

ПЕТРОГРАФИЯ

А. А. АДАМЯН

НЕОГЕНОВЫЕ И ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ЭФФУЗИВНЫЕ ПОРОДЫ
ПРИЕРЕВАНСКОГО РАЙОНА

Целью настоящей работы является петрографическая характеристика молодых эффузивных пород Приереванского района. Материалом для проведения данной работы послужили образцы керна 24 буровых скважин, пробуренных в 1951—54 гг. в Приереванском районе трестом «Кавказуглегеология» (17 скважин) и Армянским Гидроэнергопроектом в 1959 г. (7 скв.). Кроме того, дополнительно был собран материал из естественных обнажений.

С целью определения возрастных взаимоотношений лав и определения их геологического возраста были собраны образцы (90 шт.) из подстилающих, переслаивающих и перекрывающих лавовые покровы осадочных пород, которые были подвергнуты детальному микрофаунистическому исследованию.

Эффузивные породы, встреченные в ряде скважин, ранее определявшиеся лишь макроскопически, сводились к двум разновидностям базальтов: мандельштейновым и долеритовым.

В результате проведенного автором петрохимического анализа показано, что эффузивные породы, встреченные в скважинах, представлены тремя типами пород: базальтами, андезито-базальтами, андезитами, распадающимися на восемь разновидностей.

Базальты. Структурные и минералогические особенности базальтов позволяют выделить среди них 3 разновидности:

Плагиоклазовые базальты, которые характеризуются темносерой, почти черной окраской, мандельштейновой текстурой, порфировой структурой и гиалопилитовой структурой основной массы.

Из порфировых выделений преобладает основной плагиоклаз-лабрадор 65—68 номер, который составляет в среднем 35% породы, более подчиненную роль играет клинопироксен — составляет 15—16% и еще меньше оливин, встречающийся в виде мелких бесформенных зерен. Плагиоклазовые базальты встречены в районе с. Арамус в скв. 23 на интервале глубин 350—480 м.

Авгитовые базальты или мелабазальты, которые характеризуются серой, темносерой окраской. Текстура мандельштейновая, структура порфировая с долеритовой структурой основной массы. Порфировые выделения представлены мелкими зернами темнозеленого, почти черного авгита и меньшим количеством оливина.

Характерным для данной разновидности пород является преобладание темноцветных минералов над бесцветными.

Из темноцветных минералов около 50% составляет клинопироксен и 12—13% оливин, что приближает породу к анкамариту.

Потоки, состоящие из авгитовых базальтов, выступают в районе с. Джрвеж и вытянуты до Вохчаберда. Юго-восточнее Джрвежского ущелья они выступают в виде двух карнизов — нижнего и верхнего — мощностью по 10—15 м, разобщенных пластом микроконгломерата. Нижний поток несогласно лежит на пестроцветной толще, а верхний поток перекрывается глинисто-песчанистыми отложениями с гипсом и обломками оолитовых известняков.

Породы нижнего карниза выделены как нижние авгитовые базальты, а верхнего карниза — как верхние авгитовые базальты.

В петрографическом отношении породы обоих потоков полностью аналогичны.

Отличие нижних авгитовых базальтов от верхних заключается в различном составе оливина и характере вторичных минералов.

Оливин нижних и верхних авгитовых базальтов отличается также по содержанию фаялитовой молекулы. Оливин верхних авгитовых базальтов оптически отрицательный $2v = -84-86^\circ$, т. е. содержание фаялита в нем колеблется в пределах 20—28%. Оливин нижних авгитовых базальтов характеризуется положительным углом оптических осей $2v = +88+90$, что отвечает содержанию 10% Fe_2SiO_4 , т. е. он имеет более магнезиальный характер.

Нижний авгитовый базальт характеризуется карбонатизацией, в нем оливин почти полностью замещен карбонатом. Для верхних авгитовых базальтов характерна хлоритизация темноцветных минералов и наличие каемок из окислов железа вокруг оливина, вследствие чего порода местами приобретает розоватый оттенок.

