

О ПРОИСХОЖДЕНИИ ЛАМПРОФИРОВ ГРАНИТОИДНОГО РЯДА

В проблеме происхождения жильно-магматических пород II-этапа гранитоидных комплексов одним из спорных вопросов является генезис лампрофиров.

В группу лампрофиров объединяют разновидности пород по составу отвечающие от диоритов до щелочных габбро. В генетическом отношении важным обстоятельством является ассоциация лампрофиров с породами различных магматических комплексов. Они в виде даек встречаются либо в районах развития гранитоидных интрузивов, либо ассоциируют со щелочными базальтами и трахибазальтами, образуя субвулканические силлы или дайки.

Примечательным является то, что в работах, посвященных изучению как лампрофиров, так и габброидов, нет указаний о пространственном сонахождении и, тем более, о генетической связи пород этих двух групп.

Краткий обзор состояния вопроса генезиса лампрофиров

Все имеющиеся классификации и гипотезы происхождения лампрофиров, страдают односторонностью постановки и освещения вопроса. Имеющиеся гипотезы происхождения лампрофиров, как правило, отражают только те закономерности, которые были установлены их авторами в результате работ, ограничивающихся пределами небольших территорий и определенных магматических комплексов.

Одна группа исследователей связывает происхождение лампрофиров с дифференциацией магматического расплава. Некоторые сторонники этой группы, источником давшим лампрофиров, считают базальтовую магму (Н. Боуэн, Д. Рейнольдс, Вейншек, Г. М. Гапеева), а другие — гранитную (Г. Розенбуш, Г. Д. Афанасьев).

Вторая группа исследователей в основу происхождения лампрофиров кладет явления гибридизма. Внутри этой группы мнения также расходятся: одни предполагают, что гибридизации подвергалась базальтовая магма (Т. Барт, В. С. Соболев, Ф. К. Шипулин, Э. П. Изох), а другие (А. Н. Заварицкий, Б. М. Куплетский, В. К. Монич, К. Л. Бабаев, М. А. Фаворская) — гранитная магма.

К. Гюмбель впервые выделивший лампрофиры в особую группу, а также Г. Розенбуш (1887) наиболее отличительными их чертами считали наличие порфировых выделений биотита и других магнезиальных минералов вместо полевых шпатов.

Образование магмы подобного состава Г. Розенбуш (1887) видел в расщеплении гранитного расплава на две комплементарные составляющие — аплитовую и лампрофировую.

Н. Боуэн образование лампрофиров связывал с кристаллизационной и гравитационной магматической дифференциацией, происходившей при реакционном взаимодействии выделившейся меланократовой твердой фазы с жидкой фазой кристаллизующегося остаточного силикатного расплава, обогащенного щелочами. Позже он лампрофиры рассматривает как гетерогенную систему, где жидкая фаза представлена щелочным расплавом, а твердая — попадавшими в них вкраплениями железомagneзиальных силикатов.

Вейншек, на основании изучения лампрофиров камптонит-мончикитового ряда, ассоциирующих с базальтами пространственно, пришел к выводу об их генетической связи с щелочной базальтовой магмой.

Г. Д. Афанасьев (1958) рассматривает лампрофиры как дифференциаты остаточного расплава кварцево-диорито-гранодиорито-гранитного состава. По нему термин «лампрофиры» не отвечает определенному петрографическому типу пород и следует его оставить как собирательное понятие для меланократовых жильных пород, являющихся комагматичными гранитоидным или щелочным интрузивным породам.

Г. М. Гапеева (1960₁, 1960₂), относя лампрофиры к субвулканическим образованиям, их проявление связывает с разрывными дислокациями. По ее мнению связь лампрофиров с глубокими расколами земной коры обуславливает их проявление как в складчатых областях при завершающих этапах формирования структуры, так и в срединных массивах и в областях платформ. Достижение расколов до больших глубин земной коры вызывает резкое изменение физического состояния определенных участков: плавление, увеличение объема и подъем образовавшегося расплава в верхние ярусы; краткость существования возникших таким образом магматических очагов и их небольшие размеры не допускают выравнивания состава, образующегося в них расплава. Это — возрождение мнения о самостоятельности лампрофировой магмы на новой генетической основе. Формацию лампрофиров, по выражению Г. М. Гапеевой, целесообразно подразделить на следующие три группы: а) лампрофиры складчатых областей, из которых наиболее распространенными являются породы минетта-спессартитового ряда, б) лампрофиры срединных массивов, охватывающие камптонит — мончикитовый ряд, генетически связанные с тешенитами, эссекситами и трахидолеритами, в) лампрофиры, генетически связан-

ные со щелочными базальтоидами альнеит-мончикитового ряда, распространенные в областях платформенного режима развития.

