гідроокисли заліза	Зн-2,4	0,1-0,9	Зн-0,3
апатит	Зн	Зн-1,7	-
циркон	Зн-0,02	Зн-1,7	Зн-0,1
інші	Зн-2,1	1,0-3,7	Зн-7,9

Наприклад, для Злобицького та ряду інших родовищ можливе отримання кварц-цирконового продукту. Однак не завжди ці компоненти враховувались при підрахунку запасів родовищ регіону, при відпрацюванні часто потрапляли у відвали. Тому необхідно виконати переоцінку цих об'єктів, як природного, так і техногенного походження, одночасно з розробкою найбільш раціональної схеми їх відпрацювання.

В подальшому необхідно приділити увагу дорозвідці інших розсипів, вивчення яких було припинене в попередні роки в зв'язку з тим, що активно відпрацьовувались найбільш перспективні родовища. Оскільки розсипи здебільшого прилягають одне до одного своїми контурами, необхідно відпрацьовувати їх групами. Крім того, необхідно дослідити на наявність розсипних об'єктів північне облямування Коростенського плутону. В мезозой-кайнозой тут існувала серія палеодолин, які могли бути концентраторами розсипів. Можливо, крім Ушицького та Ушомирського розсипів, тут існує ще ряд інших об'єктів.

Важливими титаноносними об'єктами району є корінні родовища – Стремигородське, Торчинське, Федорівське. Ці родовища приурочені до розшарованих інтрузій габроїдів, при цьому Торчинське родовище являє собою кору вивітрювання таких тіл. Середній вміст ільменіту в промисловому рудному тілі Торчинського родовища становить 110 кг/м³, апатиту - 13 кг/м³. Ільменіт свіжий, з вмістом TiO₂ 51,2% і придатний для отримання вищих сортів пігментного двоокису титану. Супутніми компонентами є ванадій і скандій, а також є можливість переробляти частину глинистих відходів збагачення на будівельні матеріали. Розшаровані тіла, до яких приурочені корінні титанові родовища, відрізняються значною глибиною залягання підшоши, поділяються на кілька пачок порід, серед яких найбільш багатими

на титанове зруденіння є меланократові відміни, мають складний «пульсаційний» характер динаміки зміни вмісту двоокису титану в пласті і містять, крім титану, також апатит, ванадій, скандій, рідкісні елементи. Вміст двоокису титану в багатих відмінах руд цих родовищ складає 7-9%, а п'ятиокису фосфору – 3-5%.

Певний інтерес як комплексний об'єкт може викликати Володарське родовище ільменіт-титаномагнетитових руд, розташоване на південно-східному фланзі Володарського інтрузиву Південно-Кальчикського масиву. Зруденіння приурочене до інтрузивних утворень основної серії габро-сієнітової формації східно-приазовського інтрузивного комплексу, облямовують з південного сходу і сходу Володарський інтрузивний масив лужних гранітоїдів. В геологічній будові родовища беруть участь мішані породи, які складаються з сієнітів, габро-сієнітів, плагіоклазитів, габро, лужних габроїдів і меншою мірою кварцових сієнітів, які чергуються між собою. Для порід родовища характерними є вторинні процеси, зустрічаються такі мінерали, як хлорит, епідот, сосюрит, серицит та інші вторинні мінерали, розвинута сульфідна мінералізація. Поряд з Володарським масивом знаходиться Азовське рідкіснометалеve родовище, вплив процесів у якому позначався на оточуючі породи. Акцесорними мінералами сієнітів є циркон, пірохлор, молібденіт, сфен, які вказують на процеси облужування порід масиву. Для Володарського родовища характерним є геохімічна спеціалізація на Nb, Be, V, Bi, Y, Co, La, Li, Ta, Zr та ряд інших рідкісних елементів.

