

БОГУСЛАВ ЦАМБЕЛ* — СЕРГЕЙ ПЕТРОВИЧ КОРИКОВСКИЙ** — ИРИНА СЕРГЕЕВ-
НА КРАСИВСКАЯ** — МАИНА МАРТИРОСОВНА АРАКЕЛЯНЦ**

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗРАСТА РЕТРОГРАДНОГО МЕТАМОРФИЗМА В ЗАПАДНЫХ КАРПАТАХ K-Ar МЕТОДОМ ПО МУСКОВИТАМ

(Табл. 3)

Резюме: Авторы в предложенной работе подтверждают, что многочисленные ретроградно метаморфизованные породы являются продуктом варисийского ретроградного метаморфизма, а не как предполагалось до этого, что это докембрийские или альпийские метаморфиты (диафториты). Эти взгляды о поздневарисийском возрасте ретроградного метаморфизма у значительного количества слюдяных сланцев и филлонитов подтверждают не только петрографическо-минералогические исследования минеральных ассоциаций, но и K-Ar анализы мусковита из разных ретроградно метаморфизованных пород. Но мы должны предполагать, что некоторые породы хотя бы определенных зон являются продуктами комбинации поздневарисийского ретроградного метаморфизма и альпийского тектонometаморфизма.

Abstract: In the present paper the authors confirm that numerous retrogradely metamorphosed rocks are products of the Variscan retrograde metamorphism and they are not pre-Cambrian or Alpine metamorphites (diaphorites), as presupposed before. These views on the Late Variscan age of retrograde metamorphism in a great number of mica-schists and phyllonites are proved not only by petrographic-mineralogical investigations of mineral associations, but also by K-Ar analyses of muscovite from various retrogradely metamorphosed rocks. But it should be presupposed that some rocks of at least the certain zones are products of combination of the Late Variscan retrograde metamorphism and Alpine tectonometamorphism.

Введение

Одной из дискуссионных проблем геологии кристалликума Западных Карпат является возраст „диафторитов“, то есть различных продуктов средне- и низкотемпературного регрессивного метаморфизма. К ним относятся мусковитизированные, альбитизированные, хлоритизированные, серицитизированные гнейсы, кристаллические сланцы и мигматиты, часто сохраняющие свои первичные структуры, а также сланцеватые мусковитовые и хлорит-серицитовые бластомилониты, сохраняющие только реликты структур и минералов высокотемпературных пород. Эти образования широко развиты в выступах кристаллического фундамента Малых Карпат, Вепорид, Поважского Иновца, Малой Фатры, Низких Татр и других районах Словакии.

Кардинальным вопросом является возраст регрессивного метаморфизма:

* Акад. Б. Цамбел, Геологический институт Словацкой Академии Наук, Дубравска цеста 9, 814 73 Братислава.

** Д-р. С. П. Кориковский, И. С. Красивская, к. г.-м. н., М. М. Аракелянц, к. г.-м. н. Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии АН СССР, Старомонетный пер. д. 35, 109017 Москва.

представляет ли он ретроградную стадию варисцийского эндогенного цикла, или связан с альпийским диафорезом? Обе альтернативы до последнего времени рассматривались как равнозначные, поскольку серицит и хлорит — типичные минералы как регрессивно измененных сланцев и гнейсов, так и прогрессивно метаморфизованных осадков мезозойского и иногда верхнепалеозойского чехла.

Естественно, проблема возраста регрессивных процессов в кристалликуме прямо связана с возрастом предшествующего прогрессивного этапа. В настоящее время все данные указывают на то, что основная фаза прогрессивного зонального метаморфизма, сформировавшего современный облик кристалликума Западных Карпат, имеет варисцийский возраст.