Д. Рейнольдс (1931, 1938) отрицает существование особой лампрофировой магмы и по его представлениям породы этого состава образуются путем ассимиляции гранитов, поднимающихся из больших глубин базальтовой магмой.

По мнению Т. Барта (1956) в результате метасоматического обмена между обогащенной водой диабазовой магмой и вмещающих гнейсов образуются роговообманковые минетты.

По В. С. Соболеву (1952) небольшие порции основной магмы, внедренные в трещины еще не остывших гранитных массивов, приходят в равновесие с послемагматическими растворами гранитных пород, вследствие чего повышается в них концентрация щелочей и, следовательно изменяется минералогический состав. Этим и объясняются постепенные переходы лампрофиров через амфиболовые диабазы к обычным пироксеновым габбро-диабазам. Доказательством генетической связи лампрофиров с базальтовой магмой является слабая железистость цветных минералов. Примерно этого же мнения о происхождении лампрофиров придерживается Ф. К. Шипулин (1955, 1957).

Э. П. Изох (1958) на основании содержания ряда петрогенных элементов и элементов-примесей, особенностей минералогического состава, приходит к заключению, что ранние (породы габброидного и диоритового состава) и поздние (диорит-порфиры, диабазы, спессартиты) члены интрузивной серии являются производными основной магмы.

Большая группа исследователей рассматривает лампрофиры как результат гибридизма гранитной магмы.

Рассматривая лампрофиры горы Магнитной и вообще их классификацию, А. Н. Заварицкий (1935) соглашается с мнением Бегера о невозможности подразделения лампрофиров по химическим особенностям.

В другой работе А. Н. Заварицкий (1937) отмечает сходство химических составов лампрофиров с гибридными породами Бердяшского плутона. Отмечая, что решение вопроса происхождения лампрофиров не является окончательным, он указывает: «...наиболее правдоподобным можно считать представление, которое объясняет их взаимоотношение накоплением ранних фемических выделений в жидкости, являющейся поздним продуктом дифференциации и в связи с этим богатой щелочными алюмосиликатовыми составными частями и, вероятно, дальнейшей резорбцией или переплавлением этих фемических составных частей. Но подобное же явление реакции между ранними выделениями и отвечающей значительно более поздней стадии магматической жидкостью имеет место и при гибридизме».

Учитывая слабые стороны классификации лампрофиров по химическим составам (А. Н. Заварицкий, 1935), Б. М. Куплетский (1944) сделал попытку их количественно-минералогической классификации и

в группе лампрофиров выделил два ряда — гранитоидный и щелочной. В гранитоидном ряду он различает две ветви — диоритовую и сиенитовую, охватывающие малхитовые, диоритовые и минетто-вогезитовые лампрофиры, которые по отношению к щелочному ряду в петрохимическом отношении отличаются малым содержанием кремнезема ($s=59-66$) и сравнительно лейкократовые ($b=16-25$).

Выделение гранитоидного ряда в общей группе лампрофиров по количественно-минералогическому составу вскрывает и их генетическую сторону поскольку они встречаются исключительно в гранитоидных интрузивных комплексах, где сиениты и другие щелочные породы составляют фации гибридных пород или фазы.

Касаясь вопроса генезиса лампрофиров, где критикуется гипотеза гравитационной дифференциации, Б. М. Куплетский высказывается в пользу гибридного происхождения лампрофиров.

Д. С. Коржинский (1948) на примере Турьинских и других лампрофиров дал теоретическое обоснование образованию основных жильно-магматических пород, обогащенных щелочами. По его мнению, в процессе остывания внутри затвердевшего интрузива образуются небольшие изолированные камеры остаточного расплава с повышенной активностью щелочей, приводящие к образованию лампрофировых пород.

М. А. Фаворская (1956) отмечает поразительное сходство спессартитов Сихотэ-Алиня с переработанными ксенолитами и измененными порфиритами на контакте с гранитами и указывает, что гибридный облик и структуры прорастания отчетливо сближают эти породы.

По данным В. К. Монича (1957), лампрофиры Баянаульского массива, внедренные позже гранит- и гранодиорит-порфиров и минералогическому составу близкие малхитам, по химическому и минералогическому составу не являются нормальными породами и происхождение их обусловлено контаминационными процессами в глубинном очаге приведшим к изменению магмы адамеллитового состава до диоритового.

