

## ГЕОЛОГО-ПРОМИСЛОВІ ТИПИ РОДОВИЩ ТИТАНУ

*В.М. Харитонов, ДВНЗ «Криворізький національний університет», Україна*

Проведено аналіз існуючої систематики геолого-промислових і промислових типів родовищ корисних копалин. Запропонована класифікація типів родовищ титану, в основу якої покладено генетичний фактор.

**Вступ.** В надрах України містяться значні запаси титанової сировини. Виявлені і розвідані родовища та рудопрояви поєднані в металогенічну провінцію титану, яка охоплює значну частину Українського щита і Дніпровсько-Донецької западини. В межах провінції виявлено 78 родовищ різного рівня вивченості. З них 19 враховані державним балансом запасів корисних копалин (Закон України №44 «Загальнодержавна програма розвитку мінерально-сировинної бази на період до 2030 року» [2]). Видобувні потужності титанової промисловості України пов'язані з розсипними родовищами. Це загальносвітова тенденція, так як розробка розсипів титану є найдешевшою, а підготовка родовищ до введення у експлуатацію потребує незначних капіталовкладень і витрат часу порівняно з освоєнням корінних родовищ. Саме тому розсипів, що розробляються, в світі нараховують близько сотні, а корінних родовищ – лише одиниці (найбільш відомі з них – Лак-Тіо (Канада), Теллес (Норвегія), Паньчжихуа (КНР) та ін.). Проте, саме з корінними родовищами пов'язані найвагоміші ресурси двооксиду титану, які можуть забезпечувати діяльність підприємств з випуску титанової продукції впродовж багатьох років. Так, зазначені родовища, розробляються з середини минулого сторіччя і ще досі лишаються перспективними об'єктами, так як забезпеченість діяльності видобувних підприємств їх запасами нараховує сотні років.

Саме тому, в останній час, все більше компаній титанового сектору спрямовують свою діяльність на освоєння корінних родовищ. Посилюється ця тенденція якісними відмінами розсипного і корінного ільменіту – одного з титанових мінералів. Саме з корінного ільменіту можна отримувати високоякісні пігменти за технологією сірчаноокислотного виробництва. Найкрупніші і реальні проекти здійснюються в США (родовище Лонгнос) і Мексиці (родовища Крістіна і Діана) [8].

Так як основна частина виявлених титанових ресурсів України пов'язана з корінними родовищами, виникають вагомі передумови до початку їх освоєння. Найбільш привабливими до першочергового вводу в експлуатацію є Стремигородське, Федорівське, Кропивнянське родовища (Житомирська область) і Носачівське (Черкаська область). Крім зазначених, в Україні відомі ще декілька родовищ і рудопроїв, які потребують детального вивчення.

**Стан питання.** Геологічні дослідження родовищ і перспективних ділянок в Україні проводять у відповідності до інструкцій ДКЗ (Державна комісія з підрахунку запасів). Інструкції розроблені лише для деяких різновидів корисних копалин – для чорних металів (залізо, марганець, хром), для горючих (торф, вугілля, нафта), для неметалевих корисних копалин (пісок, гравій, глини і каолін), гідромінеральних (підземні води, лікувальні грязі) та деяких інших. Однією зі складових зазначених документів є опис геолого-промислових типів родовищ. Для титанових родовищ інструкція відсутня. Відома лише інструкція «радянських» часів з підрахунку запасів загалом для розсипних родовищ, у тому числі і для розсипів ільменіту і рутилу [3]. Отже, офіційного документу, який би регламентував перелік геолого-промислових типів родовищ титану на урядовому рівні ще не створено. З однієї сторони це пов'язано з відсутністю промислового видобутку родовищ титану інших типів крім розсипного, з іншого – більшість корінних родовищ титану генетично пов'язані з магматичними родовищами заліза, тому використовується існуюча інструкція для чорних металів. Незважаючи на це залишається гостра потреба в створенні єдиної уніфікованої класифікації геолого-промислових типів родовищ титану.

**Основна частина.** Для вивчення мінерально-ресурсного потенціалу України та світу взагалі, а саме для засвоєння систематики родовищ титану, користуються підручниками і посібниками з дисциплін «Вчення про родовища корисних копалин (РКК)» і «Корисні

копалини України». Це праці В.М.Крейтера, П.Д.Яковлева, В.І.Смірнова, В.А.Михайлова та ін., В.І.Синякова, Е.А.Висоцького та багато інших [1, 6, 7, 9-11].

Розвиток науки про РКК демонструє еволюцію типізації родовищ за промисловим значенням – їх поєднували у промислові і геолого-промислові типи, а також у генетичні типи промислових родовищ. Змінювалось значення понять «промисловий тип», «геолого-промисловий тип», «промислові родовища» і критерії до їх виділення.