Что касается возраста субстрата метаморфических толщ, то палинологические исследования определяют его как палеозойский, от кембрия до нижнего карбона. Доказательством могут служить палинологические исследования проведенные О. Чорной, Э. Пландеровой и П. Снопковой, которые публиковали свои работы в сотрудничестве с многими полевыми геологами и которые внесли чрезвычайный вклад в решение стратиграфии кристалликума Западных Карпат. Согласно работе Planderová—Vozárová (1978), региональный метаморфизм накладывается также и на породы верхнего карбона. Однако каков бы ни был объем палеозойского субстрата, он повсеместно изменен в условиях одноактного зонального прогрессивного метаморфизма. Сравнение Р-Т параметров и типа глубинности метаморфизма в отдельных выступах кристаллического фундамента Западных Карпат показало, что все они относятся примерно к одному типу умеренных давлений (300—500 МПа) (Cambel et al., 1981; Dyda, 1981; Broska—Janák, 1985; Перчук и др., 1984; Novotná—Spišiak, 1981; Кориковский и др., 1984; Кориковский — Путиш, 1986), что может указывать на связь метаморфизма с единым тектоно-метаморфическим циклом — очевидно варисцийским.

Юзохронных датировок возраста метаморфизма пород Западных Карпат очень мало. Имеющиеся К-Аг модельные* значения возраста дают широкий разброс цифр — от 90—100 млн. лет до 340—380 млн. лет, но все они, как правило, не древнее варисцийских. Можно сказать, что К-Аг методом были уже анализированы все основные типы пород. Эти результаты принесли много интересной информации, но не комбинируя К-Аг метод с другими методами, нельзя решить проблему возраста. Результаты К-Аг определений приводятся в работах Я. Кантора (Геологический ин-т Д. Штура), Б. Цамбета (ГИ САН) и Г. П. Багдасаряна (ИГН АН АССР, Ереван). В настоящей статье рассматриваются результаты исследований возраста диафоритов, полученные в ИГЕН АН СССР

* Термин модельный возраст можно применить как настоящий возраст только в таком случае, если изменения концентрации радиогенного ^{40}Ar вызваны исключительно распадом ^{40}K и К-Аг система в момент кристаллизации не содержала никакой радиогенный Ar.

Проблемы определения возраста продуктов диафторитического изменения пород

Особенно детально были изучены пробы отобранные в районе Малых Карпат (Cambel—Veselský, 1981; Багдасарян и др., 1977; Cambel—Veselský, 1980 и т. д.), затронутые диафторитическими и гидротермальными изменениями и другими формами рекристаллизации. Было доказано, что альпийские милониты в гранитоидах Малых Карпат (Багдасарян и др., 1977) дают модельные возрасты от 85 до 166 млн. лет, и что этот модельный „возраст“ зависит от того, из какой части милонитовой зоны была отобрана проба (больше или меньше механически и химически разложенной и присутствуют ли в анализированной пробе кластогенные светлые слюды, и т. д.). Значит, результат может говорить не только о времени образования, но и об интенсивности и характере тектонометаморфизма и с ним связанных изменений обломков минералов. Было обнаружено, что мелкоагрегатовые агломераты серицита в диафторитах из милонитов задерживают аргон, что частично вызывает повышение модельного „возраста“. При определении возраста тех же самых проб минералов K-Ar и Rb-Sr методами как правило Rb-Sr метод дает всегда пропорционально больший модельный „возраст“ чем K-Ar метод. Это значит, что тектонометаморфизм, его интенсивность и характер от искажают не только K-Ar, но и Rb-Sr возраст.

Гидротермальные процессы также влияют на определение модельного „возраста“ пород. В Малых Карпатах значения K-Ar „возраста“ гидротермально измененных пород колеблются в интервале 70—210 млн. лет.

