

УДК 552.3 + 552.4

© Д. чл. УАГН Поляков В.Л.

**ПЕТРОХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ НОРМАЛЬНЫХ
ПЛУТОНИТОВ ДИОРИТ – ЛЕЙКОГРАНИТНОГО
ДИАПАЗОНА**

Уральская государственная горно-геологическая академия
г. Екатеринбург

Poljakov V.L.

**PETROCHEMICAL PARAMETERS OF THE NORMAL
PLUTONIC ROCKS OF
DIORITE-LEUCOGRANITE RANGE**

«Возрождение. Самый распространенный глагол – «открывать». Чистые априорные рассуждения и засилье силлогизмов уступали место эмпирике взглядов. Это, и в самом деле, была весна взглядов. Возможно, в то время как Фрэнсис Бэкон в Англии и Кампанелла в Неаполитанском королевстве утверждали ценность факта, а схоласты блуждали в бесчисленных лабиринтах силлогизма, в то самое время неотесанный мужлан Родриго де Триана восклицал «Земля!» и, не подозревая того, приближал новую философию взгляда».

Федерико Андахази «Анатом», 2003.

Автореферат

По совокупности 16 петрохимических параметров рассматриваются состояния 14 видов пород диорит-лейкогранитного диапазона. Девять параметров характеризуют распределение содержаний основных петрогенных компонентов, остальные – разные функции их соотношений. Эмпирические распределения значений всех параметров для видов пород и для кумулятивных гистограмм – на основе средних содержаний компонентов; всего 1247 выборок по 41545 химическим анализам. Основному содержанию статьи соответствуют оценки физической и статистической однородности составов видов пород и глобально устойчивых неоднородностей химического состава всего диапазона плутоидов. Также рассматриваются особенности распределения содержаний петрогенных компонентов как критерии сходства и отличий химизма видов пород и их петрохимических рядов, в частности при анализе резкого различия распределения содержаний натрия и калия. В разных сопутствующих аспектах затрагиваются вопросы методологии изучения вещественного состава и классификации плутоидов.

По своему содержанию статья продолжает тематику опубликованной в УГЖ серии предыдущих по характеристикам средних химических составов видов пород данного диапазона нормального петрохимического ряда. В обобщающей последней из этих работ [10] достаточно разносторонне не только петрохимически было проиллюстрировано обстоятельство неэффективности прямых решений задач по уточнению вещественного состава плутоидов по причине отсутствия строгого (научного), в данном случае - петрографического обоснования таких решений, фундаментальной основой которых являлось бы функциональное соответствие положений и норм Петрографии особенностям геологических объектов.

Необходимость акцентирования здесь еще раз [10] такого положения предопределяется содержанием настоящей статьи, по ряду признаков противоречащим традиционному методологическому подходу и соответствующим петрографическим схемам систематики, классификации и номенклатуры. В статье речь не пойдет об очередном оригинальном опыте имя рек, интерпретации результатов которого как обыденность может сопутствовать называемое аксиомой высказывание Гиппократов, что «опыт обманчив, суждение трудно». (Во-первых, это - не аксиома, а максима; во-вторых, если бы это было так, то и навредить было бы легко даже после долгих раздумий).

Содержание статьи действительно отражает результаты очередного опыта, в т.ч. с целью анализа большего количества примеров по особенностям химизма разных видов пород для получения более достоверных данных об их сходстве и различиях. В таком ракурсе представляется примитивным расхожее мнение, что «лучшее - враг хорошего», нередко озвучиваемое по поводу дополнительных затрат времени и усилий для уточнения конкретных решений. Автор разделяет мнение С. Дали - «Не бойтесь совершенства, тем более, что Вам его не достичь», и А. Пуанкаре, - «Лучшее лекарство против неполного знания есть наибольшее знание».

Содержание статьи не может быть воспринято без учета обстоятельства, что петрохимические характеристики видов пород не всегда соответствуют номенклатуре распространенных классификационных схем, в т.ч. Петрографического кодекса (ПК)

РФ [7]. В отличие, например, от последнего среди плутонитов данного диапазона помимо двух (гранитного и Р1-гранитного) петрохимических рядов устанавливается [9, 10] наличие еще одного – трондьемитового, в котором в качестве самостоятельных видов выделяются Т-диорит, Т-Q-диорит, Т-тоналит, Т-адамеллит, собственно трондьемит и лейкотрондьемит. В первых двух рядах в интервалах химсоставов тоналит – Р1-гранит и гранодиорит – гранит выделяются, соответственно, Р1-адамеллит и адамеллит; имеются и другие несоответствия.

Из отмеченного может следовать, что петрохимические характеристики определялись после операций, основанных на каких-то оригинальных принципах и критериях классификации. Если это и так, то единственной основой решений являлись данные по изменчивости истинных (не вероятностных) значений самих таких характеристик для выборок средних химсоставов пород. Кажущуюся парадоксальность такого подхода подчеркивает также обстоятельство составления выборочных совокупностей без лимитирования данными первоисточников по диагностике (номенклатуре) пород, в частности по их принадлежности к субщелочному [ПК РФ] или щелочному рядам. Фактически же этим подчеркивается доминирующая роль самих петрохимических данных как прямых признаков физического состояния пород, безальтернативно соответствующих наиболее репрезентативным и точным показателям их феноменологии, соответственно – и критериям классификации.

В отношении «безальтернативности» можно сказать, что по своей объективности [8] это неоспоримо. Но тогда логичны вопросы и недоумение в связи с тем, что основой современных классификаций плутонитов являются данные не по химическому, а по минеральному составу пород. Пока не затрагивая подобные вопросы и оставаясь в недоумении, следует подчеркнуть, что по своей элементной основе оригинальный опыт противоречит принципу официальных классификаций. В связи с такой позицией возможны, конечно, и вопросы о причинах категоричности некоторых суждений автора и уверенности его в корректности полученных результатов, что неудобно оставить здесь без ответа. В детализирующем содержании статьи аспектах ниже кратко об этом.

1. Не на пустом месте возникла примененная автором методо-

логия изучения геологических объектов, включая комплексы и виды горных пород – вулканитов, плутонитов, метаморфитов. Например, как отмечалось ранее [8], в общем нормы ПК РФ прогрессивны, без них не было бы и настоящей статьи. Но автор не считает недостатком, что при использовании результатов чужих или своих опытов внимание часто прежде всего обращается не на то, как в последующем надо делать, а на то – как нельзя. (То есть продолжаешь следовать одному, а нередко больше научился у отвергаемого другого.)

2. По отношению к плутонитам – какую степень корректности результатов их систематики и классификации можно предполагать, если основой их изучения будут минералогические данные? Только для основных видов нормальных плутонитов и только рассматриваемого их диапазона найдется ли сегодня в каком-нибудь научном коллективе всего 1000 выборок средних минеральных составов пород, чтобы репрезентативно оценить глобальную закономерность изменчивости их вещественного состава? Мала вероятность наличия всего 1000 полных минералогических анализов; более вероятно наличие нескольких сотен выборок средних минеральных составов, рассчитанных по химическим анализам, но для обсуждаемого – это бесполезный паллиатив. Чтобы более отчетливо представить практическую несостоятельность изучения вещественного состава плутонитов при доминанте минералогической матрицы, можно предположить наличие 1000 выборок средних минеральных составов пород по нескольким десяткам тысяч минералогических анализов. В таком случае сразу же обнаружится неприятный факт, что, получив возможность судить о специфике минерального состава, мы только вероятностно можем реконструировать истинный состав пород, поскольку минералогические анализы их не являются (и никогда не будут) точными и вещественный состав каждой минеральной фазы изменчив.

3. Даже при интерпретации более точных и воспроизводимых, на многие порядки более многочисленных химических анализов (фактически – разных анализов по определению химического состава) всегда актуален вопрос о репрезентативности их по отношению к природным объектам – продуктам всегда детерминированных (не стохастических) процессов), степень физической однородности вещественного состава которых тре-

буется оценить с максимально возможной точностью. По сравнению с минералогическими данными химические, особенно по признакам точности и унифицированности, обуславливают большую эффективность использования не аналоговых, а математических формулировок и реконструкций, что имеет самостоятельное важное значение при изучении объектов. Но чтобы что-то выявить, необходимо найти оптимальные пути к этому, как правило, при анализе множества альтернатив, в частности для выбора наиболее диагностичных петрохимических параметров состояния объекта. В заключение – еще пример из опубликованной [ЛГ, 2003] беседы с академиком К. Валиевым: «Я вам пишу наугад тысячу цифр. И говорю: найдите простые множители этого числа... И даже если ваш суперкомпьютер имеет... 10^{12} операций в секунду, то на решение потребуются миллиарды лет! ... Таких задач очень много».

Теперь более информативно могут восприниматься данные таблицы 1, в совокупности своей не только иллюстрирующие, но и раскрывающие сущность ряда основных положений содержания статьи. Комментарии следующие.