Початок становлення систематики родовищ за промисловим значенням датується серединою двадцятого сторіччя і пов'язаний з роботами В.М.Крейтера. В них промисловим типом родовищ будь-якої корисної копалини є такий їх геолого-мінералогічний прояв, частка якого в загальносвітовому видобутку вимірюється цілими значеннями відсотків [9].

За В.І.Смірновим, промисловий тип РКК це сукупність родовищ з близькими характеристиками, частка яких у глобальному об'єму видобутку окремої відміни сировини, перевищує 1%. При класифікації промислових типів рудних родовищ він пропонував враховувати чотири основні ознаки: 1) генезис; 2) структура родовища (особлива увага приділяється ділянкам локалізації рудних тіл та їх морфології); 3) мінеральний склад покладів і 4) склад вміщуючи порід [10].

П.Д.Яковлев в своєму посібнику «Промышленные типы рудных месторождений» [11] в основному підтримує наведене вище визначення промислового типу РКК. Додає лише нюанс про необхідність під час виділення окремих промислових типів враховувати економічну доцільність розробки РКК, які їх представляють, обумовлену сучасним розвитком технологій. Групувати родовища в типи П.Д.Яковлев пропонував спираючись, перед усім, на їх близькість за умовами залягання і морфологією тіл, мінеральним і хімічним складом руд. Важливість таких критеріїв він пояснював тісним їх зв'язком з системами розробки покладів і технологіями переробки руд. Також в його роботі промислові типи додатково групувались в основні і другорядні за суттєвою різницею в значенні загальносвітової частки видобутку. Різниця ця коливається в залежності від різновиду сировини, так для родовищ ванадію частка другорядних промислових типів становить 2,7%, заліза – 4,5%, а кобальту 8,9%. Для порівняння, частка основних, відповідно, 97,3, 95,5 і 91,1%. Для родовищ титану другорядні виділяються але інформацію про частку видобутку не наведено.

В.І.Синяков пропонував наступне тлумачення геолого-промислового типу РКК. Це сукупність родовищ, які в гірничо-видобувній практиці є основними постачальниками окремих видів мінеральної сировини для забезпечення стабільної і рентабельної діяльності підприємств. Уявлення про промислові типи повинно відбивати світовий досвід найближчих ста років. Групувати родовища в окремі типи слід на формаційно-генетичних, гірничо-геологічних і економічних ознаках. А головне завдання створення геолого-промислової типізації родовищ – виявити еталони розміщення, геологічної будови і властивостей родовищ [9].

Е.А.Висоцький в своїй роботі запропонував виділяти «промислові родовища», надавши цьому поняттю близький сенс до терміну «промисловий тип», тобто це родовища з суттєвою часткою світового видобутку. А систематику промислових родовищ проводити виключно за генетичним критерієм (генетична класифікація за В.І.Смірновим – ендегенна, екзогенна і метаморфогенна серії, серед них відповідні групи, в них класи і т.д.) В такому разі, промислова і генетична класифікація родовищ корисних копалин повністю будуть співпадати. Відміною буде інша назва стратону – генетичний тип (в промисловій) і генетична група (в генетичній класифікації) [1].

В.З.Мільман, В.Г.Міхеєв до промислового типу родовищ включили низку об'єктів, що експлуатуються, з подібною морфологією покладів і близьким мінеральним складом руд, і які частіше відносяться до однієї, лише іноді до декількох рудних формацій. Також вони виділили поняття «промислове родовище», до якого віднесли ті, що економічно доцільно розробляти на сучасному рівні розвитку техніки [6].

В.А.Михайлов, Шевченко В.І, Огар В.В. та ін. у підручнику «Металічні корисні копалини України» [7] наводять визначення геолого-промислового типу РКК, як сукупності родовищ, поєднаних схожістю речовинного складу і спільністю геологічних умов утворення і що є

реальними джерелами (не менше 1-3% світового видобутку) постачання даного виду сировини на ринок. Це означення тісно переплітається з тлумаченням терміну «геолого-промисловий тип родовищ корисних копалин», наведеного в інструкції ДКЗ «Класифікація запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр», затвердженої Кабінетом Міністрів України 5.05.1997 р., зі змінами, внесеними згідно з Постановами КМУ від 05.07.2004 і 26.03.2008 рр. [4].

Отже саме останнє визначення поняття геолого-промислового типу ми візьмемо за основу складання класифікації титанових родовищ. Спочатку пригадаємо варіації існуючих класифікацій (табл. 1).