Для геохронологического исследования диафторитов и ретроградно метаморфизованных слюдяных сланцев мы отсепарировали 2—3 десятка проб мусковита, для того чтобы установить модельные возрасты этих мусковитов и использовать результаты в датировании процессов изменений пород. Несколько анализов было проведено и Багдасаряном и др. (1977), но большая часть отсепарированных мусковитов была анализирована в ИГЕМ АН СССР, Москва. Диафториты анализированные в Ереване дали следующие модельные „возрасты“ мусковитов: 184 ± 10 , 260 ± 10 , 253 ± 4 . Возраст слюд из гранатовой породы у с. Хачава дает возраст 99 ± 1 млн. лет и по результатам из ИГЕМ АН СССР 90 ± 3 млн. лет. Большая изменчивость в возрасте может быть результатом комбинирования нескольких процессов (включая процесс выветривания). Возможно, что на некоторых местах ретроградно формирующиеся слюды в варисцийском орогене попали также еще в условия альпийского диафтореза. Определение модельного „возраста“ пород очень зависит от способа и степени чистоты сепарированных минералов. Часто не является возможным отсепарировать друг от друга два генетически разных типа слюд, устранить из них примеси и т. д. Это все мешает получению однозначного результата. Полученные модельные возрасты позволяют оценить верхний возрастной предел наложенных на исследованные породы процессов.

Породы, отобранные для исследования

Не вызывает сомнения, что регрессивные явления в кристалликуме Западных Карпат, связаны с двумя разновозрастными процессами — с ретроградным метаморфизмом на нисходящей ветви варисцийского цикла, и с альпийским диафторезом. Как показал петрологический анализ, проведенный одними из авторов настоящей статьи (Кориковский), варисцийский ретроградный метаморфизм играет, по-видимому, значительно большую роль, чем альпийский диафторез (Цамбел—Кориковский, в этом номере). Характерными признаками варисцийского ретроградного процесса являются:

а) протекание реакций в широком температурном интервале (от 570 до 300 °C), который подразделяется на 3 температурные ступени — мусковитовую (I), мусковит-хлоритовую (II) и серицит-хлоритовую (III);

б) метасоматический характер реакций при высокой активности К (преобладают мусковитизация и серицитизация);

в) приток глубинных флюидов, способствующих реакциям гидролиза полевых шпатов, образованию низко- и среднетемпературных слюд и замещению ими плагиоклаза, граната, первичного биотита, ставролита, с выносом Mg, Fe, Ca, Mn, и Na;

г) глубокий и полный кристаллобластез на всех ступенях, вследствие чего ретроградное минералообразование происходит либо с сохранением первичных гнейсовых и сланцевых структур, либо с образованием наложенной сланцеватости, но при полном „залечивании“ (бластезе) дробленных участков;

д) отличительной особенностью варисцийского ретроградного метаморфизма является его широкое развитие внутри кристалликума, в отличие от альпийского диафтореза, который локализуется только в узких милонитовых зонах, чаще всего в контактах кристалликума с мезозойским чехлом или на контакте движения комплексов пород (чешуй, взбросов, покровов) в процессах складкообразования горной цепи.

Для K-Ar и Rb-Sr исследований нами были отобраны образцы регрессивно измененных пород, которые соответствуют вышеперечисленной характеристике, то есть предположительно связанные с ретроградным варисцийским метаморфизмом. Большинство пород не претерпело сколько-нибудь заметного бластокатаклаза, и несмотря на сильные изменения, практически сохраняют первичные структуры двуслюдяного гнейса или высокотемпературного гранатового, ставролит-гранатового или биотит-силлиманитового сланца (см. табл. I). Лишь два образца — М-19 и Д-4а — представляют собой результат полной ретроградной переработки, когда реликты первичных минералов не сохраняются. Во всех остальных пробах реликты высокотемпературных фаз сохраняются.

Из ретроградно измененных пород выделялись крупно- и среднечешуйчатые мусковиты с явно выраженными реакционными отношениями с биотитом, гранатом, ставролитом и плагиоклазом. Плагиоклаз замещается мусковитом, а биотит и ставролит — либо одним мусковитом, либо сростками мусковита с хлоритом, в условиях совершенного кристаллобластеза. Согласно критериям, разработанным Кориковским и Цамбелом (в этом №), все образцы относятся либо к мусковитовой (I), либо к мусковит-хлоритовой (II) ступеням ретроградного метаморфизма. В некоторых образцах встречается подчиненное

Таблица 1

Минеральные ассоциации ретроградно измененных метаморфических пород Западных Карпат, и K-Ar и Rb-Sr определения возраста их слюд

