

УДК 552.3 + 552.4

© Д. чл. УАГН Поляков В.Л., д. чл. УАГН Кузнецов В.И.

О РАЗЛИЧИИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА АНАЛОГОВЫХ ВИДОВ ПЛУТОНИЧЕСКИХ И ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОРОД.

Статья 2.

*Уральская государственная горно-геологическая академия,
г.Екатеринбург*

© **Poliakov V.L., Kuznetsov V.J.**

ABOUT THE DIFFERENCES OF ANALOG TYPES OF PLUTONIC AND VOLCANIC ROCKS. Article 2.

В предыдущей статье [7] при печати сделана ошибка: вместо одного из рисунков был дважды воспроизведен другой (с сохранением обозначений первого). Это рисунок 1 настоящей статьи, иллюстрирующий различия значений параметров химсостава щелочного гранита и комендита; подобный, резко выраженный, характер различий химсостава других плутонических и вулканических пород был реконструирован по комплексу петрохимических параметров. Указанная ошибка по ряду связанных с ней ассоциаций предопределила для авторов необходимость более детальной оценки материалов той статьи. Не столько по обстоятельству установления значимых различий химсостава плутонитов и вулканиитов, например, Севера Урала, а, прежде всего, в связи с соответствием их отчетливому петрохимическому тренду при в общем случайном выборе геологических объектов и под руками оказавшейся фактографии по ним.

Согласно отмеченному, также при текущих работах иной тематики, но уже преднамеренно случайным образом были выбраны новые объекты для анализа различий химизма аналоговых видов плутонитов и вулканиитов. В связи с работой М.А. Кашкая (1939 г.), одним из первых обратившим внимание на аспекты сопряженности демантоидной минерализации в ультраосновных породах с продуктами кислого магматизма (на примере пород Азербайджана), просматривалась и литература по Армении, среди которой своим названием и объемом (415 с) привлекла работа С.Б. Абовяна с соавторами [1]; эта работа была найдена в Екатеринбурге, материалы ее составляют основу фактографии настоящей статьи.

Из всего объема химанализов по критерию их качества были

выбраны 656 штук: 216 и 131 – соответственно для нормальных и щелочных плутонитов, 181 и 128 – для нормальных и щелочных вулканиитов.

Конечно, в текущее петрографически-смутное время наивным было бы мнение, что составление выборочных совокупностей для видов плутонических и вулканических пород представляет собой техническую задачу группировки анализов согласно диагностике пород по первоисточнику. Поскольку каждый химанализ сопровождается данными о специфике геологических тел, текстуры, структуры и минерального состава пород, то, согласно текущему состоянию Петрографии [8], в качестве а priori значимой характеристики пород учитывался только признак принадлежности их плутонической или вулканической ассоциациям (жильные и экструзивные разности здесь не рассматриваются).

Дальнейшие операции по идентификации пород и видовой классификации их выборочных совокупностей производились при использовании новейших петрографических схем, в т.ч. Петрографического кодекса (ПК) РФ [4]. При этом главным аргументом классификационных решений являлось непротиворечие таких схем специфике точных (не вероятностных) оценок эмпирических кривых распределения – ЭКР содержаний петрогенных компонентов (оксидов в мас. % или катионов в ат. кол.); при условии непрерывности и унимодальности ЭКР (без условия регулярности ЭКР, поскольку выборки малообъемные, – тах 38–45 анализов).

В случаях, когда статистики ЭКР, в т.ч. по граничным и средним содержаниям, не соответствовали характеристикам петрографических схем, последние игнорировались, выборки классифицировались по иным критериям, что в частности и в целом актуально для плутонитов и вулканиитов щелочного петрохимического ряда. Например, по необходимости было выделено три вида щелочного сиенита, включая названный высокоглиноземистым с содержанием Al_2O_3 от 21.64 до 29.63 мас. % при среднем содержании 23.65 %; согласно ПК РФ для щелочного и всех видов фельдшпатоидного сиенита граничные содержания Al_2O_3 определяются интервалом 10.0–24.0 мас. %. Выделенные три вида щелочного сиенита логичнее рассматривать не как три новых вида среди десятков подобного состава других плутонитов, а как следствие несовершенства классификационных норм для таких отличающихся большой изменчивостью вещественного состава пород, что вне сомнения функционально предопределено особенностями их генезиса (со времен Боуэна, Гилсона, Дженсена, Дэли, Смита, Харкера, Шенда и других петрологов начала прошлого века остающихся дискуссионными).

Какими особенностями и чем отличающимися от условий фор-

мирования известных своей аномальностью распространения и состава других видов щелочных пород – не предмет настоящей статьи. Как и в предыдущей – ниже только о различиях (или сходстве) составов плутонитов и вулканитов, – без каких-либо соответствующих петрологических реконструкций, которых на порядки больше, чем корректных данных по сопоставлению химизма пород. Что соответствует типичной для геологии ситуации наибольших затруднений при описании какого-либо явления, чем при его объяснении. Чему в контексте статьи без иронии соответствует актуальность вопроса: при выяснении различий что с чем сравнивать? Чтобы даже без анализа результатов тут же не последовало заключение о неправомерности произведенного сопоставления.

Не затрагивая далее более сложных аспектов щелочных и так называемых субщелочных [4] пород, проиллюстрируем отмеченное на примерах пород нормального петрохимического ряда. Большинство рассматриваемых в качестве «нормопослушных», не вызывающих неприятия экзальтированностью поведения в номенклатурных аппаратах систематики и классификации.

К примеру, известные своей петрографической благополучностью и малочисленностью семейства диоритов и андезитов вдруг могут показаться не такими при первой же попытке узнать какой член первого к какому второго ближе хотя бы по «облику» (т.е. по химсоставу), – не по родству. Такая попытка может сразу же превратиться в пытку при сопоставлении еще более широко известных и практически бездетных (официально – двучленных) семейств гранитов и риолитов. Поскольку, во-первых, характеристику гранитов будут значимо затушевывать реалии существования изгнанного из номенклатурного петрографического общества бичующего ныне семейства адамеллитов [5] и еще мало кому известного холостого вида трондъемита [6], диагностирующегося сегодня, в т.ч. и под таким названием, но при акцентированной синонимичности [4] трондъемит = плагиогранит. Во-вторых, потому что если с семейством гранитов уживаются семейства риодацитов и риолитов, то последние также без видимых проблем уживаются с лейкогранитами, которые, в свою очередь, никак не обнаруживают какой-либо связи с пока официально непризнанными лейкориолитами.