Третья разновидность базальтов — это долериты. Долериты вообще широко развиты в Северной Армении, в Приереванском районе; ими сложено Лорийское плато, Теджрабакско-Канакерское плато, часть Егвардского плато.

В геологической литературе долеритам посвящено много работ и они признавались как принадлежащие единому покрову, мощностью до 200 м.

Однако за последние десятилетия накоплен новый фактический материал, показывающий наличие двух потоков долеритов, разобщенных немощным 3—4 м слоем озерно-речных отложений.

Впервые породы нижнего потока долеритов (как мы их называем) были вскрыты еще в 1951—52 гг. Аванской опорной скважиной № 1 в интервале глубин 568—768 м в залежи каменной соли. Они вошли в литературу под названием эсексит-диабазов (трахидолерит) по А. Н. Заварицкому, габбро по К. Н. Паффенгольцу [6, 7], долеритовых базальтов по А. И. Месропяну, и по автору долеритов (нижних).

Нижние долериты нами встречены и в ряде других скважин: в скв.

20 (с. Гямрез), в скв. 13 (с. Маяковский), в скв. 14 севернее кур. Арзни и в 7 скважинах в районе Ер. ГЭСа.

Кроме того такие же, как нижние долериты, горные породы нами были встречены также на поверхности:

1. В районе Ер. ГЭСа — против деревянного моста детской ж. д. в виде небольшого выхода под галечниками. Последние перекрываются верхними долеритами.

2. В Арзни против нового санатория.

3. Глыбы нижних долеритов встречены по берегу р. Раздан на отрезке от детгородка до Канакер ГЭСа.

Вышеуказанные факты позволяют расширить границы распространения нижних долеритов и по имеющимся сейчас данным занимают площадь порядка 80 км².

Макроскопически нижние долериты характеризуются темносеро-зеленой окраской, полнокристаллической структурой, плотной текстурой и явно выраженной шаровидной отдельностью. Под микроскопом структура долеритовая: среди идиоморфных и субидиоморфных лейст плагиоклаза зажаты относительно крупные зерна ксеноморфного клинопироксена и оливина.

В нижних долеритах отсутствует пойкилито-офитовая структура, что отличает их от покровных верхних долеритов.

Верхние долериты. Под этим названием нами выделены горные породы, которые в геологической литературе были известны под названием долеритовых базальтов [4, 7].

По мелкозернистому строению и пойкилито-офитовой структуре они отвечают долеритам и выделены как разновидность.

Среди долеритов встречаются и тонкозернистые разновидности, которые могут быть отнесены к анамезитам.

Верхние долериты по внешнему виду характеризуются серым до темносерого цветом и полнокристаллической мелкозернистой структурой. Текстура их плотная, пористая — от микропористой до ноздреватой.

Микроструктура их пойкило-офитовая: среди длиннопризматических таблитчатых хаотически расположенных кристаллов плагиоклаза наблюдаются аллотриоморфные зерна клинопироксена часто с пойкилитовыми вростками плагиоклаза.

В нижней части потока верхних долеритов структура породы делается более тонкозернистой микропорфировой, основная масса породы характеризуется долеритовой структурой. Микропорфировые вкрапленники представлены оливином. По химическому составу нижняя часть потока верхних долеритов отвечает андезито-базальту, благодаря чему она нами выделяется под названием нижние оливиновые андезито-базальты.

Вторым распространенным типом пород являются андезито-базальты. Структурные и минералогические особенности их позволяют выделить среди них 2 разновидности: оливиновые андезито-базальты, собственно андезито-базальты.

Оливиновые андезито-базальты характеризуются серым до темно-се-

рого цветом, плотной и пористой текстурой, микропорфировой структурой с преобладанием оливковых микровкрапленников над плагиоклазовыми и клинопироксеновыми, от микролитовой до интерсертальной структурой основной массы.

Андезито-базальты. Макроскопически порода, очень плотная криптокристаллическая, от светло- до темносерого цвета. Под микроскопом структуру можно назвать афировой; весьма редко встречаются микропорфировые выделения плагиоклаза. По сравнению с оливковыми андезито-базальтами в них больше магнетита, который равномерно распределен во всей массе в виде мелкой вкрапленности.

