КАК НАЗЫВАТЬ КАРБОНАТСОДЕРЖАЩУЮ ПОРОДУ? (ИЗ ОПЫТА ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ)

Я. Э. Юдович, М. П. Кетрис

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
eyuy@ya.ru

На основании своего полувекового опыта авторы рекомендуют для работы с карбонатными и смешанными силикатно-карбонатными породами вместо нормативного пересчета вычислять по данным фазового «карбонатного» анализа только отношение MgO/CaO , позволяющее определить процент доломита в карбонатном веществе.

Ключевые слова: карбонатные породы, смешанные силикатно-карбонатные породы, мергели, конкрецииды, фазовый «карбонатный» анализ.

HOW TO DESIGNATE A CARBONATE-BEARING ROCK? (FROM THE PRACTICE EXPERIENCE)

Ya. E. Yudovich, M. P. Ketris

Institute of Geology of Komi SC UB RAS, Syktyvkar

Based on their 50 years experience the authors recommend for practical work with carbonate and mixed carbonate-bearing rocks to calculate only MgO/CaO ratio determining percent of dolomite in the carbonate substance, using phase «carbonate» analysis, instead of normative recalculation.

Keywords: carbonate rocks, mixed silicate-carbonate rocks, marls, concrezoids, phase «carbonate» analysis.

В изданном в 1983 г. «Справочнике по литологии» [7], в главе 10 «Карбонатные известково-магнезиальные породы», имеется 4 параграфа, из которых первые три составлены В. И. Марченко. Из § 1 «Общая характеристика» можно узнать, что еще в 1967 г. Baisent Dieter (Марченко) даже не решился дать русскую транскрипцию этого Байсента) рассмотрел 36 (!) классификаций карбонатных пород; там же замечено, что «*общепринятой классификации еще нет*» [3, с. 131]. Можно не сомневаться, что самых разных (структурных, генетических, динамических, вещественных) классификаций карбонатных пород существует гораздо больше, чем 36, однако рассмотрение их совсем не входит в нашу задачу.

Цель этой заметки намного проще — поделиться нашим полувековым опытом простейшей классификации карбонатных и смешанных карбонатно-силикатных пород по их химическому составу, *поскольку такая вещественная классификация необходима просто для того, чтобы правильно назвать породу*.

Дело в том, что правильно назвать карбонатную, и тем более смешанную карбонатно-силикатную породу, — далеко не так легко, поскольку приходится в названии породы отразить состав и содержание обеих ее главных вещественных компонентов — и карбонатного, и силикатного. И хотя С. Г. Вишняков еще в 1933 г. предложил принимаемые большинством литологов градации доломитовости и «терригенности» карбонатных пород [1], воспро-

изведенные недавно в учебном пособии петербургских литологов [4], практически удобной процедуры, основанной на данных так называемого карбонатного анализа¹, как будто нет; возникают также и некоторые терминологические «заморочки».

1. Определение доломитовости карбонатного вещества.

В ряду смесей «доломит — кальцит» (как и во многих других бинарных смесях) обычно проводят процентные границы по Вишнякову: 0–5–25–50–75–95–100. Например, чистая карбонатная порода, содержащая 67 % кальцита и 33 % минерала доломита, будет называться «известняк доломитовый», а такая же чистая порода, но содержащая только 12 % минерала доломита, будет называться «известняк доломитистый». Но как быть, если нам точно не известно содержание кальцита или минерала доломита в породе? Можно прибегнуть к весьма трудоемкой процедуре окрашивания, с последующим подсчетом в шлифе соотношения площадей фиолетовых (кальцитовых) и бесцветных (доломитовых). Разумеется, никакой литолог не станет заниматься этой неблагоприятной работой — он просто закажет в лаборатории дешевые карбонатные анализы. Но потом ему придется произвести нормативный пересчет анализов, чтобы вычислить содержания в породе кальцита и доломита. Однако нами еще много лет назад была предложена более простая процедура [9, с. 27].

