

# ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

## УСТОЙЧИВЫЕ СОЧЕТАНИЯ МАГМАТИЧЕСКИХ ГОРНЫХ ПОРОД (проблемы выделения и систематики)

**К.И. Свешников**

Инженерный факультет  
Российский университет дружбы народов  
*ул. Миклухо-Макляя, 6, Москва, Россия, 117198*

Изучение и систематика сочетаний магматических горных пород (вулканических серий, магматических комплексов, формаций, ассоциаций) являются одной из важнейших задач в геологии. Решение этой задачи открывает новые возможности при поисках не известных ранее петрологических закономерностей. Выявление и распознавание магматических ассоциаций, устойчиво повторяющихся в пространстве (элементарных или устойчивых ассоциаций) позволяет показать существование в природе определенных петрологических групп таких ассоциаций, отличающихся от других близких по петрографическому составу групп характером петрохимических трендов.

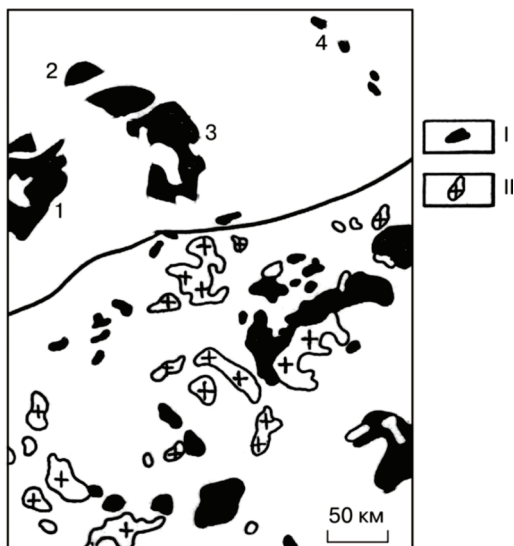
Главная задача, которая стоит перед геологом при исследовании любого района, заключается в необходимости расчленения всей совокупности (или какой-то определенной группы) проявленных здесь пород (осадочных, магматических, метаморфических) на те или иные породные сочетания (по возрасту, генезису или какому-то другим признакам). Сам факт существования в природе сочетаний магматических горных пород, повторяющихся в пространстве и времени, петрографы фиксировали с середины XIX столетия; тем не менее одинаковые сочетания пород разные исследователи до сих пор называют различными терминами; в один и тот же термин часто вкладывают совершенно разное содержание, и, что хуже всего, объемы сочетаний в одном и том же регионе постоянно пересматривают.

Так, геологи всего мира широко употребляют термин «магматические комплексы», понимая под ними сочетания пород, возникших из одного исходного расплава, однако объемы комплексов во многих случаях остаются дискуссионными. В каждом регионе могут быть пространственно совмещены тела магматических пород, не связанные между собой ни в возрастном, ни в генетическом отношении, в то время как тела, сложенные, несомненно, родственными породами, могут быть удалены друг от друга на значительные расстояния. В результате ясность в вопросе определения объемов комплексов (так же как и других подобных подразделений — например, конкретных формаций) не вносит и наиболее углубленное изучение вещества современными петрогеохимическими и радиоизотопными мето-

дами. При всей объективности получаемых этими методами цифр, интерпретация их всегда зависит от субъективных взглядов исследователя. Вследствие этого в каждом районе возрастную последовательность магматических тел разбивают на комплексы не столько на основании каких-то петрологических отличий между породами, слагающими такие тела, сколько по традиции. Относительность объемов выделяемых магматических комплексов становится особенно наглядной в случае сравнения схем расчленения однотипных наборов магматических тел в разных регионах. Другими словами, понятие магматического комплекса отвечает не фундаментальным, а «ситуационным» породным сочетаниям. Последнее служит непреодолимым препятствием при поисках каких-либо общих петрологических закономерностей.