Третий тип пород — это андезиты. В Приереванском районе представлены роговообманковой разновидностью. По внешнему виду порода плотная от светло- до темносерого цвета.

Структура афанитовая. Характеризуется присутствием почти нацело опацизированной базальтической роговой обманки в виде маленьких удлиненных призмочек.

В исследованном районе роговообманковые андезиты встречаются в скв. 7 к С.-З. от с. Элар в интервале глубин 49—144 м.

Локализованность роговообманковых андезитов в районе распространения потока моногенного вулкана Гутансар и петрографическое сходство этих горных пород с горными породами вулкана дают основание полагать, что роговообманковые андезиты являются продуктами извержения вулкана Гутансар.

Особенности химического состава лав

Для выявления химических особенностей неогеновых и четвертичных лав Приереванского района были произведены химические анализы 17 образцов базальтов, андезито-базальтов и андезитов (табл. 1). Данные химических анализов были пересчитаны по методу А. Н. Заварицкого. Построенная по числовым характеристикам петрохимическая диаграмма (фиг. 1) сопоставлялась с векторами химических составов базальтов и андезитов согласно данным Р. Дэли и с андезито-базальтами по данным В. И. Влодавца [2].

При рассмотрении диаграммы наблюдаются следующие химические особенности лав: положение большинства начальных точек векторов химических составов исследованных горных пород близко к начальным точкам базальтов, по длине и направлению векторов на плоскости SAB в исследованных горных породах по сравнению с базальтами содержание железомagneзиальных компонентов несколько ниже, а содержание извести выше. Это, вероятно, можно объяснить замещением оливина карбонатом. По соотношению этих компонентов ближе всех к базальтам нижние долериты, в которых железомagneзиальные минералы более или менее свежие, и в которых количество анортитовой извести примерно соответствует средним содержаниям ее в базальтах по Р. Дэли. Часть векторов лав, как это видно на диаграмме, занимает промежуточное положение между векто-

РЕЗУЛЬТАТЫ ХИМИЧЕСКИХ АНАЛИЗОВ (в весовых %)

Таблица 1

Одн. ед.	Платиноиды		Нижние азгуровые базальты								Верхние азгуровые базальты						Нижние долериты								Верхние долериты				Платиноиды по Далам	Элементы в доломитовых базальтах	Оливиновые базальты		Анортозиты		Анортозитовые базальты по В. И. Навошину			
	108/23		153/19		203/17		788		793		80/23		568/4		791		18/е		34/е		800		803		773		786				5/е		2/е		810		Ср. по 37 анализам Сандвичевых анортозитов	
	вес. %	мол. %	вес. %	мол. %	вес. %	мол. %	вес. %	мол. %	вес. %	мол. %	вес. %	мол. %	вес. %	мол. %	вес. %	мол. %	вес. %	мол. %	вес. %	мол. %	вес. %	мол. %	вес. %	мол. %	вес. %	мол. %	вес. %	мол. %			вес. %	мол. %	вес. %	мол. %	вес. %	мол. %		
SiO ₂	49,0	826	49,4	823	49,6	826	46,8	779	47,33	788	52,8	679	49,8	829	50,32	838	46,84	779	46,6	776	47,08	784	51,61	659	56,0	932	49,98	833	49,06	878	56,2	942	52,64	876	55,37	922		
Al ₂ O ₃	1,28	16	0,85	11	1,10	14	0,43	6	0,77	10	0,35	10	0,92	11	0,61	10	0,55	8	0,84	10	0,92	11	0,97	12	0,8	7	0,77	10	1,36	0,70	9	0,36	4	1,07	14	0,96	12	
FeO	17,40	175	19,90	195	17,16	169	16,76	184	19,40	190	18,30	179	17,52	172	17,00	167	18,57	182	18,11	178	16,91	166	19,28	189	18,18	178	21,14	207	15,70	165	16,25	160	21,50	211	17,64	173		
CaO	4,28	27	3,65	23	5,62	35	6,32	39	5,09	32	8,93	56	6,71	42	6,52	41	6,99	44	5,74	36	7,97	50	4,08	26	4,05	26	2,20	14	5,38	4,93	30	5,09	32	5,12	32	3,77	24	
MgO	3,64	50	3,20	53	2,92	40	1,75	25	2,56	36	0,88	12	1,60	22	1,28	18	4,08	57	6,10	85	1,88	22	1,89	68	3,92	54	7,22	100	6,37	2,47	34	3,04	42	3,76	53	4,57	74	
MnO	0,60	1	0,14	1	0,09	1	0,10	1	0,12	1	0,09	1	0,09	1	0,15	2	0,15	2	0,15	2	0,05	1	0,11	1	0,05	1	0,13	1	0,31	0,10	1	0,14	131	0,10	1	0,13	4	
K ₂ O	2,44	60	6,40	150	3,77	93	4,4	169	6,19	154	3,07	76	3,88	96	4,80	119	7,40	—	6,48	170	3,86	96	3,23	154	4,4	110	5,66	140	6,17	4,53	120	4,90	1	3,48	66	3,96	98	
Na ₂ O	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CaF ₂	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CO ₂	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SO ₂	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Si	2,20	—	0,40	—	2,80	—	3,70	—	0,64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Mg	0,2	—	0,40	—	0,80	—	0,6	—	0,46	—	0,20	—	—	—	—	—	1,52	—	1,86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
S	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Σ	100,37	—	100,65	—	100,78	—	100,62	—	—	—	99,11	—	100,85	—	100,96	—	100,1	—	100,22	—	99,08	—	100,14	—	100,85	—	100,89	—	99,78	—	99,76	—	100,55	—	—	—	—	

