

ПЕТРОГРАФИЯ

С. Б. АБОВЯН

К ПЕТРОГРАФИИ УЛЬТРАОСНОВНЫХ И ОСНОВНЫХ ПОРОД ДЖИЛ-САТАНАХАЧСКОГО МАССИВА

Джил-Сатанахачский массив расположен в средней части северо-восточного побережья озера Севан. Это один из крупных массивов формации габбро-перидотитовых пород офиолитового пояса Армении. Массив обнажается вдоль юго-западного склона Севанского (Шахдагского) хребта, протягивается в близширотном направлении на 25 км, при ширине от 1 до 4 км; общая площадь его около 55—60 км².

По своей форме массив представляет узкий вытянутый лакколит, обладающий местами признаками хонолитовых интрузивов. Он приурочен к ядру опрокинутой на юг антиклинальной складки, сложенной карбонатными и вулканогенными породами сенона и эоцена.

В существующей геологической литературе Джил-Сатанахачский массив всеми авторами описан как массив основных и ультраосновных пород. Южная, большая часть массива представлена исключительно породами ультраосновного состава (перидотитами, реже дунитами и пироксенитами), а северная, меньшая часть — породами основного состава типа габбро.

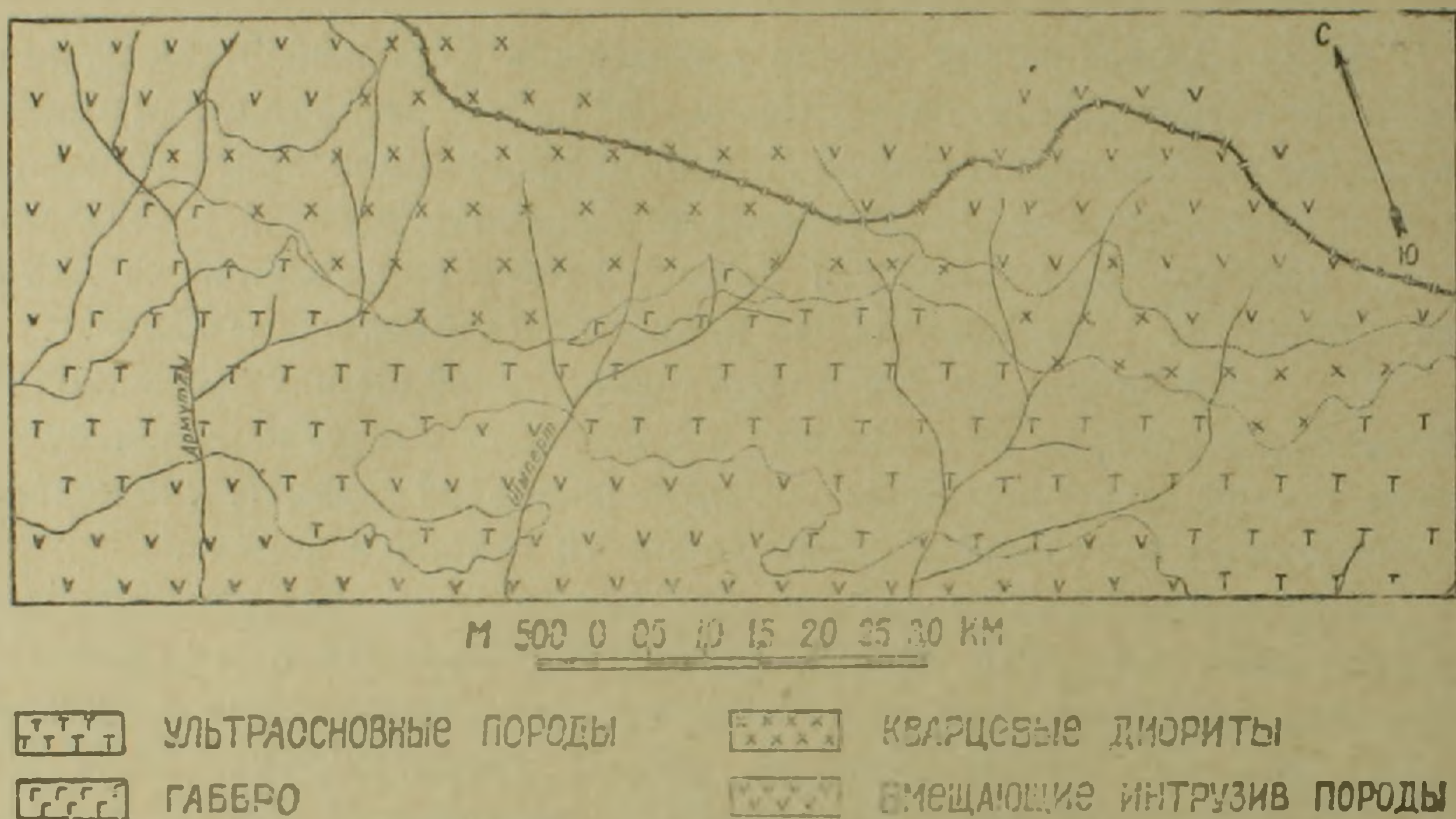
Однако в ряде работ можно встретить отдельные высказывания о наличии участков с более кислыми фациями габбровой магмы. Так, К. Н. Паффенгольц [1] среди габбро Джил-Сатанахачского массива отмечал наличие кварцевого габбро-диорита к востоку от сел. Бабаджан, хотя на карте им этот участок не выделен. А. В. Кржечковский отмечал развитие кварцево-роговообманкового габбро к северу и северо-востоку от указанного селения. Наконец, Ю. А. Арапов [2], специально проводивший изучение ультраосновных пород этого массива, писал: „В строении Джил-Сатанахачского массива существенную роль играют ультраосновные породы, представленные серпентинитами и серпентинизированными дунитами и перидотитами, и габброиды. Среди последних преобладающая роль принадлежит габбро и кварцевым диоритам“... Как видим, указанный исследователь впервые отмечает кварцевые диориты, играющие вместе с габбро преобладающую роль в составе пород группы габброидов. Однако участки развития кварцевых диоритов им не выделены и не выяснена та роль, которую они играли в строении массива.