По данным К. Л. Бабаева (1956) в Узбекистане лампрофиры при неравномерном распространении на площадях гранитных интрузивов, как правило, территориально приурочены к выходам последних. Он при признании различных путей образования гранитных лампрофиров преобладающим считает ассимиляционный.

В работе Х. М. Абдуллаева (1957) лампрофиры освещены очень слабо. Довольствуясь несколькими общими словами и ссылками на работы ряда исследователей, автор предполагает, что лампрофиры могут являться продуктом глубинной ассимиляции, а слабо выраженная местная ассимиляция, установленная в ряде случаев, не может иметь решающего значения в их образовании.

Согласно общеизвестной теории, при нормальном развитии магматизма, последующие дифференциаты гранитной магмы отличаются накоплением щелочей и кремнезема. С этой точки зрения проявление лампрофиров в завершающем этапе формирования гранитоидных интрузивных комплексов многими исследователями ставится под сомнение. Помимо этого, в настоящее время доказана несостоятельность гипотезы Г. Розенбуша о расщеплении остаточного гранитного расплава на две комплементарные составляющие — аплиты и лампрофиры. Таким образом, при признании, что нормальное развитие гранитной магмы приводит к накоплению в остаточном расплаве щелочей и кремнезема, появление лампрофиров — пород сравнительно бедных кремнеземом и богатых окислами железа, магния и кальция, требует особого объяснения. Следовательно надо полагать, что для образования лампрофиров, участвующих в гранитоидных интрузивных комплексах на определенном этапе их развития, создавались особые условия, при которых случившийся расплав, наряду с высокой щелочностью и умеренным содержанием кремнезема, отличался большим количеством окислов железа, магния и кальция. Вот эти «особые условия» и являются причинами тех многочисленных гипотез относительно происхождения лампрофиров, некоторые из которых были изложены выше.

Как отмечалось выше, количественно-минералогическая классификация Б. М. Куплетского отражает и генетические стороны лампрофиров. Факты сопровождения гранитных интрузивов лампрофитами только гранитоидного ряда, а щелочных базальтов — щелочным рядом достаточно убедительно указывают на происхождение этих двух (по крайней мере) групп из различных магм (также и очагов).

К вопросу происхождения лампрофиров мы подходим с той точки зрения, что аналогичные по составу породы могут образоваться в результате различных петрогенетических явлений. В этом отношении, на наш взгляд, неправильно поступают те исследователи (Гапеева, и др.), которые для образования лампрофиров предлагают универсальную гипотезу.

Наиболее важным в отнесении лампрофиров к определенной генетической группе является выяснение характера ассоциации пород, в которых они участвуют и с которыми они имеют вероятную генетическую связь.

Наиболее приемлемыми доказательствами генетической связи лампрофиров гранитоидного ряда с гранитной магмой, по нашим представлениям, являются:

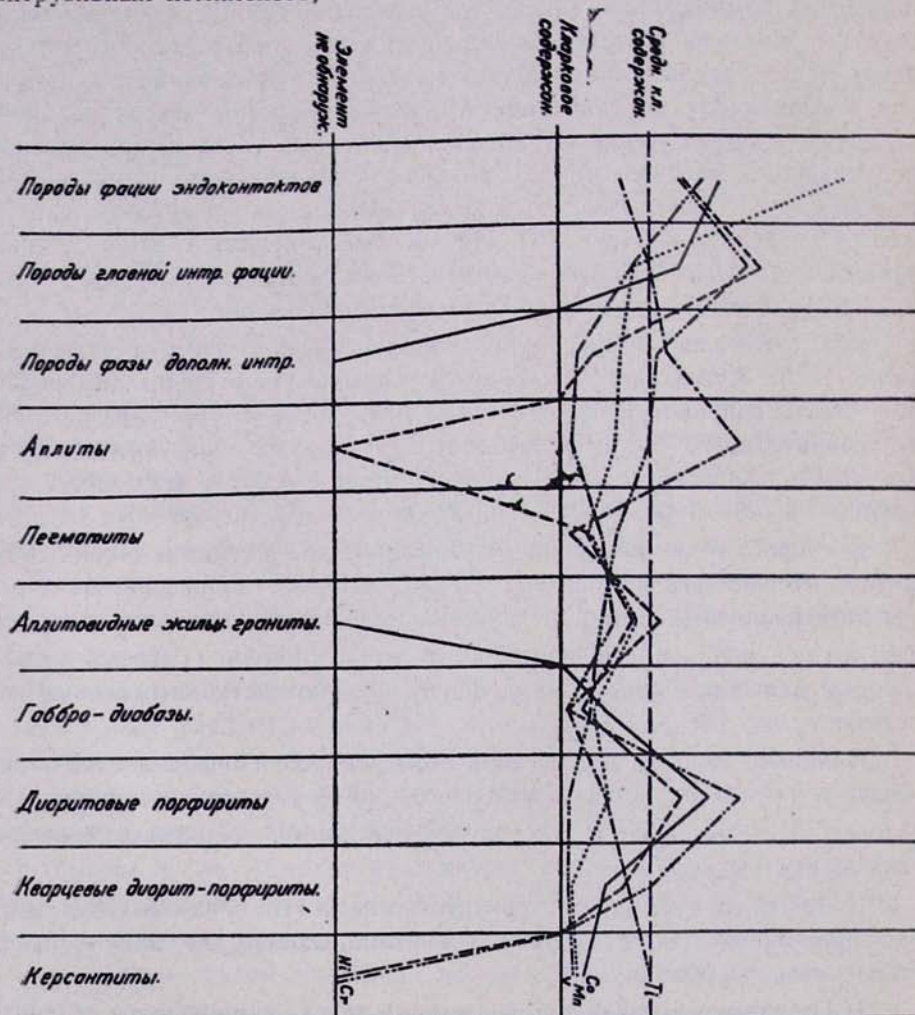
1. Пространственная приуроченность даек лампрофиров гранитного ряда к районам распространения интрузивов гранитоидных комплексов;