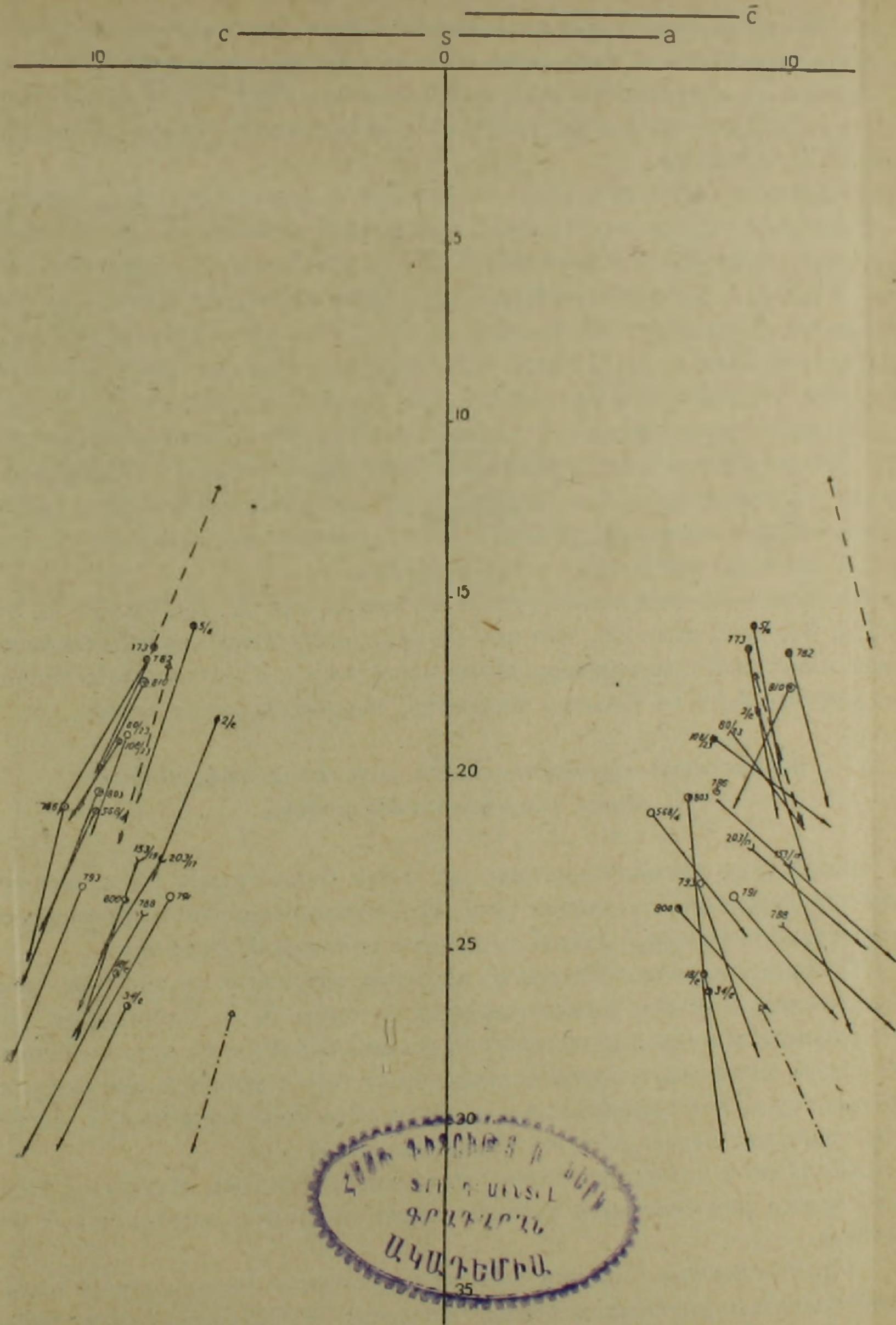


Диаграмма химических составов неогеновых и четвертичных эффузивных пород Приереванского района

- Плагноклазовый базальт, ∪ Нижние авгитовые базальты, ○ Верхние авгитовые базальты, ● Нижние долериты, ● Нижние оливковые андезитобазальты, ⊙ Верхние долериты, △ Базальты все по Р. Дели, ◆ Оливковые андезитобазальты, ⊙ Андезитобазальты, ▲ Андезитобазальт по В. И. Влодавцу, ▲ Андезиты все по Р. Дели.

фиг. 1.

рами базальтов и андезитов по данным Р. Дэли. По содержанию кремнекислоты они ближе к андезитам, но в них наблюдается повышенное по сравнению с андезитами содержание окислов Mg и Ca. Фигуративные точки их ложатся вблизи фигуративной точки андезито-базальтов по данным В. И. Влодавца.

Количество извести в свежих образцах горных пород обнаруживает закономерное повышение по мере возрастания основности лав. Начальные точки векторов на плоскости SAB за исключением анализов 788, 153/19 2/e, 773, 810 располагаются чуть левее начальных точек векторов андезитов и базальтов по данным Р. Дэли, что указывает на незначительно пониженную щелочность исследуемых пород по сравнению с ними при постоянном преобладании в них натрия над калием.

В отношении содержания редких и рассеянных элементов надо отметить, что по данным анализов 19 проб замечено, что Ni и Co обнаружены во всех разновидностях лав базальтового и андезито-базальтового состава и не обнаружены в андезитах, причем замечено возрастание содержания Ni по мере возрастания основности лав.

В отношении содержания других элементов как Zr, Cu, Pb, Ga, It, Sr, Ba, Li, Be, надо отметить, что они не проявляют какой-либо закономерности, связанной с изменением кислотности пород. Надо отметить также, что встречен Ag и то только в андезитах, что вполне закономерно.

Возрастание взаимоотношения комплекса эффузивных пород исследованного района

Возрастные взаимоотношения лав нами разрешаются на основании стратиграфического положения (фиг. 2) потоков лав с учетом существующей стратиграфической схемы третичных отложений Армении.

