

Г. П. БАГДАСАРЯН, Р. Х. ГУКАСЯН, Ю. Я. ПОТАПЕНКО, Л. В. СУМИН

## О ВОЗРАСТЕ ГРАНИТОИДОВ БЕСКЕССКОГО МАССИВА (БОЛЬШОЙ КАВКАЗ)

В статье приведены результаты изотопно-геохронологических исследований, выполненных калий-аргоновым и рубидий-стронциевым методами, гранитоидов Бескесского массива Большого Кавказа, а также флогопитов из слюдитов контакта гранитоидов с серпентинитами.

Впервые для этого массива по рубидий-стронциевой изохроне получен возраст  $341 \pm 22$  млн. лет, отвечающий раннему карбону. Примечательно, что исследования тех же образцов гранитоидов калий-аргоновым методом с использованием варианта изотопного разбавления трассером  $^{38}\text{Ar}$  привели к сходному с рубидий-стронциевой изохроной возрастному значению— $334$  млн. лет. Исследование флогопита из слюдитов контакта гранитоидов с серпентинитами рубидий-стронциевым методом привело к аналогичным возрастным значениям:  $336 \pm 8$  млн. лет и  $341 \pm 8$  млн. лет, а калий-аргоновым методом соответственно  $454$  и  $491$  млн. лет. Подобное несхождение возраста с рубидий-стронциевой датировкой авторы объясняют наличием в флогопитах избыточного аргона.

Наиболее древними гранитоидами на территории Большого Кавказа считаются гранодиориты Бескесского массива р. Большой Лабы. Разными исследователями они назывались по-разному: гранитами, гранито-гнейсами и т. д. Калий-аргоновым методом для гранитоидов массива получены [2] следующие значения возраста: 1) р. Бескес, кварц-полевошпатовая фракция гранито-гнейсов— $370 \pm 20$  млн. лет; 2) р. Мощевая, флогопит из контактовой зоны гранитоидов с серпентинитами— $455 \pm 20$ ,  $450 \pm 25$  млн. лет; гранито-гнейсы— $366$  млн. лет, биотит из аплита— $406 \pm 16$  млн. лет.

Считалось, что цифры  $455$ ,  $450$  и  $406$  млн. лет являются реликтовыми, указывающими на истинный (ордовикский) возраст гранитоидов, а цифра  $370$  млн. лет соответствует более поздним метаморфическим процессам. После опубликования цитированных определений гранитоиды Бескесского массива вошли в литературу [1] как «гранитная формация ордовика» [2]. Ордовикский возраст гранитоидов в свою очередь послужил косвенным доказательством еще более древнего (доордовикского) возраста прорываемых ими гипербазитов и, следовательно, каледонского тектономагматического этапа.

В те же годы существовала и другая точка зрения—Г. А. Михеев (1967), учитывая геологические данные, петрографический состав и характер вторичных изменений, включал гранитоиды р. Бескес, а также гранито-гнейсы блыбского типа в единый среднепалеозойский (раннегерцинский) магматический комплекс. Эти представления недавно были поддержаны С. В. Чесноковым и И. С. Красивской [6]. Интересно, что для гранитоидов блыбского типа калий-аргоновым методом также были получены [2] цифры  $350 \pm 15$  млн. лет, а для флогопитов в контакте с гипербазитами р. Кяфар [1]— $350 \pm 10$ ,  $365 \pm 10$  млн. лет.

Приведенные материалы позволяют допустить другое объяснение «ордовикских» возрастов флогопита р. Мощевой—возможно удревнение флогопита за счет наличия в нем избыточного аргона. С целью проверки этого предположения авторами статьи проведено исследование серии проб гранитоидов и слюдитов р. Мощевой. Отбор проб и их петрографическое изучение выполнены Ю. Я. Потапенко, определение возраста пород и минералов—в лаборатории геохронологии и изотопных исследований ИГН АН АрмССР под руководством Г. П. Багдасаряна (рубидий-стронциевым методом—Р. Х. Гукасяном и К. А. Рашмаджян, калий-аргоновым—К. А. Дарбиняном, Э. А. Саркисяном и М. М. Авоян). Определение циркона из гранитоидов термо-изохронным методом—Л. В. Сумным.