№ пробы, место отбора	Порода и проявленные в ней ретроградные замещения	Температурная степень ретроградного метаморфизма, по Цамбел — Кориковский (в этом №)	K-Ar значение возраста минерала, млн. лет	Rb-Sr значения возраста, млн. лет
1	2	3	4	5
	I. Поважский Иновец			
М-34 (северная часть Поважского Иновца)	Порфиروبластический биотит-силлиманит-мусковитовый плагиогнейс, бластокатаклизированный $Bi \rightarrow Mu^1$ $Pl \rightarrow Mu^1$ $St \rightarrow Mu^1$ $Bi \rightarrow Chl^1 + Mu^2$	I II	$Mu^{1-2} - 317 \pm 9$	
М-35 (средняя часть)	Биотит-гранат-мусковитовый плагиогнейс $Bi \rightarrow Mu^2 + Chl^1$ $Gr \rightarrow Chl^1$	II	$Mu^2 - 303 \pm 9$	
М-36 (южная часть)	Порфиروبластический биотит-гранат-мусковитовый плагиогнейс, бластокатаклизированный, с секущими хлоритовыми и серицитовыми прожилками $Bi \rightarrow Mu^2 + Chl^1$ $Bi \rightarrow Ser + Chl^2$ $Pl \rightarrow Ser + Clz$ $Gr \rightarrow Chl^2$	II III	$Mu^2 + Ser - 302 \pm 9$	
Д-6 Железна Студничка Братислава	II. Малые Карпаты Биотит $\pm$ силлиманит-мусковитовый плагиогнейс $Bi \rightarrow Mu^1$	I	$Mu^1 - 302 \pm 9$	
Д-7 Хорепа, каменоломня (дорога Кокава—Кленовец)	III. Вепориды Биотит-мусковит-калишпат-плагиоклаз-кварцевый мигматит $Bi \rightarrow Mu^1$ $Bi \rightarrow Chl^2$	I III	$Mu^1 - 304 \pm 9$	319 $\pm$ 10
Д-1 Филипово дом у каменоломни	Сильно измененный гранат-ставролит-биотитовый плагиогнейс $Bi \rightarrow Mu^2 + Chl^1$ $St \rightarrow Ser \pm Chl^2$ $Pl \rightarrow Ser$	II III	$Mu^2 - 290 \pm 6$	

I-ое продолжение табл. 1

№ пробы, место отбора	Порода и проявленные в ней ретроградные замещения	Температурная ступень ретроградного метаморфизма, по Цамбел — Кориковский (в этом №)	K-Ar значение возраста минерала, млн. лет.	Rb-Sr значения возраста, минерала, млн. лет.
1	2	2	4	5
Д-2 Бенюш Зеленый ручей	Сильно измененный мусковитовый плагиогнейс, с небольшими реликтами биотита Bi → Mu ¹ Bi → Mu ² + Chl ¹ Pl → Ser	I II III	Mu ¹⁻² — —250±8	
М-19 Выдрово	Ретроградный мусковит (серицит)-хлорит-кварцевый сланец за счет сrostки Mu ² + Chl ¹ } Bi (?) сrostки Ser + Chl ² }	II III	Mu ¹ — —220±7	
11-Вер Черны Балог Подтайхова	Гранат-мусковитовый плагиогнейс Bi → Mu ¹ Bi → Mu ² + Chl ¹ Gr → Chl ² + Ser } Pl → Ser }	I II III	Mu ¹⁻² — —203±8	
Д-4а Черны Балог Заклуки	Сильно измененный биотит-мусковит-хлоритовый сланец Bi → Mu ² + Chl ¹	II	Mu ² — —160±6	319±10
14-Вер дорога Сигла— Грончок	Биотит-гранат-мусковит-клиноцоизит-хлоритовый плагиогнейс Bi → Mu ¹ + Tour Bi → Mu ² + Chl ¹ Bi → Ser — Chl ² } Pl → Ser }	I II III	Bi—124±8 Mu ¹⁻² — —155±6	
Д-5 Хачава каменно- ломня у ЕСК	Сильно измененный биотит-мусковит-гранатовый сланец Bi → Mu ¹ Bi → Mu ² + Chl ¹ } Gr → Mu ² + Chl ¹ }	I II	Mu ¹⁻² — —90±3	
М-13 как Д-5	как Д-5	как Д-5	Mu ¹⁻² — —99±1	

Пояснения: см. таб. 2.