Поскольку в нормальном карбонатном анализе выдаются процентные содержания в породе MgO и CaO ,

¹ Карбонатным называют фазовый анализ 1.89% HCl-вытяжки, выраженный в % на всю породу [9, с. 26].

можно вычислить отношение MgO/CaO при заранее заданном соотношении минералов кальцита и доломита (см. таблицу, 3 кол.) и тем самым решить обратную задачу: по величине MgO/CaO определять содержание в карбонатном веществе доломита и кальцита. Как видно в таблице, первые сверху три ячейки отвечают породе «известняк», а три ниже лежащие — породе «доломит».

Чтобы определить доломитовость карбонатного вещества графически, достаточно нанести значения MgO/CaO , соответствующие классификационным границам, на базу классификационного треугольника С. Г. Вишнякова [1] «Нерастворимый остаток кальцит — доломит» (см. рисунок).

2. Определение «силикатности» смешанной породы.

Чаще всего для смешанных силикатно-карбонатных пород геолог употребляет термин «терригенно-карбонатные», что неточно, поскольку некарбонатным веществом часто является не терригенный (глинистый, алевритовый или песчаный) материал, а аутигенный — кремнистый². И здесь для смесей «карбонатное вещество — силикатное вещество» большинство литологов использует те же градации содержания силикатного вещества, выражаемые процентом н.о. — кислотонерастворимого остатка: 0–5–25–50–75–95. Эти градации позволяют различать три укрупненные группы пород: собственно карбонатные породы (н.о. = 0–25 %, две градации), мергели (н.о. = 25–75 %, две градации) и карбонатно-силикатные породы (н.о. 75–95 %). Заметим, что в любой терригенной породе какая-то часть кислоторастворима, так что выход н.о. меньше 5 % практически встречается очень редко. Поэтому для низкокарбонатных пород лучше использовать не определенный анализом выход н.о., а расчетную величину: н.о., % = $[100 - (CaO + MgO + CO_2)]$.

При определении смешанных пород литолога ожидает характерная «заморочка», связанная с мергелями. Дело в том, что традиционно мергелями принято называть только глинисто-карбонатные породы [7]. А как же называть другие смешанные силикатно-карбонатные породы, например алевритовые, песчаные или кремнистые? Дело в том, что не только существуют, но в нашем Тимано-Уральском регионе даже преобладают обломочные и детритовые (т.е. органогенно-обломочные) породы, бывшие некогда мелководными карбонатными осадками, образованными в шельфовой Елецкой зоне на краю Восточно-Европейской платформы [5] в условиях постоянного волнового взмучивания, когда глинистые частицы из осадка вымывались. В результате откладывались не пелитоморфные карбонаты с глинистой примесью (они формировались только в затишных депрессионных фациях), а карбонатные пески и алевриты, что было особенно ясно доказано А. И. Елисеевым [2]. Кроме того, в изобилии встречаются смешанные карбонатно-терригенные породы иного генезиса, например карбонатные песчаники, в которых обломочный материал терригенный, а карбонатный цемент — диагенетический [3, 4, 7].

Поэтому в своей практической работе многие геологи «явочным порядком» используют термин «мергель» в

более широком смысле, нежели только для обозначения пород глинисто-карбонатных. Например, известный сыктывкарский минералог В. И. Силаев уже очень давно использовал термины «псаммомергель» и «алевромергель» для обозначения смешанных терригенно-карбонатных пород, в которых терригенная часть представлена силикатными обломками песчаной или алевритовой размерности [6]. По этому образцу вполне правомерно назвать смешанную кремнисто-карбонатную породу с выходом н.о. 25–75 % кремнемергелем.

Чтобы определить «силикатность» смешанной породы графически, достаточно нанести значения выхода н.о. (%) на классификационный треугольник Вишнякова (см. рисунок).