Исследования, проведенные автором в течение последних лет, „Известия“, XII, № 3—4.

позволили уточнить представление о петрографическом составе Джил-Сатанахачского массива. В результате расчленения пород этого массива выяснилось, что всего лишь небольшая часть (20%) выходов габброидов представлена габбро, а остальная — кварцевыми диоритами (последние изучены нами на материале около 200 образцов).

Таким образом, по петрографическому составу строение массива представляет сложную картину. С юга на север, т. е. вкост простирания массива, ультраосновные породы сменяются габбро и затем кварцевыми диоритами.

Как видно из прилагаемой схемы (фиг. 1), с запада на восток обнажается габбро до ущелья р. Армутлы (меридиан сел. Бабаджан),



Фиг. 1. Геолого-петрографическая карта участка Джил-Сатанахачского массива (схематическая).

затем — кварцевые диориты, которые в бассейне правого притока р. Шмперт с юга контактируют с небольшой узкой полосой габбро. Далее габбро вновь появляется к северу и северо-востоку от сел. Дара также в виде узкой полосы.

Особый интерес представляет взаимоотношение габбро с кварцевыми диоритами. Переход от габбро к кварцевым диоритам постепенный, причем он совершается через породы с полосчатой текстурой. Полосчатость имеет близкие к вертикальному углы падения и обычно повторяет все извилины контакта габбро с кварцевыми диоритами. Полосчатость обусловлена чередованием меланократовых полосок, состоящих из габбро, с лейкократовыми, — состоящими из кварцевых диоритов. Ширина отдельных полосок колеблется от 1 до 10 см. Переходный интервал варьирует в пределах от 1 до 15 м, реже доходя до 20 м.