1. В серии предыдущих работ компановка выборок средних химсоставов проводилась при исключении разностей плутонов ассоциаций рапакиви-гранитоидов, эндрбит-чарнокитовой, пород с признаками повышенной щелочности, в т.ч. аляскитов (в терминологии первоисточников) из семейства лейкогранитов, ряда других. По результатам этих работ фиксировалась высокая степень геостатистической однородности химического состава каждого конкретного вида пород гранитного, P1-гранитного (включая диорит и Q-диорит) рядов и трондьемита (для остальных видов трондьемитоидов выборки были малообъемные). Как следствие и по ряду других обстоятельств было сформулировано положение о соответствии выделенных видов пород диорит-лейкогранитного диапазона стационарным геологическим объектам. Что позволяло предполагать однотипную стационарность и для плутонов отмеченных выше разностей.

2. Поэтому при дополнительном подборе фактографии такие породы включены в суммарные объемы генерализованных совокупностей видов пород. Итого 16 видам пород здесь соответствуют 1247 выборок средних их химических составов по 41545 частным анализам. По сравнению с суммарным объемом

фактографии предыдущей работы [10] это на 33 % больше по количеству выборок и на 38 % – химанализов, что также немаловажно для ряда последующих выводов.

3. Оценка однородности выборок, выявление и исключение аномальных значений производились только на основе анализа эмпирических кривых распределения (ЭКР) содержаний петрогенных компонентов и значений других петрохимических параметров. Это относится и к разграничению плутонов нормального и щелочного рядов. Соответствие операционных данных средним значениям химсоставов предопределяет фиксацию наиболее устойчивых закономерностей изменчивости переменных. Поскольку соответствие ЭКР теоретическим моделям распределения не анализировалось, о максимально эффективных оценках математического ожидания и степени рассеяния переменных здесь речь не идет; регулярный и унимодальный, близкий к симметричному, тип большинства ЭКР обуславливают практически удовлетворительное использование оценок среднего арифметического и модального значений как при характеристике отдельных выборок, так и при сравнении их (значение $X - M_0 = \gamma$ характеризует знак и величину асимметрии ЭКР как одного из показателей рассеяния переменных).

4. При обзоре таблицы внимание обратят клеточки с нулями для диагностированных по первоисточникам видов пород трондьемитового ряда, исключая собственно трондьемит; это впервые выделенные виды, данных по ним еще мало (графа 18). Но и трондьемит здесь – также новый вид пород [9, 10], а не синоним – согласно ПК РФ [7] – термина P1-гранит. Поэтому цифра 26 в клеточке диагностированного трондьемита вовсе не означает сознательного разделения авторами первоисточников трондьемита и P1-гранита как разных видов пород. Она отражает традицию зарубежного опыта классификации и номенклатуры и, судя по цифре 71 в нижней строке графы 5, пристрастие некоторых исследователей называть трондьемитом породы любого состава, включая разные адамеллиты и граниты. По отношению к собственно трондьемиту такие названия составляют 178 %, что значительно больше желания называть любые породы, в т.ч. Q-диорит и тоналит, гранитом (128 %).

5. Для облегчения интерпретации оценок соотношения диагностированных (по первоисточникам) и классифицированных

(100 %-я норма по автору) видов пород можно представить табличные данные в виде процентных значений. Тогда последовательный (от большего к меньшему) ряд их, где в скобках указаны подобные значения по результатам предыдущей [10] работы, будет следующим: гранит - 89 (89), диорит - 83 (83), гранодиорит - 80 (84), лейкогранит - 72 (84), трондьемит - 65 (62), Q-диорит - 60 (68), P1-гранит - 55 (50), P1-лейкогранит - 45 (40), тоналит - 40 (47), адамеллит - 21 (20) и P1-адамеллит - 18 (21). По отношению к табличным данным диагностированные виды пород других наименований составляют 9.5 % (118 из 1247 выборок). Соответствующим приведенному ряду будет заключение о равенстве или близости значений, полученных а) по материалам двух независимых испытаний, б) во втором из которых, что также значимо, присутствуют виды пород таких геологических комплексов и ассоциаций, которые не содержались в первом.

Отмеченные «а» и «б» обстоятельства есть дополнительное следствие глобально устойчивой независимости среднего химсостава видов пород от хронологических, структурно-текстурных, петрогенетических и геодинамических параметров состояния plutonitov. Это, – во-первых, и однотипность химсоставов для каждого вида, – во-вторых, можно рассматривать в качестве ассоциативных признаков, характеризующих закономерность неоднородности вещественного состава plutonitov. Неоднородности по петрохимическим рядам и полиинтервальной (межвидовой) в каждом ряду. В иной ассоциативности совокупность обоих типов неоднородности диорит-лейкогранитного диапазона химсоставов с наименьшей вероятностью может быть оценена как признак стационарности объектов – видов пород. То есть, если, в частности по Х. Риду (Read, 1948), есть «граниты и граниты», то в обсуждаемом контексте формулировкой будет: есть гранит, гранит, ... и гранит, но гранит! В отличие, например, от адамеллита, адамеллита, ... и адамеллита, но адамеллита! И так для каждого реально существующего вида пород.

6. Теперь оценим приведенный выше цифровой ряд по абсолютным значениям соотношений диагностированных и классифицированных видов пород. Максимальным значением 89% это фиксируется для гранита, следовательно, 11% пород

были - по первоисточникам - диагностированы иначе, в т.ч. как породы не указанных в таблице наименований. Но этим 11 % как низшему показателю для всех видов пород, тем не менее соответствуют 34 выборки примерно по 2000 анализам, что, по опыту российской практики, может характеризовать объем информационной базы для многих геологических комплексов, включая крупные массивы plutonitov. Для диорита и гранодиорита соответственно 17 % (12 выб.) и 20 % (30 выб.) пород диагностированы иначе; для лейкогранита – 28 (39); для трондьемита и Q-диорита – 35 (14) и 40 (46); для P1-гранита, P1-лейкогранита и тоналита – 45 (28), 55 (11) и 60 (53). Еще меньшее соответствие фиксируется для выведенных из рамок современных классификаций адамеллитов: для адамеллита и P1-адамеллита – соответственно 79 (96) и 82 % (56 выб.).

Итого из 1247 выборок для всех 16 классифицированных здесь видов пород 38 % выборок (470 выб., примерно 15600 ан.) были диагностированы иначе, в т.ч. не как породы табличных наименований. Не занимаясь далее арифметикой, следует отметить, что подобные несоответствия будут фиксироваться еще большими значениями при сопоставлении исходной фактографии с классификационной схемой ПК РФ. Хотя бы по тому очевидному, что если как самостоятельные виды не будут, например, разделены трондьемит и P1-гранит, не выделены трондьемитоиды и семейство адамеллитов, то весь объем не так (неверно по физической сути) диагностированных выборок будет распределен по меньшему количеству других. В таком случае, например, P1-гранит будет характеризоваться в том числе и выборками, диагностированными по первоисточникам как породы практически всех видов plutonitov – от диорита до лейкогранита. Что, однако, не следует оценивать как уж совсем черное пятно на обозреваемой картине: эту картину такое пятно не испортит.

Рациональнее лишний раз обратить внимание на простоту содержания таблицы 1 и на то, чем она вдруг оборачивается. Автор к такой ситуации был подготовлен примерами соотношения диагностированного и классифицированного тоналита и другими [8-10], но данная интерпретация потребовала дополнительных усилий. Для более разносторонней аргументации несогласия [10] с известной [7] позицией, что классификация «плу-

Причем последнее характеризует не только обстоятельство применения петрографических норм, что в частности следует по акцентуемому авторами таких норм – в т.ч. Ф. Хетчем с соавторами (1975), А. Штрекайзенем (1975), Н.П. Михайловым (1995) – предостережению [7], что «до тех пор, пока для различных горных пород будет использоваться один и тот же термин или одна и та же порода будет иметь различные наименования», даже обсуждение петрографо-петрологических проблем может быть «затруднено или невозможно». Но, как этому разносторонне соответствует приведенный выше материал, терминологический аспект непосредственно отражает несовершенство самих петрографических норм и их теоретической основы. В главном – по неадекватности последних особенностям вещественного состава горных пород.

Это также является основной причиной, что по сравнению со многими геологическими науками, например, с минералогией, по критерию решений по аналогии Петрография остается в таком же «неразвитом состоянии», как это характеризовало [11] геологию в целом в начале прошлого века. И опять к месту термин «парадокс», поскольку, говоря о решениях по аналогии, здесь в первую очередь речь идет вовсе не о том, что если «математик из каждого отдельного факта выводит только один факт, геолог же выводит несколько фактов» [11]. Парадокс – в том, что в петрографии логические ошибки (*petitio principii*) часто с неизбежностью предваряют разные решения по аналогии по кругу несовершенства классификационных норм и неэффективности практического их использования. Согласно таблице 1 очевидно ведь, что, рассуждая, например, о Р1-граните, велика вероятность остановиться вдруг не только на трондьемите или тоналите, а также – на граните, гранодиорите и т.п.

При осознании объективности, что в петрографии и петрологии такие решения еще долго будут оставаться распространенными, автор неоднократно пытался найти лазейку для ухода от такой действительности. В частности при интерпретации результатов изучения пространственной изменчивости химизма разных геологических тел и комплексов при сопоставлении статистического и геостатистического подходов. При анализе соответствия теоретических схем прикладной геостатистики Ж. Матерона [6] условию стационарности геологических объектов,

в т.ч. по обстоятельству оценки математического ожидания по эмпирическим данным без гипотезы стационарности. С другой стороны, вопросы возникали в связи с определением свойств стационарности и области их устойчивости непосредственно по отношению к геологическим объектам (видам пород). Которые могли бы инвариантно рассматриваться как стационарные (пространственно однородные) при сохранении каждым из них внутренне им присущих характера и меры изменчивости вещественного состава.