2. участие лампрофиров в едином гранитоидном интрузивном комплексе;

3. часто наблюдаемые постепенные переходы лампрофиров в диориты или диабазы (Х. М. Абдуллаев, 1957; Ф. К. Шипулин, 1956, В. С. Коптев-Дворников, 1952; Б. М. Уразаев, 1954 и др.), являющимися гибридными образованиями, генетически связанными с корневыми частями гранитоидных интрузивов;

4. характерные для гибридных пород структуры и текстуры, частое нахождение в них ксенолитов амфиболитов и др. метаморфических пород;

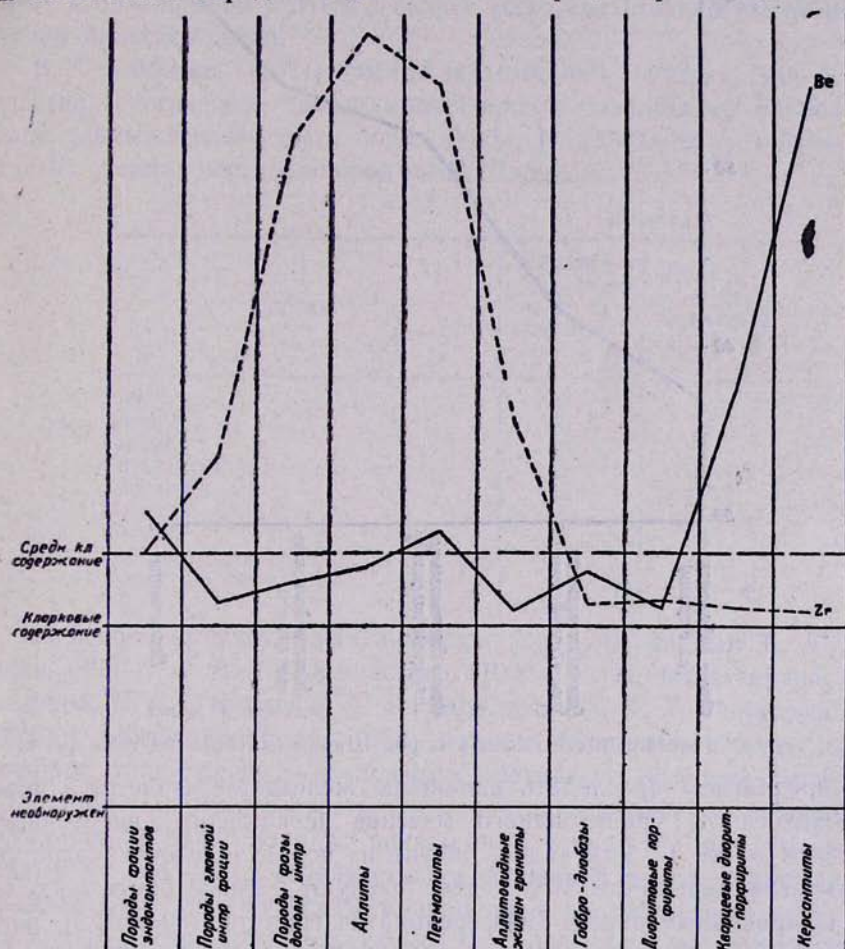
5. отсутствие щелочных лампрофиров среди пород гранитоидных интрузивных комплексов;



Фиг. 1. Вариационная диаграмма содержание—частота встречаемости Co, Ni, Ti, Cr, V, Mn в породах Шнох-Кохбского гранитоидного массива.

