

П. Е. БЕВЗЕНКО

К СИСТЕМАТИКЕ И НОМЕНКЛАТУРЕ ГРАНИТОИДНЫХ ПОРОД  
СКЛАДЧАТЫХ РЕГИОНОВ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

(Представлено академиком Ю. А. Кузнецовым 31 VII 1969)

Изучение гранитоидных образований складчатых регионов Дальнего Востока позволяет выделить следующие типы их природных ассоциаций: 1) габбро-плагиогранитный, 2) габбро-адамеллитовый, 3) габбро-гранит-

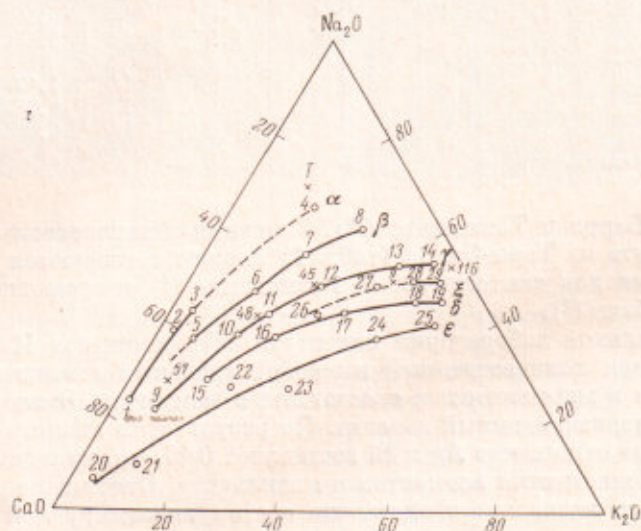


Рис. 1. Петрохимическая диаграмма CaO — Na<sub>2</sub>O — K<sub>2</sub>O (ат. %) средних составов пород типовых ассоциаций гранитоидов Дальнего Востока. Габбро-плагиогранитная (α) ассоциация: 1 — меланократовое α-габбро, 2 — α-габбро, 3 — α-диорит, 4 — α-гранит (плагиогранит); габбро-адамеллитовая (β) ассоциация: 5 — β-габбро, 6 — β-диорит (тоналит); 7 — β-гранодиорит, 8 — β-гранит (адамеллит); габбро-гранитная (γ) ассоциация: 9 — γ-габбро, 10 — γ-диорит, 11 — γ-кварцевый диорит, 12 — γ-гранодиорит, 13 — γ-гранит, 14 — γ-лейкогранит; габбро-монцит-гранитная (δ) ассоциация: 15 — δ-габбро, 16 — δ-диорит, 17 — δ-гранодиорит, 18 — δ-гранит, 19 — δ-лейкогранит; габбро-монцит-сиенитовая (ε) ассоциация: 20 — биотитовый пироксенит, 21 — меланократовый габбро-монцит, 22 — габбро-монцит, 23 — роговообманковый монцит, 24 — монцитито-сиенит, 25 — монцитито-граносиенит; габбро-сиенит-гранитная (ζ) ассоциация: 26 — габбро-сиенит, 27 — сиенит, 28 — граносиенит, 29 — ζ-гранит. Косой крест — средние типы пород по Дзели (номера по С. Д. Четверикову, 1956 г.): 57 — габбро, 48 — диорит, 45 — гранодиорит, 9 — гранит, 116 — аляскит, T — трондземит Норвегии

ный, 4) габбро-монцит-гранитный, 5) габбро-монцит-сиенитовый и 6) габбро-сиенит-гранитный. Эти сообщества пород формировались в разных геологических структурах и характеризуются вполне определенной металлоносностью.