Характерной особенностью полосчатых пород переходного интервала является то, что по мере приближения к габбро увеличивает-

ся ширина меланократовых — габбровых полосок, а к кварцевым диоритам — лейкократовых — кварцево-диоритовых полосок. Примерно в средней части переходного интервала ширина меланократовых и лейкократовых полосок одинаковая.

Интересно сравнить описываемый массив с аналогичными массивами Урала. По данным С. А. Кашина [3] в Баранчинском массиве, в строении которого принимают участие различные породы от дунитов до кварцевых диоритов, переход от габбро к кварцевым диоритам совершается постепенно через габбро-диориты и диориты. Переходный интервал колеблется от 0,5 до 20 м и характеризуется тем, что по мере приближения к габбро увеличивается крупность зерна, появляется такситовое сложение на тех участках, где нарушается соотношение между цветной и полевошпатовой частью и порода принимает пятнистый облик, кварц появляется спорадически. Как видим, здесь также переход совершается постепенно, различие состоит в том, что в переходном интервале отсутствуют породы полосчатой текстуры.

Перейдем к описанию самих кварцевых диоритов. По внешнему виду они представляют массивную породу среднезернистого, реже крупнозернистого сложения серого цвета. В поле обычно они образуют скалистые выступы с глубоко врезыми в них ущельями, чем они морфологически отличаются от контактирующих с ними габбро, образующих сравнительно сглаженные формы рельефа. Под скалистыми выступами, как правило, наблюдаются обильные осыпи кварцевого диорита с размерами остроугольных обломков от 5 см до 0,5 м.

Минералогический состав кварцевых диоритов следующий: плагиоклаз, роговая обманка, кварц (фиг. 2), реже встречается пироксен; из вторичных минералов присутствуют хлорит, эпидот, цоизит, серицит, из акцессорных — апатит, из рудных — магнетит. Структура породы гипидиоморфнозернистая.

Количественно-минералогический состав кварцевых диоритов, подсчитанный по 15 образцам на интеграционном столике, дает следующие вариации в процентах (образцы отобраны из различных участков массива): плагиоклаз — 58—65, роговая обманка — 18—25, кварц — 10—15, апатит и магнетит — около 1.

Плагиоклаз составляет большую часть породы. Зерна его довольно крупные (до 6 мм), имеют удлиненно-, реже короткопризматические формы то с прямолинейными, то с неровными извилистыми контурами. Обычно плагиоклаз сильно разложен и замещен эпидотом, цоизитом, серицитом, реже вторичным кварцем. Местами последние образуют весьма тонкозернистую смесь соссюрита, имеющую в проходящем свете бурый цвет. Просмотр большого количества шлифов показывает, что в кварцевых диоритах плагиоклаз представлен двумя разностями — андезином от № 34 до № 39 и альбитом от № 7 до № 10. Характерно, что альбит вторичный и развивается по андезину, вслед-

ствие чего от него сохранились лишь редкие остатки. Первичность андезина не вызывает сомнений. Обе разности плагиоклаза образуют сложные двойники, которые сохранились лишь местами, в связи с их разложенностью.



Ниже приведен ряд замеров координат двойниковых осей андезина (табл. 1) и альбита (табл. 2), определенных на столике Федорова.

Андезин. Двойниковая ось находится в плоскости $\perp 001$. Закон сложного двойникового определяется как альбит-карлсбадский, где плоскостью страстания является (010) . Символ закона $\frac{[001]}{(010)}$.

Таблица 1

D _{Ng}	D _{Nm}	D _{Np}	NN Pl
67°	23°	84,5°	37
67°	23°	84°	38
72°	28°	88°	34
66°	24°	83,5°	39

Таблица 2

D _{Ng}	D _{Nm}	D _{Np}	NN Pl
13°	77°	85,5°	8
12°	78°	88°	10
14°	76°	87,5°	7

Альбит. Двойниковая ось находится в плоскости $\perp 010$. Закон сложного двойникового определяется как монебах-аклиновый, где плоскостью отрастания является (001) . Символ закона $\frac{[010]}{(001)}$.