Оценивая в общем проблему сопоставления химизма плутонитов и вулканитов, следует отметить, что при стандартных подходах (в т.ч. только от частного к общему) непреодолимые затруднения могут возникнуть непосредственно при постановке задач в связи с невозможностью определения аналоговых (корректно подлежащих сравнению) плутонитов и вулканитов, и не только для видов пород, но и для их семейств. Такая ситуация и несовершенство Петрографии извер-

женных пород обусловлены единой причиной, на протяжении десятилетий хорошо известной петрографическую власть преобладающим. Сколько еще десятилетий потребуется для осмысления иллюзорности мощи новой – по В.И. Вернадскому – «геологической силы» в борьбе с силами Природы? Которая примером созидания вулканитов однозначно для Разума предопределила суть методики систематики и классификации изверженных пород, – только на основе изучения их химизма. Можно подумать, – только по объективной неизбежности неукошительно так поступают в отношении вулканитов, поскольку для плутонитов предпринимаются все более изощренные методики на основе минералогических данных. В итоге плутониты и вулканиты оказываются классифицированными по разным критериям двух принципиально разных научно-методологических схем, что противоречит требованиям любой систематики.

Критерии методологии необходимо охарактеризовать подробнее, поскольку вопросы – что с чем и как сравнивать, и ответы на них – строго (см. выше) предопределяют оценку результатов предыдущей [7] и настоящей статей.

Но вначале – о «неизбежности» петрохимической основы классификации всех изверженных пород в связи с призывом авторов ПК РФ, что «характеристики плутонических пород должны базироваться на их модальном (реальном) минеральном составе» [4]. Можно констатировать нерациональность этого, ибо:

1) как понимают и авторы ПК РФ, химические критерии используются «как наиболее универсальные, так как один и тот же химический состав может соответствовать разным минеральным ассоциациям» (но только полиморфным мономинеральным; специфика минерального состава породы, как правило, генетически детерминирована химсоставом);

2) на сегодня и для обозримого будущего (что обычно не акцентируется) химанализы по сравнению с минералогическими несопоставимо более точны, воспроизводимы и экспрессны, соответственно – на порядки более репрезентативны;

3) основной объем минералогических анализов – это не прямые определения минерального состава (также не акцентируется), а расчетные на основе химанализов;

4) для основного объема вулканитов точное установление реального минерального состава практически (!) невозможно, что с очевидной неохотой признают авторы ПК РФ, подчеркивая это для вулканитов со стекловатым базисом;

5) согласно аксиоматическому положению, плутониты и вулканиты должны быть систематизированы и классифицированы по системе единых (!) критериев.

Самостоятельную роль в причинно-следственных аспектах классификации изверженных пород играют различия методологических подходов ведущих петрографических школ (американской, западноевропейской, российской). Реальностью является необходимость унификации систематики и классификации; реальность и в том, что для разных школ различия таксонов систематики по петрохимическим рядам, семействам и видам горных пород существенны. Кроме того, на примерах пород щелочных и субщелочных рядов, в т.ч. граносиенита, а также – адамеллита, тоналита и гранодиорита, трондьемита и плагиогранита, и других видов пород устанавливается непостоянство функционирования принятых однажды, в т.ч. на основе компромисса, решений. В частности для отечественной петрографической школы контрастно-негативными [2] оказались результаты компромисса на бернской Международной подкомиссии (1972 г.) по систематике изверженных пород; 30 лет спустя некоторые такие результаты были вновь актуализированы и по иному интерпретированы.

Из изложенного в качестве достаточно разносторонне аргументированного главного вывода следует, что систематика, например ПК РФ, принципиально не может рассматриваться в качестве оптимально эффективной. Такому выводу соответствует и другое важное обстоятельство, имеющее прямое отношение и к обоснованию методики сопоставления химсостава плутонитов и вулканитов. Данное обстоятельство характеризует неэффективность фундамента систематики, в котором элементарный ее таксон – вид пород «представляет собой, по существу, регламентированную разновидность с условными границами, выделяемую обычно на непрерывном ряду составов по заданным признакам» [4].

Дело в том, что подобная регламентация, «заданность», при систематике и других направлениях изучения противоречит специфике геологических объектов, все параметры состояния которых характеризуются пространственными переменными, а не случайными величинами. Поэтому а priori при любой заданности или вероятностном предположении полученные с их участием результаты, например, по распределению химсоставов в конкретных петрохимических интервалах, в т.ч. для конкретных видов пород, лишь в лучшем случае могут оцениваться как приблизительные. Что касается интерпретации соответствующих таким результатам особенностей природы объектов, то это, как правило, и обсуждать не стоит. Отмеченному, однако, не противоречит возможность использования вероятностной интерпретации (при собственно статистическом подходе) даже при неустановленной стационарности изучаемого объекта, что, согласно Ж. Матерону [8], «строго говоря, недоказуемо». Но для всех случаев изучения геологического объекта прежде всего необходим анализ соответствующих

ему эмпирических распределений пространственных переменных.

В зависимости от целевых задач – при разных вариантах такого анализа – на примерах ЭКР средних содержаний всех петрогенных компонентов генерализованных совокупностей многих видов пород (особенно диорит–лейкогранитного диапазона) устанавливается, что представление о непрерывности [4] ряда химсоставов имеет произвольно-вероятностный смысл. Реальные распределения по кумулятивному ЭКР для отдельных петрохимических диапазонов, равных или больших $(1 + n)$ интервалу конкретных видов пород, как правило, полимодальны при унимодальности ЭКР для последних, что отражает признак прерывности (полидискретности) петрохимических рядов. Аппроксимирующие собственные функции рассеяния переменных каждого отдельного вида пород и – по параметрам дискретности – фиксирующих нелинейность региональных и глобальных петрохимических трендов.

Далее необходимо оценить соотношение некоторых а priori - и а posteriori - положений в связи с интерпретацией феноменологии ЭКР. С позиций геостатистики рационально обратить внимание на следующее. 1. При обосновании теории транзитивных представлений Ж. Матероном [3] акцентировалось, что «лишь численные значения пространственной переменной представляют собой физическую реализацию, всякая вероятностная интерпретация будет совершенно произвольной; – нет вопросов. 2. Нет вопросов и к тому, что описательному и формальному подходу, принятому в транзитивной теории, не требуется предположений ни о причинах и особенностях генезиса объекта, ни о его стационарности. 3. Но, поскольку транзитивная теория обладает «богатым скрытым вероятностным содержанием» (что убедительно), она по ряду областей применения не противопоставляется теории собственных схем как частного случая теории случайных функций и, стало быть, действительно допускает игнорирование доказательства стационарности объекта, но при использовании статистического подхода.