Геологическая характеристика изученного участка. Гранитоиды р. Бескес входят в состав доюрского фундамента северного склона

Большого Кавказа. На юге гранитоиды контактируют с серпентинитами Беденского массива (рр. Мощевая, Б. Лаба) и кристаллическими сланцами (р. Бескес). Гранитоиды и вмещающие их породы с размывом перекрыты нижнеюрскими отложениями (рис. 1).

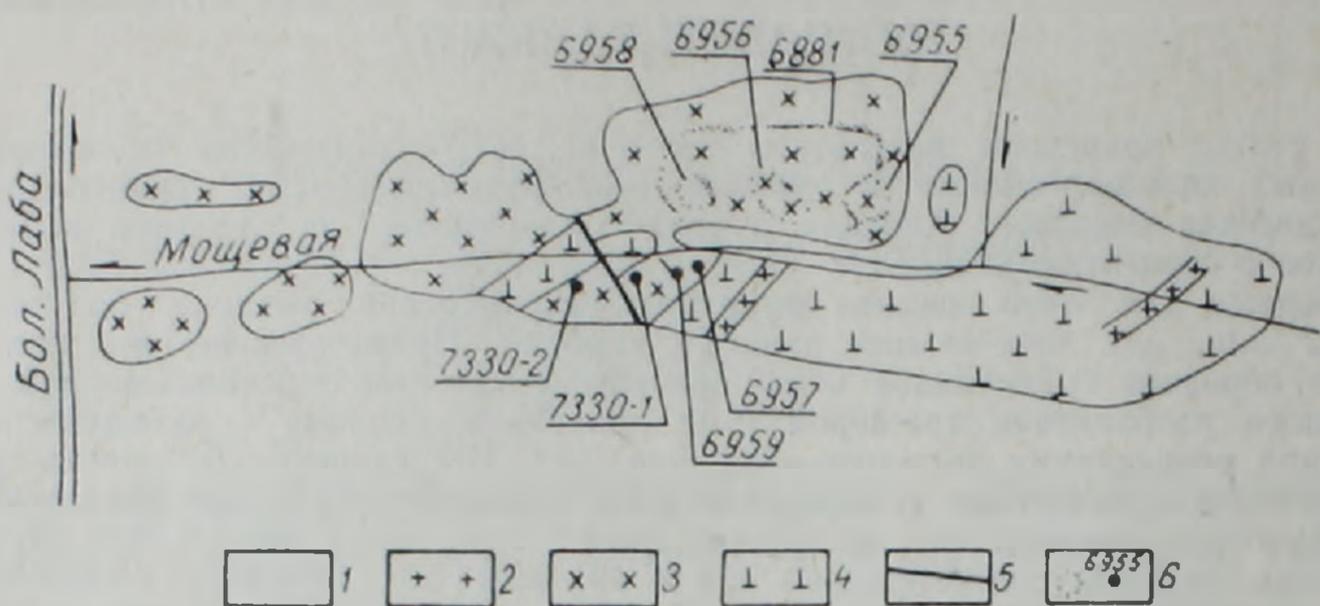


Рис. 1. Схематическая геологическая карта р. Мошовой  
1. Четвертичные отложения. 2. Аплиты. 3. Гранодиориты. 4. Серпентиниты. 5. Разломы. 6. Место отбора пробы и ее номер.

В приустьевой части р. Мошовой преобладают среднезернистые гранитоиды. В 300—400 м от ее устья по правому борту долины расположены скальные выходы крупнозернистых биотитовых гранитоидов, которые далее вверх по ручью сменяются серпентинитами. Контакт серпентинитов и гранитоидов здесь не обнажен, но в 100—150 м ниже по течению в поле развития гранитоидов имеется еще один выход серпентинитов (возможно, крупный ксенолит). Юго-восточный контакт этого тела серпентинитов доступен наблюдению в нескольких обнажениях. Контакт имеет азимут падения  $120^\circ 35-40^\circ$  и ступенчато смещен по разрывам северо-западного простирания (рис. 2). Гранитоиды, реже серпентиниты, прорваны дайками аплитов.

