

**В. В. Покалюк, В. Г. Яценко**

## **К проблеме петрогенезиса карбонат-тальковой толщи Кривбасса**

*(Представлено академиком НАН Украины Е. А. Кулишом)*

*New evidence of the stratified volcanogenic nature of metaultrabasites of the talcous subsuit of the Early Pre-Cambrian Kryvorizhsky metamorphic series has been obtained. A group of sedimentary volcanic-terrigenous rocks (meta-aleurolites) synchronous and closely connected with ultrabasic volcanicity are petrochemically diagnosed. By a degree of enrichment of these meta-aleurolites with Fe, Mg, Ca, Cr components, they form a progressive series from ordinary low-ferrous-magnesia aluminiferous phyllite of the Skelevatskaya suite to anomalous high-ferrous-magnesia differences enriched with calcium and chromium approaching ultrabasites of the talcous horizon to a greater or lesser extent.*

Особое положение в разрезе криворожской метаморфической серии раннего докембрия Украинского щита занимает толща пород, именуемая тальковым или карбонат-тальковым горизонтом. Толща специфична и уникальна не только для Кривбасса, но и для Кременчугского района, а также для Курской магнитной аномалии, где имеются литолого-стратиграфические аналоги этих пород.

Сведения об этой толще разобщены и в большинстве своем имеют отрывочный характер разной степени детальности [1–10]. Наиболее полная характеристика пород дана Ю. И. Половинкиной [7]. Неоднозначность генетической природы толщи, ее стратиграфического статуса и положения в разрезе вызывало отнесение ее то к нижней свите [9, 11], то к железорудной саксаганской свите [1, 5], то к самостоятельной единицы в ранге отдельной свиты [12]. По стратиграфической схеме УРМСК [11], тальковая толща (горизонт) классифицируется как верхняя подсвита скелеватской свиты.

Генетическая, геотектоническая и структурно-формационная природа метаультрабазитов тальковой толщи до сих пор является весьма дискуссионной. Кроме наиболее распространенного представления об эффузивной природе этих пород [7], существует мнение об их внутрипластовом интрузивном генезисе [4].

Талькосодержащие породы относительно обогащены Ti, Ni, V, Co, Cr, Sc, Cu, платиноидами. Кроме того, они представляют собой ценное сырье для керамической, бумажной, лакокрасочной, строительной, фармацевтической и других отраслей промышленности. В силу этого, рассматриваемые образования заслуживают специальных и детальных исследований, прежде всего, с позиций восстановления их генетической природы, значения и роли в общем развитии Криворожской структурно-формационной зоны, образования промышленных концентраций полезных ископаемых.

В настоящем сообщении приведены новые дополнительные свидетельства, подтверждающие вулканогенную природу метаультрабазитов тальковой толщи, полученные в результате обобщения петрохимических данных по вмещающим их метатерригенным породам скелеватской свиты.