3. Называние смешанной породы. Оно может быть произведено как таблично (см. таблицу), так и графически (см. рисунок), поскольку на рисунке повторены номера ячеек классификационной таблицы. Возьмем для примера такие широко распространенные смешанные породы, как конкрецииды, т.е. пласты по форме, но конкреции по составу [8]. Так, если мы имеем средний состав (по двум анализам сборных проб, составленных из 21 образца, р. Щугор) артинско-кунгурского конкрециода в виде (%): н.о. = 47.7, CO_2 = 18.73, CaO = 19.75, MgO = 2.49, MnO = 0.39, FeO = 2.70, R_2O_3 = 8.04 [9, с. 42], то получим значение MgO/CaO = 0.13. Следовательно, средний состав нижнепермских конкрециидов отвечает мергелю доломитово-известковому.

Треугольник состава карбонатных и карбонатсодержащих пород с использованием отношения MgO/CaO

Triangle of composition of carbonate and carbonate-bearing rocks using MgO/CaO ratio

² Правда, в этом случае можно придаться к термину «силикатный», поскольку кремнь (т.е. кварц) — оксид, а не силикат. Но такой придиркой можно пренебречь, потому что, как известно, кварц по структуре весьма близок к силикатам.

Классификация карбонатных и карбонатсодержащих пород* с использованием отношения MgO/CaO

Classification of carbonate and carbonate-bearing rocks using MgO/CaO ratio

Карбонатное вещество Carbonate substance			Карбонатные породы Carbonate rocks		Мергели Marls		Силикатные породы, карбонатсодержащие Silicate rocks, carbonate-bearing
Доломит, %	Кальцит, %	MgO/CaO	Н.о. = 0–5 %	Н.о. = 5–25 %	Н.о. = 25–50 %	Н.о. = 50–75 %	Н.о. = 75–95 %
100–95	0–5	0.72–0.65	6. Доломит	12. Доломит глинистый	18. Мергель доломитовый	24. Мергель глинистый, доломитовый	30. Глина доломитовая
95–75	5–25	0.65–0.43	5. Доломит известковистый	11. Доломит глинистый, известковистый	17. Мергель, известковисто-доломитовый	23. Мергель глинистый, известковисто-доломитовый	29. Глина, известковисто-доломитовая
75–50	25–50	0.43–0.24	4. Доломит известковый	10. Доломит глинистый, известковый	16. Мергель, известково-доломитовый	22. Мергель глинистый, известково-доломитовый	28. Глина, известково-доломитовая
50–25	50–75	0.24–0.10	3. Известняк доломитовый	9. Известняк глинистый, доломитовый	15. Мергель, доломитово-известковый	21. Мергель глинистый, доломитово-известковый	27. Глина, доломитово-известковая
25–5	75–95	0.10–0.02	2. Известняк доломитистый	8. Известняк глинистый, доломитистый	14. Мергель, доломитисто-известковый	20. Мергель глинистый, доломитисто-известковый	26. Глина, доломитисто-известковая
5–0	95–100	0.02–0.00	1. Известняк	7. Известняк глинистый	13. Мергель известковый	19. Мергель глинистый, известковый	25. Глина известковая

* Для других разновидностей пород вместо «глинистый» или «глина» следует использовать названия этих пород, например 22 — псаммо-мергель, известково-доломитовый; 23 — кремнемергель, известковисто-доломитовый или 27 — алевролит доломитово-известковый и т. д.

* For other rock varieties the names of these rocks should be used instead of «clayey» or «clay», e. g. 22 — psammo-marl, calcareous-dolomite; 23 — silica-marl, calcareous-dolomite; or 27 — dolomite-calcareous aleurolite etc.

4. Некоторые проблемы. Начинаящему литологу (да и вообще геологу) полезно иметь в виду некоторые проблемы «карбонатного анализа» смешанных пород. О них упомянуто в нашей монографии [9, с. 18]. Дело в том, что в горячую 1.89 % HCl-вытяжку могут перейти не только карбонаты, но отчасти и некоторые силикаты, такие как хлорит. Поэтому при анализе мергелей содержание в «карбонатном анализе» MgO и FeO будет систематически завышаться — и, соответственно, отношение MgO/CaO будет нам показывать завышенную доломитовость. Скорректировать эту ошибку можно по величине CO₂ — путем нормативного пересчета на карбонатные минералы CaCO₃, MgCO₃ и FeCO₃. Однако и величина CO₂ может определяться с занижением, если анализ проводили путем поглощения CO₂ щелочью с последующим оттитровыванием остатка непрореагировавшей щелочи. Поэтому здесь предпочтительнее иной способ определения CO₂.