*Опробование.* Из гранитоидов отобраны пробы №№ 6881, 6955, 6956, 6957, 6958 и 6959, из слюдитов—№№ 7330—1 и 7330—2.

Проба № 6881 (вес 17,5 кг) сборная—составлена из образцов, отобранных из нескольких обнажений по правому борту долины р. Мошовой в интервале 0—40 м от контакта с серпентинитами.

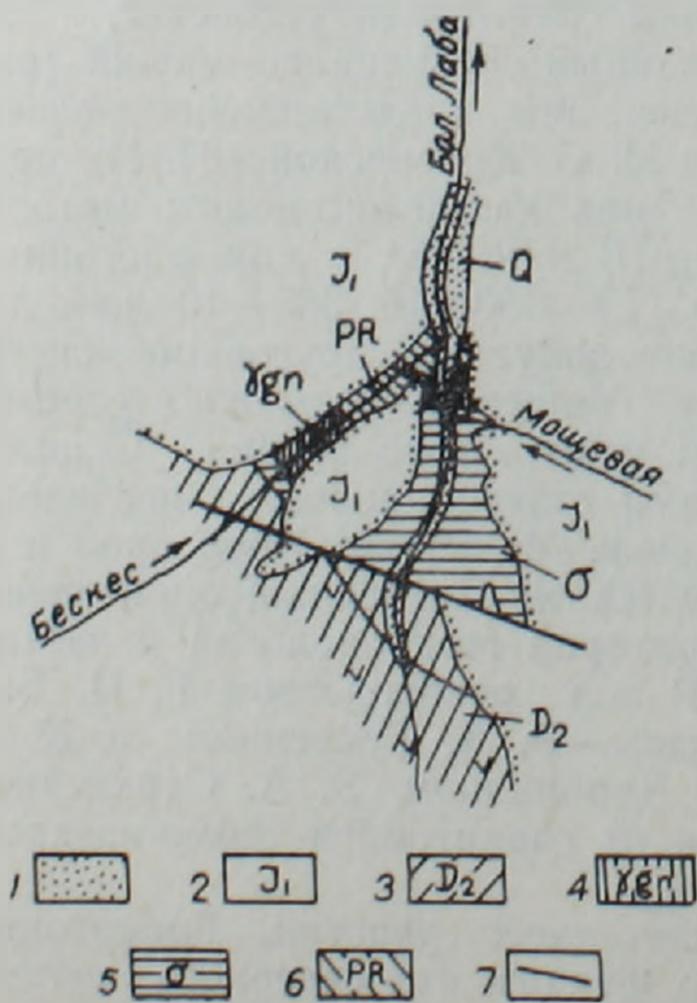


Рис. 2. Фрагмент геологической карты района Бескесского массива гранитоидов

1. Четвертичные. 2. Юрские отложения. 3. Девонские осадочные и вулканогенные толщи. 4. Гранитоиды бескесского массива (рр. Бескес, Большая Лаба, Мощевая). 5. Серпентиниты. 6. Метаморфиты. 7. Разломы

Пробы №№ 6955—6959, весом 5,5—6 кг каждая, отобраны из пяти различных обнажений гранодиоритов, находящихся соответственно на расстоянии 1—6, 30—35, 38—45, 70—75 и 100—105 м от контакта с серпентинитами (рис. 2). Таким образом, пробы 6955, 6956 и 6957 отобраны из тех же обнажений, что и составная проба № 6881.

Пробы №№ 7330—1 и 7330—2 отобраны из слюдитов, образующих узкие прерывистые полосы в зоне контакта гранодиоритов с серпентинитами на левом берегу р. Мошевой примерно в 50—60 м ниже по течению от места взятия пробы № 6959.