Габбро-плагиогранитный тип ассоциаций, выделенный Ю. А. Кузнецовым (7), объединяет в себе габбро-диабазовые, габбро-плагиогранитные, тоналит-плагиогранитные и собственно плагиогранитные комплексы по-

род, представляющие доорогенный магматизм складчатых зон эвгеосинклинального типа. Сонахождение названных комплексов пород с офиолитовыми сериями и близкое их петрогеохимическое сходство позволяют относить эти образования к единому ряду производных верхней мантии и базито-гранулитового слоя (1, 3, 10). Рассматриваемые ассоциации принадлежат к крайнему натровому типу (кривая  $\alpha$ , рис. 1 и 2) известково-щелочных пород. Примерами их являются: габбро-плагиигранитные интрузии (S — D<sub>1</sub>) Монголо-Охотской и Южно-Приморской складчатых зон,

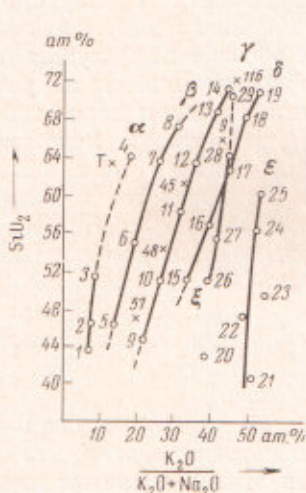


Рис. 2

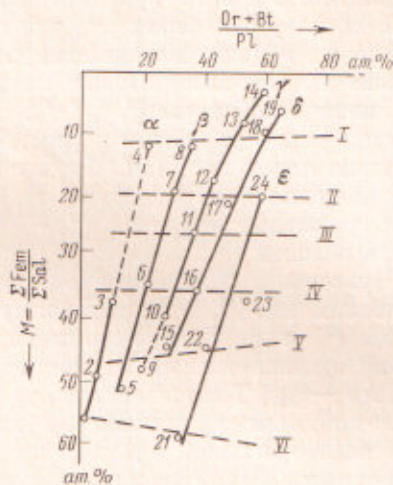


Рис. 3

Рис. 2. Диаграмма зависимости между  $\text{SiO}_2$  и отношением калия к натрию в средних типах пород. Обозначения те же, что на рис. 1

Рис. 3. График эволюции количественного минерального состава в средних типах пород естественных ассоциаций гранитоидов Дальнего Востока (построен по данным пересчета среднего химического состава на количественно-минеральный состав с учетом химико-аналитических данных по пироксенам, амфиболом, биотитам и калишпатам).  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\epsilon$  — кривые эволюции среднего минерального состава (соответствуют кривым на рис. 1 и 2). Пунктирные линии I—IV показывают положение различных «семейств» гомологических пород: I — сем. гранита — монзонит-граносиенита, II — сем. гранодиорита — монзонит-сиенита, III — сем. кварцевого диорита, IV — сем. диорита — роговообманкового монзонита, V — сем. габбро-габбро-монзонита, VI — сем. меланократового габбро.  $M$  — показатель меланократовости (цветности) породы. Fem — феррические минералы (темноцветные + акцессорные), Sal — силикатные минералы, Or — калиевый полевой шпат, Bt — биотит, Pl — плагиоклаз

трондземитовый комплекс Северо-Восточного Китая ( $R_2$ ), древнестановые плагииграниты Джунджуро-Становой зоны и др. С интрузиями габбро-плагиигранитного типа связаны месторождения железа (гаринское), меди, золота, некоторых редких металлов (в пегматитах), мусковита.

Габбро-адамеллитовый тип ассоциаций, характерный для эвгеосинклинального магматизма синорогенной (сининверсионной) стадии, представлен габбро-тоналитовыми, тоналит-гранодиоритовыми, гранодиорит-адамеллитовыми и адамеллит-гранитными интрузиями промежуточного состава между габбро-плагиигранитными и габбро-гранитными сериями пород. Образование данного ряда интрузий связано с базальт-андезит-кератофировыми магмами, формирующимися в условиях дефицита калия по сравнению с магмой нормального типа. На петрохимических диаграммах (рис. 1 и 2) габбро-адамеллитовым ассоциациям отвечает кривая 9. Представители их: габбро-адамеллитовая серия Приморья и КНР ( $P_2$ ), «формация габбро-плагиигранитов» ( $Cr_2$  —  $Pg_1$ ) Центральной Камчатки ( $1^1$ ), гранодиорит-адамеллитовый комплекс ( $P_2$ ) Куканской зоны Малого Хин-

гана и др. Названные ассоциации пород сопровождаются рудопроявлениями Cu, Au, Pb — Zn и некоторых редких металлов.