Обозначения: I, II и III — мусковитовая, мусковит-хлоритовая и серицит-хлоритовая температурные ступени ретроградного метаморфизма, по Цамбел—Кориковский (в этом №). Символы минералов: Bi — биотит, Chl¹ — крупночешуйчатый хлорит (II ступень), Chl² — мелкочешуйчатый хлорит (III ступень), Chld — хлоритоид, Clz — клиноцоизит, Gr — гранат, Mu¹ — крупночешуйчатый мусковит (I ступень), Mu² — крупно и среднечешуйчатый мусковит (II ступень), Pl — плагиоклаз, Ser — серицит, St — ставролит, Tour — турмалин.

количество мелкочешуйчатого хлорита и серицита, указывающих на некоторое наложение преобразований III (хлорит-серицитовый) ступени. Но и при низкотемпературных изменениях кристаллобластез полный, без характерных для альпийских диафторитов чисто механических деформаций, что позволяет отнести и эти преобразования также к вариссийскому ретроградному циклу.

Минеральные составы изученных образцов и проявленные в них ретроградные замещения, вместе с K-Ar и Rb-Sr возрастами, полученными для слюд, приведены в табл. 1.

Аналитические данные

Определения содержания радиогенного аргона проводилось на аргоновой установке конструкции ИГЕМ и модернизированном масс-спектрометре МИ-1201, методом изотопного разбавления с ^{38}Ar по стандартной методике. Примесь воздушного аргона во всех измерениях не превышала 40%, погрешность определения ^{40}Ar град составляла 1—2%. Определения калия выполнены методом пламенной спектрофотометрии с использованием дифракционной решетки, фотоумножителя и высокочувствительного гальванометра. Точность определения таких концентраций калия составляет 1%.

Полученные результаты приведены в табл. 2.

Обсуждение результатов

Как видно из табл. 2, полученные K-Ar значения возраста слюд варьируют в довольно широких пределах (90—317 млн. лет). Наиболее древние цифры — 302—317 млн. лет получены по мусковитам I, II и III ступеней ретроградного метаморфизма из пород Поважского Иновца. Эти результаты представляются наиболее важными, поскольку именно в Поважском Иновце гальки ретроградно измененных пород всех трех ступеней присутствуют в верхнекарбовых и пермских конгломератах (J. Kamenický, 1956; Putiš, 1981; Кориковский — Путиш, 1986), то есть имеются прямые доказательства связи ретроградных изменений с заключительным этапом вариссийского метаморфического цикла. Эти результаты совпадают и с петрологическими данными о вариссийском возрасте наложенных процессов, и их генетической связи с постмагматическими явлениями в гранитах синхронных с метаморфизмом.

Аналогичные результаты получены и для крупночешуйчатого вторичного мусковита из экзоконтактового ореола Братиславского массива, вариссийский возраст которого установлен Rb-Sr изохронным датированием. Варицкий K-Ar возраст имеет и анализ Д-6 (таб. 2).

Для ретроградных мусковитов из различных участков вепорид разброс K-Ar значений возраста наиболее велик — от 90 до 304 млн. лет и больше.

При интерпретации этих данных прежде всего необходимо подчеркнуть, что по данным парагенетического анализа: по форме зерен мусковита, его парагенезисам, и по химической направленности реакций замещения, все слюды образовались в результате единого процесса кислотного выщелачивания, преимущественно I и II температурных ступеней. Комплекс петрологических критериев, обсуждающихся в специальной работе (Цамбел—Кориковский, в этом №) говорит о принадлежности изученных слюд к вариссийско-