### Краткая характеристика исследованных пород

*Проба № 6881.* Крупнозернистый биотитовый гранодиорит. Первичные минералы (%): плагиоклаз—60, кварц—15, решетчатый микроклин—10—15, биотит—10. Плагиоклаз ( $Ap_{20}$ ) содержит многочисленные включения цоизита и мусковита, занимающих 10 и 25% площади зерен соответственно. Биотит зеленоватого цвета, частично замещен хлоритом и мусковитом. Микроклин образует ксеноморфные мелкие выделения, равномерно распределенные в породе. Сердюченко [3] отмечено, что местами микроклин корродируется вторичным альбитом, поэтому мы не разделяем мнения [6] об образовании микроклина в результате наложенного калиевого метасоматоза. Акцессорные минералы—апатит, бурый зональный ортит, циркон. Последний в биотите окружен плеохроичными двориками. Таким образом, в породе присутствуют три калийсодержащих минерала: первичномагматические биотит и микроклин и вторичный постмагматический мусковит.

Циркон, извлеченный из искусственного шлиха, представлен удлиненными призматическими кристаллами цирконового габитуса. Преобладают (60% фракции) мелкие зерна длиной до 0,2 мм при ширине 0,04—0,05 мм, 25—30% составляют зерна длиной 0,25—0,35 мм и шириной 0,05—0,0 мм, единичные зерна еще более крупные, «бочковидного» габитуса.

По химическому составу проба № 6881 соответствует гранодиориту (вес. %):  $SiO_2$ —67,20;  $Al_2O_3$ —15,50;  $TiO_3$ —0,32;  $Fe_2O_3$ —1,37;  $FeO$ —0,93;  $P_2O_5$ —0,06;  $MnO$ —0,06;  $CaO$ —2,79;  $MgO$ —1,75;  $K_2O$ —2,77;  $Na_2O$ —4,90;  $SO_3$ —0,19; п.п.п.—1,70, сумма—99,54 (анализы выполнены в Центральной лаборатории ПГО „Севкавгеология“).

*Проба 7330—1.* Слюдит с лепидобластовой структурой. На 95% состоит из флогопита, слабо плеохроирующего в бледно-коричневых тонах. Показатели преломления (здесь и далее—определения Е. С. Коноплицкой, ПГО «Севкавгеология»)  $N_g=1,609$ ;  $N_m=1,603$ ;  $N_p=1,570$ ;  $N_g-N_p=0,039$  Единичные идиоморфные зерна актинолита.

*Проба 7330—2.* Слюдит мелкочешуйчатый, состоит из чешуек флогопита размером не более 0,25 мм по удлинению. Плеохроирует весьма слабо от бесцветного до светло-коричневого.  $N_g=1,598$ ;  $N_p=1,565$ ;  $N_g-N_p=0,033$ .

Принадлежность слюды к флогопиту подтверждается двумя химическими анализами [3; 6]—в обоих анализах содержание окиси магния в два раза превышает сумму окисного и закисного железа.

Контакт гранитоидов со слюдитами, изученный под микроскопом, имеет следующее строение. Гранодиорит в эндоконтакте массивной структуры, набор первичных и вторичных минералов тот же, что и в пробе № 6881, отсутствует только микроклин. Слюдит, состоящий из мелкочешуйчатого флогопита, имеет лепидобластовую структуру. Сланцеватость ориентирована параллельно контакту гранодиоритов и серпентинитов. Между гранодиоритом и чистым слюдитом выделяется полоса (1—4 мм), состоящая из двух минералов—флогопита (без закономерной ориентировки) и крупных зерен цоизита.

## Результаты определения возраста гранитоидов и слюдитов рубидий-стронциевым и калий-аргоновым методами

Содержания рубидия и стронция определялись из разных навесок методом изотопного разбавления. В качестве индикаторов использовались чистые соли: RbCl, обогащенный до 95% изотопом рубидий—87, и SrCO<sub>3</sub>, обогащенный до 50% изотопом стронций—84. Изотопные отношения  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  определялись в отдельных опытах без добавления индикаторного стронция. Измерения изотопных отношений производились на масс-спектрометре 1309 в однолучевом режиме со ступенчатой разверткой масс по магнитному полю. Изотопное отношение  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  нормализовалось к величине  $^{86}\text{Sr}/^{88}\text{Sr} = 0,1194$ . Погрешности определения геохронометрических параметров составляют:  $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr} \pm 2\%$ ;  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} \pm 0,1\%$ . При вычислении возраста использовалась константа распада рубидия—87, рекомендованная Международной подкомиссией по геохронологии:  $\lambda = 1,4 \times 10^{-11} \text{ год}^{-1}$ .