Пока рано делать математически обоснованные выводы, но еще А. Пуанкаре, отвечая на вопрос – почему в физических науках обобщение так охотно принимает математическую форму, подчеркивал, что это заключается «и в том, что наблюдаемое явление есть результат суперпозиции большого числа элементарных явлений, *подобных друг другу*» [11]. Тут же им отмечалось, что условие *приблизительной* однородности объекта не выполняются в биологических (соответственно – В.П. – и в геологических) науках. Но вот, например, гранит N-объекта как вид пород с только ему присущими особенностями вещественного состава, инвариантно (вне зависимости от места нахождения, личности испытателя и т.п.) обуславливающих его отличие от пород других видов. Почему в *определенных* параметрах своего состояния он не может рассматриваться в качестве элементарного члена себе подобных в суперпозиции составов гранита как такового? Для положительного ответа рациональные основания есть даже по отношению к характеризующим гранит единичным объектам или анализам; другое дело, что выбранные параметры будут многомерными. (Но мы же обычно не задумываемся об относительности, тройной или большей мерности пространства, по жизненному опыту оценивая свою квартиру не только по площади, но и по высоте потолка, расположению по этажности и многим другим параметрам, в совокупности отражаемых единым риэлторским показателем).

Принцип суперпозиции, отражая наиболее общие закономерности систем, является фундаментом для генерализованных схем их изучения, систематики и прогноза. Поэтому желание достичь такого обобщения в рассматриваемом случае должно сопровождаться усилиями по формализации объектов таким комплексом однотипных переменных, которые позволяют регу-

ляризацию распределения их значений и их вероятностную интерпретацию. Последнее удовлетворительно реализуется при использовании ЭКР, аппроксимирующих статистические гистограммы содержаний петрогенных компонентов по случайно выбранным пробам или объектам. В общем не имеющие вероятностного смысла такие гистограммы характеризуются обыкновенными параметрами случайной величины, содержания компонентов могут быть оценены истинной случайной величиной [6], тем более вследствие случайного выбора объектов.

Перед интерпретацией фактических данных рисунков 1 - 8 необходимо кратко, не касаясь математического аппарата, затронуть ряд аспектов по качеству отражения такими гистограммами и ЭКР реальной изменчивости объектов.

1. Не оспаривая сомнительность [6] представления о природном объекте как реализации случайной функции при невозможности установить истинный закон ее распределения, в связи с транзитивной теорией Ж. Матерона важно отметить, что для последней необходима вероятностная интерпретация, а не гипотеза стационарности. Притом что пространственную переменную следует рассматривать как реализацию нестационарной случайной функции; используемая ковариационная функция зависит не только от расстояния между двумя точками ($h = y - x$), но и от самих этих (x, y) точек. Но лишь формально может восприниматься невозможность применения статистического подхода из-за невозможности оценки закона распределения случайной функции, исходя из объективного обстоятельства всегда прерывистого характера опробования объекта. Поскольку, в частности согласно транзитивной теории, такой закон и не нужно (!) знать [6]. Последнее можно предположить уже потому что математические аппараты транзитивной теории и теории собственных схем (как частного случая теории случайной функции) и полученные при их использовании результаты близки [6].

2. Однако нельзя оставить без внимания оценку Ж. Матероном «кинематического» характера транзитивной теории при акцентированном положении, что «природа явления не задается а priori, а устанавливается в результате тщательного изучения, ...». Все так и не совсем так в отношении подхода а priori как необходимости при получении оптимальных решений

а posteriori. Обобщению разных причинно-следственных взаимоотношений а priori – а posteriori в данном случае прямо соответствует приводимый А. Пуанкаре [11] пример определения закона распределения наблюдаемых значений по соответствующим им точкам. Сам себе задавая вопрос, почему, пытаясь представить вероятностный закон и проводя между этими точками кривую, он старается провести ее без слишком резких изгибов и – изменений радиуса кривизны, вблизи точек а не через сами точки. «Потому что закон, представленный непрерывной функцией (или функцией, у которой производные высшего порядка малы), я уже а priori рассматриваю как более вероятный сравнительно с законом, не удовлетворяющим этому условию». Но почему так? Потому, отвечал А. Пуанкаре, что «без такой уверенности рассматриваемая проблема не имела бы никакого смысла; интерполяция была бы невозможна; нельзя было бы вывести закон из конечного числа наблюдений; наука не существовала бы». Вот почему в отношении а priori не все так просто, в т.ч. еще и потому что таким образом построенная ЭКР может представить вероятностный закон, не только отражая промежуточные значения между наблюдениями, «но что и самые наблюдаемые значения она дает точнее, чем прямое наблюдение» [11].

3. Наконец, еще об одном важном аспекте, также в свое время отмечаемым Пуанкаре и с разных позиций анализированным ранее автором – методологическом аспекте «веры». В данном случае – веры в непрерывность, которая если бы вдруг исчезла, «то экспериментальная наука стала бы невозможной» [11]. В связи с ЭКР содержаний петрогенных компонентов в данном случае можно отметить, что если для конкретных объектов ЭКР устойчиво унимодальны и регулярны (вне зависимости от соотносительного количества наблюдений каждого независимого исследования), то, при репрезентативном характере выборочных совокупностей, практически часто необязательно и выяснять соответствие ЭКР какой-либо теоретической модели, достаточно эффективно оценивая математическое ожидание как среднее арифметическое без определения производных высших порядков. Во-первых, это предопределяется тем, что практически только нормальная, log -и g-нормальная теоретические модели из множества позволяют максимально эффективно оце-

нить среднее, Во-вторых, статистическая проверка «0»-гипотез соответствия таким моделям всегда сопряжена с риском *restitutio in integrum*, поскольку принятие или опровержение «0»-гипотезы означает прежде всего соответствие этого субъективно выбранным для такой проверки конкретным критериям, а не истинному характеру ЭКР.

Приводимые на рисунках 1 - 8 ЭКР иллюстрируют статистическую однородность выборочных совокупностей по их унимодальности и регулярности. По показателям формы ЭКР, в т.ч. их симметричности-асимметричности, радиуса кривизны и частот модального интервала, амплитуды граничных (min, max) значений и соотношения их с модальным (M_0) такие ЭКР отражают не только меру изменчивости химсоставов соответствующих им видов пород, но и меру отличия последних друг от друга. То есть они отражают специфику рассеяния переменных, например относительно среднего или моды, как функции особенностей химсостава каждого вида пород.

Из комплекса более 30 петрохимических параметров здесь рассматриваются 16 (Na^1 и Na_2O^1 – содержание суммы щелочей соответственно в ат. кол. и мас.%). Набор этих параметров (табл. 2) достаточен не только для тематики данной статьи. Параметры A_x , K/Na^1 , A_d , D_2 и A_c характеризуют соотношение атомных количеств петрогенных компонентов; A_x , A_d , D_2 и A_c функции мультипликативных соотношений, в т.ч. – для D_2 и A_c – всех основных петрогенных компонентов; значения D_2 есть натуральные логарифмы (формулы этих параметров неоднократно приводились ранее).

Набор из девяти параметров (табл. 2) традиционен по своей очевидной необходимости; что касается остальных шести и не рассматриваемых здесь остальных, то это авторский выбор, не исключая, конечно, вероятность выбора более эффективных некоторых других.

Интерпретация фактографии рисунков 1 - 8 не предусматривает анализ ЭКР по всем 16 видам пород; соответствующие результаты принципиально не будут отличны от опубликованных ранее, включая разные количественные оценки средних химсоставов и типоморфных их рядов для каждого вида плутолитов рассматриваемого диапазона.

Эти ЭКР по совокупности разных свойств признака относи-

тельно точного соответствия истинным химическим составам и признака количественной репрезентативности химических данных позволяют выявить и предварительно оценить некоторые общие закономерности параметров состояния как видов пород, так и всего диапазона плутолитов.

При изучении используемого комплекса петрохимических параметров, в т.ч. при анализе 2 -и 3-х мерных полей корреляции отдельных их групп, в частности при 3-х мерной визуализации [10] результатов, именно специфика ЭКР соответствовала одному из основных критериев петрографических и петрологических решений. Для видов пород, например, – это строгое разделение составов Q-диорита, тоналита и гранодиорита, где тоналит – вид пород гранодиоритового семейства, а не разность в интервале составов Q-диорита. (Если для российской петрографической школы для установления такого классификационного места тоналита потребовались десятилетия, то однозначность этого по результатам ЭКР-анализа воспринимается мгновенно). На этом основано разделение интервалов составов гранодиорит – гранит и тоналит – Р1-гранит при выделении видов пород нового-старого семейства адамеллитов, на сегодня еще (вновь) не признанного официальными классификациями, включая ПК РФ.

В связи с изложенным необходимо дополнительно подчеркнуть, что, отвлекаясь рассуждая, любая классификация может иметь задачи и цели, не обязательно отражающие какие-нибудь общие закономерности состояния классифицируемых объектов. Например, в первую очередь предусматривающие отражение свойств шестипалости, правостороннего нахождения сердца, трех почек и т.п. у человека вне зависимости – мужчина или женщина он. Однако во всех случаях – и по отношению к петрографической классификации – в статье речь идет о таких особенностях вещественного состава, которые предопределяют формализацию пород в качестве реально существующих их видов как значимо отличных друг от друга природных объектов.

