

ПЕТРОГРАФИЯ

М. А. РОМАНОВА

**О МИНЕРАЛЬНЫХ АССОЦИАЦИЯХ КРАСНОЦВЕТНЫХ
ОТЛОЖЕНИЙ ПОЛУОСТРОВА ЧЕЛЕКЕН**

(Представлено академиком Д. В. Наливкиным 24 IV 1954)

1. Целью статьи является характеристика состава минеральной ассоциации песчано-алевритовых красноцветных отложений Зап. Туркмении, изученных автором в их наиболее западных выходах. Материалом для работы послужили наблюдения, выполненные осенью 1953 г. и обработанные зимой 1953/54 гг.

2. В разрезах верхней части красноцветной толщи, обнаженной примерно на 400 м, через каждые 3—4 м были взяты образцы песков и алевритов и из них отмыты шлихи. Вес пробы, из которой отмывался шлик, достигал 1 кг. Отмывка шлика производилась крайне осторожно и заключалась только в обогащении породы тяжелой фракцией и удалении глинистых частиц. Выделенные концентраты обрабатывались обычными приемами шлихового анализа — делились бромформом, разделялись на магнитную, электромагнитную и немагнитную фракции и затем пофракционно исследовались под бинокулярным микроскопом. Для контроля определений широко использовался иммерсионный метод и в незначительном количестве микрохимические реакции. Рудные минералы, представлявшие особый интерес, идентифицировались по цвету порошка, получаемого при раздавливании их зерен. В связи с этим каждое из определяемых рудных зерен раздавливалось и порошок его просматривался в проходящем свете.

Данные минералогических анализов, после их пересчета на проценты, были подвергнуты парагенетическому анализу ⁽¹⁾. Полученные в результате анализа коэффициенты корреляции оценивались после преобразования Фишера ⁽⁴⁾. Для оценки значимости коэффициентов корреляции бралось отношение z к статистике его стандарта z/σ_z , обозначенное далее через t . Если эта величина превышала 1,96, то коэффициент корреляции рассматривался значимым. При $t < 1,96$ связь не интерпретировалась.

При вычислении коэффициентов корреляции корреляционные таблицы составлялись только для совокупностей, в которых один из изучаемых компонентов отличался от нуля. Если оба значения сравниваемых компонентов были равны нулю, то такие анализы не использовались.

3. Исследованные красноцветные отложения вскрыты на площади около 25 км². Вся указанная площадь разбита многочисленными сбросами. В силу однообразия состава и внешнего вида отложений сопоставлять разрезы удастся только с помощью специальных методов, в результате применения которых удалось составить сводный разрез верхних 400 м красноцветной толщи, которые и были охарактеризованы 104 анализами. Просмотр шлифов показал, что песчаники и алевриты содержат от 20 до 50% кварца, полевые шпаты и обломки пород. При этом кварц распределен по разрезу неравномерно.

Шлиховым анализом обнаружено в составе красноцветной толщи 62 минерала. В числе этих минералов встречены: пирит, марказит, гематит, мартит, лимонит, корунд, рутил, нигрин, анатаз, брукит, лейкоксен, ильменит, магнетит, хромит, хромпикотит, шпинель, дистен, андалузит, силлиманит, ставролит, оливин (?), обыкновенная базальтическая и щелочная роговые обманки, паргасит, актинолит, тремолит, энстатит, гиперстен, клиноэнстатит, диопсид, авгит, везувиан, эпидот, клиноцоизит, цоизит, гранаты, турмалин, бурая и бесцветная слюды, хлориты, хлоритовиды, сфен, апатит, барит, баритоцелестин, целестин, магнезит, доломит, кальцит, глауконит, гипс и др.

Кроме минералов, в шлифах и в шлихах встречены в значительном количестве обломки пород, заслуживающие специального упоминания. В числе обломков пород обнаружены плагиоклазовые порфириды, пироксеновые порфириды, кварцевые порфиры, мелкозернистые граниты, габброиды, хлоритовые и кварц-слюдяные сланцы, серпентиниты (?), криптокристаллические известняки, кремни, алевропелиты.

Таблица 1

	Ильменит	Амфиболы	Гранат	Гематит
<i>r</i>	+0,03	-0,16	+0,05	-0,34
<i>t</i>	0,17	0,93	0,29	0,94

Индивидуальные особенности некоторых минералов резко бросаются в глаза. Дистены отличаются скрученностью их зерен, часто свернутых относительно одного из направлений спайности или ступенчато изогнутых. Подобного рода дистены наблюдались нами в шлихах из среднего отдела продуктивной толщи Апшеронского полуострова на о. Жилом и Нефтяных Камнях, а также в красноцветных отложениях М. Балхана. Зерна гранатов, апатитов, турмалинов отличаются плохой окатанностью. Кристаллы турмалинов часто имеют штриховку на гранях призмы, встречаются зонально окрашенные разности с одним концом черного цвета и другим — бесцветным. Интересно отметить наличие огранки на кристаллах апатита, лишь слегка закругленных в местах пересечения граней.