С другой стороны, здесь речь идет не об ЭКР переменных вообще, а об ЭКР содержаний петрогенных компонентов в конкретных петрографических видах пород. Которые в большинстве своем охарактеризованы по n-мерному комплексу физико-химических параметров, отражающих не только реальность наличия таких пород, но и некоторые типоморфные признаки изменчивости их состава. То есть, например, диорит и Q-диорит как геологические объекты с достаточной степенью вероятности могут быть так идентифицированы разными людьми по разным признакам в разных регионах, что соответствует объективному факту. Реальность которого означает, что рассматриваемые породы как подлежащие исследованию объекты по специфике

распределения соответствующих им переменных характеризуются признаками пространственной однородности, соответственно – функциональной стационарности.

Суммируя изложенное, в противопоставлении с определяющим систематикой ПК РФ представлением о непрерывности ряда химсоставов пород с условными границами для всех таксонов, включая виды пород, можно констатировать следующее.

А. По отношению к геологической сущности плутолитов и вулканитов непрерывность рядов их химсостава виртуальна; практически для всех видов пород нормального ряда и – на сегодня осторожно – многих щелочных фиксируются только каждому из них присущие особенности распределения комплекса переменных, в т.ч. по характеристикам типа (закона) распределения, плотности, центра, вариации и т.д.

Б. При использовании унифицированных критериев оценки ЭКР для плутолитов и вулканитов виды пород в большинстве случаев (вне существенной зависимости от геостатистического или статистического подходов) могут быть идентифицированы и классифицированы практически однозначно в соответствии с имманентными особенностями их химического (и минерального) состава.

В. Таким образом, основой современной (!) систематики и классификации могут и должны быть характеристики химсостава видов пород, точно соответствующие параметрам ЭКР природных объектов, обязательно по средним и граничным содержаниям всех петрогенных компонентов, обязательно при оценках генерализованных совокупностей средних химсоставов пород.

Особенности методики сопоставления химсоставов плутолитов и вулканитов Армении в качестве частного примера соответствуют охарактеризованному выше. При обосновании – что с чем сопоставлять – как необходимая, но лишь вспомогательная информация используются нормы существующих классификационных схем; основные критерии выбора аналоговых видов пород и решений о различии их химсостава – параметры ЭКР, в т.ч. с вариантами их визуализации и модификации n-мерными полями корреляции. Еще раз подчеркнем, что речь идет о сопоставлении химизма аналоговых видов плутолитов и вулканитов только по признаку кардинального различия способа формирования таких близких по химсоставу пород, вне какой-либо зависимости от специфики их генезиса, возраста, геодинамической обстановки локализации. Что соответствует безальтернативной характеристике видов пород в качестве реальных наиболее энергетически-стабильных минеральных комплексов земной коры и верхней мантии. (Анализируемые плутолитические породы Армении – продукты верхнеюрско-нижнемелового тектоно-магматического цик-

ла, вулканиты – от мелового до неоген-антропогенного возраста.)

Как и ранее [7], исследования производились при использовании унифицированного комплекса более 30 петрохимических параметров, большая часть которых – на основе содержаний в размерности атомных количеств катионов. Последнее обусловлено требованиями: а) возможности выявления петрохимической природы аппроксимирующих ЭКР законов нормального, log -и g-нормального распределения, облегчения использования статистического аппарата изучения ЭКР, в частности при исключении негативного воздействия эффектов нулевых (очень малых) и предельных (max – для SiO₂ – до 80 мас. %) концентраций; б) совмещения ряда петрохимических функций с термодинамическими, в частности при расчетах удельной внутренней энергии пород, свободной энергии реакций, некоторых других характеристик в связи с законом действующих масс. Поэтому часть петрохимических параметров представляет собой соотношение произведений концентраций (в т.ч. в логарифмической форме), типа характеристики $Mg' = \ln [Al*Fe*Ca / Mg_2*(\sum Fe+Mg) = \ln [Fe/Mg*Al / (\sum Fe+Mg)*Ca/Mg]$. $D_4 = \ln [0.0025*Si*(Fe^{+3})*Fe*K*(Na')^2*[Si-(Ti+Al+Ca)] / \{\sum Fe*Mg^2*Ca*(\sum Fe+Mg)*(\sum Fe+Mn+Mg)*(Mg+Ca)^2*\sum (Me*B_c)\}]$; также логарифмическая функция D₂ подобна D₄ за исключением значений Mg' и $\ln [Na' / (Mg+Ca)]$; $ATM = \ln (Al / Ti)$; подробнее – в работе [7] и ниже в тексте.

Полученные результаты по сопоставлению химизма плутолитов и вулканитов отражены графически (рис. 2–8), что позволяет оценивать их одновременно по ряду признаков, не только в соответствии с задачами установления различия или сходства химсостава пород. Это предопределяет и более лаконичную их интерпретацию.

Фактография рисунка 2 обращает внимание, что для нормальных и щелочных пород даже кумулятивные ЭКР плутолитов и вулканитов полимодальны при заметном различии для тех и других экстремальных частот распределения Na₂O'. Детали рисунка 3 по форме и положению частных ЭКР для всех видов нормальных и щелочных пород и по кумулятивным ЭКР плутолитов и вулканитов отчетливо отражают однотипность и относительную однородность распределения содержаний Na₂O во всех видах пород.

Совершенно иная картина – для ЭКР содержаний K₂O (рис. 4). Во-первых, сразу бросается в глаза резкое различие содержаний K₂O в нормальных и щелочных плутолитах при соотносительно меньших для нормальных и щелочных вулканитов; если для видов пород нормальных плутолитов и вулканитов заметна тенденция больших содержаний K₂O в последних, то для щелочных пород тенденция обратная. Во-вторых, по сравнению с ЭКР Na₂O, для K₂O характерны разно-

типные ЭКР для многих видов пород, при более выраженной полимодальности и асимметричности их, но, как правило, при меньших вариациях содержаний K_2O для каждого вида породы. В-третьих, следовательно, содержания K_2O функционально более значимо, чем содержания Na_2O , отражают специфику химсостава видов пород (что обычно не фиксируется при использовании цифровых методик при операциях с мас. %).

