

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК: 552:43(479.2)

Г. П. БАГДАСАРЯН, А. М. БОРСУК, Р. Х. ГУКАСЯН

О ВОЗРАСТЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СЛАНЦЕВ
БЕЧАСЫНСКОЙ ЗОНЫ БОЛЬШОГО КАВКАЗА ПО
ДАНЫМ *Rb-Sr* И *K-Ar* МЕТОДОВ

В целях попытки возрастной корреляции выступов кристаллического фундамента территории Закавказья с отдельными массивами Кавказа авторами отобраны в ущелье Баксан Бечасынской зоны Большого Кавказа характерные образцы кристаллических сланцев, исследованы *Rb-Sr* изохронным и *K-Ar* методами. Получены соответственно возрастные значения: 345 ± 8 млн. лет и 349 ± 7 млн. лет, являющиеся неоспоримым доказательством проявления на рубеже девона и карбона регионального метаморфизма пород Бечасынской зоны, сопряженного, вероятно, с бретонской фазой герцинского орогенеза. К этому времени приурочено, по-видимому, гранитообразование на Храмском массиве— 355 ± 85 млн. лет.

К позднему карбону относятся: а) на Дзирульском массиве: метаморфизм свиты филлитов— 310 ± 5 млн. лет и формирование «розовых гранитов»— 305—320 млн. лет; б) на Ахумском массиве Арм.ССР—зеленосланцевый метаморфизм выступа кристаллического фундамента—300 млн. лет (по *Rb-Sr* изохронному и *K-Ar* методам).

Одной из кардинальных проблем геологии мегантиклинория Малого Кавказа является надежное определение времени формирования и геологической корреляции выступов древних метаморфизованных кристаллических комплексов, приуроченных к ядрам альпийских антиклинальных структур или зонам глубинных разломов. Разрешение этой проблемы во многом обусловлено применением современных изотопно-геохронологических методов и в первую очередь рубидий-стронциевого изохронного метода.

Проводимые за последние годы в ИГН АН АрмССР систематические полевые и изотопно-геохронологические исследования некоторых массивов древнего кристаллического субстрата с применением *Rb-Sr* метода позволили получить новые данные о времени их формирования и истории геологического развития. Первые результаты по ним опубликованы по Ахумскому метаморфическому комплексу [1], по другим выходам кристаллического субстрата Армянской ССР материалы находятся в печати¹.

В целях попытки возрастной корреляции исследованных выступов кристаллического фундамента территории Армянской ССР с отдельными древними кристаллическими массивами Кавказа авторами проведены полевые геолого-петрографические наблюдения также в пределах

¹ «Геохронология магматических, метаморфических и рудных формаций Армянской ССР». Изд. АН Арм.ССР, 1984.

ущелья р. Баксан с отбором характерных образцов в зонах Бечасынской, Передового и Главного Кавказского хребта. Из нескольких десятков образцов, характеризующих породы, для Rb-Sr, а также K-Ar методов изотопно-геохронологических исследований были выделены нами четыре наиболее представительных типа кристаллических сланцев Бечасынской зоны. Отобраны они на участке протяженностью 5 км, начиная с 2 км южнее с. Былым вверх (на юг) по Баксанскому ущелью. Разработке Rb-Sr изохроны и определению их возраста посвящена настоящая статья.

Краткие петрографические данные исследованных пород

Образец 5941. Кварц-полевошпат-хлоритовый сланец; взят в 2 км южнее с. Белым. Текстура тонко-сланцеватая, параллельная. Состав — альбит, хлорит, эпидот, кварц, рудный минерал. Порода пересекается кварцевыми и кварцево-карбонатными прожилочками.