Не приходится обычно задумываться, что, уже строго говоря, мера однородности (неоднородности) является имманентным свойством любой классификации. Но при часто лишь неотчетливо подразумеваемом всегда имеющим место обстоятельстве, что если по совокупности параметров состояния количество разных по физической сути выборок (при статистической однородности каждой) будет характеризоваться собст-

венными для них особенностями рассеяния переменных, то интегральная их совокупность по данным параметрам будет неоднородной. И такая неоднородность будет тем резче выраженной, чем большей степени однородности будет обладать конкретная выборка. То есть однородность такой интегральной совокупности по комплексу параметров следует рассматривать как событие маловероятное.

В работах петрохимической и петрологической направленности внимание исследователей часто привлекают признаки неоднородности распределения химических составов разных диапазонов вулканитов и плутонитов. Особенно часто – в связи с фиксацией так называемых «разрывов» распределения содержания SiO_2 (Дели, - 1933; Чейес, - Уилли, - Харрис, - 1963, Брайан, - 1964; Ле-Метр, - Бейкер, - Канн, - 1968; Макдоналд, - Аптон, - 1976; многие другие). Такое внимание к распределению SiO_2 прямо обусловлено предложенным еще Ф.Ю. Левинсон-Лессингом делению пород по содержанию кремнезема на ультраосновные (ультрабазиты), основные (базиты), средние (мезиты) и кислые (ацидиты). Это так прочно укоренилось в геологии, что для большинства нет вопросов по поводу точных границ содержания SiO_2 для видов пород, которые даже для относительно однозначно классифицированных пород еще никем не определены, хотя вид пород – это главный таксон систематики и классификации.

Распространенными являются случаи произвольного выбора тех или иных классификационных схем, различающихся не только по оценкам граничных содержаний SiO_2 и других компонентов для видов пород. Например, авторы книги «Петрохимия и глубинное строение Земли» [1] вообще не считают нужным приводить обоснование их выбора, отмечая лишь, что средние составы трех наиболее распространенных типов пород – базальтов, андезитов и дацитов – определялись при *фиксированном* (!? – В.П.) содержании SiO_2 – 50, 58 и 64 % соответственно. В отношении подобной категоричности и а priori заданной неопределенности, как, в частности, подходить к решениям актуальной петрологической проблемы генезиса андезитов? Если, например, – по Г.Д. Афанасьеву [3] – руководствоваться указанием Ф.Ю. Левинсон-Лессинга «видеть доказательство развития соответствующих магм» в «химическом тождестве

эффузивных и интрузивных пород»; если по другому указанию Ф.Ю. Левинсон-Лессинга «андезиты являются апомагматическими эффузивами, т.е. не имеющими интрузивных аналогов».

Также поэтому нет удивительного в том, что одни видят SiO_2 -разрывы, другие тоже видят, но при иных значениях SiO_2 -содержаний, третьи не видят ничего, указывая на непрерывность химических составов; к тому же одни и те же химсоставы могут ассоциироваться всеми ими с разными видами пород. Такова петрографическая реальность, незамечаемая большинством, для многих из остальных воспринимаемая как неизбежность в ожидании очередного корифея, который придет и все расставит как надо (как ему надо ...).

Есть в этом, конечно, и серьезная объективная причина, сущность которой нагляднее представить, возвратившись к примеру академика К. Валиева о практической невозможности решения теоретически элементарной задачи нахождения простых множителей числа из 1000 цифр. Дело в том, что задачи точного определения особенностей химического состава видов пород на сегодня не могут быть строго регламентированы уже в своей постановке. В том числе по невозможности однозначно формализовать граничные состояния каждого объекта для отличия его в совокупности подобного состава многих других. Например, характеристика поля химических свойств нормального гранита с неизбежностью будет сопряжена с анализом таких свойств для трондьемита, Р1-гранита, щелочного (и – по ПК РФ – субщелочного) гранита, лейкогранита, гранодиорита и адамеллита. Во-вторых, сами по себе сложны решения таких многоуровневых задач с множеством переменных, функции распределения которых неизвестны; как правило, – без достаточной базы операционных данных.

Методология решения таких задач автором в разных аспектах рассматривалась выше и ранее [8 - 10], о методике будет упомянуто ниже. Результаты требуют пояснения.

1. Кумулятивные ЭКР рисунков 1 - 8 для большинства петрохимических параметров не являются унимодальными, что отражает неоднородность распределения соответствующих им значений, т.е. неоднородность химического состава диорит-лейкогранитного диапазона. Помимо частотных максимумов и минимумов полимодальность и нерегулярность ЭКР отражается

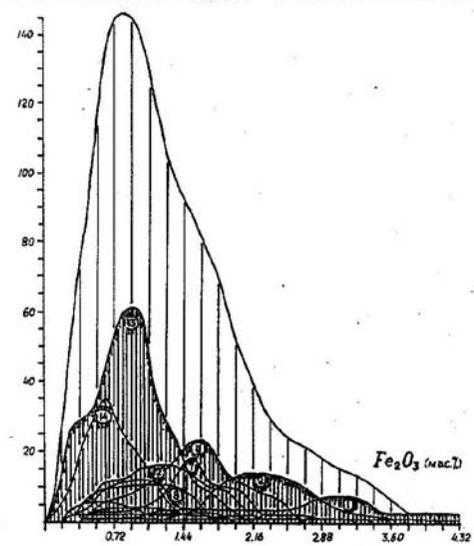
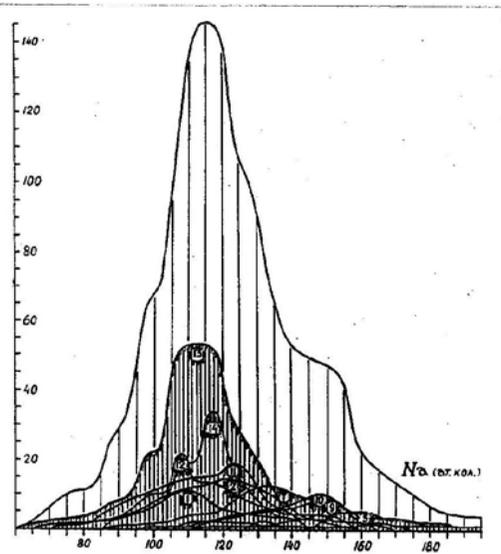


Рис. 1. Петрохимические параметры плутонов диорит-лейкогранитного диапозона. Обозначения – на рисунке 4, пояснения – в тексте.

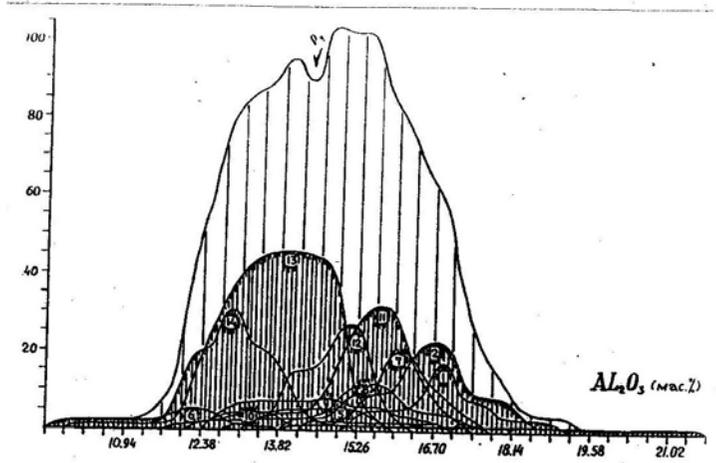
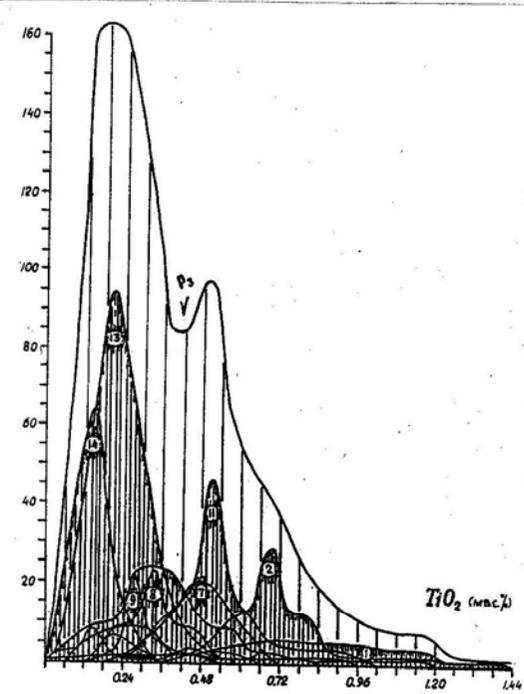


Рис. 2. Петрохимические параметры плутонов диорит-лейкогранитного диапозона. Обозначения – на рисунке 4, пояснения – в тексте.

