

tholeiites and gabbros from mid-oceanic ridges. *Earth Planet. Sci. Lett.* 1970, v. 7, N 4, p. 361—365.

45. Moseley F., Abbotts J. L. A geological map of the Masirah ophiolite complex, Oman Overseas Geology and Mineral Resources. 1984, N 62, p. 1—5.
46. Osborn E. F. Role of oxygen pressure in the crystallization and differentiation of basaltic magmas. *Amer. J. Sci.* 1959, 257, p. 609—647.
47. Pearce S. A. Statistical Analysis of Major Element Patterns in Basalt. *J. Petrology*, 1976, v. 17, N 1, p. 15—43.
48. Rassios A., Beccalura L., Bortolotti V., Movrides A. and Moores E. M. The Vourinos ophiolitic complex. «*Ophioliti*», 1983, v. 8, p. 275—291.
49. Zakariadze G. S., Knipper A. L., Sobolev A. V., Tsamerian O. P., Dmitriev L. V., Vishnevskaya V. S., Kolesov G. M. The ophiolite volcanic series of the Lesser Caucasus. «*Ophiolit*», 1983, 8(3), p. 439—466.

Известия НАН РА, Науки о Земле, 1994, XLVII, № 3, 31—37

В. А. АГАМАЛЯН

ДОКЕМБРИЙСКАЯ ГАББРОВАЯ ФОРМАЦИЯ АРМЕНИИ

Приводится геолого-петрологическая характеристика докембрийской габбровой формации Армении, которая ранее объединялась с мезозойской габбровой формацией Апаранского района. Она представлена зеленокаменными габбро и актинолитовыми сланцами по исходно нормальным меланократовым оливиновым габбро и генетически связана со становлением верхнепротерозойской окраинно-континентальной базальтовой серии порфиритондов грукской свиты.

Докембрийская габбровая формация выделяется в арзаканской части Цахкуняцкого кристаллического массива. Петротипом данной формации является Далларский массив, расположенный в 4-х км к северу от с. Арзакан, впервые описанный в 1937 г. К. Н. Паффенгольцем [6]. Нами закартирован ряд новых массивов в районе селений Арзакан и Бжни [1].

Ряд исследователей (В. Н. Котляр [5], Г. П. Багдасарян [4], З. О. Чибухчян [7] и др.) рассматривали габбро Арзаканского района совместно с габбро и габбро-диабазами Апаранского района ввиду того, что мезозойская Апаранская серия ошибочно относилась к древнему метаморфическому комплексу [2].

Наши исследования позволяют выделить в пределах Цахкуняцкого хребта две разновозрастные формации габбро: докембрийскую формацию габбро далларского типа и мезозойскую формацию габбро лусагюхского типа. Докембрийские габбро полностью метаморфизованы в фации зеленых сланцев, без сохранения первично-магматических минералов и рассланцованы в периферических частях интрузивов до степени зеленых сланцев, тогда как мезозойская формация габбро прорывает нижнебайосскую лусагюхскую свиту Апаранской серии мезозоя и подстилающую сланцевую толщу докембрия, однако не рассланцована и содержит первично-магматические кристаллы пироксена и основного плагиоклаза, отсутствующие в докембрийском габбро.

Далларский массив имеет овальную форму, вытянутую в меридиональном направлении, размером 1×0,5 км. Сложен крупнозернистым альбит-эпидот-актинолитовым габбро зеленого цвета, переходящим по периферии массива в рассланцованные разности. Габбро состоит из крупных выделений зеленого амфибола размером 1—10 см и белых или желтоватых выделений альбита и эпидота по первичному плагиоклазу тех же размеров. Наблюдаются значительные вариации в содер-

жании калиевых минералов, которые местами почти отсутствуют с переходом породы в почти мономинеральный амфиболит. Имеются значительные колебания в размере зерен с постепенными переходами как в гигантозернистые, так и в средне- и мелкозернистые разновидности.

Ряд более мелких массивов габбро размером от 600 до 50 м отмечен к западу и востоку от Далларского массива на расстоянии до 3-х км. Они характеризуются большей степенью рассланцованности пород с переходом по периферии массивов в волокнистые актинолитовые сланцы. Габбро прорываются как кварц-слюдяные сланцы и мраморы среднего протерозоя, так и филлиты и порфиритоиды верхнего протерозоя, местами с апофизами и сохранившимися резкими эруптивными контактами.