Образец 5942. Кварцево-слюдяной кристаллический сланец; отобран в 3 км южнее места взятия образца 5941. Текстура сланцеватая. Состав: кварц, альбит, мусковит, хлорит, биотит, рудный минерал. В гранобластовой кварц-полевошпатовой массе преобладающий мусковит образует сплошные сноповидные прослои, переходящие местами в линзоподобные раздувы, сопровождаемые утоненными полосками; нередко рассеян в виде полосок в кварц-полевошпатовой массе, почти параллельно сланцеватости. Рудный минерал присутствует в виде мелких зерен и редко — относительно крупных кристаллов.

Образец 5943. Кварцево-слюдяной сланец; взят в 1,5 км южнее места отбора предыдущей пробы. Текстура тонкосланцеватая, структура лепидогранобластовая. Состоит из альбита, мусковита, кварца, биотита (в той или иной степени хлоритизированного и опациitizedированного), рудного минерала. Последний в виде мелкой рудной сыпи, хлорит часто замещает гранат.

Образец 5944. Ортогнейс; отобран в 1 км южнее образца 5943; по-видимому, это метаморфизованный первичный туф.

Методика аналитических измерений

Для Rb-Sr изохронного датирования использовались штучные образцы кристаллических сланцев весом 0,5—1 кг. Содержания Rb и Sr определялись стандартным методом изотопного разбавления с использованием стабильных индикаторов, обогащенных изотопами ^{87}Rb и ^{84}Sr . Изотопные измерения проводились на масс-спектрометре МИ-1309 в однолучевом режиме со ступенчатой разверткой масс-спектров по магнитному полю. Изотопные отношения $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ вычислялись из опытов изотопного разбавления. Для двух образцов выполнялись непосредственные (без добавления индикатора) измерения изотопных отношений $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$.

Коэффициенты вариации, характеризующие внутрилабораторную ошибку воспроизводимости определения отношений $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ и $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, составляют, соответственно, 2 и 0,15%.

Для К-Аг датирования содержание радиогенного ^{40}Ar определялось методом изотопного разбавления с применением в качестве трассера аргона, содержащего 95% ^{38}Ar . Изотопные отношения $^{36}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ и $^{38}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ измерялись на масс-спектрометре МИ-1301 двулучевым компенсационным методом.

Содержание калия в пробах определялось пламенно-фотометрическим методом. Погрешность определения К-Аг возрастов не более $\pm 3\%$.

Результаты и обсуждение

Аналитический материал по измерению содержаний Rb , Sr и отношений $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в валовых пробах кристаллических сланцев Бечасынской зоны, приведен в табл. 1. На рис. 1 эти данные представлены графически в изохронных координатах [7] $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ (абсцисса)— $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (ордината). Математическая обработка этих данных простым методом наименьших квадратов приводит к уравнению регрессии

$$Y = (0,7107 \pm 0,0004) + (0,004894 \pm 0,00011) X,$$

Таблица 1
 Rb—Sr изотопно—аналитические данные метаморфических пород Передового хребта Большого Кавказа

№ образца	Rb мкг/г	Sr мкг/г	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ атомные отношения	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ атомные отношения	
				Вычисл. из опытов изотопн. разбавл.	Прямые измерения
5941	1,5	441,8	0,010	0,7086	0,7103
5942	26,1	133,6	0,565	0,7142	—
5943	98,1	37,4	7,600	0,7479	—
5944	79,9	116,0	1,993	0,7195	0,7201

Примечание: при вычислении возраста использовалась константа распада ^{87}Rb , равная $1,42 \times 10^{-11}$ год $^{-1}$.

