

УДК 552.1.552.11, 552.23

ПЕТРОГРАФИЯ

К. Г. Ширинян, В. А. Задоян

### Петрогенетическая систематика позднеорогенных базальтоидов Армении

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР С. В. Григоряном 6 II 1990)

В данной статье впервые выделяются таксономические единицы в позднеорогенной (верхнеплиоцен-четвертичной) базальтовой формации (ассоциации) Армянской ССР, представленной, как выясняется, самостоятельными породными группами, отличающимися одна от другой специфическими особенностями химического состава, петрографических, петрохимических и других признаков.

Также впервые рассматриваются геологические критерии формирования различных породных групп и на основании многомерного статистического анализа делается важный вывод о том, что позднеорогенная ассоциация базальтов представляет дискретную систему (неоднородную совокупность) отдельных породных групп, образовавшихся в различных геодинамических условиях.

На диаграмме (рис. 1) видно, что все базальтоиды Армении подразделяются на три петрохимические группы, каждая из которых занимает определенное положение в поле координат кремнезем—сумма щелочей.

Наиболее четко, своим особым положением на диаграмме, выделяются базальтоиды, соответствующие вулканизму Кафанской блоковой структуры (черные треугольники). Это наиболее меланократовые базальты позднеорогенного вулканизма Армении, которые при незначительных колебаниях содержания окиси кремнезема обнаруживают существенные вариации в сумме щелочных металлов, что определяет их переход из поля пикритов в поле щелочных пикритов и далее базанитов.

В геологическом плане Кафанский сегмент земной коры, где распространена рассматриваемая группа базальтов, представляет консолидированную эпимезозойскую квазикратонную область, которая начиная с позднеюрского-неокомского времени выступает как послениверсионный жесткий массив. В границах этой жесткой блоковой структуры эруптивные центры базальтового вулканизма приурочены к Мец-Магаринскому и Барабатум-Халаджскому разрывным нарушениям, заложенным в мезозойское время и вновь проявившим тектономагматическую активность в заключительной стадии альпийского тектогенеза.

По минеральному составу базальтовые лавы и их эксплозивные аналоги (шлаки, лапилли, пески) представлены оливниновыми и роговообманковыми разновидностями, причем первые приурочены к Мец-Магаринскому, а вторые—к Барабатум-Халаджскому омоложенным разрывным нарушениям.