Литература

1. Вишняков С. Г. Карбонатные породы и полевое исследование их пригодности для известкования почвы // Карбонатные породы Ленинградской области, Северного края и Карельской АССР. М.; Л., 1933. Вып. 2. С. 3–22.
2. Елисеев А. И. Формации зон ограничения Северо-

Востока Европейской платформы (поздний девон и карбон). Л.: Наука, 1982. 192 с.

3. Марченко В. И. Карбонатные известково-магнезиальные породы // Справочник по литологии. М.: Недра, 1983. С. 129–131.

4. Платонов М. В., Тугарова М. А. Петрография обломочных и карбонатных пород: Учебно-методич. пособие. СПб., 2004. 72 с.

5. Пучков В. Н. Батинальные комплексы пассивных окраин геосинклинальных областей. М.: Наука, 1969. 260 с.

6. Силаев В. И. Минералогия и литогенез ордовикских отложений Центрального Пай-Хоя. Л.: Наука, 1978. 88 с.

7. Справочник по литологии / Под. ред. Н. Б. Вассоевича, В. Л. Либровича, Н. В. Логвиненко, В. И. Марченко. М.: Недра, 1983. 509 с.

8. Юдович Я. Э. Опыт новой вещественно-генетической классификации конкреций и конкрециодных пород // Литол. и полез. ископ. 1980. № 4. С. 110–123.

9. Юдович Я. Э. Региональная геохимия осадочных толщ. Л.: Наука, 1981. 276 с.

References

1. Vishnyakov S. G. *Karbonatnye porody i polevoe issledovanie ih prigodnosti dlya izvestkovaniya pochvy* (Carbonate rocks and field study of their applicability for soil liming).

Karbonatnye porody Leningradskoi oblasti, Severnogo kraya i Karelskoi ASSR. No. 2. Moscow, Leningrad, 1933, pp. 3—22.

2. Eliseev A. I. *Formatsii zon ogranicheniya Severo-Vostoka Evropeiskoi platformy (pozdnii devon i karbon)* (Formation of restriction zones of North-Eastern European platform (Late Devonian and Carboniferous). Leningrad, Nauka, 1982, 192 pp.

3. Marchenko V. I. *Karbonatnye izvestkovo-magnezialnye porody* (Carbonate calcareous-magnesium rocks). *Spravochnik po litologii*. Moscow, Nedra, 1983, pp.129—131.

4. Platonov M. V., Tugarova M. A. *Petrografiya oblomochnyh i karbonatnyh porod: Uchebno-metodich. Posobie* (Petrography of clastic and carbonate rocks: study guide). St. Petersburg, 2004, 72 pp.

5. Puchkov V. N. *Batialnye komplekсы passivnykh okrain geosinklinalnykh oblastei* (Batial complexes of passive margins of geosyncline areas). Moscow, Nauka, 1969, 260 pp.

6. Silaev V. I. *Mineralogiya i litogenez ordovikskikh otlozhenii Tsentralnogo Pai-Hoya* (Mineralogy and lithogenesis of Ordovician Pay-Khoy). Leningrad, Nauka, 1978, 88 pp

7. *Spravochnik po litologii* (Study book on lithology). Eds. N. B. Vassoevich, V. L. Librovič, N. V. Logvinenko, V. I. Marchenko. Moscow, Nedra, 1983, 509 pp.

8. Yudovich Ya. E. *Opyt novoi veschestvenno-geneticheskoi klassifikatsii konkretov i konkretoidnykh porod* (New material genetic classification of concretions and concretoid rocks) *Litol. i olez. iskop*, 1980, No. 4, pp. 110—123.

9. Yudovich Ya. E. *Regionalnaya geokhimiya osadochnykh tolsch* (Regional geochemistry of sedimentary strata). Leningrad, Nauka, 1981, 276 pp.