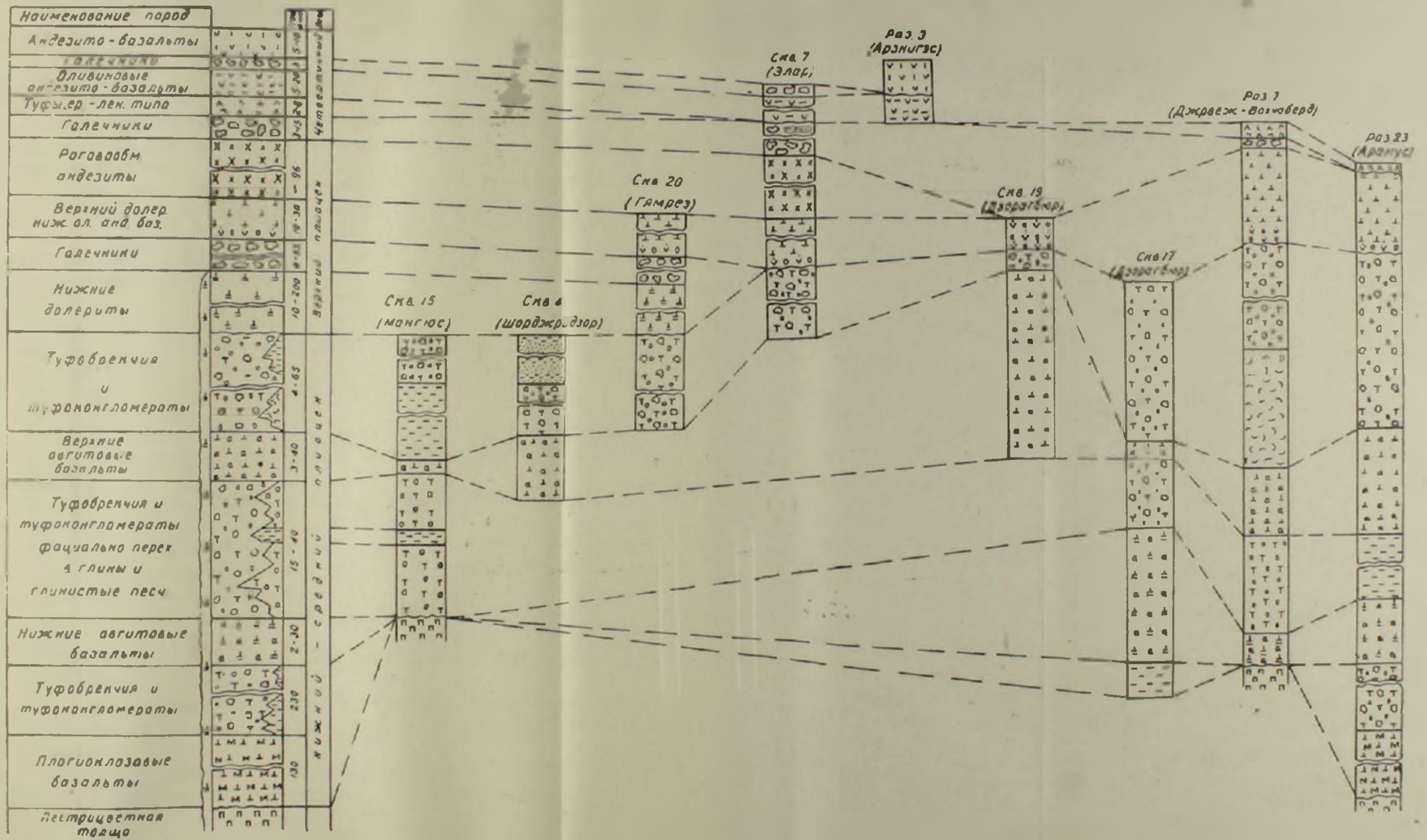
В определении геологического возраста эффузивных пород мы придерживаемся в общем стратиграфической схемы А. А. Габриеляна, так как результаты микрофаунистических исследований пород, произведенные на нашем материале, также подтверждают более молодой возраст осадочных пород, подстилающих и перекрывающих отдельные потоки вышеперечисленных разновидностей базальтовых лав.

Согласно стратиграфическому положению молодых эффузивов Приреванского района самым древним является поток плагиоклазовых базальтов.