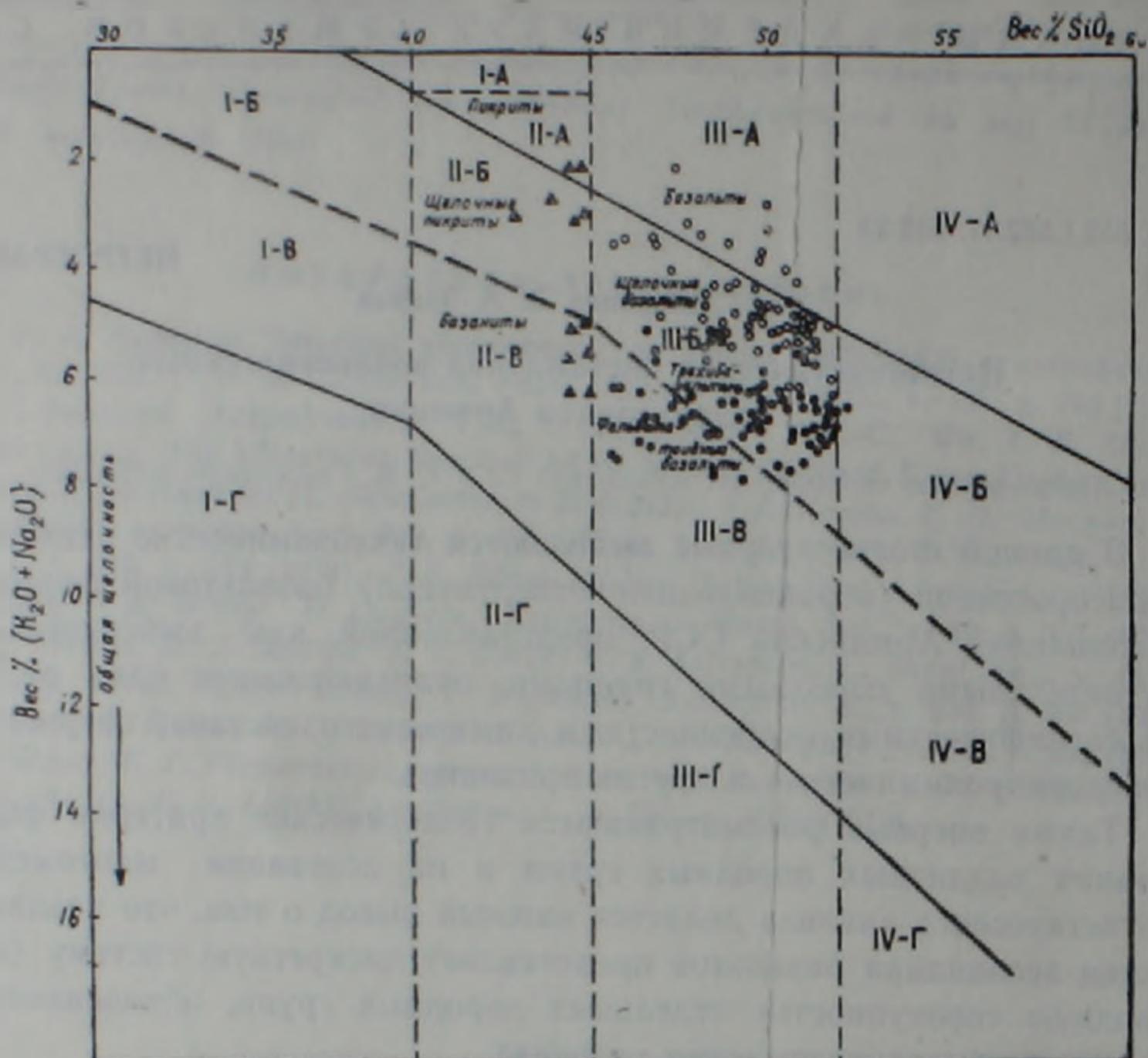


Рис. 1. Систематика позднеорогенных базальтоидов Армении по их кремнекислотности и содержанию щелочных металлов (на диаграмме А. А. Маракушева)

В оливиновых базальтах, представляющих пикриты и щелочные пикриты, главный породообразующий минерал—магнезиальный оливин ( $Fe_{88}Fe_{12}$ ) составляет 10—12% от общего объема порфировых вкрапленников.

В роговообманковых разновидностях, представляющих базаниты, главный темноцветный минерал—базальтическая роговая обманка (10—15%) выделяется в виде крупных (4—5 мм) свежих или глубоко диссоциированных кристаллов.

В обеих минералогических разновидностях постоянными минералами являются моноклинный пироксен (6—7%), который представлен высококальциевым авгитом ( $Ca_{39,5-43,7}Fs_{12,5-14,5}Wo_{44,0-53,0}$ ), и апатит (1—2%). Состав апатита, согласно рентгеноструктурным определениям, соответствует подолиту.

Характерной особенностью рассматриваемой группы базальтов является высокое содержание нормативного нефелина (до 11%). Нефелин в шлифах обнаруживается методом окрашивания (1).

По коэффициенту глиноземистости пикриты и щелочные пикриты низкоглиноземистые ( $al' = 0,54-0,71$ ), а базаниты умеренно и высокоглиноземистые ( $al' = 0,89-1,21$ ).

Возраст лав среднечетвертичный (2). Занимаемые площади и общий объем базальтов весьма ограничены.