Фактография рисунка 5 позволяет отметить следующее. 1. Как и для ЭКР K_2O , ЭКР содержаний SiO_2 по форме и положению достаточно отчетливо характеризуют специфику состава видов пород (не как классификационно-формализованных объектов, а как реальных, природных, с имманентными для каждого из них свойствами ЭКР). 2. При сопоставлении частных и кумулятивных ЭКР (также как для рис. 4) обнаруживается, что для нормальных и щелочных рядов значения параметра частот встречаемости нередко резко противоположны (экстремумам для плутонитов соответствуют минимумы для вулканитов, и наоборот), что соответствует одному из признаков различия аналоговых видов плутонитов и вулканитов. Последнему наиболее информативно соответствуют данные по сопоставлению нормальных плутонитов и вулканитов: например, для пар диорит – андезит, Q-диорит – дациандезит и гранодиорит – дацит отчетливо фиксируются различия модальных интервалов и вариаций SiO_2 -содержаний при тенденции более кислых составов для вулканитов.

Рисунок 6 отображает поля составов нормальных и щелочных видов пород в привычных большинстве классификационных координатах так называемой TAS-диаграммы [4]. Сходство с содержанием последней – только по наименованию координат. [TAS-диаграмма сконструирована в предположении об «отсутствии естественных границ» между группами (семействами) исключительно для плутонических (магматических – по ПК РФ) видов пород при заданной «условности» границ между ними, при акцентировании обстоятельства (по Ле Ба и Штрекайзену, 1991), что при повышении щелочности пород границы «будут несколько отклоняться в сторону уменьшения содержаний SiO_2 »].

1. Здесь поля составов каждого вида пород отражают параметры реальных химсоставов, выборочные совокупности которых составлены при корреляции ЭКР всех петрогенных компонентов. 2. По соотношениям контуров полей с центрами распределения (средними значениями) для каждого вида пород и при сопоставлении их между собой в большинстве случаев следует, что такие поля обособляются по характеру распределения переменных. 3. Области распространения полей нормальных плутонитов и вулканитов по SiO_2 -параметру образуют две подобные параболообразные траектории с инверсией в тона-

лит-гранодиоритовом (и дацит-риодацитовом) интервале, что соответствует закономерностям диорит-лейкогранитного диапазона [8] региональных и глобального нормального петрохимического тренда, в т.ч. по эффектам «пограничной линии Q-диорита» и «K-щелочного разрыва». 4. По сравнению с полями нормальных плутонитов и вулканитов поля пород щелочного ряда характеризуются большими взаимоперекрытиями, что может быть интерпретировано как один из признаков виртуальности разделения пород собственно щелочного и субщелочного петрохимических рядов; смещения SiO_2 -содержаний щелочных пород соотносительно с породами нормального состава не устанавливается, вернее – наоборот. 5. Значения параметров полей составов плутонитов и вулканитов, например, для пар диорит – андезит, Q-диорит – андезит, Q-диорит – дациандезит, тоналит – Pl-дациандезит, тоналит – Pl-риодацит, гранодиорит – дацит и гранодиорит – риодацит, различаются существенно; в частности с двумя компактными полями диорита и Q-диорита не может быть строго сопоставлено компактное поле андезита.

В связи с TAS (total-alkali-silica)-диаграммой и отмеченным выше необходимо подчеркнуть следующее. 1. Эта бинарная диаграмма в обобщенной форме $Na_2O^+SiO_2$ -континуумов для плутонитов и вулканитов, отражает выделение четырех групп пород, и то с различиями SiO_2 -границ их по оценкам разных петрографических школ. 2. По вероятностно-качественным оценкам она соответствует систематике пород по признаку выделения семейств горных пород. 3. Она не отражает и функционально не может отразить, например для гранитоидов, один из основных признаков классификации последних – по принадлежности их к петрохимическим рядам гранитоидов, Pl-гранитоидов и трондьемитоидов (поскольку оценки – только по степени общей щелочности). 4. Соответственно, функционально значимо она не может отражать ни химические, ни, тем более, минералогические особенности объектов классификации, как это по мнению авторов ПК РФ [4] должно было бы быть, поскольку «является следствием известных корреляционных связей петрогенных элементов с SiO_2 и Na_2O^+ »; такие связи, хотя и известны, но статистически неустойчивы или практически отсутствуют, в т.ч. по причинам детерминированности их, например, K/Na-функцией.

Фактография рисунка 7 фиксирует некоторые общие закономерности сопоставимости химсоставов плутонических и вулканических видов пород Армении. Вначале следует обратить внимание, что все параметры рисунка 7 – это мультипликативные логарифмические (\ln) функции, в т.ч. – D_2 и D_4 – аппроксимирующие соотношения содержаний (в атомных кол.) всех петрогенных компонентов пород. Также отметим, что, уже по причине своей мультипликативности,

прямая интерпретация их петрохимического, тем более петрогенетического, смысла практически иррациональна; такие функции следует рассматривать как трансцендентные по отношению к природе объектов характеристики, числовые значения которых позволяют только идентифицировать и различать последние, вне зависимости от геостатистического или стохастического подходов к их изучению.

Далее, в соответствии с фактографией рисунков 2–7, можно обратить внимание, что фиксируемые тенденции (рис. 7) распределения химсоставов и соотношения последних для плутонитов и вулканитов щелочных пород существенно отличны от таковых для пород нормального ряда. Однако, имеются и некоторые общие – наиболее информативные при определении закономерностей различий (или сходства) химсоставов аналоговых видов плутонитов и вулканитов нормального и щелочного петрохимических рядов. Например, соответствующие значимым различиям химсоставов плутонитов и вулканитов по параметрам Mg' , D_2 и D_4 . Учитывая логарифмический (\ln) масштаб координат рисунка 7, значимость $Mg'_{пл} - Mg'_{вул}$, $D_{2пл} - D_{2вул}$ и $D_{4пл} - D_{4вул}$ -смещения оценок средних составов для аналоговых видов плутонитов и вулканитов (в частности для пар: габбро – базальт, габбро-диорит – андезибазальт, диорит – андезит, Q-диорит – дациандезит и т.д.) не требует пояснений. Важным представляется отметить, что значимость закономерности таких различий заключается не столько в факте наличия таковых, сколько в отчетливом признаке их соответствия двум основным петрохимическим трендам.