Наприклад, для Кропивенського родовища, яке належить до типу апатит-ільменіт-титаномагнетит-ульвошпінелевих руд, встановлена геохімічна зональність елементів (рис. 1). В розрізі рудне тіло має чашеподібну форму, як і більшість титаноносних інтрузій габроїдів північного заходу Українського щита. Цю форму підкреслюють околорудні анортозити. В будові родовища приймають участь основні породи коростенського комплексу – габро-анортозити, лейкократове габро, анортозити, габро-пегматити, габро-перидотити, які перекриті пухкими утвореннями мезозою-кайнозою. Вміщуючими породами є габро-анортозити. Серед габро-анортозитів зустрічаються дрібні тіла габро-пегматитів - породи крупнозернистої структури з великими кристалами (до 2-5 см) піроксену, плагіоклазів та зернистими агрегатами олівіну. Рудні мінерали містяться у вигляді виділень розмірами до 3 см. Місцями порода має графічну структуру (в калішпатовій зоні). До цієї зони приурочені такі середньофонові показники елементів ($n \cdot 10^{-3}$): P-455, Pb-1.4, V-9.8, Cr-1.9, Co-3.5, Ni-1.1, Zr-20.7, Cu-4.4, Zn-13.5, Sc-4.5, Sr-31.0. По периферії рудних габроїдів залягає габро лейкократове – дрібно-середньозерниста порода, порфіровидного вигляду, смугаста. В лейкогабро містяться концентрації вище фонових значень V, Cr, Co, Zr, Zn, Sc, Sr. Габро дрібнозернисте порфіровидне широко розвинуте на флангах родовища поблизу контактів з вміщуючими породами. Вміст TiO_2 стабільний 4-6%. Центральну частину рудного тіла складають габро-перидотити і перидотити. Концентрація рудних мінералів в них зростає до 22%, з яких 12% припадає на магнетит-ульвошпінель, 4% - ільменіт, 6% - титаномагнетит, 6% - апатит. Ці породи смугасті, мають директивну або такситову текстуру, порфіровидні. Зазвичай для більшості інтрузій характерним є накопичення Co, Cu, Zn та деяких інших елементів у верхній частині розрізу. Ці елементи входять до складу сульфідних мінералів, які є первинно-магматичними. В подальшому необхідно провести дослідження сульфідної мінералізації в таких тілах.

Часто поряд з цими об'єктами знаходяться невеликі за обсягами розсипні чи корінні родовища. Відпрацювання титанових родовищ слід проводити комплексно: як крупних, так і менших за запасами, які знаходяться поряд.