Габбро-гранитный тип ассоциации объединяет наиболее распространенные серии изверженных пород среднего и кислого состава, характеризующие магматизм многоэпизодного профиля. В зависимости от типа структуры (геосинклинально-складчатый, линейно-амфиболитовый (6) и др.) они представлены габбро-гранодиоритовыми, гранодиорит-гранитными, собственно гранитными, граносиенит-гранитными и другими сообществами пород, входящими в состав вулканогенно-интрузивных и «плутонических» серий. По составу эти серии отвечают нормальному ряду известково-щелочных пород по Дэли. Исходными для их образования служат нормальные базальт-андезит-диоритовые магмы, формирующиеся на различных уровнях сиалической коры (3, 5, 7, 8). Средним составом пород габбро-гранитного ряда отвечает кривая  $\gamma$  (рис. 1 и 2), на которую ложатся также средние типы пород по Дэли. Представители данного типа ассоциаций: гранодиорит-гранитные батолиты (D<sub>3</sub> — C) Буреинского и Ханкайского массивов; гранитные интрузии (J<sub>2</sub> — Cr<sub>1</sub>) главного пояса Яно-Колымской складчатой области (9); меловые и раннепалеогеновые интрузивные серии Охотско-Чукотской, Удско-Зейской, Восточно-Сихотэ-Алинской и других вулканических зон (13, 9, 5); нижнеамурская серия (Cr<sub>2</sub>), Северного Сихотэ-Алия (6) и др. Габбро-гранитные ассоциации сопровождаются многообразной промышленной минерализацией (Au, Sn — W, Mo, Pb — Zn, Sb — Hg, Au — Ag) Тихоокеанского рудного пояса.

Габбро-монцит-гранитный тип ассоциаций характеризует магматизм периода послерогенной активации складчатых систем, именуемый «субсеквентным» (14), «поздних и конечных этапов развития подвижных зон» (2), «сводово-разломным» (8) и т. д. Для этого магматизма характерны: тесная связь интрузий с разломами, их малоглубинность и размещение в виде цепочек дискордантных к складчатым структурам; подчеркнуто калиевый состав вулканитов (трахибазальт-трахириолитовый ряд) и интрузий, позволяющий отнести данный магматизм к особому «монцитному» типу химизма; своеобразная эндогенная минерализация (оловянная и олово-полиметаллическая), определившая специфику металлогении Тихоокеанского рудного пояса.

Интенсивный монцитноидный магматизм на Дальнем Востоке проявился в связи с посторогенной деформацией (Cr<sub>2</sub> — Pg<sub>1</sub>) Сихотэ-Алинской и Верхояно-Чукотской систем складчатости (6, 13, 9). В этот период формировались сложные интрузии габбро-монцит-сиенитового и габбро-монцит-гранитного составов. Примеры первого типа: удунгинский и березовский интрузивные комплексы Центрального Сихотэ-Алия (4); палеогеновая «формация габбро-сиенитов-трахиандезитов» Центральной Камчатки (11). К второму типу принадлежат бачелазская и верхнеудоминская габбро-монцит-гранитные серии Сихотэ-Алия (3, 6), мяочанский комплекс Хингаю-Баджалской зоны (5, 12), «омсукчанские» граниты Верхояно-Чукотской складчатой области (9) и др. На петрохимических диаграммах (рис. 1 и 2) ассоциациям пород монцитноидного типа отвечают кривые  $\delta$  (габбро-монцит-гранитный) и  $\epsilon$  (габбро-монцит-сиенитовый ряд), характеризующие эволюцию щелочноземельных магм калиевого типа. Формации монцитноидных пород контролируют промышленную минерализацию главнейших оловорудных районов Дальнего Востока и Северо-Востока СССР ((6, 5, 9, 12) и др.).

Габбро-сиенит-гранитный тип ассоциаций, близко примыкающий к предыдущему, проявлен габбро-сиенитовыми, сиенит-граносиенитовыми, граносиенит-гранитными, сиенит-щелочногранитными и др. комплексами пород, пространственно тяготеющими к областям активации структур дневной консолидации. Примерами их могут быть: вулканическая субвулканическая серия (Pt<sub>3</sub>) Алданского щита; сиенит-щелочногранитные комплексы Буреинского и Колымского срединных массивов (Pz<sub>3</sub><sup>2</sup>); сиенит-

граносиенитовые и гранит-щелочногранитные серии ( $J_{2-3}$ ) Тукурингурской и Северо-Янканской зон разломов. Названные ассоциации характеризуются низким содержанием Са, повышенной натровой щелочностью и железистостью пород, что отличает их от пород габбро-монцит-сиенитового ряда. На диаграммах рис. 1 и 2 им отвечает кривая  $\xi$ . С габбро-сиенит-гранитными ассоциациями связан промышленный тип редкометалло-редкоземельной минерализации Дальнего Востока.