Важной особенностью магматических породных сочетаний является их многоуровневый характер. Наибольшее внимание в настоящее время привлекают крупные сочетания, связанные с разными тектоническими (геодинамическими) обстановками. Однако любая отрасль естествознания должна опираться на выделенные независимыми методами «элементарные», неделимые на данном уровне объекты исследования. Так, химия стала точной наукой лишь после выделения атомов в качестве неделимых объектов; для минералогии такими элементарными объектами являются минералы, для петрографии — породы. Соответственно, учение о породных сочетаниях может оформиться в самостоятельную отрасль геологических наук лишь после выделения неделимых для данного уровня элементарных породных сочетаний. Наиболее объективным способом выделения последних является выявление *устойчивых сочетаний*, повторяющихся в пространстве независимо от всех прочих пород. Под *неустойчивыми сочетаниями* будем понимать наборы магматических пород, пространственно совмещенные в одних случаях и разобщенные в других. Такие сочетания не имеют стопроцентной пространственной повторяемости и могут «распадаться на части», каждая из которых будет повторяться в пространстве независимо от других (такие части соответствуют сформулированному выше понятию устойчивых сочетаний). Проиллюстрируем сказанное примером расчленения позднепалеозойско-мезозойских гранитоидных массивов в северной части Восточного Забайкалья (рис. 1).

На всей отображенной на рисунке территории широко распространены массивы диорит-гранодиоритового состава, а в южной части последней помимо диорит-гранодиоритовых — также тела гранитов. Все диорит-гранодиоритовые массивы северной части района выделяют в один самостоятельный комплекс (так называемый ингамакитский); в южной части района их традиционно объединяют с гранитовыми телами также в один комплекс (амананский). Таким образом, с традиционной точки зрения здесь развиты два близких по возрасту, но несопоставимых по составу комплекса — диорит-гранодиоритовый и диорит-гранодиорит-гранитовый. Вместе с тем, отсутствие постоянных пространственных связей между диорит-гранодиоритовыми и гранитовыми телами позволяет выделить здесь два разных устойчивых породных сочетания — диорит-гранодиоритов, распространенное повсеместно, и гранитов в южной части территории. В последнем случае оба устойчивых сочетания образуют одно более крупное неустойчивое сочетание.



**Рис. 1.** Схема распространения диорит-гранодиоритовых (I) и гранитовых (II) плутонических тел в северной части Восточного Забайкалья.

Массивы: 1 — Куда-Делахинский, 2 — Кодарский, 3 — Ингамакитский, 4 — Сакунский

В рассматриваемом примере (см. рис. 1) все диорит-гранодиоритовые тела занимают однотипное тектоническое положение, т.е. обладают одинаковыми геологическими соотношениями с одинаковыми окружающими их геологическими образованиями и, соответственно, принадлежат к одной *возрастной генерации*. Тем не менее, среди них не существует двух полностью идентичных магматических тел. Наиболее существенными из таких отличий являются различия в количественных соотношениях наиболее распространенных (главных) породных разновидностей, слагающих отдельные показанные на рисунке массивы или группы массивов (табл.).

Таблица

**Латеральная изменчивость ингамакитского комплекса**

Фазы внедрения	Запад ↔ Восток			
	Массив			
	Куда-Делахинский	Кодарский	Ингамакитский	Сакунский
V	Граниты	Би субщелочные граниты	Би субщелочные граниты	Субщелочные лейограниты
IV	<b>Гранодиориты</b> (25%), Кв монцониты (20%)	Гранодиориты (30%), Кв монцониты, Кв сиениты	Гранодиориты + Кв сиениты (55%), Кв монцониты (40%)	<b>Кв сиениты</b> (60%), <b>Кв монцониты</b> (15%)
III	<b>Кв диориты</b> (40%)	Кв диориты (30%), субщелочные Кв диориты	Кв диориты, субщелочные Кв диориты	<b>Кв монцодиориты</b> (20%), субщелочные Кв диориты
II	Габбродиориты, габбро	Габбродиориты, диориты	Габбро, Кв диориты	—
I	—	Клинопироксениты	Горнблендиты	—