Плагиоклазовые базальты залегают на породах пестроцветной толщи верхнеолигоцен-нижнемиоценового возраста и перекрываются туфобрекчиями Вохчабердской толщи нижне-среднеплиоценового возраста. Из сказанного следует, что плагиоклазовые базальты могли образоваться за какой-то отрезок времени в пределах от нижнего миоцена до среднего плиоцена. По сходному химическому составу и по близости петрографического состава с нижне-среднеплиоценовыми лавами, а также непосредственное налегание на них туфобрекчий нижне-среднего плиоцена дает некоторое основание их возраст принять как плиоценовый.

СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ КОЛОНКА НЕОГЕНОВЫХ И ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ЭФФУЗИВНЫХ ПОРОД ПРИЕРЕВАНСКОГО РАЙОНА

Масштаб 1:500
0 5 10 15 20 м



Согласно приведенной схеме за плагиоклазовыми базальтами следуют туфобрекчии вохчабердской толщи, возраст которых принят как нижне-среднеплиоценовый.

Нижне-среднеплиоценовый возраст вохчабердской толщи подтверждается также на нашем фактическом материале: в глинисто-песчаных отложениях, синхронных по времени образования с Вохчабердской толщей, обнаружена обильная фауна остракод плиоценового возраста, именно: *Candona rostrata* Brady et Norm, *Cypris pubere* Muller. *Hyosyrgis*, *Candona* крупные формы (определения С. А. Бубикян!).

Туфобрекчии вохчабердской толщи прослаиваются двумя маломощными потоками авгитовых базальтов: нижними и верхними авгитовыми базальтами, возраст которых безусловно обуславливается возрастом вохчабердской толщи, в которой они залегают, и не могут быть древнее нижне-среднеплиоценового.

Выше авгитовых базальтов (из эффузивных пород) залегают нижние долериты, затем валуно-галечные отложения, которые уже перекрываются верхними долеритами.

Возраст верхних долеритов в литературе принят как верхнеплиоценовый. Что же касается геологического возраста нижних долеритов, то исходя из их стратиграфического положения, — они залегают между туфобрекчиями нижнего и среднего плиоцена и верхними долеритами верхнеплиоценового возраста; возраст их — на границе среднего и верхнего плиоцена.

Верхние долериты перекрываются роговообманковыми андезитами, которые являются продуктами вулкана Гутансар и получают также верхнеплиоценовыми.

За роговообманковыми андезитами следуют оливинные андезито-базальты.

Возраст оливинных андезито-базальтов, которые соответствуют типу «Д» по К. Н. Паффенгольцу, общепризнан как среднечетвертичный. Наши данные не противоречат этому.

Оливинные андезито-базальты подстилаются туфами ереванско-ленинканского типа, возраст которых также считается четвертичным.

За оливинными андезито-базальтами стратиграфически выше следуют андезито-базальты, которые соответствуют типу «Е» по классификации К. Н. Паффенгольца. Поток андезито-базальтов в исследованном Приереванском районе является самым молодым — верхнечетвертичного возраста.

Вывод: возраст всего изученного комплекса лавовых потоков Приереванского района плиоцен-четвертичный.

Несколько слов относительно синхронности вулканогенной толщи и песчано-глинистых отложений районов с. Мангюс скв. 15, Дзорагюх скв. 17, Джрвеж раз. 7, Арамус скв. 23 и др. (фиг. 2).

Подводя итог изученному материалу, следует отметить, что как туфобрекчии, так и песчано-глинистые отложения подстилаются потоком нижних авгитовых базальтов, что указывает на фациальный переход вулкано-

генной толщи в песчано-глинистые отложения, плиоценовый возраст которых устанавливается их стратиграфическим положением и по наличию обильной фауны остракод плиоценового возраста.

Наличие обломков оолитовых известняков с фосилизированной микрофауной сармата и лагунный характер песчано-глинистых слоев говорит о переотложенном характере отложений.

В заключении следует отметить, что приведенная стратиграфическая колонка молодых эффузивных пород Приереванского района, которая является результатом детального совместного изучения эффузивных и их подстилающих и перемежающихся с ними осадочных пород, даст возможность коррелировать породы исследованного и соседнего районов.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 31.I. 1961.