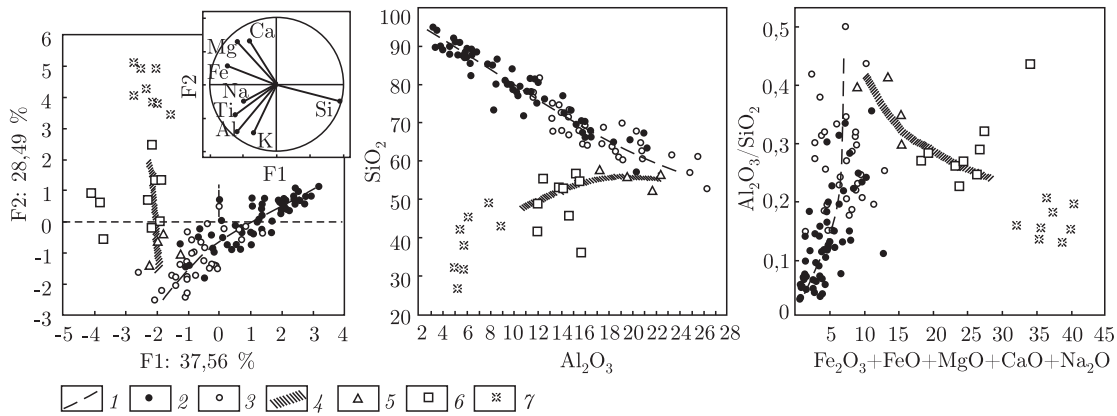


Рис. 1. Распределение составов всех литологических разновидностей пород скелеватской свиты (включая метаультрабазиты талькового горизонта) на диаграммах  $\text{SiO}_2\text{—Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2\text{—}(\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{MgO} + \text{CaO} + \text{Na}_2\text{O})$ , на фактор-плане F1 — F2.

*Основной терригенный тренд (1): 2 — метапсефосаммиты, 3 — метаалевропелиты низкожелезистые и низкомагнезиальные; второстепенный (аномальный) метатерригенный тренд (4): 5 — метаалевропелиты повышенной железистости и магнезиальности, 6 — метаалевропелиты с аномально высокими содержаниями магния, железа, кальция, хрома; 7 — метаультрабазиты талькового горизонта*

Была изучена выборка 118 химических анализов пород, включающая различные литолого-фациальные и петрохимические типы метакластолитов (от метагравелитов до метапелитов). Первое, что наблюдается при наиболее общем рассмотрении данных материалов методом построения различных петрохимических диаграмм, — существование в составе свиты двух терригенных трендов: основного и второстепенного (аномального). Первый (85% всех анализов) складывается зрелыми в химическом отношении кластолитами (кварцевыми и калишпат-кварцевыми метапесчаниками, метагравелитами, кварц-серицитовыми метаалевропелитами), для которых характерны, в целом, низкие величины общей меланократовости ( $\text{Fe} + \text{Mg} + \text{Ca}$ ). Эти породы сформировались за счет интенсивного химического выветривания базит-гранитоидных комплексов архейского фундамента и осаднения терригенного материала в континентальных и мелководно-бассейновых условиях [13].

Второстепенный (аномальный) тренд сложен метатерригенными тонкообломочными кластолитами (метаалевропелитами) с повышенными, а также аномально высокими значениями магния, железа, кальция, хрома. На основных диаграммах, в том числе на фактор-плане всей выборки (рис. 1), фигуративные точки составов, формирующих аномальный тренд, отходят в сторону от главного терригенного тренда по направлению к вынесенным значениям метаультрабазитов талькового горизонта скелеватской свиты. Как свидетельствуют первичные материалы, эти анализы были отобраны в непосредственной близости к пластам метаультрабазитов (от десятков сантиметров до первых метров). По внешнему облику — это типичные слоистые метаосадочные породы, почти ничем не отличающиеся от филлитов скелеватской свиты. В минеральном составе сланцев отмечается повышенная роль железомagneзиальных минералов (хлорита, биотита, редко талька), а также карбоната.

Химический же состав их имеет существенные отличия. Эти породы обогащены в значительной степени железом, магнием, кальцием, натрием и обеднены кремнием и алюминием (табл. 1). Кроме того, отдельные анализы характеризуются повышенными содержаниями хрома (до 0,3%). Вышеупомянутые сланцы формируют в составе общей выборки отдельную группу, четко выделяющуюся на петрохимических диаграммах. Группа разделяется на

Таблица 1. Химический состав метаалевропелитов, тесно ассоциирующих с метаультрабазитами талькового горизонта скелеватской свиты