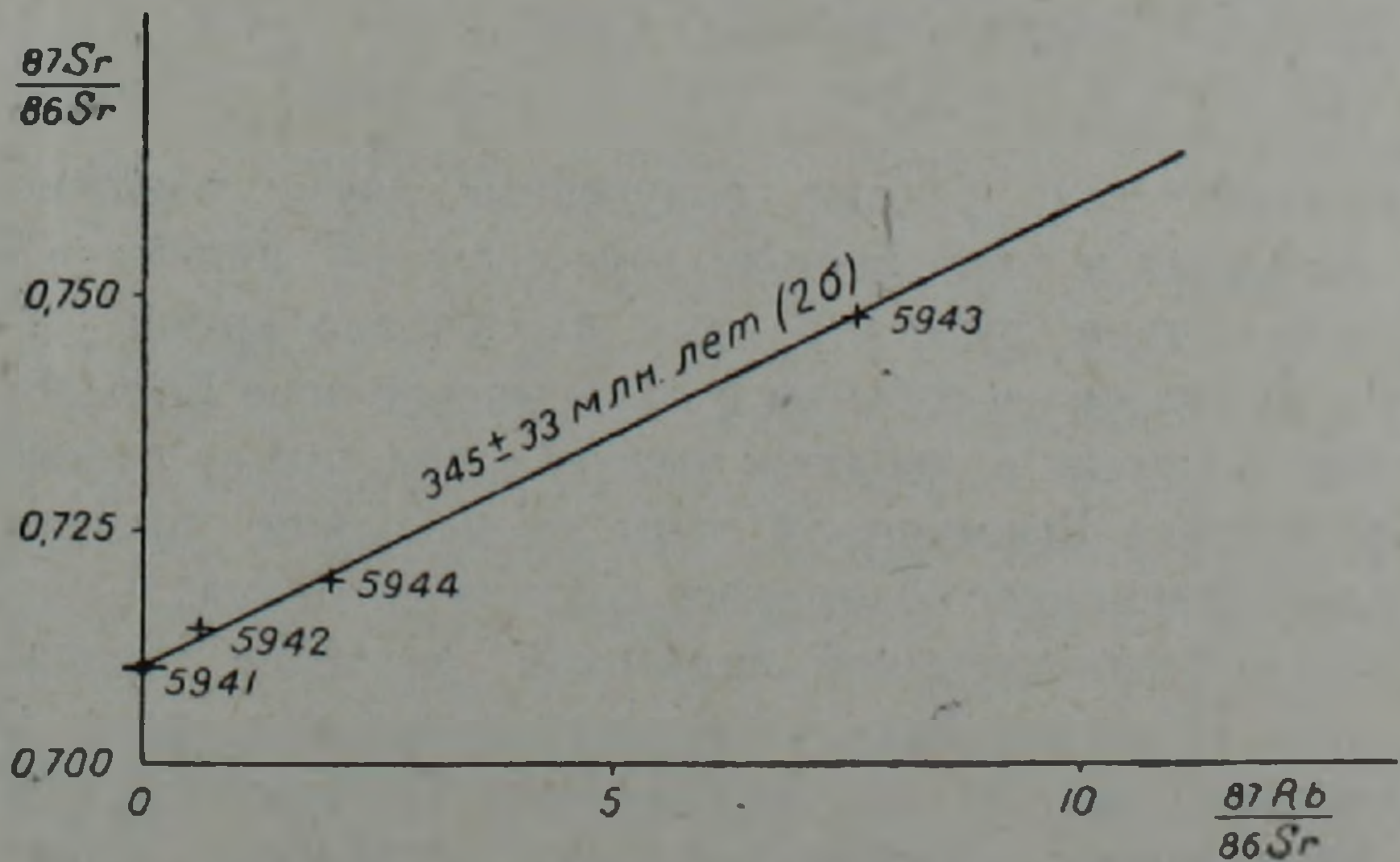


Рис. 1. Rb—Sr изохронная диаграмма для валовых проб метаморфических пород Бечасынской зоны Большого Кавказа.

где указанные ошибки представляют собой среднеквадратичные отклонения параметров линии регрессии. Полученная линейная зависимость может рассматриваться как изохрона, т. к. отклонение экспериментальных точек от прямой находится в пределах экспериментальных погрешностей. Наклон изохроны соответствует возрасту 345 ± 8 млн. лет (при $2\sigma \pm 33$ млн. лет), при первичном отношении $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0,7107$.