Роговая обманка составляет главную часть темноцветных минералов. По отношению к плагиоклазу идиоморфна. В ней весьма редко можно наблюдать реликты моноклинного пироксена, в связи с чем, по-видимому, можно предположить, что роговая обманка образовалась по пироксену в позднемагматическую стадию. Роговая обманка обычно представлена зеленой разностью, схема плеохроизма следующая: по Ng — темно-зеленый, по Nm — зеленовато-желтый, по Np — зеленый.

В табл. 3 приведены несколько замеров оптических констант роговой обманки. Из вторичных процессов, развивающихся по роговой обманке, необходимо отметить процесс хлоритизации.

Кроме того, сравнительно редко наблюдается процесс опацинизации, выражающийся в превращении зерен роговой обманки по краям в непрозрачное вещество — магнетит.

Кварц образует относи-

Таблица 3

cNg	2V	Ng — Np	Угол спайности
19°	—76°	0,020	124°
19°	—77°	0,019	
18°	—79°	0,022	

тельно крупные зерна, размерами до 3—4 мм, обладающие извилистыми контурами. Как по отношению к плагиоклазу, так и по отношению к роговой обманке зерна кварца обнаруживают резкий ксеноморфизм, на основании чего, по-видимому, можно судить о сравнительно позднем выделении кварца в процессе кристаллизации породы. Зерна его обычно водяно-прозрачные, в скрещенных николях обладают волнистым погасанием. Нередко наблюдаются мелкие пойкилитовые включения роговой обманки в зернах кварца, также говорящие о более позднем выделении кварца. Наряду с таким кварцем в породе отчетливо наблюдается присутствие вторичного кварца, образующего тонкие прожилки по плагиоклазу и роговой обманке. Реже можно наблюдать небольшие участки, сложенные тонкозернистым кварцем со сферолитиками погасания, напоминающими картину мозаичной структуры.

Пироксен редко наблюдается в свежем виде, обычно от него сохранились отдельные реликты в роговой обманке. По оптическим данным, определенным на столике Федорова, $N_g - N_p = 0,030$, $cN_g = 38-40^\circ$ и $2V = +58^\circ$ пироксен можно отнести к диопсиду со значительным содержанием молекулы клиноэнстатита.

Эпидот, цоизит и серицит являются составными частями сосюритизированных плагиоклазов. Цоизит несколько превалирует над эпидотом. Оба они образуют удлиненные, шестоватые, параллельные, реже радиально-лучистые кристаллы, при этом цоизит в большинстве случаев характеризуется аномальными цветами интерференции. Нередко аномальный цоизит образует тонкие прожилки, развивающиеся по плагиоклазу.

Апатит встречается сравнительно редко, образуя идиоморфные кристаллы, размерами 0,5 мм.

Магнетит образует мелкие зерна, размерами до 0,5 мм, обладающие ксеноморфными очертаниями.

Из вышеизложенного можно сделать предположение о следующей последовательности выделения породообразующих минералов в кварцевых диоритах: пироксен (роговая обманка), плагиоклаз, кварц.

В табл. 4 приведены анализы четырех образцов кварцевых диоритов (130, 1132, 1140, 1169), отобранных из различных участков Джил-Сатанахачского массива, и для сравнения — анализы двух образцов кварцевого диорита с Урала (5 — из Баженовского района [4], 6 — из массива Рай-Из [5] и 7 — средний химический состав кварцевого диорита по Р. Дэли [6]).