Таблиця 1. Промислові і геолого-промислові типи родовищ титану за різними джерелами [1, 6, 7, 10, 11]

За В.І.Смірновим	За П.Д.Яковлєвим	За Е.А.Висоцьким	За В.З.Мільманом, В.Г.Міхєєвим	За В.А.Михайловим та ін.
1) магматичний; 2) вивітрювання; 3) розсипний; 4) вулканогенно-осадовий; 5) метаморфогенний	<u>основні:</u> 1) розсипний рутил-ільменітовий; 2) титаномагнетитовий <u>другорядні:</u> пластовий лопаритовий в розшарованих інтрузіях	1) магматичний; 2) розсипний; 3) вивітрювання; 4) осадово-вулканогенний; 5) метаморфогенний	1) магматичний; 2) вивітрювання; 3) розсипний; 4) вулканогенно-осадовий; 5) метаморфічний	1) магматичний; 2) залишковий; 3) вулканогенно-осадовий; 4) метаморфогенний 5) розсипний

Далі наводимо опис геолого-промислових типів розсипних родовищ титану з інструкції ДКЗ 1982 р. В ній виділено три типи: 1) ільменітові алювіальні; 2) лейкоксен і лейкоксен-ільменітові; 3) комплексні титан-цирконієві прибережно-морські розсипи.

Також пропонуємо фрагмент класифікації геолого-промислових типів родовищ заліза, в яких присутня титанова мінералізація, з інструкції ДКЗ України (табл. 2).

Таблиця 2. Геолого-промислові типи родовищ залізних руд [4]

Геолого-промислові типи родовищ	Головні і характерні рудні мінерали	Характерні елементи-домішки	Типові родовища
Титаномагнетитові й ільменіт-титаномагнетитові руди в ультраосновних і основних породах	Титаномагнетит, ільменіт, магнетит, самородна платина й платиноїди	V, Sc, Cu, Ni, S, Pt, Os і ін.	Качканарське, Копанське, Первоуральське, Пудожгорське (Росія)

З наведеної інформації можна зробити наступні узагальнення.

1. В більшості класифікацій в основу покладено геологічний процес, в наслідок якого виникли родовища, тобто генетичний фактор. Як правило назви типів співпадають з назвами генетичних груп класифікації РКК В.І.Смірнова. Але, в деяких класифікаціях на рівень типу введено назви генетичних серій цієї ж класифікації.

2. Подібне міститься в інструкції ДКЗ 1982 р. в розряд геолого-промислового типу виведені класи (алювіальний, прибережно-морський) розсипної групи генетичної класифікації.

3. Оскільки геолого-промисловий тип виділяють з врахуванням генезису, то на думку автора, порушення розрядності в промисловій і генетичній класифікаціях призводить до неструктурованого сприйняття інформації.

4. В інструкції ДКЗ України в основу систематики типів покладено мінеральний склад руд і їх зв'язок з гірськими породами і не враховується генезис родовищ. Хоч близький мінеральний склад руд може виникнути в результаті різних геологічних процесів. Наприклад, ільменітові руди в незмінених магматичних породах утворюються як продукт диференціації речовини і скупчення рудної маси (ранньо- чи пізньомагматичний клас магматичного типу) і ті ж самі руди – за рахунок гіпергенних змін магматичних порід з убогим вкрапленням ільменіту (залишковий клас гіпергенного типу).

Враховавши вище викладене автором пропонується наступна систематика геолого-промислових типів родовищ титану, яку наведено в таблиці 3.

Таблиця 3. Геолого-промислова класифікація родовищ титану

Тип	Мінеральний різновид	Приклади родовищ
магматичний	1) переважно титаномагнетитовий: – власне титаномагнетитовий; – ільменіт-титаномагнетитовий; – апатит-титаномагнетитовий; – апатит-ільменіт-титаномагнетитовий; – перовскіт-титаномагнетитовий;	Сент-Ілес, Магпі Маунтін (Канада) Айрон Маунтін (США) Бушвельдський масив (ПАР) Рутівара (Норвегія) Таберг (Швеція) Муствара (Фінляндія) Федорівське, Кропивнянське (Україна); Качканарське, Першоуральське, (Росія) Сінгбхум (Індія) Баррамбі (Австралія)
	2) переважно ільменітовий: – власне ільменітовий; – титаномагнетит-ільменітовий; – геміольменітовий; – титаномагнетит-геміольменітовий; – апатит-ільменітовий;	Лак-Тіо, Сент Урбен (Канада) Сенфорд Лейк, Аллард Лейк (США) Стремигородське, Носачівське (Україна) Теллес (Норвегія) Абу-Галка (Єгипет)
	3) рутил-апатитовий	Піней Рівер (США)
розсипний	1) ільменітовий і лейкоксен-ільменітовий	Іршанська група родовищ (Верхньоіршанське, Лемленське, Злобицьке, Валки-Гацьківське, Тростянецьке, Паромівське та ін.) – Україна Аріадненське (Росія)
	3) цирконій-титановий	Малишевське (Україна) Чаввара, Манавалакурічі (Індія) Трейл-Рідж, Олд-Хісторі (США)
гіпергенний	1) переважно ільменітовий: – ільменітовий; – лейкоксен-ільменітовий; – рутил-ільменітовий	Торчинське, Стремигородське (Україна) Кундибаєвське (Казахстан)