6. чрезвычайно низкое кларковое содержание элементов — примесей Co, Ni, Ti, Cr, V, Mn по сравнению с породами основного состава (фиг. 1) свидетельствующее о гибридном характере лампрофиров гранитоидной группы и их генетической связи с гранитной магмой.

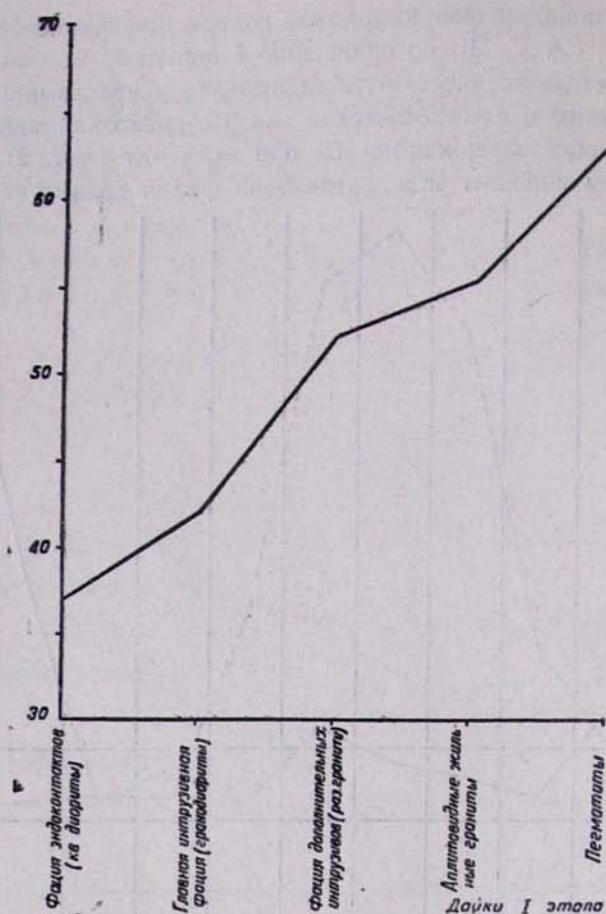
7. По высоким содержаниям Be и низким—Zr (фиг. 2) лампрофиры аналогичны породам эндоконтактовой фации гранитоидных массивов.



Фиг. 2. Вариационная диаграмма содержание—частота встречаемости Be, Zr в породах Шнох-Кохбского гранитоидного массива.

вов формации малых глубин, в формировании которых определенную роль играли явления гибридизма (Казарян, 1962).

Как было отмечено выше В. С. Соболев (1952) одним из главных доказательств генетической связи лампрофиров с базальтовой магмой считает маложелезистый характер содержащегося в них биотита. Этот, на первый взгляд, весомый аргумент при всестороннем и глубоком анализе причин маложелезистости биотита генетически различных магматических пород приводит к весьма интересным результатам. Для



Фиг. 3. Железистость биотита пород Шнох-Кохбского массива (в %)

этого предлагаем проследить изменение железистости биотита пород Шнох-Кохбского гранитоидного массива неокотского интрузивного комплекса (фиг. 3). Как видно, биотит из пород эндоконтактовой фации имеет железистость 37%, далее следуют данные биотитов слабо гибридизированных пород, дифференциатов гранитной магмы и, наконец, наиболее железистые биотиты из пегматитов с железистостью равной 63%. Все это указывает, что по мере ассимиляции гранитной магмой пород основного состава, железистость содержащегося в ней биотита падает. По данным Б. М. Меликсетяна, биотит из монзонитов Мегринского плутона (также гибридных) отличается почти такой же железистостью (40%), что и наши гибридные кварцевые диориты эндоконтактовой фации. В. В. Ляхович (1953) указывает на существенно магнезиальный характер биотита в гибридных породах эндоконтактовой зоны гранитов Баксана на контакте с известняками.

Следовательно, маложелезистостью отличаются биотиты не только пород, генетически связанных с базальтовой магмой, но и биотиты

гибридизированных гранитоидов. После этого возникает сомнение в генетической связи биотитсодержащих пород с базальтовой магмой и мы предполагаем, что они скорее всего являются продуктами сильно гибридизированной гранитной магмы. Таким образом, маложелезистость биотита не является доказательством генетической связи лампрофиров с базальтовой магмой и скорее всего свидетельствует об их гибридном происхождении.