По размеру зерен минералы отличаются друг от друга. Наиболее мелкие кристаллы и зерна ильменита, хромита и мартита. Наиболее крупные зерна образованы амфиболами, гранатами и слюдами. Для выяснения связи между размером зерен и составом шлиха мы систематически измеряли в шлихах наиболее крупные и наиболее мелкие зерна. Результаты замеров зерен коррелировались с содержанием минералов. В итоге получены следующие коэффициенты корреляции (см. табл. 1).

Приведенные цифры говорят об отсутствии ясно выраженной связи между размером фракции и ее составом для исследованных шлихов. Представляющие интерес обломки пород отличаются сильной измененностью. Так, основная масса плагиоклазовых порфиритов раскристаллизована и хлоритизирована; в пироксеновых порфиритах видно замещение вкрапленников тремолитом и актинолитом; обломки габброидов, опознающиеся по наличию в них диабазовой и пойкилоофитовой структур, отличаются замещенностью темноцветных компонентов хлоритом, эпидотом и лучистыми амфиболами.

4. В табл. 2 приведены вычисленные коэффициенты корреляции и критерии их значимости. При этом нижний левый угол по диагонали таблицы занят коэффициентами корреляции (*r*), а правый верхний угол от диагонали занят критериями значимости (*t*). Для выяснения силы линейной связи между парой минералов необходимо отыскать в таблице коэффициентов корреляции пересечение соответствующей строки и столбца. Заметив здесь коэффициент корреляции, следует оценить его значимость в симметричной ему клетке в поле критериев.

Пользуясь изложенным методом легко обнаружить следующее. Среди исследованных минералов выделяются две группы минералов,

объединяющиеся в естественные ассоциации. Первая из них охватывает гематит, ильменит, лейкоксен, рутил, гранаты, апатит. Вторая охватывает роговые обманки, актинолит, эпидот. Как правило, указанные ассоциации антагонистичны друг другу. Таким образом, в тех случаях, когда в

Таблица 2

	Гематит	Рутил	Лейкоксен	Ильменит	Хромит	Ставролит	Дистен	Роговые обманки	Актинолит	Эпидот	Пироксены	Гранат	Апатит	Турмалин
Гематит		0,9	2,6	0,1	0,0	1,3	0,2	2,0	1,8	0,3	1,0	1,3	0,0	3,0
Рутил	+0,10		4,4	3,5	0,8	2,6	0,6	3,5	3,0	3,8	1,9	0,4	3,7	2,0
Лейкоксен	+0,28	+0,42		1,5	0,5	0,1	2,3	3,3	1,1	1,2	0,5	1,1	3,2	0,8
Ильменит	-0,01	+0,34	+0,15		3,9	0,4	2,3	3,4	4,1	4,1	1,2	3,0	0,0	0,6
Хромит	0,00	+0,09	-0,05	+0,40		1,6	0,0	1,6	2,9	1,9	1,8	2,6	4,2	1,2
Ставролит	-0,14	-0,27	-0,01	-0,04	+0,20		1,8	2,1	0,8	1,6	2,3	0,2	1,2	1,1
Дистен	+0,03	-0,04	-0,26	-0,25	0,00	+0,19		0,3	1,4	0,3	1,6	2,3	4,5	1,1
Роговые обманки	-0,22	-0,35	-0,33	-0,33	-0,17	-0,27	+0,03		3,3	1,5	1,0	3,0	2,1	0,4
Актинолит	-0,20	-0,37	-0,11	-0,39	-0,37	-0,10	+0,16	+0,32		2,1	0,9	3,2	0,1	0,9
Эпидот	-0,03	-0,37	-0,12	-0,40	-0,21	+0,20	-0,03	+0,15	+0,21		0,3	2,6	2,9	0,6
Пироксены	-0,11	-0,19	+0,05	-0,12	-0,20	-0,27	-0,19	+0,10	+0,09	+0,03		1,5	0,8	0,6
Гранат	-0,14	-0,04	-0,11	+0,30	+0,27	-0,02	+0,25	-0,30	-0,34	-0,25	-0,15		4,0	0,1
Апатит	+0,01	+0,37	+0,32	0,00	-0,41	-0,15	+0,48	-0,22	0,00	-0,29	-0,08	-0,39		0,0
Турмалин	-0,30	-0,20	-0,08	+0,06	+0,14	-0,15	+0,12	+0,04	-0,10	+0,07	-0,07	+0,01	0,00	

Примечание. Значимые положительные r набраны жирным шрифтом; значимые отрицательные r — курсивом.