Таблица 1

Результаты определения возраста рубидий-стронциевым методом

№ п. п.	№№ проб	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ атом. отнош.	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ атом. отнош.	Возраст млн. лет
1	6881	399.19	42.78	—	0.8386	338
	—	399.19	41.37	—	0.8370	
	среднее	399.19	42.08	27.46	0.8378	
2	7330—1	513.21	8.06	184.19	$1.585 \pm 0.0015$	$336 \pm 8$
3	7330—2	553.71	5.69	286.66	$2.094 \pm 0.0020$	$341 \pm 8$
4	6956	76.55	798.28	0.280	0.7081	
		76.76	783.51		0.7058	
					0.7078	
5	6957	85.71	790.18	0.314	0.7075	
			790.44		0.7072	
					0.7072	
6	6958	86.77	428.21	0.586	0.7084	
7	6959	80.32	474.31	0.490	0.7083	
8	6955	7.98	36.44	0.634	0.7088	
9	6881—Д	53—42	286.83	0.055	0.7059	
10	6881—Г	411.25	42.47	27.941	0.8378	

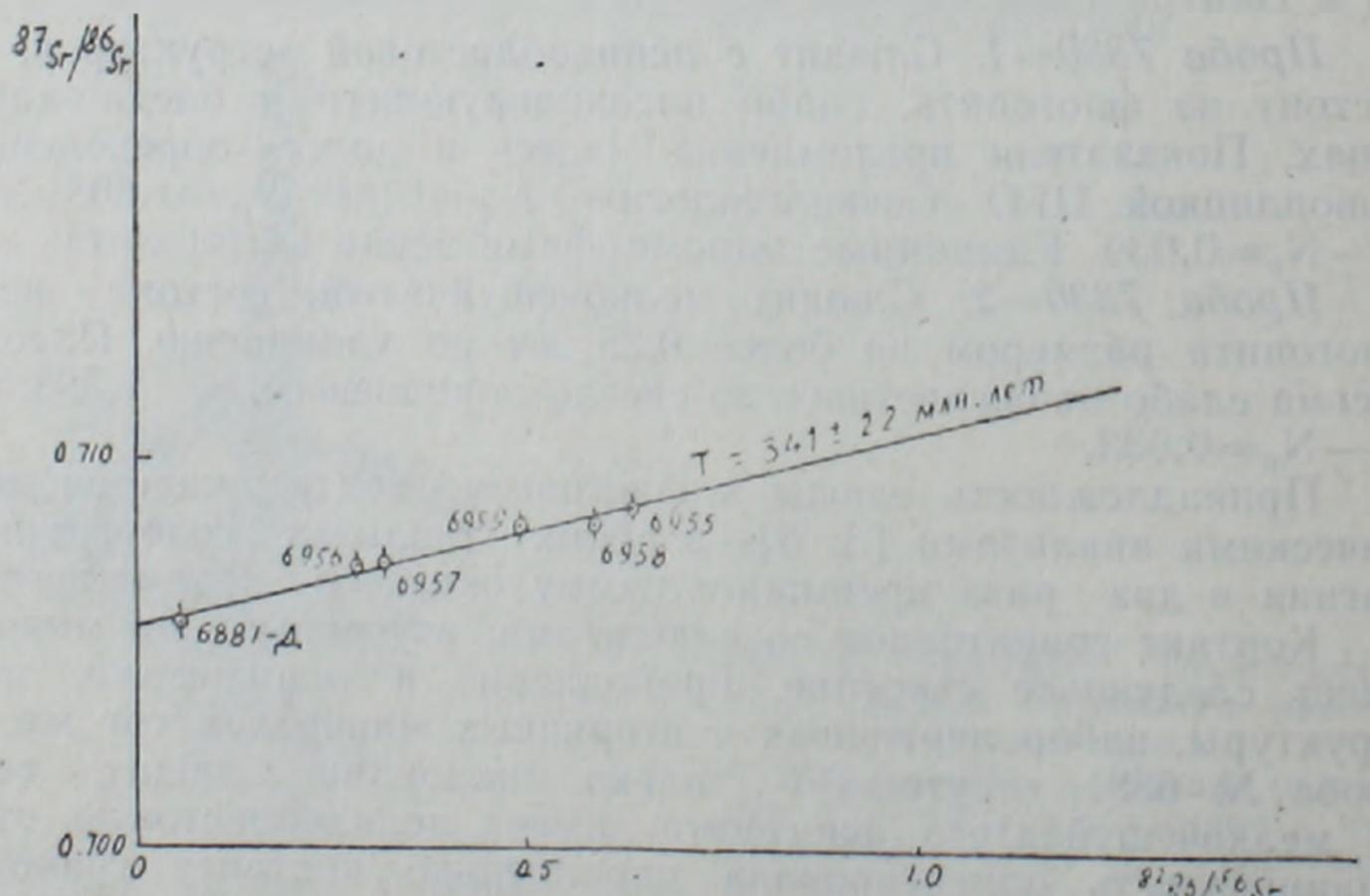


Рис. 3. Рубидий-стронциевая изохронная диаграмма образцов пород в целом гранитоидов р. Мошевой.

Аналитический материал по измерению содержаний Rb, Sr отношений  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  в гранитоидах р. Мощевой приведен в табл. 1. Уравнение регрессии найдено простым методом наименьших квадратов и имеет вид:

$$y=0,7057+0,000485x.$$

На рис. 3 аналитические данные представлены графически в изохронных координатах. Отклонения экспериментальных точек от найденной прямой не превышают аналитической погрешности определения геохронологических параметров, поэтому прямая регрессии может рассматриваться как