В табл. 2 сведены результаты $K\text{-Ar}$ датирования образцов метаморфических пород, использованных для построения $Rb\text{-Sr}$ изохроны. Кристаллические сланцы Бечасынской зоны показывают согласующиеся значения $K\text{-Ar}$ возрастов со средним значением 349 ± 7 млн. лет (2σ). Это значение находится в исключительном согласии с $Rb\text{-Sr}$ изохронным возрастом.

Таблица 2

$K\text{-Ar}$ возрастные значения кристаллических пород
Передового хребта Кавказа

№ образцов	Содерж. калия в %	K^{40} $z/z \cdot 10^{-6}$	% радио- генного Ar^{40}	Ar^{40} $см^3/z$ 10^{-6}	Ar^{40} z/z 10^{-9}	$\frac{Ar^{40}}{K^{40}}$ 10^{-3}	Возраст в млн. лет	Среднее значение в млн. лет
5941	0,04	—	—	—	—	—	—	—
5942	0,564	0,673	34,6 71,0 63,0	8,77 8,22 8,44	15,66 14,68 15,10	23,27 21,81 22,44	362 341 350	$351 \pm 10,5$
5943	2,18	2,60	72,5 92,0 86,0	32,80 32,40 31,80	58,60 57,80 56,77	22,54 22,23 21,84	351 347 341	$346 \pm 5,0$
5944	1,71	2,04	74,7 93,0 71,0	25,80 25,60 25,10	46,20 45,70 45,00	22,65 22,40 22,06	353 349 344	$349 \pm 4,5$

Примечания: 1. Указанные ошибки представляют собой среднеквадратичные отклонения единичного определения.

2. При вычислении возраста использовались константы распада калия—40, равные: $\lambda_\beta = 4,692 \cdot 10^{-10} \text{ год}^{-1}$; $\lambda_\alpha = 0,581 \cdot 10^{-10} \text{ год}^{-1}$.

3. $K^{40} = 1,167 \cdot 10^{-2}$ атом % (1,193 весов. %).

Геохронологические данные, полученные двумя различными изотопными методами и совпадающие друг с другом, являются неоспоримым доказательством того, что нами датировано время проявления реального геологического события в Бечасынской зоне Большого Кавказа. Имеющиеся данные приводят к выводу о том, что на рубеже девона—карбона в породах Бечасынской зоны происходили процессы, вызывающие уравнивание изотопного состава стронция. В соответствии с обычной геохронологической практикой значение возраста 345 ± 8 млн. лет [1] может быть интерпретировано как время регионального зеленосланцевого метаморфизма пород Бечасынской зоны, сопряженного, по-видимому, с бретонской фазой герцинского орогенеза.

*Некоторые возрастные корреляции пород Бечасынской зоны
Большого Кавказа с Дзирульским и Храмским массивами*

В свете полученных нами *Rb-Sr* изохронных и *K-Ar* возрастных значений представляет интерес сопоставление этих результатов с данными *Rb-Sr* изохронного геохронометрирования, выполненного И. М. Гороховым, М. М. Рубинштейном и др. [3] на метаморфических сланцах Дзирульского массива из свиты филлитов (перекрывающих кристаллические сланцы того же массива) и гранитоидов Храмского массива. Выступают они соответственно в пределах Грузинской и Артвинско-Болнисской глыб Закавказья.

По Дзирульскому массиву. Нижнекембрийский возраст свиты филлитов, сложенной серицитовыми, хлоритовыми, актинолитовыми, эпидот-актинолитовыми сланцами, кварцитами и метаморфизованными известняками, определен еще в 1931 г. на основании находки фауны археоциат в линзах карбонатной фации этой свиты [2]. Указанными исследователями [3] *Rb-Sr* изохронным методом убедительно установлен возраст метаморфизма филлитов— 310 ± 5 млн. лет (при первичном отношении $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, равном $0,7187 \pm 0,0011$), отвечающий позднему карбону. Процессы широкого гранитообразования в Дзирульском массиве, приведшие к формированию гранитоидных интрузивов, «розовых гранитов», во времени близко отвечают метаморфизму свиты филлитов. Об этом свидетельствуют *K-Ar* датировки, обстоятельно выполненные М. М. Рубинштейном. Так, мусковиты из пегматитов «розовых гранитов» района с. Шроша Дзирульского массива дали 305—320 млн. лет [5], а биотит и мусковит—из слюдистых сланцев свиты филлитов, соответственно, 306 ± 8 и 288 ± 11 млн. лет, отвечающие в основном позднему карбону.