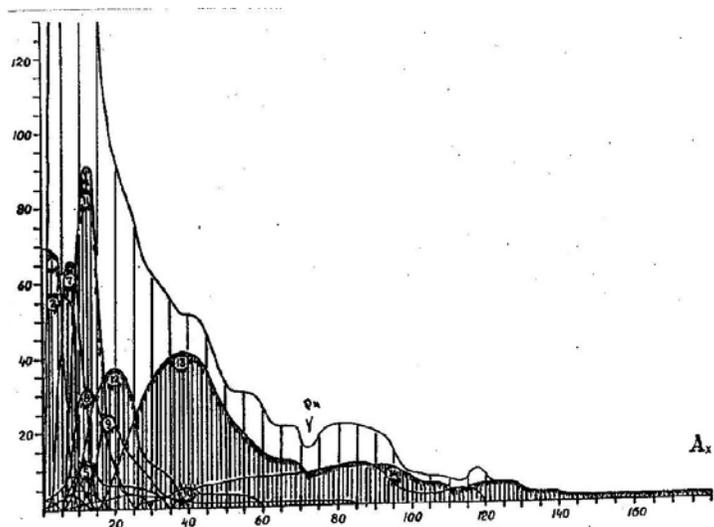


Рис. 3. Петрохимические параметры плутонов диорит-лейкогранитного диапазона. Обозначения – на рисунке 4, пояснения – в тексте.

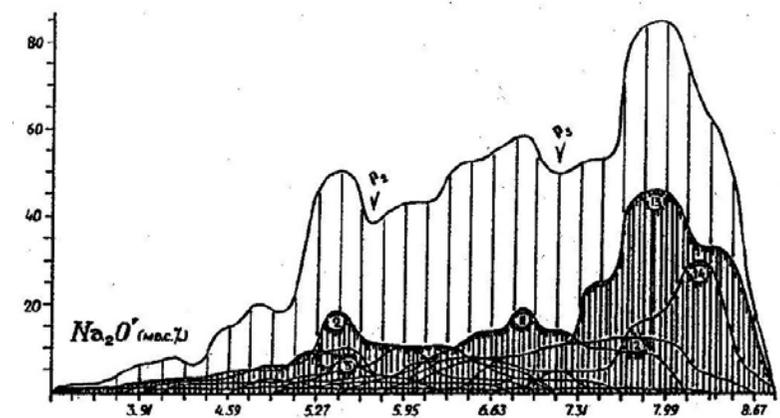
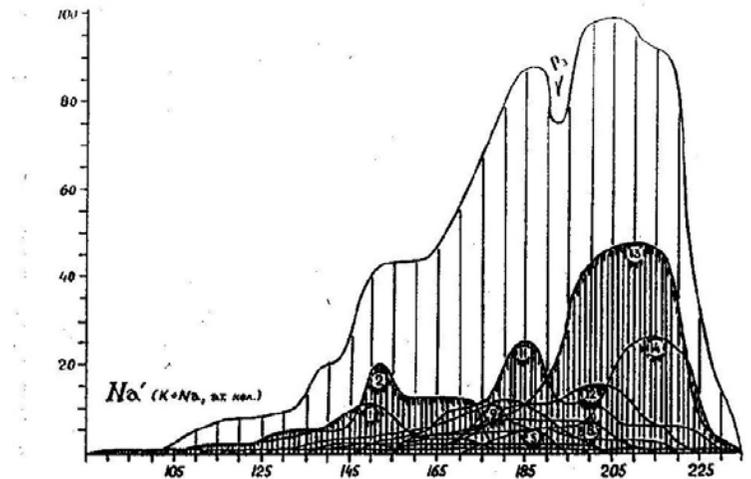
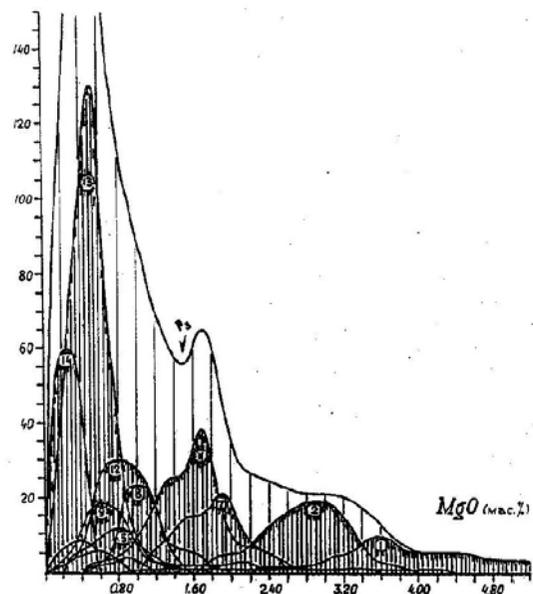


Рис. 4. Петрохимические параметры плутонов диорит-лейкогранитного диапазона.

Эмпирические кривые распределения (ЭКР) значений для видов пород соответствуют темному полю, светлое поле оконтуривает кумулятивная ЭКР. Интервалы модальных частот ЭКР видов пород обозначены цифрами в порядке наименований: 1 – диорит, 2 – Q-диорит, 3 – T-тоналит, 4 – T-адамеллит, 5 – трондьемит, 6 – лейкотрондьемит, 7 – тоналит, 8 – P1-адамеллит, 9 – P1-гранит, 10 – P1-лейкогранит, 11 – гранодиорит, 12 – адамеллит, 13 – гранит, 14 – лейкогранит. Другие пояснения – в тексте.

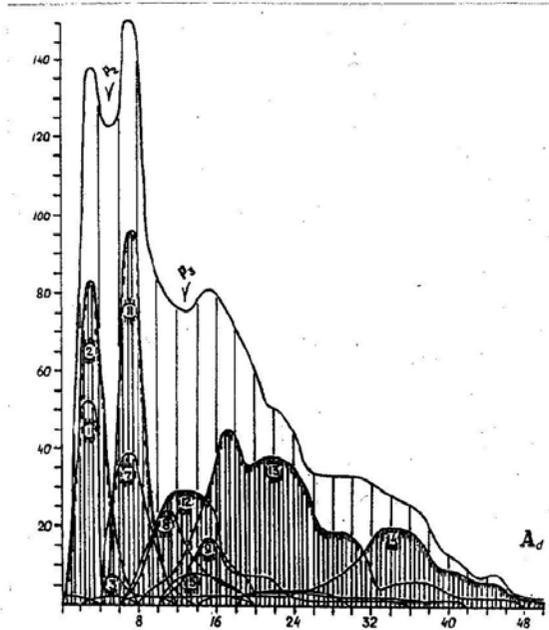
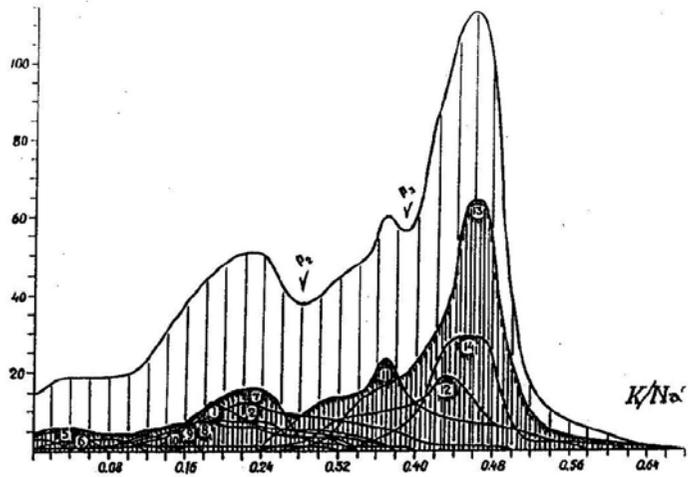


Рис. 5. Петрохимические параметры плутонов диорит-лейкогранитного диапазона. Обозначения – на рисунке 4, пояснения – в тексте.

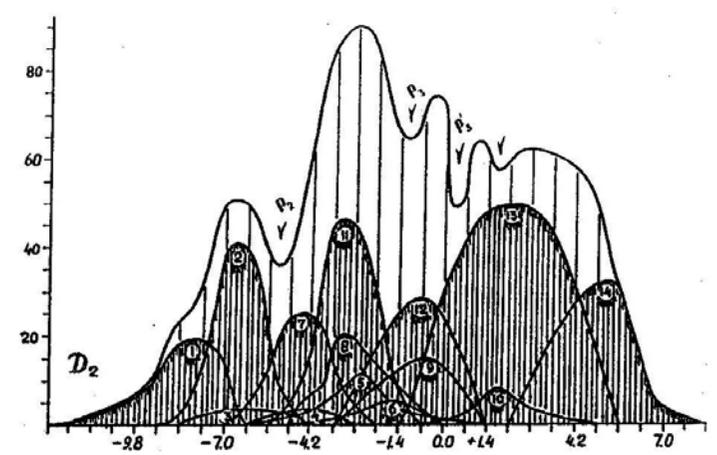
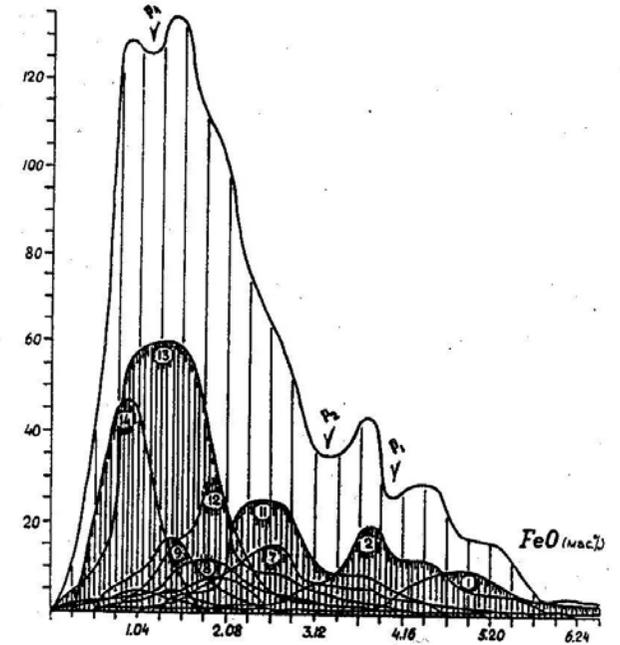


Рис. 6. Петрохимические параметры плутонов диорит-лейкогранитного диапазона. Обозначения – на рисунке 4, пояснения – в тексте.