изохрона. Она соответствует возрасту  $341 \pm 22$  млн. лет и первичному отношению  $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_0 = 0,7057 \pm 0,0001$ . Указанные погрешности отвечают одному стандартному отклонению.

Вычисление Rb—Sr возраста биотита (проба 6881—Д) при первичном отношении  $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}) = 0,7057$  дает значение  $T = 333 \pm 12$  млн. лет, которое находится в хорошем согласии со значением возраста, полученным по изохроне образцов пород в целом. Таким образом, с учетом неопределенности датирования ( $\pm 20$  млн. лет) формирование гранитоидов Бескесского массива имело место в турнейскую и визейскую эпохи раннего карбона.

Найденное для гранитов первичное отношение стронция  $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}) = 0,7057$  несколько выше современного мантийного уровня, равного около 0,7045. Поэтому можно допускать небольшое загрязнение гранитной магмы (вероятно, в магматическом очаге) коровым стронцием. В пользу такого предположения говорят несколько высокие для гранитов содержания рубидия, найденные в исследованных образцах.

Весьма примечательно, что определения возраста тех же образцов калий-аргоновым методом с использованием варианта изотопного разбавления трассером  $^{38}\text{Ar}$  привели почти к сходному с Rb—Sr изохроной возрасту: среднее значение по 8 сериям определений на 4-х образцах равно 334 млн. лет (табл. 2).