Зеленокаменные габбро этой формации метаморфизованы в одинаковой степени с зелеными сланцами верхнепротерозойской серии, но в значительно меньшей степени, чем гранат-слюдяные сланцы среднепротерозойской (нижней) серии. Габбро прорываются и метасоматически изменяются под воздействием гранито-гнейсов с переходом в амфибол-биотитовые габбро, а также прорываются неокомскими тоналитами Агверанского интрузива и рядом даек пироксен-роговообманковых габбро-диоритов и диоритовых порфиритов, посткинematических по отношению к сланцевой толще докембрия. В пределах наиболее молодой — агверанской свиты докембрия габбро этой формации отсутствуют, их галька встречается в базальных конгломератах этой свиты на правом борту ущ. р. Даллар. Наблюдается приуроченность габбро к порфиритоидам грукской свиты и к горизонтам, непосредственно подстилающим эту свиту. Близость вещественного состава и степени метаморфизма и пространственная совмещенность свидетельствуют о тесной генетической связи между габбро и порфиритоидами грукской свиты.

Под микроскопом зеленокаменные габбро в массивных разновидностях имеют хорошо сохранившуюся габбровую (бластогаббровую), местами типичную офитовую и пойкилоофитовую структуры, переходящие вследствие рассланцевания на периферии массивов в нематобластовую и фибробластовую структуру. Минеральный состав представлен: главные минералы — амфибол, альбит, эпидот-клиноцоизит; второстепенные минералы — хлорит, карбонат, серицит, бурая роговая обманка; акцессорные минералы — ильменит, рутил, магнетит, сфен, апатит. Количественно-минеральный состав пород габбровой формации приведен в табл. 1.

Таблица 1

Количественно-минеральный состав габбро (%)

NN п/п	NN обр	Am	Pl	Chl	Ep	Sph	Ap	Ore	Место взятия
1.	561	71	14	4	6	1	1	3	Далларский массив, в 4 км на С от с. Арзакан
2.	792	74	16	4	2	+	1	3	—»—
3.	116	65	23	4	1	2	+	5	—»—
4.	537	63	11	6	14	+	2	4	Грукский массив, в 2 км к ССЗ от с. Арзакан
5.	134	58	30	3	1	3	+	5	—»—
6.	136	80	15	2	—	+	+	3	Массив в 5 км на СЗ от с. Арзакан
7.	1221	60	15	4	11	9	+	1	Массив в 4,5 км —»—

Обозначения минералов: Am—амфибол, Ap—апатит, Chl—хлорит, Ep—эпидот, Ore—рудный минерал, Pl—плагиоклаз, Sph—сфен.

На примере габбровой формации можно проследить стадии структурно-минералогических преобразований в зависимости от нарастающей интенсивности стресса при одних и тех же условиях зеленостанце-

вого метаморфизма. В нерассланцованных центральных частях выходов габбро сохраняется исходная массивная текстура, офитовые и пойкило-офитовые соотношения между сохранившимися формами исходного пироксена псевдоморфозами бесцветного уралита и смеси альбита и клиноцоизита по таблитчатым формам первичного плагиоклаза, а также крупные «скелетные» формы ильменита, замещенные лейкоксеном и рутилом. В частично рассланцованных разностях наблюдается «очищение» плагиоклаза с переходом в гранулированный чистый альбит, отороченный сегрегационными полосами эпидот-хлоритовых продуктов распада исходного анортита. При этом бесцветный уралит первой стадии замещается светло-зеленым волокнистым актинолитом, лейкоксен собирается в кристаллы и полосы сфена, и структура породы переходит в грано-нематобластовую. В конечную стадию рассланцевания при максимальном уровне стресса порода переходит в фибробластовый эпидот-альбит-актинолитовый сланец, где все минералы вытянуты в струйки, вплоть до образования плейчатого сланца, отличающегося от вмещающего порфиритоида обилием амфибола.

Ниже приводятся оптические особенности минералов, которые имеют важное значение для корреляции различных массивов и особенно при идентификации докембрийских терригенных компонентов в более молодых отложениях фанерозоя.