Таблица 2

Результаты К-Аг определения возраста метаморфических пород Западных Карпат

Номер образца	Минерал	К, %	^{40}Ar рад Нг/г	T*, млн. лет
Д-1	Мусковит	6,55	142 ± 2	290 ± 8
Д-2	Мусковит	7,70	148 ± 2	250 ± 8
Д-4а	Мусковит	8,31	$96,5 \pm 2$	160 ± 6
Д-5	Мусковит	7,08	$45,4 \pm 1,0$	90 ± 3
Д-6	Мусковит	6,75	$154 \pm 2,5$	302 ± 9
Д-7	Мусковит	8,35	192 ± 3	304 ± 9
Д-8	Мусковит	8,38	115 ± 2	188 ± 5
М-19	Мусковит	7,19	116 ± 2	220 ± 7
11-Ver-C	Мусковит	7,66	114 ± 2	203 ± 8
14-Ver-C	Мусковит	5,81	65 ± 2	155 ± 6
14-Ver-C	Биотит	5,72	$50,8 \pm 2$	124 ± 8
М-34	Мусковит	7,18	$173 \pm 2,5$	317 ± 9
М-35	Мусковит	6,77	$155 \pm 2,5$	303 ± 9
М-36	Мусковит	6,97	$157 \pm 2,5$	302 ± 9
М-11**	Мусковит	6,35	113,6	253 ± 4
М-20**	Мусковит	2,51	21,54	208
М-19**	Мусковит	6,65	69,46	260

* Расчет возраста проведен по константам:

$$\lambda_K = 0,581 \cdot 10^{-10} \text{ год}^{-1}; \quad \lambda_\beta = 4,962 \cdot 10^{-10} \text{ год}^{-1}$$

 $^{40}\text{K} = 0,01167$ атомных процентов. Ошибка возраста дана для 90%-ной доверительной вероятности.

** Результаты были получены в лаборатории ИГН АН АССР, Ереван.

Локализация проб:

М-11 — диафорит, Выдрово — Черны Балог — слюдяной сланец;

М-20 — диафорит, Подтайхова у Черного Балоба;

М-19 — диафорит, Выдрово у Черного Балоба.

му ретроградному этапу. Поскольку петрографически в изученных нами образцах не устанавливается специфических явлений альпийской тектонизации (милонитизации, катаклаза и сопровождающих их гидротермальных прожилков), которые, как установлено на примере Малых Карпат (Багдасарян и др., 1977; Cambel — Veselský, 1980, 1981), всегда приводят к значительной потере аргона, здесь необходимо иное объяснение большого разброса К-Аг цифр. Такой разброс, как мы полагаем, связан с частичной, но разной для каждого образца потерей радиогенного аргона из слюд при поздних наложенных процессах чисто термальной активизации. Возраст такой активизации (скорее всего — альпийской) установить трудно, но ясно, что он не древнее 90 млн. лет (Обр. Д-5, табл. 1).

Для проверки этого предположения два образца мусковита (Д-4а и Д-7), с К-Аг возрастaми, соответственно, 160 и 304 млн. лет, были исследованы Ю. В. Гольцманом Rb-Sr методом (табл. 3). Изученные образцы содержат

Таблица 3

Аналитические данные Rb-Sr анализа возраста мусковитов из обр. Д-4а и Д-7

№ обр.	^{87}Rb , ppm	^{86}Sr , ppm	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$, ат.	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, ат.
Д-4а	103,0	12,48	8,16	$0,7529 \pm 2$
Д-7	72,7	4,35	16,53	$0,7910 \pm 6$

относительно малую долю радиогенного стронция (для обр. Д-7 — ^{87}Sr рад/ ^{87}Sr общ $\sim 9 - 10\%$, для обр. Д-4а — 5%). Поэтому возраст, вычисленный на основании данных масс-спектрометрического анализа, существенно зависит от принятого значения начального изотопного отношения ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)₀.

Исходя из того, что оба мусковита, по петрологическим критериям, образовались в результате разновозрастного процесса, первичное стронциевое отношение в них должно быть одинаковым или очень близким. При нанесении аналитических данных на Rb-Sr эволюционную диаграмму, полученное первичное отношение $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ оказалось равным 0,7158. При таком значении первичного изотопного отношения, Rb-Sr возраст этих мусковитов составляет 319 ± 10 млн. лет.