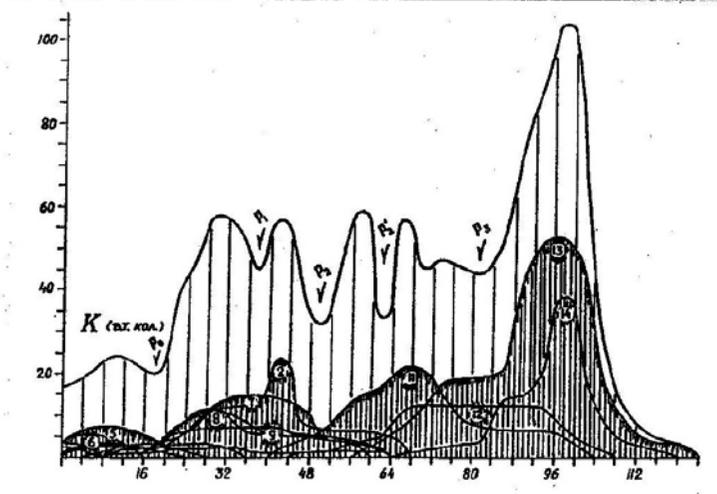
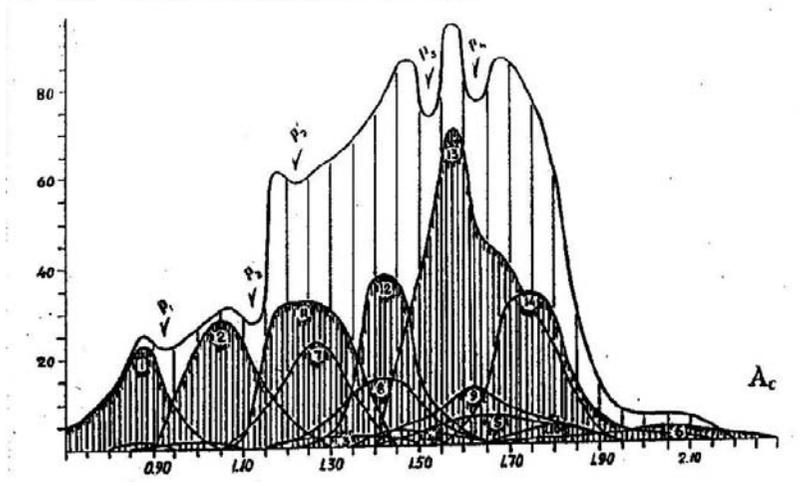
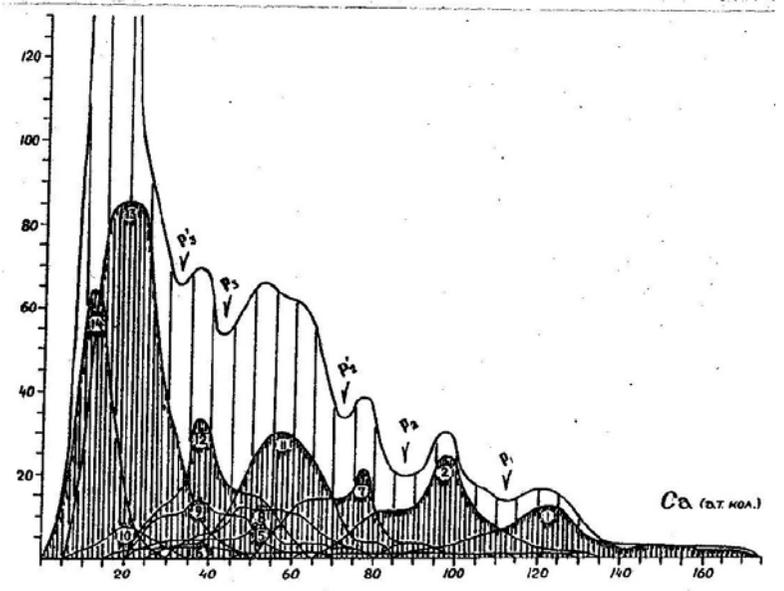
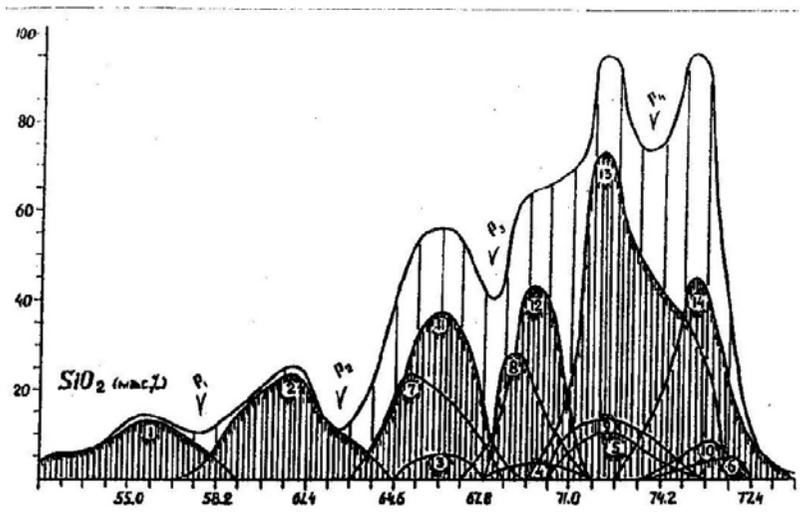


Рис. 7. Петрохимические параметры плутонов диорит-лейкогранитного диапазона. Обозначения – на рисунке 4, пояснения – в тексте.

Рис. 8. Петрохимические параметры плутонов диорит-лейкогранитного диапазона. Обозначения – на рисунке 4, пояснения – в тексте.

также наличием флексур. Ниже будут анализироваться преимущественно только минимумы ЭКР, формально близкие так называемым «разрывам» в распределении содержаний петрогенных компонентов, в частности SiO₂, поскольку по сути своей они фиксируют границы между выборками – видами пород с различными особенностями их химического состава; модальные максимумы в таком отношении менее информативны.

2. В таблице 2 такие минимумы обозначены как P₀ ... P₄, – всего их семь из фактически большего их количества. Среди них P₂+P₂¹ и P₃+P₃¹ соответствуют двум (P₁ и P₂) интегральным минимумам, т.е. всего для рассматриваемых кумулятивных ЭКР фиксируются пять наиболее устойчивых минимумов – позиций их неоднородности: P₀, P₁, P₂, P₃ и P₄. По конкретным петрохимическим параметрам каждой такой позиции соответствует интервал граничных значений для отдельных выборок (видов пород) или интервал максимального взаимоперекрывания значений двух или нескольких выборок, или интервал резкого разделения модальных максимумов.

3. Если бы на рисунках 1 - 8 были представлены кумулятивные ЭКР отдельно для выборок, например, P1-гранитного или гранитного рядов, то такие минимумы соответствовали бы относительно узким более четко выраженным граничным интервалам и только для каких-либо пар видов пород: диорита и Q-диорита, Q-диорита и тоналита, и т.д. Рассматриваемые же ЭКР отражают интегральное распределение значений для всего диапазона диоритов, трондьемитоидов, P1-гранитоидов, гранитоидов. Уже поэтому нельзя не обратить внимание на устойчивость частотных минимумов ЭКР не только в связи с близкими граничными значениями для разных выборок, но и, для конкретных интервалов, – в связи с фиксацией этих минимумов по разным петрохимическим параметрам.