Последние можно интерпретировать как регионально устойчивые тенденции однонаправленных различий химизма подобных по вещественному составу видов плутонических и вулканических пород, соответственно для нормального и щелочного их рядов. (То есть при разных закономерностях для таких рядов, что, как отмечалось выше, есть один из признаков специфики генезиса щелочных пород.) По некоторым параметрам состояния, например, по характеризующему Mg' -функцией (рис. 8), оба тренда типоморфны, следовательно отражают еще более общую причинно-следственную закономерность различия химсостава аналоговых видов плутонитов и вулканитов.

Заканчивая на этом, в качестве заключения нельзя не подчеркнуть, что установленные закономерности различия химизма плутонитов и вулканитов Армении идентичны таковым [Поляков, Кузнецов, 2002] для пород Севера Урала.

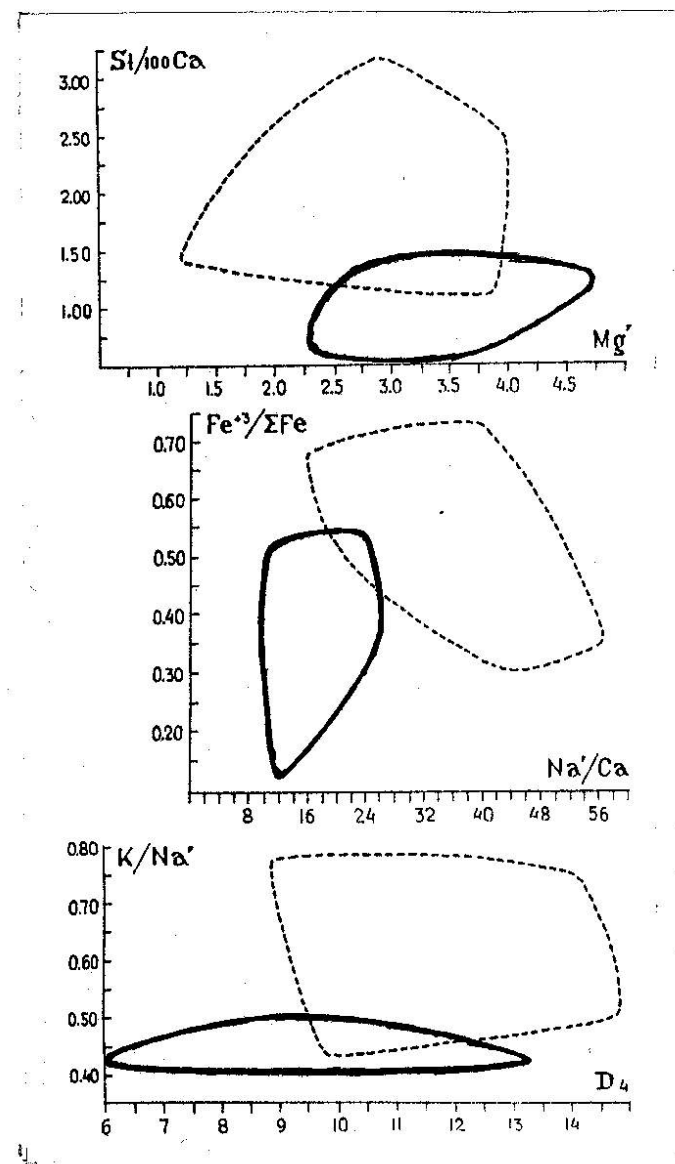


Рис. 1. Пример различия средних химсоставов щелочного гранита и комендита Севера Урала

Сплошные утолщенные контуры – поля составов гранита, пунктирные – комендита.

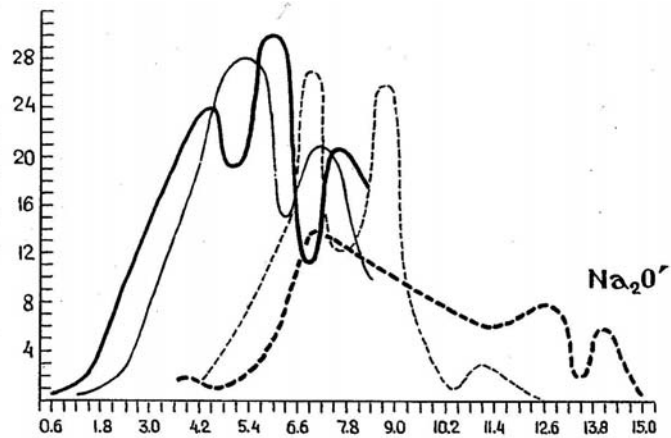


Рис. 2. Распределение содержаний суммы щелочей (мас. %) в плутонитах и вулканитах Армении

Утолщенная кривая – плутониты нормальные, тонкая – вулканиты; штриховая утолщенная – плутониты щелочные, тонкая – вулканиты

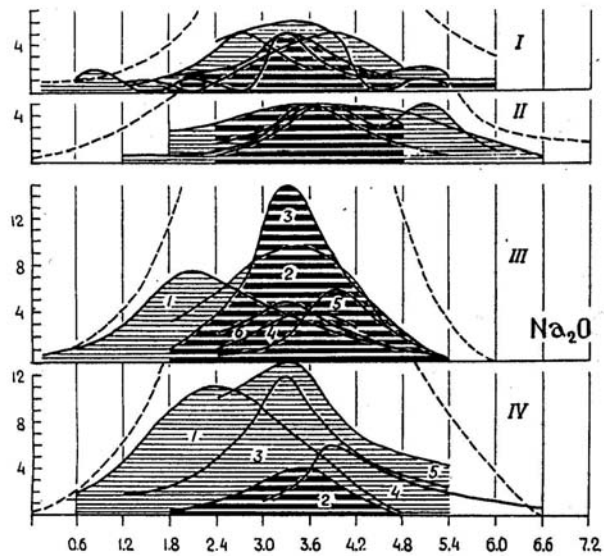


Рис. 3. Распределение содержаний Na_2O (мас. %) в плутонитах и вулканитах

В последовательности I – IV толстые штрихи – для областей составов, соответственно латита, сиенита, андезита и диорита. I – вулканиты щелочные; II – плутониты щелочные; III – вулканиты нормальные (1 – базальт, 2 – андезибазальт, 3 – андезит, 4 – дациандезит, 5 – дацит, 6 – риодацит); IV – плутониты нормальные (1 – габбро, 2 – диорит, 3 – Q-диорит, 4 – тоналит, 5 – гранодиорит).