процессе осадконакопления формировались породы, богатые ильменитом, хромитом, гематитом, рутилом, гранатом и, возможно, дистеном, в то же время подавлялся источник, дававший в породах амфиболы и эпидот.

Наряду с ассоциированными и антагонистичными минералами существует группа минералов, в которых два минерала порознь ассоциированы с третьим, но между собой антагонистичны. К числу таких минералов принадлежит, например, дистен. Действительно, он имеет отрицательную связь с ильменитом и положительную с гранатом, в то время как гранат положительно связан с ильменитом. Подобные связи с трудом тракуются без вычисления частных связей. В данном случае, видимо, имеет место сложение двух причин, приводящих к концентрации дистена,— приток материала из области питания и гидродинамическая пересортировка материала при переносе. В части разреза, возможно, играет роль гидродинамика, причем увеличение содержания тяжелого ильменита приводит к падению содержания дистена. В это время причины, связанные с общностью источника питания, оказываются подавленными. В другой части разреза сказывается общность источника при малой роли гидродинамической сортировки и в этом случае выявляется положительная связь дистена с гранатом. Гранат же ведет себя главным образом в зависимости от исходного материала в области питания и всегда оказывается положительно связанным с основными минералами области питания.

При оценке смысла естественных ассоциаций минералов — ильменит, хромит, гранат, рутил, апатитовой — с одной стороны, и амфибол-эпидотовой — с другой, нужно иметь в виду две возможности. Первая трактовка связана с составом областей питания, из которых поступали минералы. Вторая трактовка — гидродинамическая рассортировка в процессе переноса. Для решения вопроса о смысле парагенезисов необходимо остановиться на свойствах переносимых минералов и областях питания.

Как известно ⁽²⁾, в процессе перемива минералы группируются по удельному весу и форме. В конечные отмытки уходят легкие и таблитчатые минералы. Если бы у нас ассоциации формировались при гидродинамической пересортировке, то они группировались бы по этому при-

знаку. Обращаясь к данным табл. 2, легко увидеть, что коэффициент корреляции между апатитом и рутилом положителен и значим, т. е. положительно связаны легкий и сравнительно изометричный апатит с длинно-призматическим и тяжелым рутилом. Подобная ассоциация с точки зрения сортировки мало вероятна и, следовательно, убедительнее трактовать связь с точки зрения общности источника.

Обращаясь к характеру областей питания, легко обнаружить, что по данным ⁽³⁾ терригенный мел Закаспия обогащен ильменитом, гранатом и рутилом, а в пределах М. Балхана и Копет-дага — хромитом. Таким образом, одна из естественных ассоциаций красноцветных отложений по существу повторяет ассоциацию обломочных пород обрамления красноцветного бассейна.

Вопрос об амфибол-эпидотовой ассоциации решается сложнее. Дело в том, что, как уже отмечалось, в красноцветной толще много обломков эффузивов и магматических пород. С продуктами разрушения и изменения этих пород, естественно, увязываются роговые обманки, актинолит и эпидот. Скорее всего, этот минерал поступал с севера, с красноводского плато. Но не исключена возможность его поступления и с юга — из области широкого распространения продуктов магматической деятельности, в пользу чего говорит состав аллювия р. Атрек, резко обогащенного эпидотом и роговыми обманками.

Итак, в красноцветной толще на крайнем западе ее выходов выделяются две естественные минеральные ассоциации. Первая — ильменит, гранат, хромит, рутил. Вторая — роговые обманки, актинолит, эпидот. Первая ассоциация принесена с востока и есть продукт переотложения в основном терригенного мела. Вторая ассоциация, скорее всего, связана с областью размыва магматических образований.

Лаборатория аэрометодов
Академии наук СССР
Ленинград

Поступило
21 IV 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ А. Б. Вистелиус, Зап. Мин. общ., 77, 2, 147 (1948). ² А. Б. Вистелиус, Н. Н. Сарсадских, там же, 80, 2, 143 (1952). ³ А. Б. Вистелиус, Н. Н. Ярославская, ДАН, 95, № 2 (1954). ⁴ В. И. Романовский, Применение математической статистики в опытном деле, 1947.