Номер анализа	Химический состав, % окислов															
	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	П. п. п.	Σ
1	43,35	0,32	6,81	0,76	8,47	0,18	22,6	4,27	0,44	0,24	0,043	0,67	6,99		5,31	100,45
2	54,62	0,6	15,5	2,21	9,61	0,07	6,37	0,5	0,7	5,09	0,015	0,277	0,92		4,81	101,29
3	56,41	0,84	15,27	2,71	7,9	0,06	7,04	0,34	0,33	3,8	0,05	0,52	0,98		4,22	100,47
4	41,46	0,3	11,99	1,21	5,42	0,13	5,78	11	0,58	3,14	0,015	0,28	10		8	99,30
5	45,6	0,66	14,65	3	10,84	0,042	12,39	0,17	1,09	8,6	0,058	0,013	0,25		3,26	100,62
6	52,62	0,46	14,18	5,4	14,37	0,54	3,85	0,67	0,1	4,25	0,06	0,1		0,07	3,11	99,78
7	55,17	0,79	12,52	1,87	17,736	0,86	1,89	2,18	0,05	1	1,24	0,11		0,13	4,75	100,29
8	35,94	0,68	15,69	1,9	10,72	0,11	19,89	0,83	0,83	5,71	0,055	1,8	1,83		5	100,98
9	48,7	1,28	12,05	1,51	8,24	0,24	4,43	10,16	1,93	2,69	0,192		7,13	0,77	0,08	99,40
10	52,74	0,63	13,8	6	8,75	0,064	8,06	0,32	0,1	1,32	0,015	1,14	0,9		7,2	101,03
11	49,25	0,69	13,96	2,86	10,39	0,23	7,74	2,9	0,63	3,95	0,188	0,47	2,44	0,11	4,49	100,35
12	57,52	0,58	17,23	2,2	7,17	0,042	4,03	0,8	1,2	4,24	0,028	0,4			4,14	99,58
13	55,86	0,48	19,58	0,94	10,3	0,03	3	0,42	0,7	3,6	0,07	0,02		0,14	4,54	99,68
14	52,34	0,63	21,72	1,85	5,1	0,051	4,9	0,8	0,8	6,4	0,022	0,038	1,58		4,17	100,40
15	56,37	0,65	22,39	2,94	4	0,04	1,32	0,63	0,05	4,34	0,18	1,12		0,09	5,96	100,08
16	55,52	0,58	20,23	1,98	6,64	0,04	3,31	0,66	0,68	4,64	0,075	0,39	0,39	0,06	4,7	99,93
17	63,57	0,71	20,12	1,79	1,87	0,08	1,32	0,33	0,51	6,15	0,06	0,32	0,21	0,29	3,47	100,8

Примечание. 1 — Метаультрабазиты талькового горизонта (среднее по 5 анализам); *метаалевропелиты с аномально высокими содержаниями магния, железа, кальция*: 2 — филлит кварц-биотитовый, St<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 0,3% (на контакте с тальковым пластом), скв. 18454, гл. 114,4 м; 3 — филлит (0,5 м от талькового пласта), скв.18454, гл.114,7 м; 4 — филлит кварц-хлорит-серицитовый (в 6 м от талькового пласта), скв. 18454, гл.120 м; 5 — филлит кварц-хлорит-серицитовый (9 м от талькового пласта), скв.18454, гл. 123,3 м; 6 — филлит, скв. 20837, гл. 161,8 м; 7 — филлит, скв. 20827, гл. 215 м; 8 — слоистый сланец тальк-биотит-серицитовый (рядом с тальковым пластом), скв. 17822/4, гл.1554 м; 9 — филлит; 10 — филлит, St<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 0,2%; 11 — средний состав по группе анализов 2–10; *метаалевропелиты повышенной магнезиальности и железистости*: 12 — филлит; 13 — сланец кварц-хлоритовый, скв. 21602, гл. 152 м; 14 — филлит; 15 — филлит кварц-серицитовый, скв. 21604, гл. 93 м; 16 — средний состав по группе анализов 12–15; 17 — *метаалевропелиты основного терригенного тренда*, глиноземистые, пониженной железистости и магнезиальности (среднее по 17 анализам).

Источники: Фонды Криворожской ГРЭ [2], Э.В. Дмитриев и др. [14], личный архив Ю.Г. Соболевского (1988, хим. лаборатория ИГФМ АН УССР).