Другая петрохимическая группа базальтов на диаграмме SiO<sub>2</sub>—

( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ ) расположена в нижней части поля III—А и в верхней части поля III—Б (рис. 1, полые кружки).

Согласно принятой систематике главных видов основных вулканических горных пород (3), они соответствуют оливновым лейкобазальтам, гиперстеновым базальтам, субщелочным оливновым лейкобазальтам. По условиям образования они представляют огромные излияния высокотемпературной, бедной газами магмы из протяженных эруптивных трещин. Последовательно излившиеся десятки площадных потоков, суммарной мощностью до 250 м, образуют обширные плато площадью несколько тысяч квадратных километров.

Эруптивные трещины представляют глубинные (сквозькоровые) расколы растяжения, простирания которых совпадают с протяженными вулканотектоническими и сейсмотектоническими линеаменами, расположенными поперечно к Средиземноморскому орогенному поясу.

В тектоническом плане трещины базальтовых излияний приурочены к известной региональной структуре—Транскавказскому поперечному поднятию, относимой (4) к северному проявлению Африкано-Аравийской рифтовой системы.

Опираясь на работы по рифтогенному вулканизму, в частности на исследования В. Г. Казьмина (5), мы находим, что эруптивные каналы базальтовых излияний по условиям образования близки к геодинамике формирования рифтовых растяжений со скоростями раскрытия более 1,0 см в год. Последнее подтверждается довольно однородным составом базальтов, отсутствием признаков дифференциации, незначительными вариациями  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ , а также ярко выраженной толентової природой.

Возраст лавовых излияний, по фаунистическим данным, акчагыль-апшерон (7). Абсолютный возраст  $3,5 \pm 0,3$  млн. лет (8).

Текстура лав массивная, структура долеритовая. Минеральный состав весьма постояен: оливин ( $\text{Fa}_{10-30}$ ), авгит ( $\text{En}_{30-45} \text{Fs}_{20-36} \text{Wo}_{21-29}$ ), плагиоклаз ( $\text{An}_{51-62}$ ). Они относятся к умеренно-глиноземистой и высокоглиноземистой ( $\text{al}' = 0,78 - 1,30$ ), калиево-натривой серии.

Следующий выделяемый нами петрохимический тип базальтов представлен трахибазальтами и фельдшпатоидными базальтами (рис. 1, черные кружки). Эта категория базальтов представляет ареальный вулканизм Сюникского, Варденисского и, отчасти, Гегамского нагорий.

Ареальные извержения указывают на особый геодинамический режим проявления. По А. Н. Заварицкому (9), в областях развития ареального вулканизма «...существуют в земной коре такие условия ее состояния, что здесь возникающие трещины, которыми облегчается достижение магмой поверхности земли, затем закрываются, возникают новые трещины и т. д., ... в областях ареального вулканизма можно предполагать целые системы трещин, как бы раздробление области на целый ряд блоков, разъединенными разломами сменяющих один другой». При этом создавались условия для более длительного подъема магмы, образования промежуточных камер, дифференциации и контаминации расплавов. Возможно, этим объясняется тот факт, что базальты ареального вулканизма, в отличие от двух предыдущих типов

(представленных анхимоногенными комплексами), являются составной частью трахибазальт—трахиандезито-базальт—трахиандезитового эволюционного ряда.

Базальты данного тектонического режима развития характеризуются определенными вариациями химического, минералогического состава и структурных особенностей. По содержанию главного цветного минерала они подразделяются на оливниновые, пироксеновые и роговообманковые разновидности, а по структурным особенностям—на сериально-порфировые, олигофировые, афирсовые, при микролитовой, пилотакситовой и гналопилитовой основной массе. Характеризуются небольшим содержанием порфировых вкрапленников, варьирующим в значительных пределах (от 4 до 18% объема породы).