Такое значение возраста является независимым геохронологическим подтверждением того, что средне- и низкотемпературные регрессивные изменения указанного типа представляют собой продукт варисийского ретроградного метаморфизма, и образовались на границе нижнего и среднего карбона. Rb-Sr значение возраста мусковитов в 319 млн. лет находится в хорошем соответствии с максимальными значениями K-Ar возраста мусковитов из Поважского Иновца, Малых Карпат и района перевала Хорепа в зоне вепорид (обр. М-34, М-36, М-36, Д-6, Д-7).

Термальное воздействие альпийского тектонического цикла, повидимому, было неравномерным на каждом участке, и поэтому K-Ar цифры возраста слюд образуют непрерывный ряд от 317 до 90 млн. лет. Сами эти цифры не имеют реального геологического смысла, отражая индивидуальную потерю радиогенного Ar слюдой в соответствующем образце, что зависит и от типа слюды. Характерен в этом отношении обр. 14-Ver — биотит-гранат-мусковит-клиноцоизитовый хлоритизированный плагиогнейс со следами ретроградных преобразований I, II и III ступеней. В этом образце первичный биотит имеет K-Ar возраст 124 млн. лет, а вторичный, явно более поздний мусковит, замещающий биотит, — имеет более высокое значение возраста — 155 млн. лет. Очевидно, что это не время реальных событий, а лишь разная степень потери радиогенного Ar, которая, как показывает опыт (Дэмон, 1973), в одной и той же породе для биотита всегда больше, чем для мусковита.

Заключение

Проведенное K-Ar и Rb-Sr изучение возраста вторичных слюд из регрессивно измененных пород нескольких выступов кристаллического фундамента Запад-

ных Карпат показало, что полученные значения связаны с комбинацией двух процессов — варисийского и альпийского. В исследованных нами образцах, согласно петрографическим критериям, устанавливается проявление главным образом варисийского ретроградного метаморфизма, отсутствуют обычные признаки альпийского диафтореза — механическое дробление и милонитизация. Тем не менее К-Аг значения возраста следов дают большую гамму значений — от 317 до 90 млн. лет. Учитывая отсутствие видимых признаков альпийского минералообразования или тектонизации в исследованных в варисийском орогене ретроградно метаморфизованных образцах, приведенные данные позволяют в данном случае интерпретировать влияние альпийского цикла как чисто термальное омоложение в палеоморфологических процессах подъема горной цепи, приведшее к потере радиогенного Аг, но не затронувшее так интенсивно их Rb-Sr систему. Иначе это в Малых Карпатах и других ядерных горных цепях, где потеря радиогенного аргона в продуктах альпийского диафтореза является главным образом результатом милонитизации механических и других тектонометаморфических рекристаллизационных, взаимно комбинирующихся изменений.