две подгруппы, между которыми отмечается постепенный переход: первая — аномальная по отношению к филлитам основного тренда (распределение многих компонентов отличается от филлитов на величины более двух стандартных отклонений). Фигуративные точки составов этой подгруппы располагаются в стороне от главного терригенного тренда. Анализы второй подгруппы располагаются в пределах сектора, занятого филлитами основного терригенного тренда, однако тяготеют к его крайней железомagneзиальной области.

Таким образом, в составе скелеватской свиты петрохимически диагностируется переходная группа пород, имеющих терригенное происхождение (тонкообломочные кластолиты), но тесно связанных, по химическому составу и расположению в разрезе, с метаультрабазитами талькового горизонта.

Присутствие в разрезе свиты указанных железистомagneзиальных сланцев терригенного происхождения совместно с пластами и линзами метаультрабазитов подтверждает их близкоевременное отложение в общем бассейне, а значит, что тальковые породы не являются внутрипластовыми интрузиями, а представляют собой стратифицированные образования — эффузии и вулканогенно-осадочные породы.

К похожему выводу пришел также П. П. Назаров [5], изучивший породы талькового горизонта средней части Саксаганской полосы. Не оспаривая выводов Ю. И. Половинкиной [7] о первично-эффузивном происхождении большей части пород талькового горизонта, П. П. Назаров установил, что “некоторая часть магнезиальных сланцев в антиклинальной части разреза Саксаганской полосы (породы с окатанными зернами рутила) возникла за счет тех же эффузивных образований, но путем размыва и переотложения этого материала в водной среде” [5, с. 68]. Автор отмечает наличие одного-двух пластов магнезиальных сланцев (прохлоритовых, тальк-прохлоритовых, нередко с кварцем и карбонатом) мощностью до 4–10 м, имеющих постепенные переходы с железистосиликатными сланцами первого сланцевого горизонта саксаганской свиты, и обогащенных окатанными зернами рутила.

К этой же группе осадочных пород, генетически связанных с ультраосновными эффузиями, по-видимому, следует относить также и пропластки доломитов, описанных Э. В. Дмитриевым с соавторами [14].

Следовательно, с учетом изложенного можно говорить о комплексе осадочных и вулканогенно-терригенных пород, синхронных с ультраосновным вулканизмом, в большей или меньшей мере связанных с ним и несущих на себе влияние последнего.

В свете современных представлений, высокомагнезиальные ультраосновные эффузивы (коматииты) широко распространены в составе раннедокембрийских зеленокаменных осадочно-вулканогенных комплексов. Учитывая полученные дополнительные результаты по петрохимии метакластолитов, ассоциирующих с метаультрабазитами талькового горизонта скелеватской свиты, есть все основания, вслед за И. С. Паранько [12], относить последние к коматиитам. Согласно расчетам работы [15], вязкость коматиитового расплава на 1–2 порядка ниже вязкости базальтовой магмы, скорость ее подъема оценивается в 1–10 м/с, а скорость горизонтального растекания в виде лав 0,5–100 м<sup>2</sup>/с, т. е. коматиитовая магма весьма подвижна. При этом течение расплава должно быть турбулентным. Наличие пирокластического материала, как предполагала Ю. И. Половинкина, связанного с ультрабазитами талькового горизонта, маловероятно. Эти лавы, изливаясь в мелководном бассейне, могли захватывать и частично ассимилировать осадочные вмещающие терригенные глинистые породы с формированием гибридных разновидностей. Кроме того, изливаясь в пределах соседних пенепленизированных континентальных участков, они могли покрывать большие территории, в связи с выровненным рельефом суши и высокой скоростью их распростра-

нения. Континентальные участки подвергались интенсивному выветриванию, материал от их разрушения поступал в близлежащий мелководный бассейн. В таких условиях, кроме аномально обогащенной магнием, железом, кальцием тонкой алюмосиликоккластики, могли отлагаться в виде линз и прослоев высокожелезистомagneзиальные и одновременно высокоглиноземистые пелиты как продукты разложения и переотложения близлежащих континентальных ультрабазитовых покровов. В пределах отдельных отшнурованных лагун локально могли создаваться условия для осаждения доломитов. Однако масштаб всех этих процессов был невелик, в связи с тем что доля ультраосновных эффузивов среди других источников сноса (главным образом, гранитоидных) была незначительна.