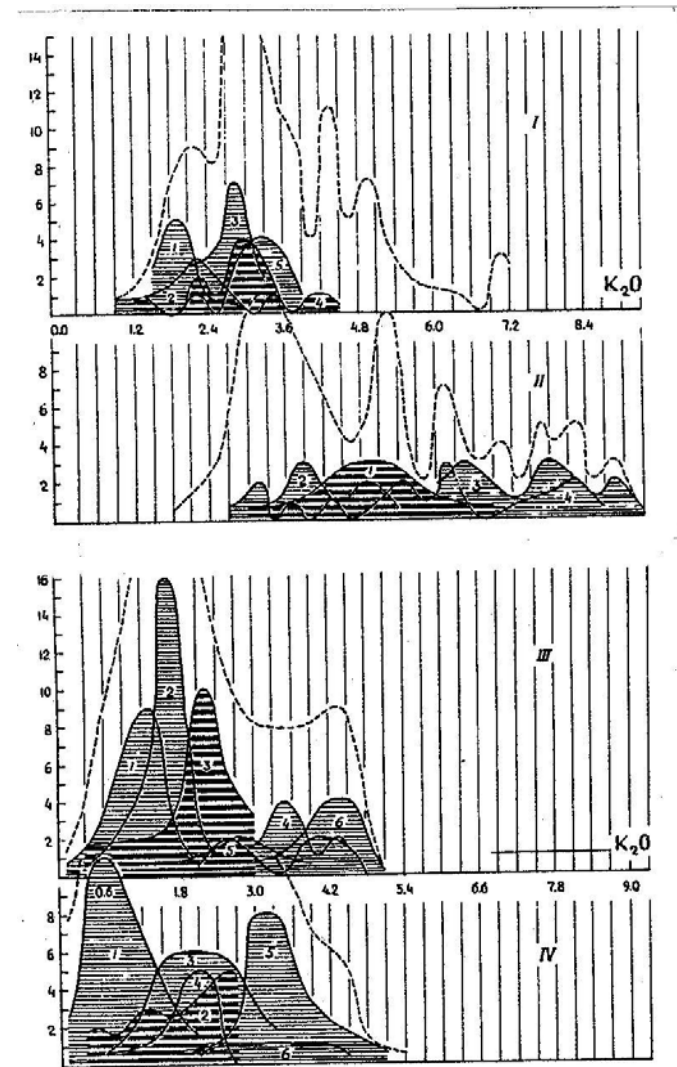


Рис. 4. Распределение содержаний K_2O (мас. %) в плутонитах и вулканитах

В последовательности I – IV толстые штрихи – для областей составов, соответственно латита, сиенита, андезита и диорита; пунктир – кумулятивные кривые.

I – вулканиты щелочные (1 – трахибазальт, 2 – базальт щелочной, 3 – трахиандезитбазальт, 4 – латит, 5 – Q-латит); II – плутониты щелочные (1 – сиенит, 2 – Q-сиенит, 3 – сиенит щелочной, 4 – сиенит щелочной высокоглиноземистый); III – вулканиты нормальные (1 – базальт, 2 – андезибазальт, 3 – андезит, 4 – дацит, 5 – риодацит, 6 – риолит); IV – плутониты нормальные (1 – габбро, 2 – диорит, 3 – Q-диорит, 4 – тоналит, 5 – гранодиорит, 6 – адамеллит).

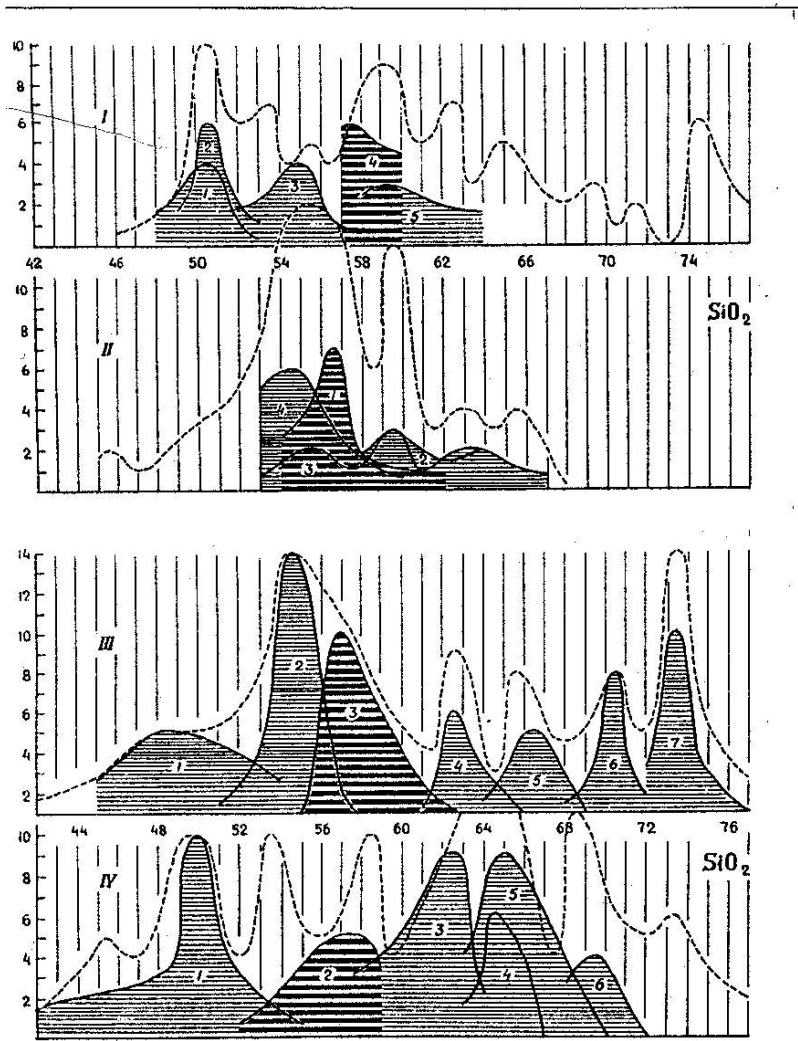


Рис. 5. Распределение содержаний SiO_2 (мас. %) в плутонах и вулканитах В последовательности I – IV толстые штрихи – для областей составов, соответственно латита, сиенита, андезита и диорита; пунктир – кумулятивные кривые.