Уралит слагает в массивных габбро крупные (до 10—20 мм) соосные псевдоморфозы с каемкой зеленого актинолита. По оптическим свойствам: $N_g = 1,643—1,650$, $N_p = 1,621—1,625$, $c:N_g = 16—17^\circ$, $2V = -76—80^\circ$, относится к тремолиту-актинолиту с 20—40% ферроактинолита. **Сине-зеленая роговая обманка** замещает уралит и характеризуется отсутствием автоморфных кристаллографических ограничений. Оптические свойства варьируют вследствие зональности минерала: с увеличением интенсивности окраски происходит увеличение угла угасания в пределах $c:N_g = 16—24^\circ$, двупреломление уменьшается от 0,022 до 0,017, угол оптических осей от -75 до -60° . Наиболее густоокрашенная зона имеет $N_g = 1,680$, $N_p = 1,662$. В массивных разностях сохранились реликты первичной **бурой роговой обманки** с призматической огранкой по 110 и с оптическими свойствами: $c:N_g = 16^\circ$, $2V = -80^\circ$, $N_g - N_p = 0,015$.

Минералы группы эпидота образуют зональные кристаллы, которые с увеличением уровня стресса варьируют от бесцветного цоизита и клиноцоизита до ярко желтого эпидота с увеличением двупреломления от 0,007 до 0,032 из-за увеличения содержания железа. **Хлорит** играет заметную роль и приурочен к участкам дробления в виде сноповидных и чешуйчатых выделений в тесном срастании с амфиболом и по оптическим свойствам: N_g —желтоватая, N_p —сине-зеленая;» $N_g = 1,657$, $2V = +13$, относится к Mg —прохлориту. **Апатит** образует кристаллы до 1 мм и по оптическим свойствам: $N_o = 1,643$, $N_e = 1,640$ относится к фторапатиту.

Химизм габбровой формации верхнего протерозоя рассматривается на основании 7-и химических анализов (табл. 2), из коих 4 приводятся впервые и 3 взяты из литературы. Не рассматривается известный, по данным К. Н. Паффенгольца [6], химанализ биотитового габбро Далларского массива, который выладевает из сообщества пород ввиду высокого содержания $K_2O = 4,53\%$, очевидно под метасоматическим воздействием на габбро апофизы гранито-гнейса. Нормативно-минералогический пересчет анализов (нижняя часть табл. 2) показывает, что исходные породы состояли из оливина, клинопироксена и основного плагиоклаза при практическом отсутствии ортопироксена, т. е. они представлены нормальным габбро при отсутствии норитов. Наличие нормативного нефелина в более основных разностях отражает принадлежность исходной магмы к щелочно-оливиновому базальту. Петрохимические особенности показаны на диаграммах рис. 1. По соотноше-

Химические составы докембрийской габбровой формации Армении

NN п/п	1	2	3	4	5	6	7
NN обр	136	561 ^a	1—Н	116	134	1935	99
SiO ₂	41,53	44,50	45,42	45,57	47,11	49,40	49,97
TiO ₂	1,35	1,50	1,17	1,00	1,22	3,20	1,54
Al ₂ O ₃	12,16	14,25	18,69	14,33	16,89	14,09	15,04
Fe ₂ O ₃	7,26	4,90	1,66	4,93	5,72	7,01	3,95
FeO	7,55	8,30	7,18	7,44	6,21	5,52	6,55
MnO	н. опр	0,10	н. опр	0,09	н. опр.	0,15	0,16
MgO	15,51	9,00	10,02	8,96	8,34	4,52	6,58
CaO	8,71	11,30	10,29	11,72	9,71	10,24	10,47
Na ₂ O	3,07	3,00	2,96	2,80	3,34	4,07	3,53
K ₂ O	0,19	0,80	0,76	0,30	0,43	0,65	0,49
H ₂ O ⁺	3,21	1,49	0,81	1,54	1,60	1,01	1,64
H ₂ O ⁻	н. опр	0,17	0,14	н. опр	н. обн	0,17	0,06
S _{обн}	0,12	0,87	н. опр	0,90	0,19	н. опр	н. опр
Сумма	100,66	100,18	99,10	99,58	100,76	100,03	99,98

Нормативный минеральный состав

Оливин	25,48	12,42	21,66	11,94	13,02	—	4,11
Диопсид	19,76	27,06	12,77	26,71	14,71	24,56	23,09
Гиперстен	—	—	—	—	0,07	0,57	6,50
Ортоклаз	1,15	4,84	4,58	1,83	2,57	3,89	2,95
Альбит	13,52	14,84	14,86	20,85	28,55	34,84	30,39
Анортит	19,36	23,61	36,14	26,41	30,14	18,48	24,17
Нефелин	7,13	6,04	5,77	1,92	—	—	—
Кварц	—	—	—	—	—	1,60	—
Магнетит	10,82	7,28	2,4	7,36	8,38	9,92	5,83
Ильменит	2,62	2,92	2,26	1,96	2,34	6,15	2,98
Пирит	0,23	1,67	—	1,73	0,36	—	—