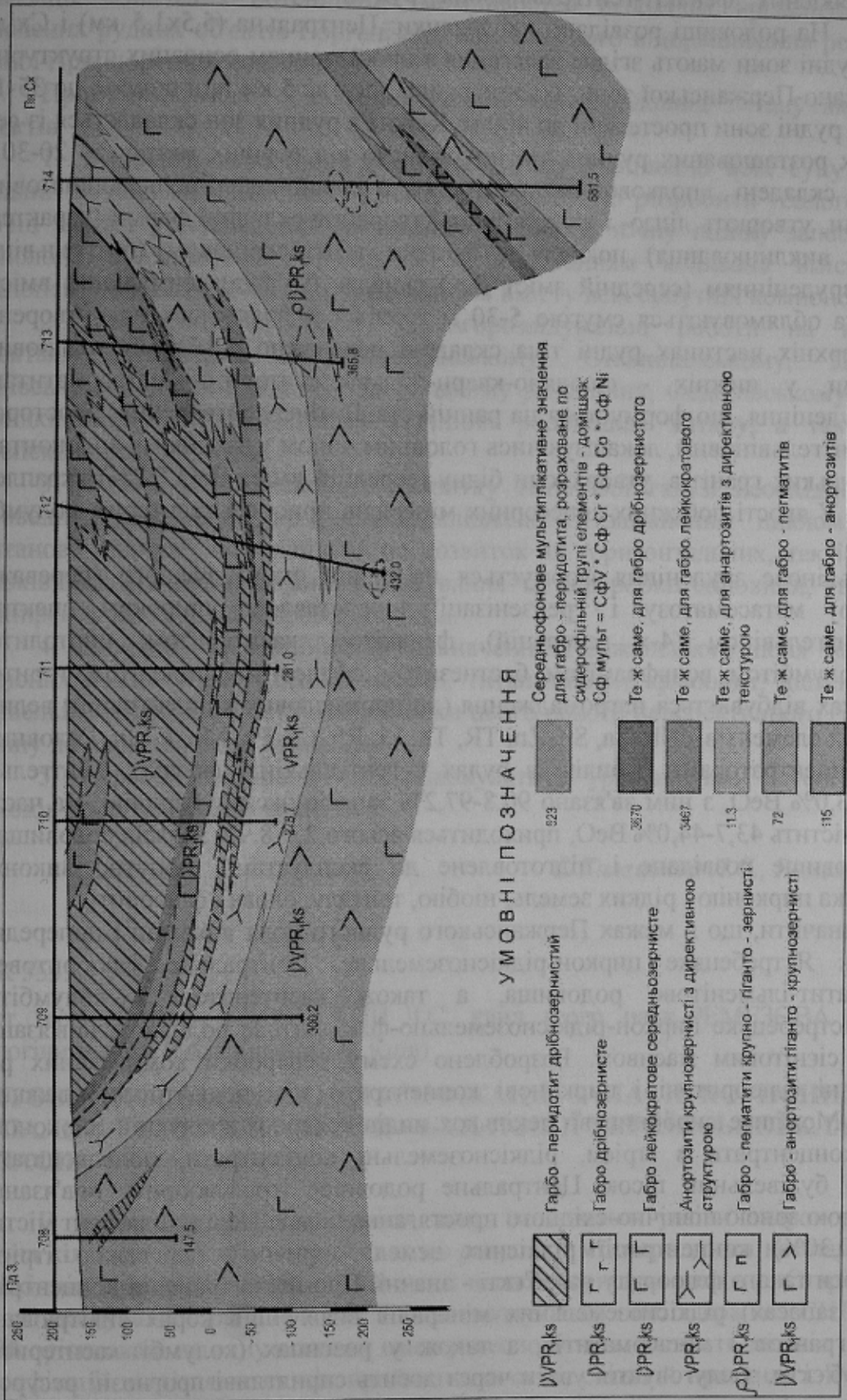


Рис. 1. Геолого-геохімічний розріз по лінії 17в за даними мультіплікативних середньофонових значень по породах Кропивенського родовища (за матеріалами С.К.Швайберова, 1989)

В зв'язку із зростанням попиту на рідкіснометалеву сировину, особливий інтерес викликає Пержанське рудне поле, в межах якого знаходиться Пержанське родовище берилію, представлене поки єдиним у світі промислово-генетичним і технологічним типом високоякісних фенакіт-гентгельвінових руд у лужних (польовошпатових) метасоматитах. На родовищі розвідано дві ділянки: Центральна (5,5x1,5 км) і Східна (4,0x2,0 км). Рудні зони мають згідне залягання з простяганням основних структурних елементів Суцано-Пержанської зони, їхня довжина досягає 5 км при ширині до 35-100 м. По падінню рудні зони простежені до 400 м. Кожна з рудних зон складається із серії кулісоподібних розташованих рудних тіл потужністю від перших метрів до 20-30 м. Рудні тіла, складені польовошпатовими і слюдяно-кварц-польовошпатовими метасоматитами, утворюють лінзо- і жилородібні утворення складної форми (характерні роздуви, тупе виклинювання) покладу з багатим гентгельвіновим (гентгельвін – $Zn_4(BeSi_2)_3S$) зруденінням (середній зміст BeO складає 0,55%, максимальний зміст – 8%). Рудні тіла облямовуються смугою 5-30 м гранітів із блакитним новоутвореним кварцом. У верхніх частинах рудні тіла складені переважно альбіт-мікрокліновими метасоматитами, у нижніх – слюдяно-кварц-польовошпатовими метасоматитами. Фенакітове зруденіння, що формується на ранній стадії мінералотворення, просторово роз'єднане з гентгельвіновим, локалізуючись головним чином у західному ендоконтакті масиву пержанських гранітів, утворюючи бідну (середній зміст BeO 0,2%) вкраплену мінералізацію. У якості побіжних акцесорних мінералів присутні каситерит, колумбіт, циркон.

Гентгельвінове зруденіння формується на пізній стадії лужного (переважно мікроклінового) метасоматозу і грейзенізації, представлено широким спектром мінералів: гентгельвіном (4-х генерацій), фенакітом, каситеритом, циртолітом, флюоритом, колумбітом, вольфрамітом, бастнезитом, сфалеритом, галенітом, торитом. У метасоматитах відбувається нагромадження (до промислових концентрацій) великої кількості рідких елементів – Nb, Ta, Sn, Zn, TR, Th, Li, Rb, Cs, Pb, Mo, F і ін. Головними мінералами-концентраторами берилію в рудах є гентгельвін і фенакіт. Гентгельвін містить 11,2-13,0% BeO , з ним зв'язано 90,8-97,2% запасів оксиду берилію. На частку фенакіту, що містить 43,7-44,0% BeO , приходиться всього 2,6-8,9% запасів родовища.

Це родовище розвідане і підготовлене до експлуатації, попутно виконана пошукова оцінка цирконію і рідких земель, ніобію, танталу, олова і флюориту.