I – вулканиты щелочные (1 – трахибазальт, 2 – базальт щелочной, 3 – трахиандезибазальт, 4 – латит, 5 – Q-латит); **II – плутоны щелочные** (1 – сиенит, 2 – Q-сиенит, 3 – сиенит щелочной, 4 – сиенит щелочной высокоглиноземистый); **III – вулканиты нормальные** (1 – базальт, 2 – андезибазальт, 3 – андезит, 4 – дациандезит, 5 – дацит, 6 – риодацит, 7 – риолит); **IV – плутоны нормальные** (1 – габбро, 2 – диорит, 3 – Q-диорит, 4 – тоналит, 5 – гранодиорит, 6 – адамеллит).

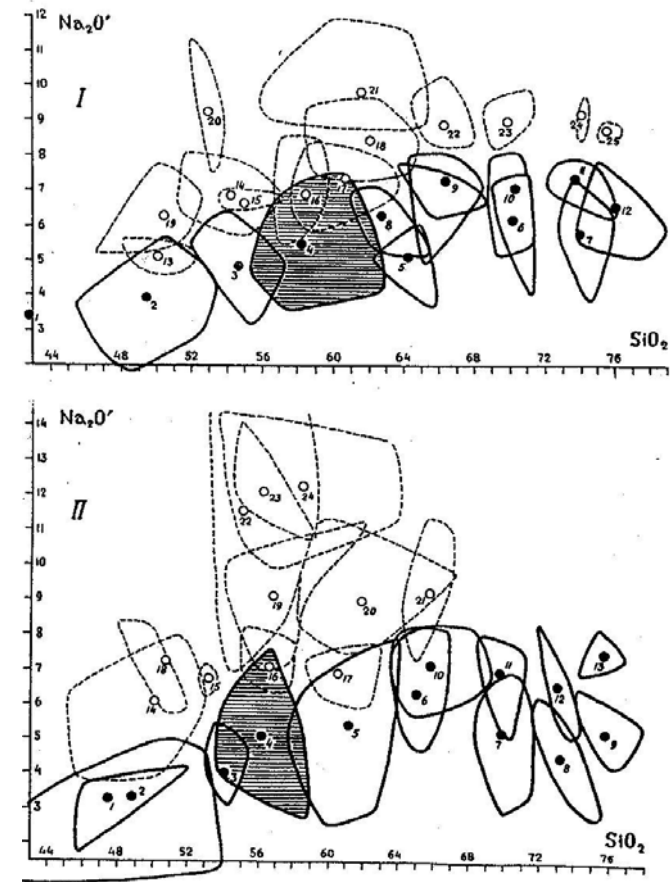


Рис. 6. Поля составов плутонов и вулканитов Армении

Утолщенные сплошные контуры – поля видов пород нормального петрохимического ряда, штриховые – щелочного ряда; заштрихованные поля – андезит (фиг. I) и диорит (фиг. II); кружки – координаты средних составов пород.

I – вулканиты: 1 – пикробазальт, 2 – базальт, 3 – андезибазальт, 4 – андезит, 5 – PI-дациандезит, 6 – PI-риодацит, 7 – PI-риолит, 8 – дациандезит, 9 – дацит, 10 – риодацит, 11 – риолит, 12 – лейкоридит, 13 – трахибазальт, 14 – трахиандезибазальт, 15 – трахиандезит, 16 – латит, 17 – Q-латит, 18 – трахит щелочной, 19 – базальт щелочной, 20 – фонатит основной, 21 – трахит щелочной, 22 – трахидацит, 23 – пантеллерит, 24 – комедит, 25 – лейкокомедит.

II – плутоны: 1 – анортозит, 2 – габбро, 3 – габбродиорит, 4 – диорит, 5 – Q-диорит, 6 – тоналит, 7 – PI-адамеллит, 8 – PI-гранит, 9 – PI-лейкогранит, 10 – гранодиорит, 11 – адамеллит, 12 – гранит, 13 – лейкогранит, 14 – монцогаббро, 15 – монзонит, 16 – монцодиорит, 17 – Q-монзонит, 18 – габбро щелочное, 19 – сиенит, 20 – Q-сиенит, 21 – граносиенит, 22 – сиенит щелочной высокоглиноземистый, 23 – сиенит щелочной нефелиновый, 24 – сиенит щелочной.

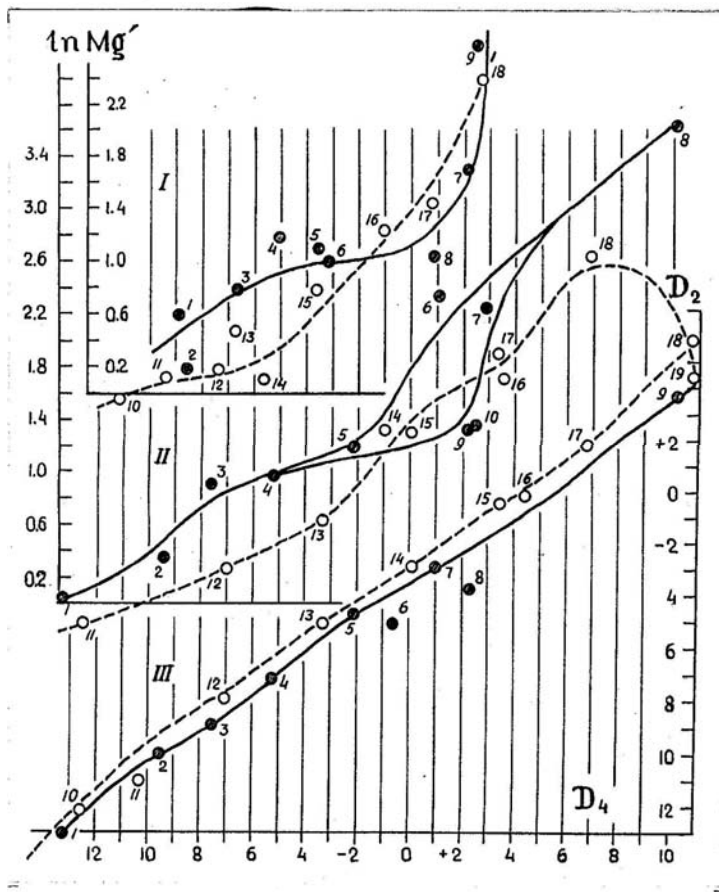


Рис. 7. Тенденции соотношения средних составов видов пород плутоновой и вулканической серий Армении

I – плутоны и вулканы щелочные: 1 – монцогаббро, 2 – габбро щелочное, 3 – монцит, 4 – монцодиорит, 5 – Q-монцит, 6 – сиенит, 7 – Q-сиенит, 8 – граносиенит, 9 – сиенит щелочной, 10 – трахибазальт, 11 – базальт щелочной, 12 – трахиандезитбазальт, 13 – трахиандезит, 14 – латит, 15 – Q-латит, 16 – трахит, 17 – трахиандезит щелочной, 18 – трахит щелочной.