В. С. Соболев (1952), помимо железистости биотита, для доказательства генетической связи лампрофиров с базальтовой магмой приводит данные железистости пород (табл. 1) по валовому составу (исходя из средних составов пород по Р. Дэли).

Таблица 1

Породы	Железистость пород по В. С. Соболеву в %	Железистость пород Армянской ССР в %
Гранит	68	—
Диорит	50	—
Габбро	39	—
Спессартит	42	50,7
Керсантит	42	52,4
Минетта	35	36,6
Вогезит	33	—
Спессартито-керсантит	—	53,3
Минетто-вогезит	—	41,7

На основании химических анализов пород, по данным Т. А. Аревшатян (1961), А. В. Кржечковского (1930), Г. П. Багдасаряна, А. Г. Казаряна, В. С. Каяткиной, А. К. Бабаджаняна, К. А. Карамяна и др. (Абовян, Багдасарян и др., 1962) нами вычислена железистость лампрофиров гранитоидных комплексов третичного возраста Армянской ССР (табл. 1). Железистость спессартитов (среднее из 9 анализов) колеблется от 35% до 67%, причем по 5 анализам она выше 50%. Данные по керсантитам получены на основании шести анализов с колебанием от 37,8% до 73,6%, причем по 4 анализам она выше 50%. Как видно, расхождения с данными В. С. Соболева значительные. Наблюдаемые несоответствия находят следующее объяснение.

1. Данные В. С. Соболева основаны на средних составах пород по Р. Дэли, которые в известной мере являются устарелыми. В число этих средних составов, безусловно вошли также и анализы лампрофиров различных генетических групп, которые в конечном счете приводили к отличительным показателям по сравнению с гранитоидными.

2. Сравнительно высокая железистость приведенных нами лампрофиров, превышающая железистость гибридных пород гранитоидных интрузивов, свидетельствует об их генетической связи с гранитной магмой, что подтверждается также их ассоциацией с породами гранитных интрузивных комплексов.

3. Большие колебания железистости внутри одной и той же группы лампрофиров, принадлежащей одному и тому же интрузивному комплексу, свидетельствует о чрезвычайно гетерогенном характере магматического расплава, из которого кристаллизовались эти породы, а что, в свою очередь, является веским доказательством их гибридного происхождения.

При сопоставлении различных гранитоидных интрузивных комплексов (табл. 2) вскрывается закономерная обусловленность образо-

Таблица 2

Сравнительная таблица распространения лампрофиров в разных гранитоидных интрузивах Армянской ССР

Название интрузивов	Породы собственно интрузивной фазы	Жильно-магматические породы II этапа	
		Дайки основного состава	Лампрофиры
Мегринский плутон	Монцониты, сиенито-диориты, гранодиориты, граносиениты, порфировидные граниты и др.	Одиниты	Малхиты, спесартиты, керсантиты, вогезиты, минетты.
Айюцзорская группа	Монцониты, эссекситы, сиенито-диориты, граносиениты, порфировидные граниты и др.	—	Керсантиты, минетты
Интрузивы Сомхето-Карабахской зоны: Шнох-Кохбский массив	Кварцевые диориты, гранодиориты, граниты	Габбро-диабазы	Керсантиты
Ахпатский массив	Диориты, кварцевые диориты, плагио-граниты	Габбро-диабазы	—
Тавушский массив	Диориты, кварцевые диориты, плагио-граниты	Габбро-диабазы	—
Хидзюрутский массив	Диориты, кварцевые диориты, плагио-граниты	Габбро-диабазы	—

вания лампрофиров с петрогенетическими особенностями вмещающих их гранитоидных интрузивов. В Мегринском плутоне, интрузивах Айюцзора отличающихся отчетливым калиевым характером пород, значительное развитие имеют лампрофиры и слабое — обычные основные жильные породы. Интрузивы Алавердского рудного района, для которых не характерны калиевые порообразующие минералы, отличаются широким развитием жильных пород основного состава и слабым распространением или почти отсутствием лампрофиров. Такая взаимообусловленность в известной мере вскрывает зависимость развития лампрофиров от состава интрузивных пород, с которыми они ассоциируют, и имеют генетическое родство. Помимо вышесказанного, в породах Мегринского плутона, как и в интрузивах Айюцзора в различной интенсивности развиты явления калиевого метасоматоза, особенно в породах последних фаз внедрения с образованием порфировидных пород

(порфиroidные граниты, гранодиориты). Надо полагать, что привнос калия при метасоматозе происходит из корневых частей интрузивов, откуда по нашим представлениям исходят и дайки II-го этапа. Из вышеизложенного следует, что появление лампрофиров гранитного ряда тесно связано с петрохимическими особенностями пород гранитоидных интрузивных комплексов и, в частности, с их калиевым характером, причем последний является предопределяющим для появления лампрофиров.