По Храмскому массиву. Гороховым и др. [3] *Rb-Sr* изохроной определены гранитоидные породы, сложенные в основном из калишпата, кислого плагиоклаза, кварца и нередко биотита, мусковита и роговой обманки. Получен возраст 355 ± 85 млн. лет при первичном отношении $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, равном $0,7073 \pm 0,0018$. Это значение, отвечающее раннему карбону или рубежу последнего с девоном, хорошо согласуется с палеонтологическими данными, согласно которым в нижних туффитах, перекрывающих гранитоиды Храмского массива, была найдена богатая фауна и флора среднего-верхнего карбона [6].

Таким образом, достаточно надежно установлен позднекарбоновый возраст метаморфизма свиты филлитов и процессов гранитообразования на Дзирульском массиве, а также раннекарбоновое время формирования гранитоидных интрузивов Храмского массива.

В свете всего вышеизложенного и исходя прежде всего из имеющегося в нашем распоряжении нового фактического материала по *Rb-Sr* геохронометрии, напрашиваются, на наш взгляд, следующие выводы.

1. Время проявления регионального метаморфизма и образования кристаллических сланцев Бечасынской зоны Большого Кавказа отвечает рубежу карбона и девона или раннему карбону. К этому времени несомненно приурочено гранитообразование на Храмском массиве.

2. К позднему карбону относятся процессы метаморфизма свиты филлитов и гранитообразование на Дзирульском массиве. К этому времени приурочен также зеленосланцевый метаморфизм Ахумского массива метаморфических сланцев на территории Армянской ССР, возраст которого по *Rb-Sr* изохронным исследованиям убедительно датирован как поздний карбон [1]

Институт геологических наук
АН АрмССР,
ИГЕМ АН СССР

Поступила 6. XII. 1983

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Багдасарян Г. П., Гукасян Р. Х., Казарян К. Б. Сравнительное изучение возрастов древних метаморфических сланцев бассейна р. Ахум (Армянская ССР) *K-Ar* и *Rb-Sr* методами. В кн.: «Геохронология Восточно-Европейской платформы и сочленения Кавказско-Карпатской системы». Изд. Наука, 1978.
2. Барсанов Г. П. Нижний кембрий в Закавказье. Известия АН СССР. Отд. матем. и естествен. наук. № 9, 1931.
3. Горохов И. М., Рубинштейн М. М., Кутявин Э. П., Варшавская Э. С. Применение *Rb-Sr* метода для датирования некоторых домезозойских пород Грузии. В кн.: «Геохронология Восточно-Европейской платформы и сочленения Кавказско-Карпатской системы». Изд. «Наука», 1978.
4. Рубинштейн М. М., Хуцандзе А. Л., Лахши Б. А., Насидзе Г. И., Иобашвили К. М. Некоторые итоги определения абсолютного возраста магматических и метаморфических пород Грузии. В кн.: «Абсолютное датирование тектоно-магматических циклов и этапов оруденения по данным 1964 г.». Изд. «Наука», 1966.
5. Рубинштейн М. М., Аргонов метод в применении к некоторым вопросам региональной геологии. Изд. «Мецниереба», Тбилиси, 1967.
6. Схиратладзе Н. И. Новые данные о верхнем палеозое Храмского массива. ДАН СССР, 130, № 1, 1960.
7. Nicolaysen L. O, Graphic interpretation of discordant Age measurement of Metamorphic rocks. Ann. № 4 Acad. Sci., 1961, art. 2.