II – плутоны и вулканы нормальные: 1 – габбро, 2 – габбродиорит, 3 – диорит, 4 – Q-диорит, 5 – тоналит, 6 – Pl-гранит, 7 – адамеллит, 8 – лейкогранит, 9 – гранодиорит, 10 – гранит, 11 – базальт, 12 – андезит, 13 – дациандезит, 14 – Pl-дацит, 15 – Pl-риодацит, 16 – дацит, 17 – Pl-риолит, 18 – риолит, 19 – лейкориолит.

III – плутоны и вулканы нормальные: 1 – габбро, 2 – габбродиорит, 3 – диорит, 4 – Q-диорит, 5 – тоналит, 6 – Pl-адамеллит, 7 – Pl-гранит, 8 – гранодиорит, 9 – лейкогранит, 10 – базальт, 11 – андезитбазальт, 12 – андезит, 13 – дациандезит, 14 – Pl-риодацит, 15 – Pl-риолит, 16 – риодацит, 17 – риолит, 18 – лейкориолит.

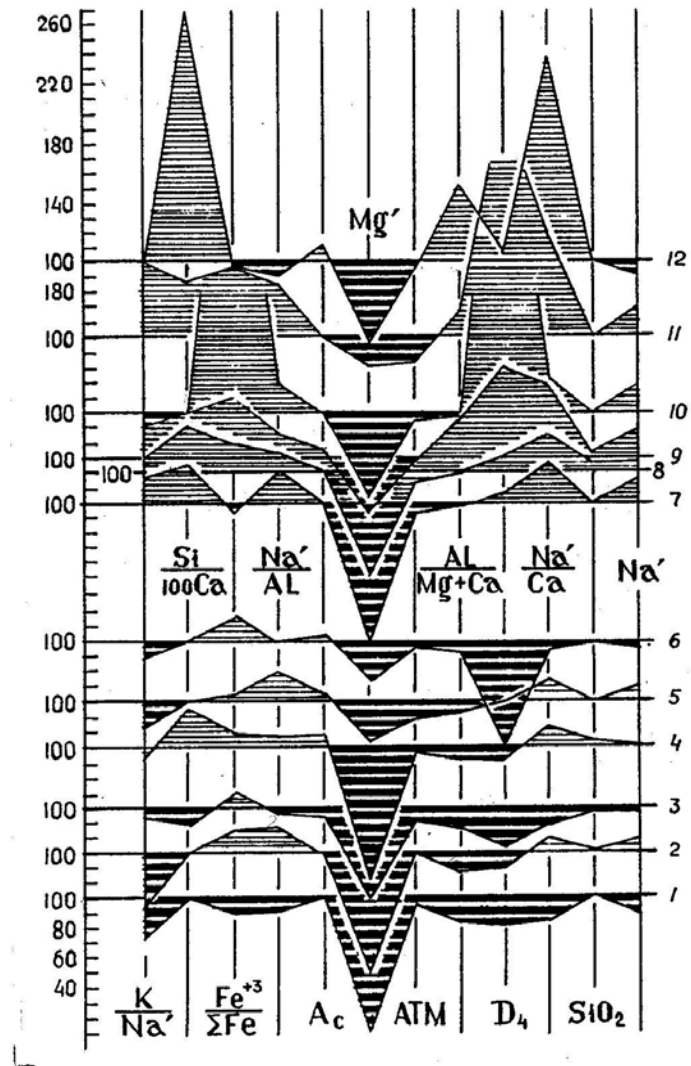


Рис. 8. Петрохимические спектры сопоставления средних химсоставов плутонов и вулканических серий Армении

Для вулканических сопоставительные значения петрохимических параметров – в % от принятых за 100 %-ный уровень их значений для плутонов, соответственно для пар: 1 – монцогаббро / трахибазальт, 2 – монцит / трахиандезитбазальт, 3 – монцодиорит / трахиандезит, 4 – монцодиорит / латит, 5 – Q-монцит / Q-латит, 6 – сиенит / трахит, 7 – габбро / базальт, 8 – диорит / андезит, 9 – Q-диорит / дациандезит, 10 – Pl-адамеллит / дациандезит, 11 – Pl-гранит / Pl-риолит, 12 – лейкогранит / лейкориолит.

Литература

1. **Абовян С.Б., Багдасарян Г.П., Казарян Г.А. и др.** Химические составы изверженных и метаморфических горных пород Армянской ССР. Изд-во АН Армянской ССР, Ереван, 1962. 435 с.
2. **Классификация и номенклатура** плутонических (интрузивных) горных пород. М.: Недра, 1975. 24 с.
3. **Матерон Ж.** Основы прикладной геостатистики. М.: МИР, 1968. 407 с.
4. **Петрографический кодекс.** Магматические и метаморфические образования. Изд-во ВСЕГЕИ, 1995. 128 с.
5. **Поляков В.Л.** Адамеллиты: средние химические составы // Уральский геологический журнал. 2001. № 1. С. 45-65.
6. **Поляков В.Л.** Гранитоиды трондjemитового тренда, их химические составы // Уральский геологический журнал. 2001. № 6. с. 37 – 57.
7. **Поляков В.Л., Кузнецов В.Л.** О различиях химического состава аналоговых видов плутонических и вулканических пород // Уральский геологический журнал. 2002. № 5. С. 95–111.
8. **Поляков В.Л.** Особенности диорит-гранодиоритового диапазона тотал-нормального петрохимического тренда // Уральский геологический журнал. 2002. № 6. С. 91–111.