Ա. Ա. ԱԴԱՄՅԱՆ

ՄԵՐՁԵՐԵՎԱՆՅԱՆ ՇՐՋԱՆԻ ՆԵՈԳԵՆԻ ԵՎ ՉՈՐՐՈՐԴԱԿԱՆԻ
ԷՖՈՒԶԻՎ ԱՊԱՐՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Մերձերևանյան շրջանի երիտասարդ էֆուզիվ ապարները բաժանվում են 3 տիպի:

1. Բազալտային տիպի ապարներ,
2. Անդեզիտո-բազալտային տիպի ապարներ,
3. Անդեզիտային տիպի ապարներ:

Հստ միներալոգիական և ստրուկտուրային կազմի, բազալտների մեջ հեղինակը անջատում է երեք տարբերակներ՝

- ա) Պլագիոկլազային բազալտներ
- բ) Ավգիտային բազալտներ
- գ) Դոլերիտներ

Անդեզիտո-բազալտները ներկայացված են երկու տարբերակներով՝

- ա) Օլիվինային անդեզիտո-բազալտներ
- բ) Անդեզիտո-բազալտներ

Անդեզիտները ներկայացված են հոռնրլենդային անդեզիտներով:

Ուսումնասիրված հորատման անցքերի տվյալների հիման վրա մշակված է մերձերևանյան շրջանի երիտասարդ ապարների ստրատիգրաֆիական սխեմա. ըստ այդ սխեմայի ամենահին լավային հոսքը ներկայացված է պլագիոկլազային բազալտներով, որոնց հասակը պայմանականորեն հեղինակի կողմից ընդունված է ստորին-միջին պլիոցեն:

Պլագիոկլազային բազալտներին հետևում է ռիչաբերդի շերտախումբը, որի հասակը ըստ գոյություն ունեցող և հեղինակի կողմից ստացված փսուտական տվյալների հիման վրա ընդունվում է ստորին և միջին պլիոցեն:

Ռիչաբերդի շերտախումբը հատվում է երկու տարբեր ստրատիգրաֆիական դիրք գրավող ստորին և վերին ավգիտային բազալտների հոսքերով,

որոնց հասակը պայմանավորված է ներարկող Ռիշաբերդի շերտախմբի հասակով:

Ռիշաբերդի շերտախմբի վրա տեղադրված է գոլերիտների հզոր ծածկոցը: Գոլերիտները ներկայացված են երկու տարբեր ժամանակ առաջացած ծածկոցներով—վերին և ստորին գոլերիտներով: Ստորին և վերին գոլերիտների հասակը հեղինակի և գոյություն ունեցող տվյալների հիման վրա ընդունվում է որպես վերին պլիոցեն:

Վերին գոլերիտներին հետևում են հոունբլենդային անդեզիտները, որոնք ունեն նույն վերին պլիոցենի հասակ:

Հոունբլենդային անդեզիտներին հաջորդում են միջին շորրորդական հասակի օլիվինային անդեզիտո-բազալտները. վերջինների վրա տեղադրված են վերին շորրորդականի անդեզիտո-բազալտները:

Հորատման անցքերի տվյալների և էֆուզիվ և նստվածքային ապարների կոմպլեքս ուսումնասիրությունը ապացուցում է, որ Ռիշաբերդի շերտախմբի և որոշ շրջանների կավա-ավազային նստվածքների միջև գոյություն ունի ֆացիալ անցում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. А. Т. Асланян. Региональная геология Армении. Айпетрат, Ереван, 1958.
2. В. М. Великовская, Л. Н. Леонтьев и Е. Е. Милановский. К вопросу о стратиграфии четвертичных лав Малого Кавказа. Сб. МОИП посвящен памяти А. Н. Мазаровича, 1950.
3. А. А. Габриелян. Третичные отложения Котайкского района АрмССР (стратиграфический очерк). Изд. АН АрмССР, Ереван, 1947.
4. А. А. Габриелян. О стратиграфическом положении и возрасте долеритовых базальтов Приереванского района. ДАН АрмССР, № 1, 1948.
6. К. Н. Паффенгольц. Геологический очерк Кавказа. Изд. АН АрмССР, Ереван, 1959.