Слід зазначити, що в межах Пержанського рудного поля виявлені і попередньо оцінені також Ястребецьке циркон-рідкісноземельне, Центральне флюоритове і Юрівське апатит-ільменітове родовища, а також каситеритові і колумбітові рудопрояви. Ястребецьке циркон-рідкісноземельно-флюоритове родовище пов'язане з однойменним сієнітовим масивом. Розроблено схему переробки комплексних руд. Рідкісноземельні флюоритові і цирконові концентрати збагачені ітрієм і важкими лантаноїдами. Можливе виробництво декількох видів товарної продукції: цирконові і флюоритові концентрати з ітрієм, рідкісноземельні концентрати, польовошпатові концентрати і будівельний пісок. Центральне родовище ітрофлюориту пов'язане з флюоритиносною зоною північно-східного простягання біля с. Перга. Флюорит містить високі (0,17-0,30%) концентрації рідкісних земель, причому переважно ітрієвої підгрупи. Запаси такого флюориту на об'єкті – значні. Промислово-значні концентрації (при значних запасах) рідкісноземельних мінералів виявлені в корах вивітрювання пержанських гранітів і метасоматитів, а також у розсипах (колумбіт-каситеритові розсипи). Ці об'єкти, заслуговують уваги через досить сприятливі прогнозні ресурси і можуть досить ефективно відпрацьовуватися з одержанням порівняно дешевого рідкіснометалевого концентрату. Однак вони на даний час вивчені не досить. Осадовий чохол у межах родовища на даний час вивчений не більше ніж на 10%.

У межах Пержанського рудного поля можливе одержання дефіцитних товарних продуктів: берилієвих, рідкісноземельних, цирконієвих, колумбітових, каситеритових, цинкових, флюоритових, апатитових, титанових, польвошпатових концентратів. Для реалізації зазначених потенційних можливостей необхідне проведення дорозвідки виявлених рудних об'єктів і організації комплексного відпрацювання родовищ на базі єдиної гірничорудної компанії.

Пропозиції щодо подальшого дослідження родовищ титану як комплексних об'єктів:

1. Виконати переоцінку родовищ титану з оцінкою всіх супутніх корисних копалин за новими критеріями. Для цього необхідно розробити геолого-генетичні та блочні моделі родовищ, які дозволяють провести точну оцінку запасів і підібрати технології відпрацювання родовищ з урахуванням коливань вмісту корисного компоненту в межах об'єктів з урахуванням вмісту всіх супутніх компонентів.

2. Продовжити системні геологорозвідувальні роботи на перспективних об'єктах, насамперед на Селищанському, Ставищанському, Паромівському, Іванівському, Тростяницькому, Злобицькому розсіпних, Федорівському, Юрівському, Давидківському, Володарському корінних родовищах титану, а також на інших перспективних об'єктах.

3. З метою комплексного розвитку титанової галузі необхідно розробити і впровадити державний комплекс досліджень із замкненим циклом виробництва "Титанова долина", яка націлена на розвиток як горизонтальних, так і вертикальних зв'язків між підприємствами з видобування та переробки сировини, та на подальше розширення мінерально-сировинної бази.

4. Виконати переоцінку та довивчення Пержанського поля на весь спектр корисних компонентів: рідкісні метали, титан, апатит, флюорит, дістенові кварцити, будівельні матеріали, з метою підготовки цього нового перспективного гірничорудного району до промислового освоєння.

5. Переоцінку запасів слід виконувати з урахуванням світового досвіду та підходів до класифікації запасів.

© Галецький Л.С., Ремезова О.О., 2008

УДК 553.04.001.33

Докт. геол.-мін. наук ГАЛЕЦЬКИЙ Л.С., канд. геогр. наук РЕМЕЗОВА О.О. (Інститут геологічних наук НАН України, м. Київ)

СВІТОВИЙ ДОСВІД ЩОДО КЛАСИФІКАЦІЙ ЗАПАСІВ КОРИСНИХ КОПАЛИН ТА ПРОБЛЕМИ РОЗРОБКИ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗАПАСІВ

В умовах ринкової економіки, коли змінюються умови надрокористування та значна кількість об'єктів залучається до розробки міжнародними компаніями, постала необхідність розробки нової класифікації запасів корисних копалин. Старі класифікації, які застосовувались раніше в СРСР і застосовуються нині в країнах СНД, в більшості своїй орієнтовані на одну основну ознаку: геологічну вивченість запасів та ресурсів. Ці класифікації відрізняються від прийнятих в світі, світовій практиці і тому необхідно розробити класифікацію, яка б базувалась не тільки на суто геологічних, але й на економічних критеріях.