Результаты определения возраста калий-аргоновым методом

Таблица 2

№ пп	Номера проб	Порода или минерал	Содержание в %	$\text{K}^{40}$ г/г · 10 <sup>-6</sup>	% радио- генный $\text{Ar}^{40}$	$\text{Ar}^{40}$ с.и.г · 10 <sup>-6</sup>	$\text{Ar}^{40}$ г/г · 10 <sup>-9</sup>	$\text{Ar}^{40} \text{K}^{40}$ 10 <sup>-3</sup>	Возраст млн. лет	Среднее значение возраста в млн. лет
1	6881	Гранодиорит	2,68	3,20	78,0	36,0	65,15	20,38	320,5	322
			2,68	3,20	66,0	36,9	65,95	20,60	323,7	
2	6956	— " —	2,15	2,56	78,0	32,12	57,34	22,36	348,77	334,5
			2,15	2,56	70,0	30,45	54,34	21,19	332,1	
3	6957	— " —	2,42	2,89	51,0	32,38	57,79	20,02	315,29	334,5
			2,42	2,89	76,0	49,29	87,95	30,48	460,51	
4	6958	— " —	2,18	2,84	71,0	31,49	56,20	19,79	311,96	334,5
			2,38	2,84	74,0	30,41	54,28	19,12	302,24	
5	6959	— " —	2,42	2,89	71,0	30,76	54,90	19,02	300,79	334,5
			2,42	2,89	77,0	31,16	55,62	19,27	304,42	
6	7330—1	Флогопит	7,36	8,78	60,0	161,30	288,0	32,79	491,1	473
			7,36	8,78	80,5	161,20	287,7	32,77	491,8	
7	7330—2	— " —	7,63	9,10	62,0	152,42	272	29,9	452,7	473
			7,63	9,10	76,2	153,60	274,3	30,14	456,0	

Исследование слюдитов из контакта гранитоидов с серпентинитами также проведено калий-аргоновым и рубидий-стронциевым методами. Калий-аргоновым методом флогопиты проб 7330—1 и 7330—2 дали соответственно 491,5 и 454 млн. лет. Поскольку пробы отобраны из одного и того же контакта на небольшом расстоянии друг от друга, то можно принять среднее значение по 4-м сериям определений  $473 \pm 18$  млн. лет (табл. 2). Рубидий-стронциевым датированием для тех же проб получены значения  $336 \pm 8$  и  $341 \pm 8$  млн. лет.

## Результаты определения возраста циркона термоизохронным методом

Термоизохронный метод датирования цирконов [4], позволяющий обходиться единичными зернами минерала, представляет собой Pb—Pb вариант уран-свинцового метода. Сущность его состоит в анализе изотопного состава свинца, испаряющегося непосредственно из минерала, нагреваемого до высокой температуры в источнике ионов масс-спектрометра.

Проанализированный циркон из пробы 6881 содержит мало свинца ( $<1.10^{-4}\%$ ) и урана ( $<0,001\%$ ). Основное количество радиогенного свинца имеет возраст 200—380 млн. лет, следовые количества—на уровне 500—1200 млн. лет. Эти интервалы возрастных значений значительно шире, чем полученные калий-аргоновым и рубидий-стронциевым методами. Поскольку термоизохронное датирование цирконов из менее измененных магматических пород Северного Кавказа обнаруживало хорошую сходимость с их возрастом, установленным по флоре и калий-аргоновым методом [5], следует считать, что в гранитоидах р. Мошевой циркон подвергся поздне- или постмагматическим изменениям.

### Заключение

Возраст гранитоидов р. Мошевой, полученный калий-аргоновым и рубидий-стронциевым методами, идентичен и соответствует раннему карбону. Тот же возраст получен для контактового флогопита рубидий-стронциевым методом, тогда как калий-аргоновый возраст флогопита на 120 млн. лет древнее. Это удревнение, очевидно, связано с наличием в контактовом флогопите избыточного аргона. Таким образом, гранитоиды Бескесского массива нет оснований считать ордовикскими. Становление их скорее всего связано с вариссийским тектоно-магматическим циклом.

Авторы благодарны Ю. И. Назарову и Р. Г. Чхеидзе за содействие в проведении исследований.

Институт геологических наук  
АН Армянской ССР,  
Севкавгеология

Поступила 14. VIII. 1986.