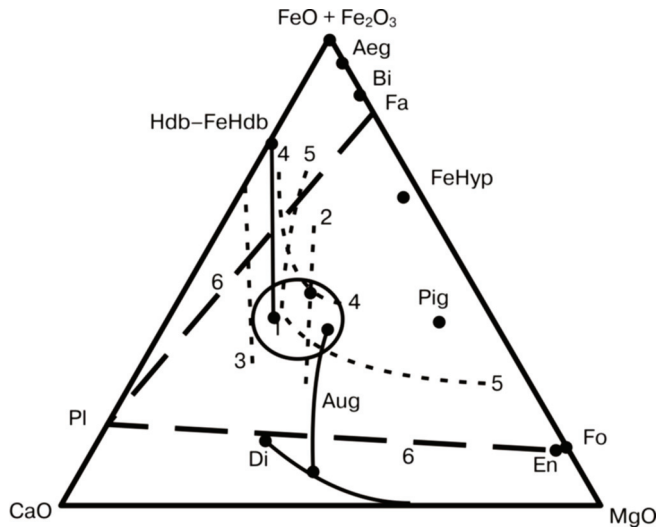
*Примечание.* Жирным шрифтом выделены наиболее распространенные породные разновидности, отвечающие главным членам устойчивых ассоциаций (парагенезисов).

По аналогии с латеральной изменчивостью осадочных образований, выражающейся в отличиях разрезов одной и той же толщи в разных участках, в случае магматических образований это явление можно назвать *латеральной изменчивостью* магматических тел одной возрастной генерации. В геологической литературе описано много примеров так называемой магматической (тектоно-магматической) *зональности*, считающейся одной из важнейших особенностей проявлений магматических процессов. Под этим термином понимают широкий спектр явлений, начиная от различий количественных соотношений пород в родственных массивах и заканчивая проявлениями синхронных, но различных по генезису крупных подразделений (формаций, групп формаций, ассоциаций) в разных частях одной структурной (геодинамической) области. Чаще всего под латеральной зональностью понимают синхронное возникновение в сопряженных структурных зонах магматических тел любого состава (например, производных мантии и земной коры) — в таких случаях говорят о так называемых *синхронных* или *латеральных рядах магматических комплексов (формаций)*. Таким образом, термин «латеральная зональность» применяют к породным сочетаниям различных рангов, выделенным к тому же по разным признакам; термин удобен как описательный, но требует конкретизации при попытках анализа изменчивости породных сочетаний одного ранга.

В мировой геологической литературе можно найти множество примеров описаний изменчивости тех или иных особенностей магматических тел, принадлежащих к одной возрастной генерации, но целенаправленно это явление, насколько известно, никто не исследовал. Между тем изучение латеральной изменчивости породных сочетаний, несомненно принадлежащих к одной возрастной генерации, позволяет получать новую информацию, которая в принципе не может быть получена при изучении отдельно взятых тел (массивов, вулканических толщ). При анализе латеральной изменчивости отдельные магматические тела или группы тел, отличающиеся от других наборами преобладающих в количественном отношении породных разновидностей, могут быть отнесены к различным типам породных сочетаний (парагенезисов), которые предлагается именовать *устойчивыми магматическими ассоциациями*. Так, в рассмотренном выше примере Кудя-Делахинский массив может быть отнесен к кварцдиорит-гранодиоритовому, а Сакунский — к монцонит-кварцсиенитовому типам устойчивых ассоциаций. Именно такие ассоциации могут рассматриваться в качестве элементарных, неделимых породных сочетаний. Соответственно, всю совокупность тел одной возрастной генерации можно рассматривать как целостное сообщество — *латеральный ряд разнотипных устойчивых ассоциаций*.

Изучение латеральной изменчивости магматических тел, принадлежащих к одной возрастной генерации, показывает, что все представители одного такого латерального ряда имеют некоторые общие особенности состава, отличающие их от членов других рядов. Для каждого ряда характерны подобные в качественном отношении наборы пород, практически одинаковые ведущие (наиболее распро-

страненные) минеральные парагенезисы и определенные постоянные соотношения породообразующих окислов. Важным аспектом является выяснение пределов возможной изменчивости рядов. Так, оказывается, что массивы щелочных пород (гранитов, сиенитов) не могут принадлежать к одной возрастной генерации (и, соответственно, одному латеральному ряду) с массивами гранитоидов нормальной щелочности.