Оливин ( $\text{Fa}_{10-20}$ ) составляет до 15% объема всех вкрапленников, часто замещен илдингситом, пироксен—до 15%, представлен субкальциевым и высококальциевым типами. Плагиоклаз ( $\text{An}_{10-15}$ ) встречается в виде значительно резорбированных зональных кристаллов.

В числе порфировых вкрапленников встречаются до 2 мм идиоморфные кристаллы апатита с хорошо выраженным плеохронизмом (10).

В потоках лав и эксплозивных шлаковых выбросов встречаются свежие и глубоко переработанные хадалиты гранитов, гранодиоритов, габбро, а также ксеногенный кварц.

Время проявления ареального базальтового вулканизма охватывает большой диапазон времени от верхнего плиоцена до поствюрма.

Вышеизложенный материал раскрывает определенную петролого-геодинамическую модель проявления позднеорогенного базальтового вулканизма Армении и указывает на связь трех петрохимических разновидностей базальтов с определенными геодинамическими структурами.

Для выяснения более полной картины сходства и различий выделенных нами групп базальтов мы рассматриваем статистические характеристики некоторых их петрохимических признаков.

Известно, что распределение оксидов в различных типах магматических горных пород имеет признаки резкой и неустойчивой неоднородности (11). Такие признаки выражены достоверными минимумами частот и резкими изменениями характера парных корреляционных связей между петрохимическими признаками на гистограммах.

Исходя из этого нами составлены гистограммы с подбором дополнительных петрохимических критериев интересующих нас базальтов. Для доказательства достоверности неодномодального распределения составов использован вариант  $U$ -критерий С. В. Гольдина (12):

$$U = \frac{n_1 - n_2}{\frac{1}{1-p} \sqrt{Np(1-2p)(1+p)}}$$

где  $p = \frac{n_1 + n_2}{2N}$ ;  $n_1$  и  $n_2$ —частота встречаемости;  $N$ —общая выборка.

Для построения диаграммы использованы следующие петрохимические показатели: индекс затвердевания  $X$ . Куно  $SI = 100(\text{MgO} +$

+ FeO + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O), коэффициент железистости (фракционирования)  $KФ = 100(Fe_2O_3 + FeO)/(FeO + Fe_2O_3 + MgO + TiO_2)$ , истинная меланократовость —  $b'$ , параметр FEM —  $(FeO + Fe_2O_3 + MgO + TiO_2)$ .

Как видно из приведенных диаграмм (рис. 2), достоверными минимумами (99,9%) по SI и FEM, а также по KФ и  $b'$  — 98%, среди всех базальтов выделяются базальты Кафанской блоковой структуры.

Наблюдаются также минимумы между рифтогенными базальтами и базальтами ареальных извержений, однако в этом случае достоверность минимумов ниже ( $P=0,3$  уровня значимости). Не исключено, что наблюдаемые низкие уровни значимости обусловлены или малым числом выборок, или использованием не очень чувствительных критериев, так как если даже совокупность заведомо неоднородна, трудно заранее предугадать, какие именно признаки пород и насколько будут отличаться.