Анализы кварцевых диоритов Джил-Сатанахачского массива выполнены в химлаборатории ИГН АН АрмССР аналитиком А. А. Петросян. Из таблицы видно, что по своему химическому составу они отличаются от кварцевых диоритов Урала и среднего химического состава кварцевого диорита по Р. Дэли. Отличие, в основном, в пониженном содержании щелочей и в повышенном содержании CaO и FeO . Последнее, по-видимому, обусловлено измененностью

плагноклазов — превращением их в эпидот-цонзитовый агрегат, а также тем, что темноцветные компоненты представлены минералами, богатыми молекулами железа и кальция. Вследствие указанных обстоятельств наблюдается разница в количествах числовых характеристик a , c , b , s , что приближает их к составу кварцевого габбро.

На фиг. 3 изображена диаграмма, составленная по методу А. Н. Заварицкого, где нанесены составы кварцевых диоритов, приведен-

Таблица 4

Компоненты	1	2	3	4	5	6	7
	130	1140	1169	1132			
SiO ₂	57,55	56,05	58,90	56,83	62,41	60,91	58,90
TiO ₂	0,30	0,28	0,28	0,47	0,43	0,26	0,76
Al ₂ O ₃	16,20	15,60	16,22	15,74	16,38	16,06	16,47
Fe ₂ O ₃	2,41	3,23	2,69	2,86	1,94	1,47	2,89
FeO	4,92	6,52	6,80	5,48	4,35	5,26	4,04
MnO	0,15	0,11	0,11	0,17	0,12	0,23	0,12
MgO	4,98	4,43	4,38	4,78	2,98	4,13	3,57
CaO	8,70	8,27	8,15	7,15	6,17	5,61	6,14
Na ₂ O	2,78	2,86	2,15	2,68	2,15	3,68	3,46
K ₂ O	0,44	1,20	0,48	0,64	1,36	0,76	2,11
H ₂ O	0,20	нет	нет	0,45	0,08	0,01	1,27
P ₂ O ₅	—	—	—	—	—	0,04	0,27
П.п.п.	1,40	0,78	0,72	0,65	1,33	1,75	—
a	7,0	8,2	5,4	7,0	6,9	9,4	10,8
c	7,6	6,5	8,3	4,0	7,8	6,2	5,8
b	18,7	20,5	18,5	21,6	11,5	14,2	14,5
s	66,7	64,8	68,1	67,4	73,8	70,2	68,9