**Рис. 2.** Тренды некоторых устойчивых ассоциаций основного — ультраосновного состава на диаграмме FeO + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – MgO – CaO:

- 1 — поле толеитовых вулканитов; 2 — тренд плутонических представителей толеитовых ассоциаций; 3 — тренд известково-щелочных ассоциаций; 4 — тренд субщелочных базальтоидных ассоциаций; 5 — тренд щелочнобазальтоидных ассоциаций; 6 — тренды, отвечающие наиболее магнезиальным и наиболее железистым представителям расслоенных габброноритовых и анортозитовых ассоциаций. Fa — фаялит (fayalite); Fo — форстерит (forsterite); En — энстатит (enstatite); FeHyp — феррогиперстен (ferrohypersthene); Aug — авгит (augite); Di — диопсид (diopside); Hdb — геденбергит (hedenbergite); FeHdb — феррогеденбергит (ferrohedenbergite); Pig — пижонит (pigeonite); Aeg — эгирин (aegirine); Hb — роговая обманка (hornblende); Bi — биотит (biotite); Pl — плагиоклаз (plagioclase)

Вариации петрохимического состава пород, слагающих одну устойчивую ассоциацию и латеральный ряд последних, как правило, подчиняются одному, отчетливо выраженному тренду (рис. 2), что позволяет подойти к типизации и систематике таких ассоциаций на новой, петрологической основе (подчеркнем, что при изучении традиционных подразделений — магматических комплексов и неустойчивых ассоциаций петрологические закономерности затушевываются и в большинстве не выявляются). При работе в полевых условиях исследователи нередко сталкиваются с ситуациями, при которых бывает необходимо решить вопрос о принадлежности к тому или иному подразделению недостаточно обнаженных фрагментов магматических тел, сложенных к тому же сильно измененными породами. В подобных случаях большую помощь может оказать определение соответствия последних тому или иному типу петрохимических трендов.

Назовем первоочередные задачи при выделении и изучении сочетаний магматических пород:

— достижение максимально возможной однозначности при выделении таких сочетаний (другими словами, при определении объемов последних) разными исследователями. От того, насколько объективно определены объемы подразделений, зависит успех всех без исключения дальнейших операций, включая обнаружение наиболее общих петрологических закономерностей;

— необходимость систематики одноранговых породных сочетаний и выявление на этой основе отличительных количественных признаков, которые могли бы помочь в определении систематизационной принадлежности изучаемых конкретных сочетаний;

— выявление петрологических закономерностей образования разных сочетаний. Выделение разноранговых породных сочетаний показывает существование для каждого уровня сложности своих петрологических закономерностей, не уступающих при изучении сочетаний более низких рангов. Это, в свою очередь, открывает новые возможности исследования целого ряда петрологических проблем, многие из которых ранее вообще не были сформулированы;

— изучение закономерностей распределения сочетаний магматических горных пород в пространстве, что открывает новые возможности при изучении глубинных магмагенерирующих структур;

— необходимость разработки адаптированных к условиям раннедокембрийских областей методов выделения породных сочетаний, где широко распространены породы магматического облика, но различного генезиса.

При решении перечисленных задач наиболее информативным оказывается использование понятий устойчивых и неустойчивых сочетаний магматических горных пород.

## **STABLE ASSOCIATIONS OF MAGMATIC ROCKS (problems of isolation and classification)**

**K.I. Sveshnikov**

Engineering faculty  
People's Friendship Russian University  
*Miklucho-Maklaya str., 6, Moscow, Russia, 117198*

Study and systematization of magmatic rocks combinations (volcanic series, magmatic complexes, formations, associations) is one of the paramount tasks in petrology. The decision of this task opens opportunities for detection of some new petrological regularities. The distinguishing of magmatic associations which steadily recur in space (elementary or stable associations) allowed to show the existing in the Nature some petrological groups of such associations. These groups differ between themselves by petrochemical trends.