Из анализа материала видно, что многообразные проявления интрузивного гранитоидного магматизма на Дальнем Востоке укладываются в определенные типы ассоциаций, нашедшие отражение на сводных петрохимических диаграммах в виде закономерных эволюционных рядов (рис. 1 и 2)\*. Эти ряды характеризуются определенными петрографическими типами пород, положение которых показано на графиках точками на соответственных кривых\*\*. На рис. 3 показаны кривые эволюции среднего минерального состава пород наметившихся ассоциаций. Эти кривые аналогичны эволюционным рядам на рис. 1 и 2, что позволяет найти положение породы на приводимых графиках по ее химическому и минеральному составу, подсчитанному под микроскопом. На рис. 3 показано также положение различных «семейств» гомологичных пород.

Из диаграмм следует, что только породы габбро-гранитного ряда могут быть сопоставлены со средним типом Дэли, тогда как в других рядах аналоги их отсутствуют в общепринятой номенклатуре гранитоидов. Во избежание трудностей в выборе новых названий, автором принята схема индексации пород в рамках существующей номенклатуры. Согласно последней, породы каждого эволюционного ряда получают наименование с приставкой символа соответствующей кривой, как это видно из пояснения к рис. 1. Так же могут быть систематизированы и эффузивные породы, что позволит более уверенно сопоставлять их с интрузивными аналогами. Автору представляется, что принятый им принцип петрографической систематики позволит избежать многих неопределенностей как в номенклатуре изверженных пород, так и в установлении их формационной принадлежности.

Поступило  
21 VII 1969

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> В. В. Белоусов, Земная кора и верхняя мантия материков, 1960. <sup>2</sup> Ю. А. Билибин, Металлографические провинции и металлогенетические эпохи, 1955. <sup>3</sup> А. Х. Грин, А. Э. Рингвуд, Петрология верхней мантии, 1968. <sup>4</sup> Э. П. Изох, Л. М. Колмак и др., Позднемезозойск. интрузии Центральн. Сихотэ-Алиня, 1957. <sup>5</sup> Э. П. Изох, В. В. Русс и др., Интрузивные серии Сев. Сихотэ-Алиня и Нижн. Приамурья, 1967. <sup>6</sup> М. И. Ициксон, Н. И. Тихомиров, Е. Т. Шаталов, В кн.: Особенности магматизма и метаморфизма на Сов. Дальн. Востоке, 1968. <sup>7</sup> Ю. А. Кузнецов, В кн. Проблемы магмы и генез. изв. горн. пород, 1963. <sup>8</sup> Ю. А. Кузнецов, А. А. Яншин, Геология и геофизика, № 10 (1967). <sup>9</sup> Т. В. Молчанова, М. С. Нагибина, Е. К. Устиев, В кн. Особенности магматизма и метаморфизма на Сов. Дальнем Востоке, 1968. <sup>10</sup> В. М. Муратов, В кн. Вулканизм и тектогенез, докл. сов. геол., XXIII сесс. Международи. геол. конгр., пробл. 2, 1968. <sup>11</sup> Оптические и петрохимич. исследования магматич. образцов Центр. Камчатки, 1967. <sup>12</sup> М. Г. Руб, В. В. Онхимовский и др., Тр. Инст. геол. рудн. месторожд., петрогр., минерал. и геохим., в. 62 (1962). <sup>13</sup> Е. К. Устиев, В кн. Пробл. магмы и генез. изв. горн. пород, 1963. <sup>14</sup> Г. Ш т л л е, Избр. тр., 1964.

\* Аналогичные ассоциации устанавливаются и для вулканических пород, рассмотрение которых составляет предмет особой работы.

\*\* При определении средних составов пород использовано свыше тысячи химических анализов из разных представителей рассмотренных ассоциаций.