Опись анализов. 1—актинолитолит, массив Ггук, в 2,5 км к СЗ от с. Арзакан; 2—апогаббровый эпидотовый амфиболит, Далларский массив, 5 км на С от с. Арзакан; 3—амфиболитизированное габбро Далларского массива [6]; 4—эпидот-амфиболовое габбро Далларского массива; 5—актинолит-эпидотовое метагаббро, массив Ггук; 6, 7—амфиболитизированные габбро Далларского массива [6].

нию сумма щелочей-кремнезем (рис. 1а) составы пород располагаются в поле 12-габбро и диорита по Миддлемосту [11] с переходом наиболее кислой разности (пр. 7) в поле 13-кварцевого диорита, а наиболее основная разность (пр. 1) пикробазальтового состава оказывается вне очерченных полей. По уровню щелочности (жирная линия) по Ирвину и Барагару [10] составы пород переходят из области щелочно-оливиновых (Alk) в область субщелочных (SubAlk) базальтов. По классификационной диаграмме плутонических пород P—Q по Дебону и Ле Форту [8] на рис. 1b составы кучно располагаются в поле 12-габбро. По диаграмме AFM по Ирвину и Барагару [10] на рис. 1d проявляется толентовая (ТН) природа состава пород с переходом наиболее кислой разности (пр. 7) в известково-щелочное (СА) поле. Разделение толентов по диаграмме Йенсена [9] на рис. 1с выявляет их принадлежность к высскожелезистым толентам (НFT), при этом наиболее основная разность (пр. 1) относится к базальтовым коматитам (ВК).