При рассмотрении проблем происхождения лампрофиров возникает вопрос — если гибридный характер диоритов, сиенитов (со всеми переходными типами), эссекситов и эссекситовых габбро, ассоциирующих с гранитоидными интрузивными комплексами, является общепризнанным, то почему происхождение по составу почти тождественных с ними жильно-магматических пород также ассоциирующих с гранитами — лампрофиров, вызывает столько споров, а порой и противоречащих высказываний?

О гибридном происхождении диоритов, сиенитов со всевозможными переходами в другие по составу смежные породы, участвующие в гранитоидных интрузивных комплексах, очень много указаний в петрографической литературе (Заварицкий, 1937; Дэли, 1936; Куплетский, 1936; Афанасьев, 1950; Коптев-Дворников, 1952, 1953; Абдуллаев, 1954; Хамрабаев, 1958; Фаворская, 1956; Шипулин, 1957 и др.). Относительно гибридного происхождения эссекситов и пород по составу близких к эссекситам, также имеется очень много высказываний (Заварицкий, 1937, 1955; Малхасян, 1958 и др.).

Сравнение химических составов минетт и вогезитов (средние по Р. Дэли) с эссекситами и эссекситовыми габбро показывает значительное сходство, а сходство вогезитов и гибридных сиенито-диоритов Бердяуша (Заварицкий, 1937) является весьма наглядным. Б. М. Куплетский (1944) считает, что минетты являются жильными слюдяными сиенитами порфировой структуры с биотитовыми фенокристаллами, но дают и ряд переходных разностей к вогезитам, когда к цветным минералам присоединяются амфибол и пироксен.

Из вышеизложенного вытекает, что образование богатого щелочами магматического расплава высокой основности, из которого в новых условиях (после перемещения в земной коре) и выкристаллизовываются лампрофиров, аналогично щелочным гибридным породам эндо-контактной фации гранитоидных интрузивов, формации малых глубин.

ВЫВОДЫ

1. Термин лампрофир является собирательным понятием о жильных меланократовых породах, ассоциирующих с интрузивными массивами гранитоидных и щелочных пород.

2. К группе лампрофиров нельзя относить меланократовые жиль-

ные породы (габбро-диабазы, одиниты и др.) не отличающиеся по составу от обычных интрузивных пород.

3. При определении принадлежности каких-либо изверженных пород к лампрофiram, необходимо учитывать как химический состав и петрохимические особенности, так и количественно-минералогический состав. Так диорит-порфиры Шнох-Кохбского массива по количественно-минералогическому составу соответствуют спассартитам (по Б. М. Куплетскому), а по химическому — диоритам.

4. По распределению элементов-примесей, установлен ряд важных генетических особенностей керсантитов рассмотренной нами области

а) пониженное содержание циркония свидетельствует о принадлежности лампрофиров к гибридным образованиям, возникшим при ассоциации основных горных пород гранитной магмой,

б) высокое содержание бериллия в керсантитах указывает, что местом формирования магматического расплава, из которого выкристаллизовались эти породы, является эндоконтактная зона корневых частей интрузивов;

в) низкое содержание элементно-примесей группы железа свидетельствует о гибридном происхождении керсантитов.

5. Место лампрофиров в ряду жильно-магматических пород позволяет полагать, что они генетически связаны с отдельными обособленными участками придонных районов эндоконтактной зоны промежуточных магматических камер.

Увеличение щелочности остаточного гибридного магматического расплава отмеченных придонных участков корневых частей интрузивов возможно происходило согласно теории Д. С. Коржинского (1948). Этот гибридный магматический расплав имел весьма неравномерное распределение щелочей в его различных участках. Такое предположение подтверждается частыми переходами типичных лампрофиров внутри одного и того же жильного тела в диориты.

6. На гибридное происхождение лампрофиров указывает также минералогический состав. Подобно гибридным породам эндоконтактных зон гранитных интрузивов (Коптев-Дворников, 1953), лампрофиры, как правило, очень богаты апатитом, а также состоят из таких цветных минералов (роговая обманка, биотит), для образования которых требуется большое участие летучих компонентов.

ЛИТЕРАТУРА

Абовян С. Б., Багдасарян Г. П., Казарян Г. А., Карапетян К. И., Малхасян Э. Г., Меликсетян Б. М., Мнацаканян А. Х., Чибухчян З. О., Ширинян К. Г., Химические составы изверженных и метаморфических горных пород Армянской ССР. Изд. АН АрмССР, 1962.