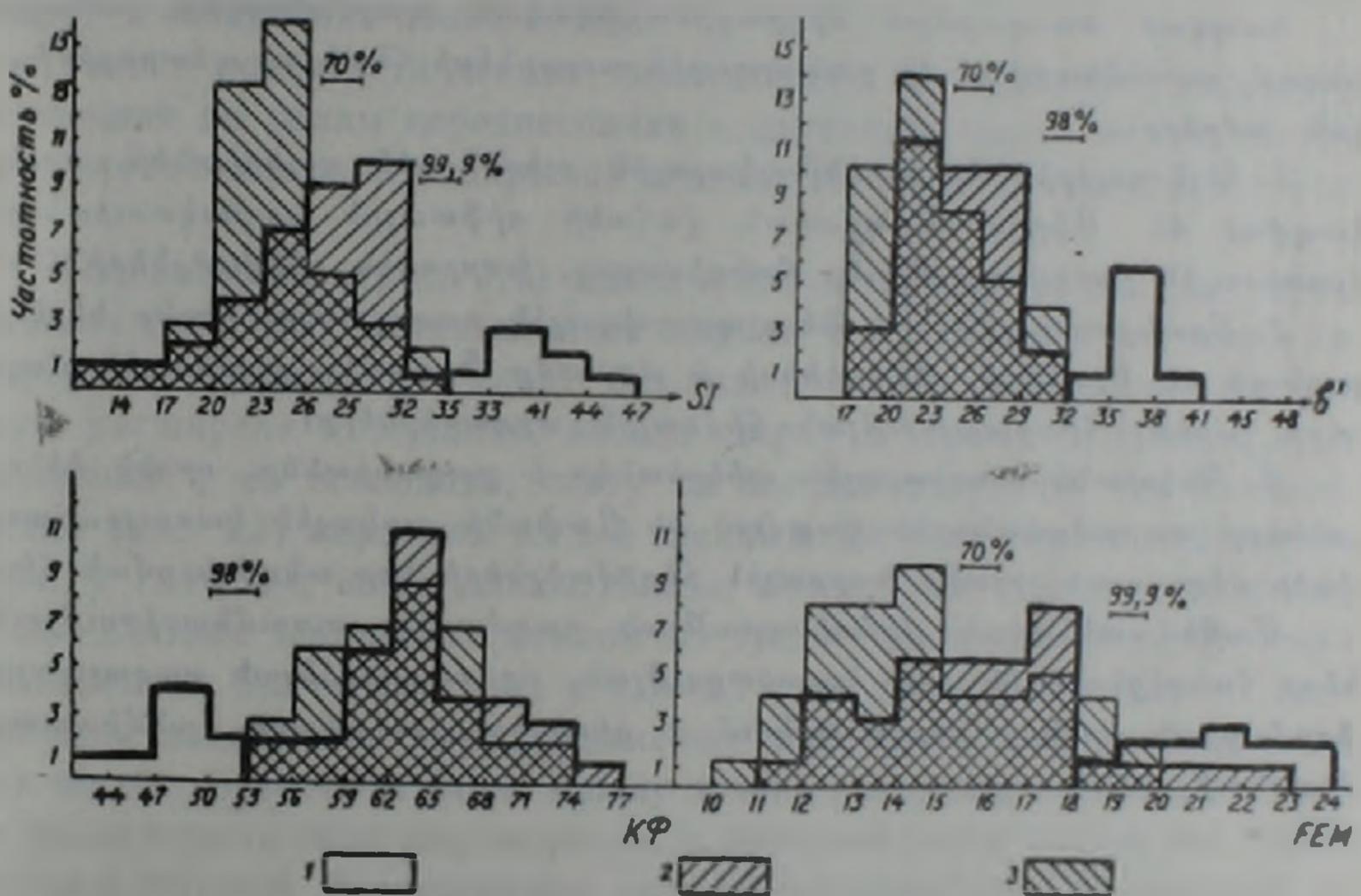


Рис. 2. Гистограммы петрохимических признаков базальтоидов Армении: 1 — активизированных мезозойских разломов, 2 — рифтогенных структур, 3 — ареальных извержений

Специфичность состава базальтов различных геодинамических структур, вероятно, следует объяснить разноглубинностью магматических камер и различными РТ условиями плавления вещества верхней мантии.

Согласно получившей общее признание схеме (13), щелочная оливиновая магма и оливиновый толент, какими являются рифтогенные базальты Армении, отделяются на глубинах 35—70 км, при частичном (20—35%) плавлении пиролита. В условиях больших глубин (80—100 км) и высоких давлений образуются малые объемы выплавки, близкие по составу к пикритам, и меланократовые выплавки повышенной щелочности (5 13). Таковы именно базальтоиды Кафанской квази-платформенной области.