Приведенные петрохимические особенности характеризуют докем-

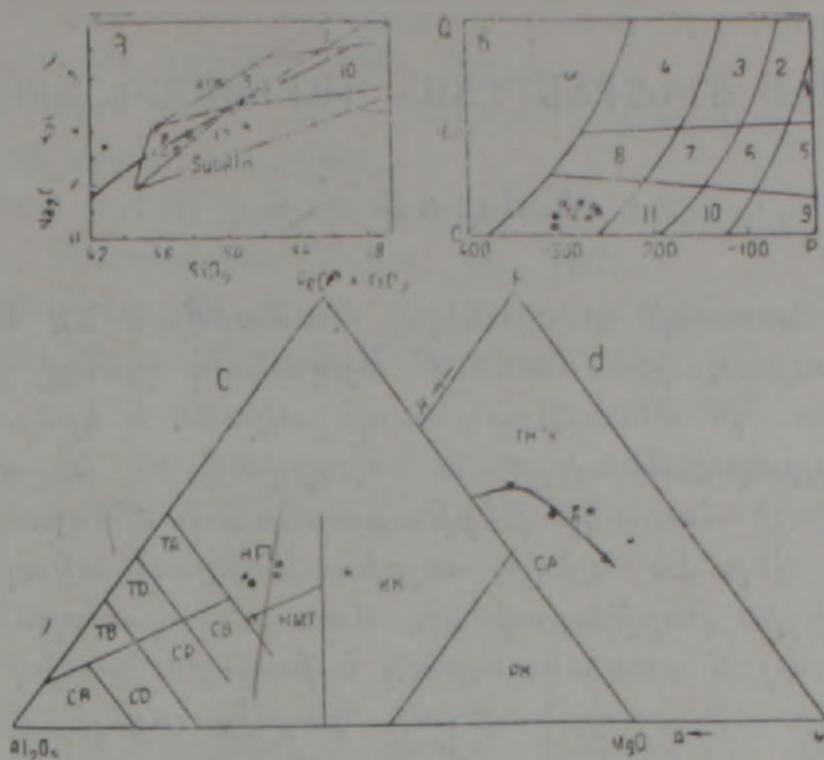


Рис. 1. Петрохимические диаграммы докембрийской габбровой формации Армении. а—Диаграмма сумма щелочей-кремнезем (фрагмент). Составы плутологических пород по Миддлемосту [11], линия раздела субщелочных и щелочных типов пород по Ирвину и Барагару [10]. б—Диаграмма P—Q классификации изверженных пород по Дебону и Лефорту [8] (фрагмент), где $P=K-(Na+Ca)$, $Q=Si/3-(K+Na+2Ca/3)$. Составы пород кучно располагаются в поле 12-габбро. с—Диаграмма Йенсена [9] по разделению толеитов и коматиитов. Большинство составов располагается в поле высокожелезистых толеитов (HFT), а наиболее основная разность (пр. 1) оказывается в поле базальтовых коматиитов (BK). д—Диаграмма АЕМ по Ирвину и Барагару [10]. Проявляется толеитовая природа пород (ТН) с переходом наиболее кислой разности (пр. 7) в известково-щелочное поле (СА).

брийскую габбровую формацию Армении как состоящую из нормально-оливинового габбро преимущественно меланократового состава.

Содержания элементов-примесей следующие (г/т): Ni=407, Co=221, V=266, Cr=760, Cu=233, Zn=70, Ca=30, Sr=23, Ba—сл, Li=10, Sc=13. По сравнению с основными породами они обогащены элементами группы железа, медью, галлием и обеднены барием, стронцием, литием, скандием и цинком. Эти геохимические особенности характеризуют их как меланократовое габбро, что соответствует их петрохимической характеристике.

Приведенные геолого-петрологические данные позволяют выделить докембрийскую габбровую формацию, представленную нормальным оливиновым габбро меланократового состава, связанную со становлением верхнепротерозойской окраинно-континентальной базальтовой серии порфиритоидов ггукской свиты [3]. В результате регионального зеленосланцевого метаморфизма они изохимически преобразованы в уралитовое габбро и актинолитовые сланцы.

Институт геологических наук

НАН РА

Поступила 4. VII. 1994.

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՄԻՆԵՐԱԿԱՆ ԳԱՐՐՈՒՄԻՆ ՖՈՐՄԱՑԻԱՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Մինչքեմբրյան հասակի գաբրոները տարածված են Մաղկունյաց բյուրեղային դանգվածի հարավային մասում՝ Արզական գյուղի շրջանում, ուր կապվում են մինչև 1 քառ. կմ մեծությամբ ոսպնյակաձև և երկարաձիգ մարմիններ, ինչպես օրինակ Դալլարի մասիվը, և ներդրված են ինչպես միջին, այնպես էլ վերին պրոտերոզոյի հասակի թերթաքարերում: Խեզիոնալ մետամորֆիզմի հետևանքով նրանք վեր են ածվել ալբիտ-էպիդոտ-ակտինոլիտային ապարների և ակտինոլիտային թերթաքարերի, մասամբ պահպանելով իրենց սկզբնական գաբրո-օֆիտային ստրուկտուրան և խոշորահատիկ կառուցվածքը:

Հետազոտողների մեծամասնության կողմից սույն ապարները նույնացվում էին Ապարանի շրջանում տարածված մեզոզոյի հասակի գաբրոների հետ [4, 5, 6, 7] քանի որ Ապարանի շերտախումբը սխալմամբ դասվում էր հնագույն մետամորֆային կոմպլեքսի շարքին:

Հստ իր երկրաբանական դիրքի և պետրոլոգիական առանձնահատկությունների մինչքեմբրյան գաբրոային ֆորմացիան ծագումով սերտ կապված է վերին պրոտերոզոյի հասակի գհուղի պորֆիրիտոիդային շերտախմբի մայրցամաքի ծայրամասային տիպի բուզալտային սերիայի [3] կազմավորման հետ: Այն ի սկզբանե ներկայացված է եղել նորմալ օլիվինային մելանոկրատ գաբրոներով, որոնք ռեզիոնալ մետամորֆիզմի հետևանքով վեր են ածվել ներկայիս ալբիտ-էպիդոտ-ակտինոլիտային գաբրոների և թերթաքարերի:

V. A. AGAMALIAN

PRE-CAMBRIAN GABBRO FORMATION OF ARMENIA

Green schist gabbro of albite-epidote-actinolite composition with coarse gabbro-ophitic texture well preserved in some places forms some lens-like and elongated bodies up to 1 sq. km in area, intruded in the Pre-Cambrian schist pile of the Tsakhkuniatz crystalline massif. According to geological and petrological features they present initially normal melanocrate olivine gabbro, genetically related to development of the Upper Proterozoic porphyritoid Ghuge suite of continental margin basalt formation. Gabbro together with the host basalt undergo the Upper Proterozoic isochemical regional metamorphism of greenschist facies.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Агамалиян В. А. Древние метаморфические комплексы территории Армении и их тектоническое положение.— Мат. докл. 2-го Регионального петрографического совещания по Кавказу, Крыму и Карнатам, Ереван: 1973. Тбилиси: Изд. КИМС, 1978, с. 109—115.
2. Агамалиян В. А. Мезозойский аккреционный комплекс (Апаранская серия) Цахкуниязского хребта Армянской ССР.— Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1987, № 2, с. 13—24.
3. Агамалиян В. А. Докембрийский вулканизм Армении.— Изв. ИАН РА, Науки о Земле, т. 46, 1994, № 1—2, с. 7—23.
4. Багдасарян Г. П., Чибухчян З. О. Габбровая формация, Байкальский тектономагматический этап.— В кн.: Магматические и метаморфические формации Армянской ССР, Ереван: Изд. АН АрмССР, 1981, с. 55—58.
5. Котляр В. Н. Памбак. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1958, 228 с.
6. Паффенгольц К. П. Геологический очерк Арзакентского района (Армения). Ереван: 1938, 38 с.

7. Чибухчян З. О. Интрузивные комплексы Арзаканского кристаллического массива. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1985, 184 с.
8. Debon F. and Le Fort P. F. A chemical-mineralogical classification of common plutonic rocks and associations. 1983.
9. Jensen L. S. A new cation plot for classifying subalkalic volcanic rocks. Ontario Dep. of Mines, Miscellaneous Paper, 66, 1976.
10. Irvine T. N. and Baragar W. R. A. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. Canadian Journal of Earth Sciences, vol. 8, 1971, pp. 523—548.
11. Middlemost E. A. K. Magma and Magmatic rocks. Longman Group Limited, Essex, 1985.

Известия НАН РА, Науки о Земле, 1994, XLVII, № 3, 37—42

Т. А. АВАКЯН

ФОРМАЦИОННЫЕ КРИТЕРИИ ПОИСКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ДИАТОМИТОВ АРМЕНИИ

Рассмотрены главные типы субформации вулканогенно-диатомитовой формации и их роль при качественной характеристике месторождений диатомитов.

Изучение плиоцен-четвертичной вулканогенно-диатомитовой формации Армении [2] позволило обособить в объеме формации следующие субформации (табл. 1). Каждая из них характеризуется своим парагенезисом, продуктивностью диатомового компонента и его качеством.

Как видно, состав субформации определяется соотношением эффузивного, вулканокластического, вулканотерригенного и терригенного материала, а также гидротермального, кремнистого и карбонатного вещества. Вариации содержаний диатомитового материала с лавами, пирокластами, вулканогенно-терригенными, а также собственно терригенными продуктами (рис. 1) обнаруживают прежде всего корреляцию с составом продуктов вулканизма [3].

В западной и северо-западной частях региона диатомиты ассоциируют с полями вулканитов андезито-базальтового, андезито-дацитового состава, в центральной части региона — с вулканитами андезито-базальтового, а также липаритового, в южной части — трахибазальтового, трахиандезитового, дацитового и липаритового состава (табл. 1).

Усредненные содержания пород вулканогенно-диатомитовой формации следующие: диатомиты — 30—50%, глинистый диатомит и диатомовая глина — 40—65%, смешанные туфо-диатомовые породы — 20—30%, пирокласты — 15—35%, лавы — 10—30%, вулканогенно-терригенные — 25—35%, терригенные — 20—35%.

Выделены следующие типы субформаций.

Эффузивно-диатомитовая субформация. Преобладают в разрезах лавы, которые с диатомитовыми отложениями (месторождениями) находятся в следующих взаимоотношениях: а) надлазовые отложения диатомитов — месторождения Джрадзорское, Парпийское, Гндевазское и др.; б) диатомитовые отложения размещены между лавами — Нурнусское, Шамбское, Арзнийское, Воротанское; в) диатомитовые отложения размещены под лавовой толщей — месторождения Карнутское, Шамбское, большинство месторождений Сиснанской группы, Нурнусское, Арзнийское.

Наиболее качественными являются надлазовые диатомитовые отложения (Джрадзорское, Гндевазское, Парпийское и др. месторож-