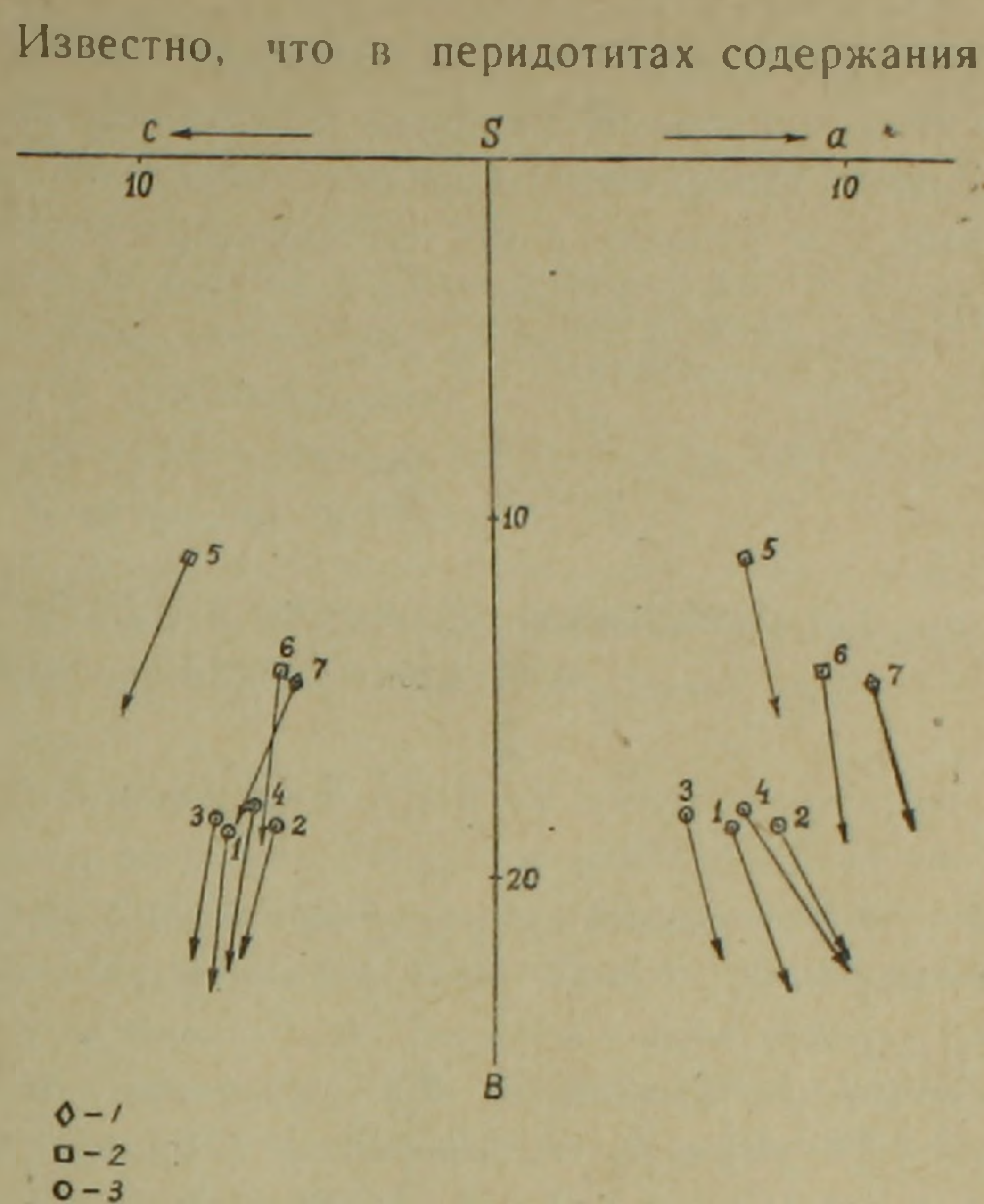
ные в табл. 4. Как видно из диаграммы, положение, размер и наклон полученных фигуративных векторов по отношению к оси SB примерно одинаковы для всех образцов кварцевых диоритов из Джил-Сатанахачского массива.

Интересно отметить, что к югу от Джил-Сатанахачского массива в районе Сатанахачского перевала на Севанском хребте на небольшом участке обнажаются гранодиориты. Они прорывают нижне-сенонскую вулканогенную толщу и с породами массива не контактируют. Однако, исходя из региональных сопоставлений, надо полагать, что гранодиориты моложе кварцевых диоритов.

Большой интерес представляют исследованные кварцевые диориты с точки зрения присутствия в них редких и рассеянных элементов. В табл. 5 приведены данные спектральных анализов двух образцов (130 и 1140) в процентах. Весьма характерно содержание Cr , Ni , Co в сотых и тысячных долях процента — факт, говорящий об общности магматического очага кварцевых диоритов и пород габбро-

перидотитовой формации. Известно, что в перидотитах содержания *Cr* и *Ni* колеблются в десятых долях процента и *Co* — в сотых долях процента, а в габбро содержание *Cr* — в десятых и сотых долях процента и *Ni* и *Co* — в тысячных долях процента. Таким образом, от ультраосновных пород к кварцевым диоритам идет уменьшение содержания *Cr*, *Ni* и *Co*. Далее, для кварцевых диоритов характерно содержание *V*, *Sr* и *Zn* в сотых долях процента, *Cu* — от сотых до тысячных долей процента и, наконец, *Zr*, *Pb*, *Ga*, *Y*, *Ba* и *Li* — в тысячных долях процента.

Исходя из всего вышеприведенного, автор приходит к следующим основным положениям по Джил-Сатанахачскому массиву.