Об истинных глубинах плавления трахибазальтов и фельдплатоид-

ных базальтов можно говорить с большой долей осторожности. Принимая во внимание, что крайние члены этой группы пород на диаграмме  $SiO_2(Na_2O+K_2O)$  близки, с одной стороны, к базальтам, а с другой — к базанитам (рис. 1), и учитывая, что содержания указанных оксидов находятся в функциональной зависимости от глубины плавления магмы, можем предположить, что они могли быть сформированы на промежуточных глубинах порядка 75—85 км.

Институт геоогических наук  
Академии наук Армянской ССР

#### Կ. Գ. ՇԻՐԻՆՅԱՆ, Վ. Ա. ԶԱԴՈՅԱՆ

### Հայաստանի ուշօրոգեենյան բազալտների պետրո-գեներտիկական դասակարգումը

Կապված առաջացման էրկրադինամիկական պայմաններից, առաջին անգամ, առանձնացվում են բազալտային ապարների հետևյալ պետրոքիմիական խմբերը.

1. Լեյկոդերիտներ և ենթալկալային օլիվինային դերիտներ, որոնք կապված են Աֆրիկա-Արարական վահանի ռիֆտային ստրուկտուրաների հյուսիսային շարունակությունը հանդիսացող, խորքային բեկվածքների հետ:

2. Տրախիրազալտներ և ֆելդզպատոիդային բազալտներ, որոնք ներկայացնում են Սյունիքի, Վարդենիսի և մասամբ Դեղամի հրաբխային մարզերի, արեալ հրաբխայնության հիմնային արգասիքները:

3. Պիկրիտներ, ալկալային պիկրիտներ և բազանիտներ, որոնց կենտրոնները տարածականորեն կապված են Ղափանի բլոկային կառույցահատվածի մեզոզոյան շրջանի խորքային ճեղքվածքների նոր ակտիվացման հետ:

Մաթեմատիկական վիճակագրության բազմաշափ ուսումնասիրությունները հանգեցնում են այն եզրակացության, որ ուշօրոգեենյան բազալտային ֆորմացիան իրենից ներկայացնում է դիսկրետ համակարգ (անմիատարր միասնություն):

#### ЛИТЕРАТУРА — ԿՐԱՇԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- <sup>1</sup> К. Г. Ширинян, Л. Б. Нагапетян, ДАН АрмССР, т. 59, № 1 (1974). <sup>2</sup> А. Т. Асланян, Региональная геология Армении, Айпетрат. Ереван, 1975. <sup>3</sup> Классификация и номенклатура магматических горных пород, Недра, М., 1989. <sup>4</sup> Е. Е. Милановский, Н. И. Корковский, Орогенный вулканизм и тектоника Альпийского пояса Евразии, Недра, М., 1973. <sup>5</sup> В. Г. Казьмин, Геология и геофизика, № 9, 1975. <sup>6</sup> В. Г. Казьмин, В кн.: Континентальный и океанский рифтогенез, Наука, М., 1985. <sup>7</sup> Г. М. Заридзе, П. Ф. Татришвили, ДАН СССР, т. 59, № 1 (1948). <sup>8</sup> А. Т. Аслинян, Т. П. Багдасарян, К. Г. Ширинян, Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, № 6, 1978. <sup>9</sup> А. Н. Заварицкий, Изв. АН АрмССР. Сер. геол., т. 31, № 1, 1945. <sup>10</sup> К. Г. Ширинян, В кн.: Вопросы магматизма, рудообразования и минералогии Армянской ССР. Изд. ЕГУ, 1970. <sup>11</sup> А. Ф. Белоусов, Геол. и геофиз. СО АН СССР, № 5, 1967. <sup>12</sup> С. В. Гольдин, в кн.: Мат. методы при геол. исследованиях в Западной Сибири, Тюмень, 1968. <sup>13</sup> Д. Х. Грин, А. Э. Рингвуд, В кн.: Земная кора и верхняя мантия, Мир, М., 1972.