ЛИТЕРАТУРА

- БАГДАСАРЯН, Г. П. — ЦАМБЕЛ, Б. — ВЕСЕЛЬСКИЙ, Й. — ГУКАСЯН, Р. Х., 1977: Калий-аргоновые определения возраста пород кристаллических комплексов Западных Карпат и предварительная интерпретация результатов. *Geol. Zbor. Geol. carpath. (Bratislava)*, 28, 2, с. 219—242.
- БАГДАСАРЯН, Г. П. — ГУКАСЯН, Р. Х. — ЦАМБЕЛ, Б. — ВЕСЕЛЬСКИЙ, Й., 1983: Результаты Rb-Sr определения возраста метаморфических пород кристаллического комплекса Малых Карпат. *Geol. Zbor. Geol. carpath. (Bratislava)*, 34, 4, с. 387—397.
- ДЭМОН, П. Э., 1973: К-Аг метод датирования изверженных и метаморфических пород. В кн.: Радиометрическое датирование. Москва, Атомиздат, с. 6—70.
- КОРИКОВСКИЙ, С. П. — ЦАМБЕЛ, Б. — МИКЛОШ, Я. — ЯНАК, М., 1984: Метаморфизм кристалликума Малых Карпат: зональность, этапы, связь с гранитоидами. *Geol. Zbor. Geol. carpath. (Bratislava)*, 35, 4, с. 437—462.
- КОРИКОВСКИЙ, С. П. — ПУТИШ, М., 1986: Метаморфическая зональность и диафторез в кристалликуме Поважского Иновца. *Geol. Zbor. Geol. carpath. (Bratislava)*, 37, 2, с. 115—136.
- ПЕРЧУК, Л. Л. — ЛАВРЕНТЬЕВА, И. В. — КОТЕЛЬНИКОВ, А. Р. — ПЕТРИК, И., 1984: Сравнительная характеристика термодинамических режимов метаморфизма пород Главного Кавказского хребта и Западных Карпат. *Geol. Zbor. Geol. carpath. (Bratislava)*, 35, 1, с. 105—156.
- ЦАМБЕЛ, Б. — КОРИКОВСКИЙ, С. П., 1986: Варисийский ретроградный метаморфизм и альпийский диафторез в кристалликуме Западных Карпат. *Geol. Zbor. Geol. carpath. (Bratislava)*, 37, 3, с.
- BAGDASARJAN, G. P. — GUKASJAN, R. H. — CAMBEL, B. — VESELSKÝ, J., 1982: The age of Malé Karpaty Mts. granitoid rocks determined by Rb-Sr isochrone method. *Geol. Zbor. Geol. carpath. (Bratislava)*, 33, 2, с. 131—140.
- BROSKA, I. — JANÁK, M., 1985: Akcesorické minerály metapelitov a ich vzťah k metamorfóze v oblasti Záhorskej Bystrice. В. Zb.: Akcesorické minerály. *Geol. úst. D. Štúra (Bratislava)*, с. 101—106.
- CAMBEL, B. — DYDA, M. — SPIŠIAK, J., 1981: Thermodynamic measurements of origin of minerals in metamorphites in the area of crystalline of Malé Karpaty Mts. *Geol. Zbor. Geol. carpath. (Bratislava)*, 32, 6, с. 745—768.
- CAMBEL, B. — VESELSKÝ, J., 1980: Evaluation of the nuclear geochronology of West Carpathian crystalline complexes from the point of view of their stratigraphy. В: *Annuary of the Institute of*

- Geology and Geophysics. Contributions to the IGCP Project 22: Precambrian in younger fold belts. Bucharest, LVII, c. 199—215.
- CAMBEL, B. — VESELSKÝ, J., 1981: Ergebnisse der K/Ar-Modellaltersbestimmung von Gesteinen und Prozessen im Gebiet der Kleinen Karpaten. Geol. Zbor. Geol. carpath. (Bratislava), 32, 2, c. 173—188.
- DYDA, M., 1981: Metamorphic grade and packing index of coexisting biotites and garnets from the Malé Karpaty Mts. metapelitic rocks. Geol. Zbor. Geol. carpath. (Bratislava), 32, 2, c. 269—286.
- HOVORKA, D. — SPIŠIAK, J., 1981: Coexisting garnets and amphiboles of metabasites from Rudňany area (the Paleozoic, the Spišsko-gemerské rudohorie Mts., the Western Carpathians). Miner. slov. (Bratislava), 13, 6, c. 509—525.
- KAMENICKÝ, J., 1956: Zpráva o geologickom mapovaní a výskume severnej časti kryštalinika Považského Inovca. Geol. Práce, Zpr. (Bratislava), 8, c. 110—124.
- PLANDEROVÁ, E. — VOZÁROVÁ, A., 1978: Vrchný karbón v južnej časti veporíd. Geol. práce, Spr. (Bratislava), 70, c. 129—141.
- PUTIŠ, M., 1981: Geologicko-tektonické pomery predtriasových útvarov Považského Inovca a kryštalinika Kráfovej hole. Kandid. dizert. práca. Manuscript, knižnica GÚ SAV, Bratislava, 187 c.

Рук опись получена 9 декабря 1985.