Особенностью коматиитов талькового горизонта скелеватской свиты, в отличие от коматиитов архейских зеленокаменных поясов, является залегание внутри протоплатформенных мелководных терригенных комплексов. Это составляет их геотектоническую и структурную специфику.

1. *Геологическое строение и железные руды Криворожского бассейна* / Под ред. Я. Н. Белевцева. – Москва: Госгеолиздат, 1957. – 280 с.
2. *Геология криворожских железорудных месторождений* / Ред. кол.: Я. Н. Белевцев, Г. В. Тохтуев, А. И. Стрыгин и др. – Киев: Изд-во АН УССР, 1962. – Т. 1. – 484 с.; Т. 2. – 566 с.
3. *Каршенбаум О. П., Кулишов М. П.* До питання про талько-карбонатний горизонт Криворіжжя // Геол. журн. – 1953. – **13**, вип. 4. – С. 83–85.
4. *Котляр В. Н.* О происхождении пород талькового горизонта Криворожской толщи // Докл. АН СССР. Нов. сер. – 1952. – **33**, № 1. – С. 139–140.
5. *Назаров П. П.* До питання про походження порід талькового горизонту та їх місце в розрізі криворізької серії // Геол. журн. – 1960. – **20**, вип. 2. – С. 66–69.
6. *Никольский А. П.* О тальковых сланцах и серпентинитах северной части Саксаганской полосы Криворожья // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1952. – № 3. – С. 130–135.
7. *Половинкина Ю. И.* Тальковые сланцы Кривого Рога, их генезис и стратиграфическое положение // Петрограф. сб. – Ленинград: ВСЕГЕИ, 1955. – Вып. 4, № 11. – С. 5–42.
8. *Свитальский Н. И.* Железорудное месторождение Кривого Рога // Тр. Всесоюз. геол.-развед. об-ния НКТП СССР. – Москва; Ленинград, 1932. – Вып. 153. – 274 с.
9. *Семененко Н. П., Половко Н. И., Грицков Я. М.* Геология железисто-кремнистых формаций Украины. – Киев: Изд-во АН УССР, 1959. – 688 с.
10. *Щербак К. Ф., Фоменко В. Ю.* Тальковые сланцы южного района Криворожского бассейна // Сб. науч. тр. Днепрпетр. НИГРИ (Геология и горное дело). – № 2. – Москва: Госнаучтехиздат, 1959. – С. 143–153.
11. *Стратиграфические схемы докембрийских и фанерозойских образований Украинского щита для геологических карт м-ба 1:50000 (1:25000)* // Объясн. зап. / Е. А. Асеева, Я. П. Билынская, Б. З. Берзенин и др. – Киев: Мингео УССР, 1986. – 122 с.
12. *Паранько И. С., Мизницкая Т. П.* Этапы геологического развития и стратиграфия Криворожской структуры. – Киев: ИГН АН Украины. – 1991. – 56 с.
13. *Покалюк В. В., Кулиш Е. А.* Геология и литогенез досаксаганских метаморфических комплексов Криворожского железорудного бассейна. – Киев, 2004. – 245 с.
14. *Дмитриев Э. В., Кохан В. Г., Малахов Ю. Г. и др.* О характеристике толщи пород нижней свиты криворожской серии // Геол. журн. – 1973. – **33**, № 4. – С. 37–42.
15. *Huppert H. E., Sparks R. S. J.* Komatiites I: Eruption and Flow // J. Petrology. – 1985. – **26**, No 3. – P. 694–725.