4. В отношении причин устойчивости этих частотных минимумов, в частности в связи со сформулированным академиком А.Т. Фоменко принципом «затухания частот», можно отметить, что устойчивая фиксация их по комплексу петрохимических параметров есть прямой признак статистического отображения ими стабильных (стационарных) состояний природных объектов. Состояний, независимых от соотносительной экстенсивности распространения последних, поскольку специфика

№№ пп	петрохимические параметры	стационарные позиции кумулятивной ЭКР										количество позиций				
		P ₀	P ₁	P ₂	P ₂ ¹	P ₃	P ₃ ¹	P ₄	P ₄ ¹	P ₅	P ₅ ¹					
1	Na (ат. кол.)	3														0
2	Fe ₂ O ₃ (мас.%)															0
3	TiO ₂ (мас.%)					***										1
4	Al ₂ O ₃ (мас.%)					***										1
5	Ax										***					1
6	MgO (мас.%)			***		***										2
7	Na ¹ (ат. кол.)			***		***										2
8	Na ₂ O ¹ (мас.%)	***		***		***										3
9	K/Na	***		***		***										3
10	Ad			***		***						***				3
11	FeO (мас.%)		***	***		***						***				3
12	D ₂			***		***					***	***				4
13	SiO ₂ (мас.%)		***	***		***					***	***				4
14	Ac		***	***		***					***	***				5
15	Ca (ат. кол.)		***	***		***					***	***				5
16	K (ат. кол.)	***		***		***					***	***				5
итого		3	5	11	3	12	2	6								42
в т.ч. P ₂ +P ₂ ¹ и P ₃ +P ₃ ¹		14										14				

частотной матрицы является подобной для ЭКР разных петрохимических и эволюционных рядов видов пород, характеризующихся количественно разными выборками. Следовательно, в качестве основной причины с достаточной вероятностью может быть оценено обстоятельство отражения видами пород реальной полидискретности диапазона плутонитов, где каждый вид – с только ему присущей спецификой химического состава. (Ничтожна вероятность случайности таких фиксируемых по разным параметрам минимумов, в т.ч. по причине соответствия кумулятивной ЭКР более 10^3 значений, ибо любые квантили распределения такого количества значений для случайных величин были бы подобны квантилям распределения $10^4 - 10^6$ их при унимодальной близкой к нормальному типу ЭКР.)

5. В последовательности порядковых номеров таблицы 2 петрохимические параметры приведены согласно их относительной информативности по фиксации позиций $P_0 \dots P_4$ (графа 10); в такой же последовательности приведены рисунки 1 – 8. P_0 фиксируется по двум минимумам (Na_2O^I) в интервале минимальных значений для трондьемитоидов и диоритов, по флектуре (K/Na^I) между максимальными значениями для трондьемитоидов и минимальными для всех других видов пород, что особенно отчетливо – по минимуму K -параметра; т.е. P_0 – это граничный интервал между трондьемитоидами и другими породами. P_1 – интервал между составами диорита и Q-диорита. P_2 фиксирует граничные интервалы между: а) Q-диоритом и всеми другими породами (A_d, A_c, FeO, SiO_2), б) только гранитоидами (гранодиорит + адамеллит + гранит + лейкогранит) и всеми остальными ($Na_2O^I, K/Na^I, K$), в ряде случаев (D_2, Ca) исключая интервал тоналита. P_3 – интервалы между: а) гранодиоритом и гранитом (D_2, Ca, K), б) гранодиоритами (тоналит + гранодиорит) и адамеллитами (P1-адамеллит + адамеллит), – по MgO и SiO_2 , в) адамеллитами и гранитами (A_c), г) адамеллитами и всеми гранитами (трондьемит + P1-гранит + гранит), – SiO_2 . P_4 фиксирует частотный минимум между составами всех гранитов и всех лейкогранитов (лейкотрондьемит + P1-лейкогранит + лейкогранит), – SiO_2 .

Согласно таблице 2, рисункам и отмеченному в предыдущих пунктах можно сделать два заключения. Первое, – что рассматриваемые минимумы кумулятивной ЭКР есть устойчивые

(стационарные) $P_0 \dots P_4$ позиции, фиксирующие неоднородность (полидискретность) распределения химических составов диорит-лейкогранитного диапазона нормальных плутонитов. Второе, – что для каждой позиции они фиксируют интегральную функцию соотношения нескольких (более двух) граничных интервалов разных видов пород. То есть лишь как частные случаи могут быть оценены примеры, что позиции P_1, P_2, P_3, P_4 отражают граничные интервалы между, соответственно: 1) диоритом и Q-диоритом, 2) Q-диоритом и гранодиоритом, 3) гранодиоритом и гранитом, 4) гранитом и лейкогранитом. В отношении такой полифункциональности наиболее информативны позиции P_2 (в субпозициях $P_2 + P_2^I$) и P_3 ($P_3 + P_3^I$), характеризующиеся устойчивостью по наибольшему количеству (табл. 2) петрохимических параметров, в т.ч. по A_d, D_2, Ca, K (рис. 5, 6, 8).

Если представить эти субпозиции как частные функции стабильных состояний E_2 и E_3 , то для P_2 -субпозиций такие функции, например, по параметрам D_2 (рис. 6), SiO_2 и A_c (рис 7), Ca и K (рис. 8), будут фиксировать значимые различия химсоставов Q-диорита, тоналита и гранодиорита, в частности по признакам резкого различия соответствующих модальных (D_2, Ca) и – для Q-диорита и тоналита (SiO_2, A_c), тоналита и гранодиорита (K) – граничных интервалов. P_3 -субпозиции могут быть оценены также по ряду признаков, характеризующих разные свойства E_3 -состояния, в т.ч. по различиям: а) модальных (D_2, Ca) интервалов трондьемита и P1-гранита, гранодиорита, адамеллита и гранита (рис. 6, 8), тоналита, P1-адамеллита и P1-гранита (по A_d , – рис. 5); б) граничных составов T-тоналита и T-адамеллита, тоналита и P1-адамеллита, гранодиорита и адамеллита (по SiO_2 , – рис. 7).

Не продолжая подобное рассмотрение далее, отмеченное можно обобщить выводом, что особенности кумулятивной ЭКР, действительно, функционально отражают реальную неоднородность химического состава плутонитов, в т.ч. по признаку специфичности состава видов пород. Почему в том числе, а не исключительно по такому признаку? Потому что пока, по текущим результатам, нельзя даже предположительно судить о главной причине стабильности, в частности E_1 и E_2 состояний, фиксируемых для разных видов пород и по разным петрохими-

ческим параметрам. В то же время можно сказать, что для относительно корректного заключения не достает знания всего одного, но в данном случае – определяющего, факта: знания вида кумулятивной ЭКР для аналогового по химсоставу диапазона щелочных плутонитов. То есть здесь речь идет о таком всего одном факте, который может значимо подтвердить или опровергнуть интерпретацию совокупности множества имеющихся или предполагающихся других. Как – в ситуации фиксируемого сходства двух выборочных совокупностей по множеству признаков, пока всего по одному не станет очевидным принадлежность их двум разным по природе объектам, женщине и мужчине, например.

Предваряя дальнейшее обсуждение, имеет резон повторить, что таблица 2 и рисунки 1 - 8 иллюстрируют данные только по 16 петрохимическим параметрам из всего их количества более 30, по которым проводилось сопоставление составов видов пород. Но и приводимого фактического материала достаточно для обоснования следующих положений.

1. Неоднородности (минимумы, максимумы, флексур) кумулятивных ЭКР, фиксируемые для большинства параметров, имеют интенсивный характер, не обладают свойством аддитивности, т.е. не зависят от соотносительного объема выборок (которые, кстати, по такому показателю вполне сопоставимы). Они отражают реальную неоднородность химического состава по комплексу функций, позволяя определять границы интервалов регулярного унимодального распределения как статистических выборок видов пород. В таком лейтмотиве примечательно высказывание Ф. Андахази, что «... геометрия восстала с плоскости бумаги, чтобы завладеть трехмерным пространством топологии» [2], что оценивается им как «самое большое достижение ренессанской живописи». Хотя в петрографии и петрохимии этот 500 – 600-летней давности опыт Ренессанса еще мало востребован, в рамках настоящей статьи его значение важнейшее. Поскольку все оценки распределения пространственных переменных при анализе частных или кумулятивных ЭКР выполнялись при использовании n -мерного комплекса петрохимических параметров.

2. Как следствие, например, в качестве критерия разграничения видов пород близкого (так сказать) химсостава не учиты-

вался традиционный для петрографии критерий SiO_2 -содержаний. Поскольку если для разграничения диорита и Q-диорита и всех семейств гранитоидов он достаточно информативен, то для разграничения видов пород этих семейств эффективность SiO_2 -критерия ничтожна (рис. 7). С другой стороны, детали того же рисунка 7 (по SiO_2 и Ac параметрам, где Ac – степень кислотности [4] пород) с наименьшей значимостью, чем для диорита и Q-диорита как пород разного состава, характеризуют различия составов а) Т-тоналита, Т-адамеллита и трондjemита, б) тоналита, Pl-адамеллита и Pl-гранита, в) гранодиорита, адамеллита и гранита. То есть эти детали фиксируют признаки, позволяющие хотя-бы задуматься, что между составами, например, гранодиорита и гранита, есть еще интервал составов, значимо отличный от них. Если, задумавшись, использовать доренессанский опыт бумажной плоскости при сопоставлении особенностей SiO_2 -распределения с еще одним только параметром, например Ca -распределения (рис. 8), то по фактуре двумерного поля корреляции $SiO_2 - Ca$ реальность наличия адамеллитовых (!) составов будет отчетлива настолько, что думать придется уже об ответе на вопрос – почему адамеллитовое семейство было исключено из современных официальных классификаций (вернее – В.П. – почему оно не восстановлено). Если же обратить внимание еще и на D_2 -параметр при оценке 3-х мерного $SiO_2 - Ca - D_2$ поля, то останется только вопрос: почему? (D_2 – мультипликативная функция натуральных логарифмов, аргументом которой являются соотношения всех петрогенных компонентов; так что можно представить амплитуду различий, оценивая аргументы функции, например, для D_2 -значений -1.4 и $+1.4$.)