Գ. Պ. ԲԱՂԿԱՍԱՐՅԱՆ, Ռ. Խ. ՂՈՒԿԱՍՅԱՆ, Յու. Յա. ՊՈՏԱՊԵՆԿՈ, Լ. Վ. ՍՈՒՄԻՆ  
ՄԵՆ ԿՈՎԿԱՍԻ ԲԵՍՔԵՍԻ ԳՐԱՆԻՏՈՒԴԱՅԻՆ ԶԱՆԳՎԱՍԻ ՀԱՍԱԿԻ ՄԱՍԻՆ

### Ա մ փ ո փ ու մ

Հողվածում բերված են Բեսքեսի ինտրուզիվ զանգվածի իդոտոսյային երկրածամանակագրական հետազոտությունների արդյունքները ուրիդիում-ստրոնցիումային և կալիում-արգոնային մեթոդներով, ինչպես նաև գրանիտոիդային զանգվածը ներփակող սերպենտինիտների կոնտակտային մասում առաջացած ֆլոգոպիտների հասակների որոշումներն այդ նույն մեթոդներով:

Ռուբիդիում-ստրոնցիումային իզոթրոնային հետազոտությունները ցույց են տվել, որ Բեսքեսի գրանիտոիդային զանգվածը ներդրվել է  $341 \pm 22$  միլիոն տարի առաջ՝ վաղ կարբոնում: Կալիում-արգոնային մեթոդով այդ ապարների հետազոտությունների արդյունքները համարյա նույնն են՝ 334 միլիոն տարի:

Վերոհիշյալ ֆլոգոպիտները ութիդիում-սարոնցիումային մեթոդով ուսումնասիրելիս ստացվել են նույն հասակային տվյալները՝  $336 \pm 8$  և  $341 \pm 8$  մլն տարի, սակայն նույն ֆլոգոպիտները կալիում-արգոնային մեթոդով ուսումնասիրելիս ստացվել են ավելի հին հասակային տվյալներ՝ 454 և 491 մլն. տարի: Այդ արդյունքները հեղինակներին բերում են այն կարծիքին, որ ֆլոգոպիտներն իրենց մեջ կրում են մնացորդային ռադիոժին արգոն:

G. P. BAGHDASARIAN, R. Ah. GHUKASIAN, Yu. Ya. POTAPENKO, L. V. SUMIN

## ON THE AGE OF BESKES MASSIF GRANITOIDS (THE GREATER CAUCASUS)

### A b s t r a c t

The results of K—Ar and Rb—Sr geochronological investigations of Beskes massif granitoids as well as phlogopites from glimmerites of the granitoids and serpentinites contact zone are brought in this paper.

For the first time the Rb—Sr age is obtained for this massif, which makes  $341 \pm 22$  m. y. corresponding to Early Carboniferous. It is remarkable, that K—Ar investigations of the same samples using a variety of isotope dilution by a  $^{38}\text{Ar}$  flare have brought to similar results, as 334 m. y.

The Rb—Sr investigations of the glimmerites phlogopites have shown similar ages, as  $336 \pm 8$  m. y. and  $341 \pm 8$  m. y., but K—Ar determination has brought to 454 m. y. and 491 m. y. correspondingly. Such dissimilarities are explained by the presence of argon surplus in phlogopite.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллаев Р. Н., Афанасьев Г. Д., Багдасарян Г. П., Рубинштейн М. М. Материалы к геохронологии Кавказа.—В кн.: Тр. XV сессии комиссии по определению абсолютного возраста геологических формаций. М.: Недра, 1970, с. 115—182.
2. Афанасьев Г. Д., Абдуллаев Р. Н., Азизбеков Ш. А. и др. Закономерности развития магматизма складчатых областей, М.: Наука, 1968, 387 с.
3. Сердюченко Д. П. Граниты Бескеса и Мощевой и их контакты со змеевиками.—В кн.: Северокавказская петрографическая экспедиция 1933 г. М.—Л.: Изд. АН СССР, 1936.
4. Сумин Л. В. Новый термозохронный метод радиологического датирования по цирконам.—ДАН СССР, 1982, т. 263, № 4, с. 959—964.
5. Сумин М. Л., Сумин Л. В., Потепенко Ю. Я., Мильян Г. Проверка термозохронного метода датирования на породах с известным геологическим возрастом. Результаты датирования некоторых метаморфических пород альпийской области. Депонировано ЦИОНТ ПИК ВИНТИ, № 39, 1985.
6. Чесноков С. В., Красивская И. С. Варисский геосинклинальный магматизм Большого Кавказа. М.: Наука, 1985.