Фиг. 3. 1. Средний состав кварцевых диоритов по Дэли. 2. Состав уральских кварцевых диоритов. 3. Состав кварцевых диоритов из Джил-Сатанахачского массива.

Таблица 5

Элементы	130	1140
Cr	0,01—0,03	<0,01
Ni	0,01—0,03	0,01—0,03
Co	0,01—0,003	0,01—0,003
V	0,01—0,03	0,01—0,03
Zr	0,001	~0,001
Cu	0,01—0,003	0,01—0,003
Pb	—	<0,003
Zn	—	~0,01
Ga	0,001—0,03	0,001—0,003
Y	—	0,001
Sr	—	0,01—0,03
Ba	>0,001	0,001—0,003
Li	<0,001	~0,001

1. Габбро и кварцевые диориты являются одновременными образованиями.

2. Как габбро, так и кварцевые диориты являются продуктами дифференциации магмы из одного и того же глубоко залегающего очага, при этом дифференциация магмы предшествовала их внедрению (произошла на глубине).

3. Учитывая, что наблюдаются постепенные переходы от кварцевых диоритов к габбро и от габбро к ультраосновным породам, по-видимому, необходимо признать первые за крайне кислые, а последние — за крайне ос-

новные (ультраосновные) дифференциаты той же магмы, из которой образовалось и габбро.

4. Исходя из количественного распространения пород (перидотиты, кварцевые диориты, габбро) правильное было бы название Джил-Сатанахачского массива определять не как габбро-перидотитовый, как раньше, а как габбро-кварцево-диорито-перидотитовый.

Институт геологических наук

АН Армянской ССР

Поступила 4. V. 57.

Ս. Բ. ԱԲՈՎՅԱՆ

ԶԻԼ-ՍԱՏԱՆԱԽԱՉԻ ԶԱՆԳՎԱԾԻ ՈՒԼՏՐԱՀԻՄՔԱՅԻՆ ԵՎ ՀԻՄՔԱՅԻՆ ԱՊԱՐՆԵՐԻ ՊԵՏՐՈԳՐԱՅԻԱՅԻ ԱՌԹԻՎ

Ա մ փ ո փ ու մ

Զիլ-սատանախաչի ուլտրահիմքային և հիմքային ապարների զանգվածը տեղադրված է Սևանա լճի հյուսիս-արևելյան ափին, Հայկական ՍՍՌ Կարմիր շրջանի հարավ-արևելյան և Բաղարզեչարի շրջանի հյուսիս-արևմտյան մասերի սահմաններում: Այդ զանգվածը, որն ունի 25 կմ երկարություն և 1—4 կմ լայնություն, մերկանում է Սևանի (Շահգաղի) լեռնաշղթայի հարավ-արևմտյան լանջի երկայնությունով և ձգված է հյուսիս-արևմտյան ուղղությամբ:

Գոյություն ունեցող երկրաբանական գրականության մեջ Զիլ-Սատանախաչի զանգվածը բոլոր հեղինակների կողմից նկարագրվել է որպես հիմքային և ուլտրահիմքային ապարների զանգված:

Զանգվածի գերակշռող, հարավային մասը ներկայացված է բացառապես ուլտրահիմքային կազմության (պիրիդոտիտներ, երբեմն գունիտներ և պիրոքսենիտներ) ապարներով, իսկ հյուսիսային, ավելի փոքր մասը՝ զարբոյի տիպի հիմքային ապարներով:

Հեղինակի կողմից վերջին տարիների ընթացքում կատարած ուսումնասիրությունների հիման վրա պարզվեց, որ վերոհիշյալ զարբոյների ելքերի միայն աննշան մասն է (20%) ներկայացված նորմալ զարբոյներով, իսկ մնացած մեծ մասը (80%) ներկայացված է կվարցային դիորիտներով:

Իրենց արտաքին տեսքով կվարցային դիորիտները միջին հատիկային, հազվադեպ խոշոր հատիկային հոծ տեքստուրա ունեցող ապար են. նրանց միներալոգիական կազմը հետևյալն է. պլագիոկլազ ($60—65\%$), հոռնբլենդ ($20—25\%$), կվարց ($10—15\%$), հազվադեպ հանդիպում են պիրոքսեն, քլորիտ, էպիդոտ, ցոիդիտ, սերիցիտ, մագնետիտ, ապատիտ:

Այդ ապարների երեք նմուշների քիմիական անալիզները հաստատում են, որ նրանք պատկանում են կվարցային դիորիտներին, որոնք իրենց կազմով նման են Ուրալի կվարցային դիորիտներին, և նրանց միջին քիմիական կազմին ըստ Դելիի:

Առանձնապես հետաքրքիր է Գարբոյների կոնտակտը կվարցային դիորիտների հետ: Գարբոյների անցումը կվարցային դիորիտների աստիճանական է, ընդ որում արդ անցումը կատարվում է զուլավոր տեքստուրա ունեցող ապարների միջոցով: Զուլավորությունը համապատասխանում է զարբոյների և

կվարցալին դիորիտների կոնտակտի ուղղութիւնը և պայմանավորւած է գաբրոններից կազմւած մելանոկրատ և կվարցալին դիորիտներից կազմւած լեյկոկրատ զոլերի հերթափոխութեամբ: Անցման տարածութիւնը տատանւում է 15-ից մինչև 20 մ-ի սահմաններում:

Նկարագրւած զանգվածը իրեն կազմով և կառուցւածքով մոտ է Ուրալի Բարանչինյան զանգվածին, որտեղ գաբրոնների անցումը կվարցալին դիորիտների նույնպէս կատարւում է աստիճանաբար:

Մելանո-լեյկոկրատ զոլերի դիտւող փոխհարաբերութիւնը Ջիլ-Սատանախաչի զանգվածում, ցույց է տալիս, որ համաձայնաբար՝

ա) Գաբրոնները և կվարցալին դիորիտները միաժամանակ են առաջացել:

բ) Ինչպէս Գաբրոնները, այնպէս էլ կվարցալին դիորիտները առաջացել են նույն օջախի մագմայի դիֆերենցման հետեանքով, ընդ որում դիֆերենցումը նախորդել է նրանց ներդրմանը:

Հաշիւի առնելով այն հանգամանքը, որ դիտւում են աստիճանական անցումներ կվարցալին դիորիտներից դեպի գաբրոնները և գաբրոններից դեպի ուտրահիմքալին ապարները, պետք է ընդունել, որ առաջինները հանդիսանում են նույն բարդ մագմայի ծալրահեղ թթու, իսկ վերջինները՝ ծալրահեղ հիմքալին ածանցյալներ:

Ելնելով ապարների քանակական տարածումից (պերիդոտիտներ, կվարցալին դիորիտներ, գաբրոններ) ճիշտ կլինի Ջիլ-Սատանախաչի զանգվածն անվանել գաբրո-կվարցդիորիտ-պերիդոտիտալին:

ЛИТЕРАТУРА

1. Арапов Ю. А. Аревшатын Т. А. К петрографии ультраосновных пород С-В побережья озера Севан. Докл. АН АрмССР, Ереван, V, № 5, 1946.
2. Заварицкий А. Н. Перидотитовый массив Рай-Из в Полярном Урале. Изд. ВГРО, 1932.
3. Заварицкий А. Н. Пересчет химических анализов изверженных горных пород. Изд. АН СССР, 1941.
4. Кашин С. А. Медно-титаномагнетитовое оруденение в основных интрузивных породах Урала. Тр. ИГН, вып. 91, сер. рудных м-ний (9), 1948.
5. Паффенгольц К. Н. Бассейн озера Гокча (Севан). Геологический и гидрогеологический очерк. Тр. ВГРО, вып. 2, 19, 1934.
6. Сборник химических анализов минералов и горных пород. Тр. Инст. минер. сырья вып. 76, 1935.