В связи с отмеченным тут ассоциативно можно кратко сказать и о методике, о ее тривиальности. Суть – в факте однородности или неоднородности распределения значений конкретного параметра в интервале конкретного одного интервала, по совокупности имеющихся для него данных предполагающего проверку «О»-гипотезы соответствия его статистической выборке N-вида пород. Стандартным примером такой сути и ее валидности являются операции по разграничению составов Q-диорита и тоналита, где последний по ряду классификаций выделялся среди составов первого. Подобное заключение могло

быть сделано, в частности по особенностям распределения значений параметров Al_2O_3 , A_x , K/Na и K , но оно тут же было бы значимо опровергнуто по результатам анализа остальных 12 параметров (рис. 1 - 8), в т.ч. только D_2 , SiO_2 , A_c . В связи с опять лишь одним простым обстоятельством, что распределение «диоритовых» значений унимодально и регулярно и, следовательно, соответствует статистически однородной выборке; то же самое – для «тоналитовых». Простота и строгость [8] такой ситуации оптимального выбора очевидны – как говорят – до неприличия, хотя также часто игнорируются. Поэтому – еще о примере сопоставления мужчины и женщины (как разных видов) по равным значениям множества конкретных параметров, поскольку всегда найдутся несколько других по их резкому отличию. В частности – по Ф. Андахазу – даже для дочерей Евы может стать очевидным, что не у мужчин, а «у них между ног – ключи от рая и ада» [2].

В отношении собственно петрохимических параметров отметить надо, что содержание рисунков 1 - 8 позволяет характеризовать их в таком разнообразии аспектов и деталей, в т.ч. при отличной от авторской интерпретации, что сопоставимо с объемом отдельных статей. Поэтому ниже – только о нескольких положениях.

1. Цифры на ЭКР для всех видов пород соответствуют наименованию последних в порядке: 1 – диорит, 2 – Q-диорит, 3 – T-тоналит, 4 – T-адамеллит, 5 – трондьемит, 6 – лейкогранит, 7 – тоналит, 8 – P1-адамеллит, 9 – P1-гранит, 10 – P1-лейкогранит, 11 – гранодиорит, 12 – адамеллит, 13 – гранит, 14 – лейкогранит; места расположения цифр соответствуют интервалам модальных частот.

2. Порядок перечисления петрохимических параметров в таблице 2 и аналогичной последовательности отображения в рисунках характеризуют их не только по признаку относительной информативности по нерегулярности кумулятивных ЭКР. Такие ЭКР есть прямые функции распределения всего диапазона значений каждого параметра, следовательно, в указанном порядке они характеризуют как свойство неоднородности распределения этих значений в качестве признака резкой изменчивости состояния объекта, (т.е. неоднородности, которая не может быть аппроксимирована унимодальной ЭКР), так и специфику каждого конкретного параметра.

3. Таким образом оценивая данные таблицы 2 и рисунков в комплексе петрографо-петрологических аспектов по показателям распределения только содержаний петрогенных компонентов, внимание следует обратить на вид соответствующего этому ряда: $Na - Fe_2O_3 - TiO_2 - Al_2O_3 - MgO - FeO - SiO_2 - Ca - K$. Анализируя взаимное расположение компонентов этого ряда, во-первых, необходимо сделать акцент, что: а) этот ряд эмпирический, отражающий реальную петрохимическую ситуацию, б) по количественно представительной выборочной совокупности средних химических составов видов пород, сгруппированной по результатам многомерной корреляции петрохимических данных. Во-вторых, важно отметить, что последовательность элементного набора такого ряда не соответствует распространенным теоретическим схемам группировки петрогенных компонентов (в оксидной или катионной формах), в т.ч. последовательностям: а) дифференциальной подвижности элементов, б) изменения кислотных свойств оксидов ($K_2O - Na_2O - CaO - MgO - FeO - Al_2O_3 - Fe_2O_3 - TiO_2 - SiO_2$ при их увеличении [5] от K_2O к SiO_2), в) изменения основности катионов ($Si - Ti - Fe^{+3} - Al - Fe^{+2} - Mg - Ca - Na - K$ при увеличении значений [4] от Si к K). В-третьих, – это резкое различие особенностей распределения содержаний натрия и калия, предопределяющее противоположные крайние их позиции в рассматриваемом эмпирическом ряду. В-четвертых, как и для щелочей, привлекает внимание место в таком ряду кальция и близкая к калию специфика распределения его содержаний; в-пятых и далее, – также можно говорить о конкретном, но остановимся на особенностях распределения щелочей.

4. Анализируя распределение содержания щелочей по частным и кумулятивной ЭКР, для натрия (рис. 1) следует отметить, во-первых, относительно монотипную равномерность его содержаний для всех видов пород, во-вторых, – при относительно равных интервалах значений для каждого вида. Следствием является унимодально-островершинная форма кумулятивной ЭКР, узкому (105 – 125 ат. кол.) интервалу Na -содержаний которой соответствуют модальные интервалы кумуляты и ЭКР диорита, Q-диорита, гранодиорита, адамеллита, гранита и лейкогранита; единственная (не подлежащая регуляризации) неоднородность кумуляты фиксируется четкой флексурой в интер-

вале 140 – 160 ат. кол., которому соответствуют модальные интервалы большинства видов трондьемитоидов и Pl-гранитоидов. Все иначе – для калия (рис. 8): во-первых, – по многим частотным максимумам и минимумам – резко выраженная неоднородность кумуляты при – во-вторых – большой степени однородности частных ЭКР, в-третьих, – как результат – при фиксации кумулятой различий K -содержаний не только для рядов трондьемитоидов, Pl-гранитоидов и гранитоидов, но и для отдельных видов их пород.

5. С учетом данных по всем петрохимическим параметрам (рис. 1 - 8) и отмеченного, сравнивая распределение содержаний суммы щелочей (Na' и Na_2O') и значений K/Na' -параметра (рис. 5), можно заключить, что особенности распределения содержаний калия как признаки разграничения видов пород разных петрохимических рядов и специфики состава самих видов являются наиболее строго диагностичными не только по отношению к натрию; из всех рассмотренных петрохимических параметров (табл. 2, рис. 1 - 8) диагностичная и дискриминантная функции распределения значений K -параметра сопоставимы с таковыми для D_2 , $-SiO_2$, $-Ac$ -и Ca -параметров.

6. Не касаясь здесь проанализированных ранее [10] аспектов петрогенетической роли калия, в частности по фиксации спецификой распределения его содержаний глобальной закономерности последовательностей плутонометаморфических серий и их эволюционных рядов, необходимо добавить следующее. А) при детальном анализе изменчивости химических составов видов пород диапазона нормальных плутонитов устанавливается, что даже относительно небольшие систематические изменения содержаний калия значимо коррелируются с изменением содержаний других петрогенных элементов, и не по (!) принципу пропорциональности в связи с законом действующих масс; закономерность изменения содержаний калия в последовательности петрохимических рядов является одним из определяющих факторов закономерности изменения химической структуры пород, в т.ч. как одного из главных признаков их видового различия. Б) поэтому, если следовать общепризнанному положению, что не семейства, а виды горных пород должны рассматриваться в качестве элементарного таксона систематики и классификации плутонитов, то, в частности, не в том числе только

суммой щелочей (возможно, и вовсе не ей) должны определяться классификационные показатели высшего ранга как для минералогической, так и для химической классификационных матриц. В) тем более – даже для гранитоидов – не отражает реальности природных объектов так называемая «общая закономерность» [12] независимости химических составов пород от вариаций K/Na -отношений в них; если это и согласуется [12] с данными по экспериментальному плавлению гранитоидных систем, то и характеризует состояния только последних, а не природных.

Литература

1. **Абрамович И.И., Клушин И.Г.** Петрохимия и глубинное строение Земли. Л.: Недра, 1978. 375 с.
2. **Андахази Ф.** Анатом. М.: МАХАОН, 2003. 220 с.
3. **Афанасьев Г.А.** Магматические формации и общие проблемы геологической петрологии. Избранные труды. М.: Наука, 1981. 514 с.
4. **Бородин Л.С.** Петрохимия магматических серий. М.: Наука, 1987. 257 с.
5. **Маракушев А.А.** Петрогенезис и рудообразование. М.; Наука, 1979. 260 с.
6. **Матерон Ж.** Основы прикладной геостатистики. М.: МИР, 1968. 407 с.
7. **Петрографический кодекс.** Магматические и метаморфические образования. Изд-во ВСЕГЕИ, 1995. 128 с.
8. **Поляков В.Л.** О суперпозиции и принципе простоты в петрографии // Петрография на рубеже XXI века: итоги и перспективы, Т. 1. / Матер. 2-го Всерос. петрогр. совещ. Сыктывкар, 2000. С. 167 – 170.
9. **Поляков В.Л.** Гранитоиды трондьемитового тренда, их химические составы // Уральский геологический журнал. 2001. № 6. С. 37 – 57.
10. **Поляков В.Л.** Особенности диорит-гранитоидного диапазона тотал-нормального петрохимического тренда // Уральский геологический журнал. 2002. № 6. с. 91 – 111.
11. **Пуанкаре А.** О науке. М.: Наука, 1990. 736 с.
12. **Штейнберг Д.С.** О классификации магматитов. М.: Наука, 1985. 159 с.