вулканогенно-осадовий	1) ільменітовий	Ніжній Мамон (Росія)
метаморфізований	1) ільменіт-магнетитовий	Отанмякі (Фінляндія)
	2) лейкоксенівий, ільменіт-лейкоксенівий	Ярегське (Росія)
метаморфічний	1) рутиловий	Харворд (США) Плюмо-Ідальго (Мексика) Кузнєчихінське (Росія)

**Висновки.** Запропонована типізація родовищ титану, на думку автора, враховує більшість факторів, покладених в тлумачення поняття «геолого-промисловий тип», а саме:

- в ній перевага надається генезису, враховується також мінеральний склад руд;
- замість «типу вивітрювання» чи «родовища вивітрювання» використаний термін «гіпергенний тип»;
- введені два типи «метаморфізований» і «метаморфічний» замість «метаморфогенного», який є однойменним з генетичною серією РКК.

Отже, новоукладена класифікація геолого-промислових типів родовищ титану легко корелюється з генетичною класифікацією В.І.Смірнова.

В подальших дослідженнях автор планує розширити представлену на суд читачів класифікацію. В межах окремих типів будуть виділені класи, для яких буде наведено узагальнені відомості про морфологію покладів, склад вміщуючих порід і геохімічну специфікацію. Також планується розширити перелік прикладів родовищ, що представляють окремі геолого-промислові типи.

#### Список літератури

1. Высоцкий Э. А. Месторождения металлических полезных ископаемых. Часть I. Черные цветные металлы: Курс лекций/ Э. А. Высоцкий.– Мн.: БГУ, 2004. – 179 с.
2. Закон про затвердження Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року // Відомості Верховної Ради України.– 2011, N 44.– С.457.
3. Инструкция по применению классификации запасов к рассыпным месторождениям полезных ископаемых: [Утв. Гос. комис. по запасам полез. ископаемых при Совете Министров СССР 10.08.82].– М.: изд-во ГКЗ СССР, 1982.– 49 с.
4. Інструкція із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ руд чорних металів (заліза, марганцю та хрому) / Затверджено наказом № 155 від 18.10.2002. [Електронний ресурс] // Законы Украины. Информационно-правовой портал [веб-сайт].– Режим доступу: [http://www.uazakon.com/documents/date\\_7a/pg\\_ihnrsv/index.htm](http://www.uazakon.com/documents/date_7a/pg_ihnrsv/index.htm) – Назва з екрану (7.07.2015).
5. Класифікація запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр / Затверджено Постановою КМ від 5 травня 1997 р. N 432. Із змінами, внесеними згідно з Постановами КМ N 850 (850-2004-п ) від 05.07.2004 і N 264 (264-2008-п ) від 26.03.2008. [Електронний ресурс] // Верховна Рада України. офіційний веб-портал.– Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/432-97-п> – Назва з екрану (7.07.2015).
6. Мильман В.З., В.Г.Михеев Промышленные типы месторождений полезных ископаемых. Красноярск: изд-во КГУ, 2008.– 93 с.
7. Михайлов В.А., Шевченко В.І, Огар В.В. та ін. Металічні корисні копалини України. К.: ВПЦ «Київський університет», 2007– 463 с.
8. Ремизова Л.И. Мировая титановая промышленность поворачивается в сторону магматогенных месторождений титана [Електронний ресурс] // Информационно-аналитический центр "МИНЕРАЛ" [веб-сайт].– Режим доступу: <http://www.mineral.ru/Analytics/worldtrend/129/269/index.htmlhttp://daso.sumy.ua>. – Назва з екрану (7.07.2015).
9. Синяков В.И. Геолого-промышленные типы рудных месторождений.– СПб.: Недра, 1994.– 248 с.
10. Смирнов В.И., Гинзбург А.И., Григорьев В.М. и др. Курс рудных месторождений.– М.: Недра, 1986.– 360 с.
11. Яковлев П.Д. Промышленные типы рудных месторождений. М: Недра, 1986.– 358 с.