Абдуллаев Х. М. Генетическая связь оруденения с гранитоидными интрузиями. Госгеолтехиздат, 1954.

Абдуллаев Х. М. Дайки и оруденение. Госгеолтехиздат, 1957.

п-220657

- Аревшатян Т. А. Лампрофиры Мегринского плутона. Изв. АН АрмССР, геол. и геогр. науки, т. XIV, № 2, 1961.
- Афанасьев Г. Д. О жильных меланократовых породах на примере некоторых районов СССР. Изв. АН СССР, сер. геол., № 12, 1958.
- Бабаев К. Л. Некоторые генетические особенности лампрофиров. Зап. Узбекск. отд. Всес. мин. о-ва, вып. 10, 1956.
- Барт Т. Теоретическая петрология. Изд. Иностран. лит., 1956.
- Галева Г. М. К вопросу о генезисе лампрофиров и их положение в генетической классификации горных пород. Зап. Всес. мин. о-ва, ч. 89, вып. 5, 1960.
- Галева Г. М. Формация лампрофиров. Петрографические провинции, изверженные и метаморфические горные породы. Докл. сов. геологов на XXI международ. геол. конгресс. Изд. Наука, 1960.
- Дэли Р. О. Изверженные породы и глубины земли. ОНТИ, 1936.
- Заварицкий А. Н. Лампрофиры и родственные им породы на горе Магнитной. Тр. петрогр. ин-та, вып. 5, 1935.
- Заварицкий А. Н. Петрография Бердяшского плутона, ОНТИ, 1937.
- Заварицкий А. Н. Изверженные горные породы. Изд. АН СССР, 1955.
- Изох Э. П. «Послегранитовые» дайки, их происхождение и отношение к постмагматическому оруденению. Сов. геология, № 10, 1958.
- Казарян Г. А. Магматические комплексы Алавердского рудного района. Автореферат канд. дисс., 1962.
- Коптев-Дворников В. С. К вопросу о некоторых закономерностях формирования интрузивных комплексов гранитоидов. Изв. АН СССР, сер. геол., № 4, 1952.
- Коптев-Дворников В. С. Явления гибридизма на примерах некоторых гранитных интрузий палеозоя Центрального Казахстана. Тр. Ин-та геол. наук АН СССР, вып. 148, 1953.
- Коржинский Д. С. Петрология Турьинских скарновых месторождений меди. Тр. ИГН, вып. 68, сер. рудн. мест. 10, 1948.
- Кржечковский А. В. Геологический очерк западной части Даралагезского уезда ССР Армении. Мат. по общ. и прикл. геол., вып. 136, 1930.
- Куплетский Б. М. Очередные проблемы петрографии Туркестанского хребта. Тр. Тадж.-Памирск. экспед., вып. 1, 1936.
- Куплетский Б. М. Количественно-минералогическая классификация лампрофиров и их генезис. Изв. АН СССР, сер. геол., № 5, 1944.
- Ляхович В. В. Эндоморфное изменение молодых гранитов Баксана в контакте с известняками. Тр. ГИН АН СССР, вып. 143, петр. сер. (№ 44), 1953.
- Малхасян Э. Г. Петрография интрузивных пород Даралагеза. Изд. АН АрмССР, 1958.
- Моинч В. К. Петрология гранитных интрузий Баянаульского района в Центральном Казахстане. Изд. АН Каз. ССР, 1957.
- Соболев В. С. Важная особенность фемических минералов лампрофиров в связи с вопросом их происхождения. Мин. сборник Львовск. геол. об-ва, № 6, 1952.
- Уразаев Б. М. О некоторых дайковых образованиях Зирабулакских гор. Зап. Узб. отд. Всес. мин. о-ва, вып. 6, 1954.
- Фаворская М. А. Верхнемеловой и кайнозойский магматизм восточного склона Сихотэ-Алиня. Тр. ИГЕМ, вып. 7, 1956.
- Хамрабаев И. Х. Магматизм и постмагматические процессы в Западном Узбекистане. Изд. АН Узб. ССР, 1958.
- Шипулин Ф. К. К вопросу о связи постмагматического оруденения с интрузиями. Сб. Вопросы геологии Азии. т. II, 1955.
- Шипулин Ф. К. О малых интрузиях юго-восточного Приморья. Тр. ИГЕМ АН СССР, вып. 3, 1956.
- Шипулин Ф. К. Интрузивные породы юго-восточного Приморья и связь с ними оруденения. Тр. ИГЕМ АН СССР, вып. 8, 1957.

