

Г. П. БАГДАСАРЯН — Б. ЦАМБЕЛ — Й. ВЕСЕЛЬСКИЙ — Р. Х. ГУКАСЯН*

КАЛИЙ-АРГОНОВЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗРАСТА ПОРОД КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ЗАПАДНЫХ КАРПАТ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ

(Рис. 1—3)

Резюме: Авторы статьи исходят из полученных К-А методом возрастов и, сравнивая эти с результатами других ядерногеохронологических и палеонтологических исследований, подтверждают в общем палеозойский возраст кристаллических пород Западных Карпат. При этом в данной области можно допустить также существование пород докембрийского возраста, хотя для этого пока нет геохронологических доказательств. Решение этого вопроса требует проведения также рубидий-стронциевого изохронного и уран-торий-свинцового абсолютного датирования пород.

Abstract: Authors use ages obtained by means of K-Ar method and, comparing them with results of other radiometric and palaeontologic methods, confirm in general palaeozoic age of crystalline rocks in the West Carpathians. At the same time it is possible to accept the existence of Precambrian rocks in this region although there is still no geochronological evidence to prove it. Solution of this problem necessitates more Rb-Sr izochrone as well as U-Th-Pb datings of samples.

Введение

Начиная с половины 1975 года по июнь 1976 года благодаря сотрудничеству наших учреждений с Институтом геологических наук Академии наук Армянской ССР в Ереване, именно с коллективом, руководимым Г. П. Багдасаряном, был произведен анализ 84 образцов К/А методом, причем было произведено 177 измерений. Каждый образец измерялся двумя взаимоконтролирующими вариантами К/А метода, а некоторые пробы проверялись иногда 3, реже 4 сериями определений. Полученные результаты существенным образом помогли решить некоторые проблемы стратиграфии кристаллического комплекса Западных Карпат и одновременно подняли некоторые новые вопросы, требующие дальнейшего изучения. Преобладающая часть радиолого-геохронологических исследований была произведена на пробах из области Малых Карпат. Поскольку на пробах из этой области производятся дальнейшие геохронологические определения, обработка их результатов будет дана в другой работе. Настоящая статья посвящена обсуждению возрастных данных, полученных до настоящего времени.

При геохронологических исследованиях пород Западных Карпат и прежде всего пород Малых Карпат абсолютное датирование отобранных характерных образцов проводилось на отсепарированных из них минералах (биотит,

*Д-р. г. м. н. Г. П. Багдасарян, к. г. м. н. Р. Х. Гукасян, Институт геологических наук АН Арм. ССР, Барекамутян 24а, Ереван, академик Б. Цамбел, Геологический институт Словацкой академии наук, Дубравска дорога, Братислава, Д-р. Й. Весельский, к. г. м. н., Кафедра геохимии факультета естественных наук Университета Коменского, ул. Паулини 1, Братислава.

мусковит и амфибол), а также по валовым пробам, так как некоторые аплиты или лейкократовые граниты представлены только полевым шпатом и кварцем.

Настоящая работа преследует также цель сделать обзор всех ядерно-геохронологических данных, которые были получены по породам кристаллических комплексов Западных Карпат. Поэтому все доступные значения возраста отмечены в схематизированных геологических картах. Такими же символами обозначены и таблицы возрастных значений. Таблицы составлены по определенным типам пород.

На рис. 1 приводятся геохронологические даты по Малым Карпатам. Для этой области мы имеем наибольшее количество возрастных значений. На рис. 2 приводятся данные абсолютных возрастов по центральной части татровепорид и гемерид. Рис. 3 изображает ту часть Западных Карпат, по которым получены также возрасты по рубидий-стронциевому и уран-торий-свинцовому методам, с помощью метода треков осколков деления ядер урана, а также палинологическим методом. Все определения дают палеозойский возраст изучаемых пород.

В таблицах от 1 до 8 сведен весь фактический материал радиолого-геохронологических исследований образцов пород и минералов, их наименования, характер и степень изменений. Эти последние данные необходимы для правильной интерпретации полученных возрастных значений. Изучаемые породы сведены в таблицы по отдельным областям Западных Карпат: в таблицах 1, 2, 3, 4 приведены образцы пород области Малых Карпат; таблицы 5, 6, 7, 8 представляют определения возраста из остальных ядерных комплексов — прежде всего вепорид и частично татрид и гемерид.

Символы, показанные перед номерами образцов приблизительно обозначают следующее:

Г — гранитоидные и другие магматогенные породы, а также метаморфиты (высокой степени);

В — сланцы (осадочные породы, в разной степени метаморфизированные, начиная от филлитов и до сланцев);

А — амфиболиты или разного типа метабазиты;

М — милониты, милонитизированные или интенсивно диафторизованные породы;

Н — продукты гидротермальных воздействий или же минералы жил гидротермального происхождения.

Проведенными исследованиями подтверждаются общеизвестные положения о том, что определение возраста калий-аргоновым методом зависит от состояния и степени изменений породы. Поэтому неизбежной частью наших исследований явилось детальное минералогическое и петрографическое изучение анализируемых пород.¹

Необходимо также знание истории образования пород и процессов, оказавших воздействие на них и на отдельные порообразующие минералы, которые в целом привели породу в то состояние, которое доступно нашему исследованию (Н. Н. Амшинский и др. 1974, 1976а).

¹Ввиду ограниченного объема статьи невозможно было включить в нее результаты этих исследований.

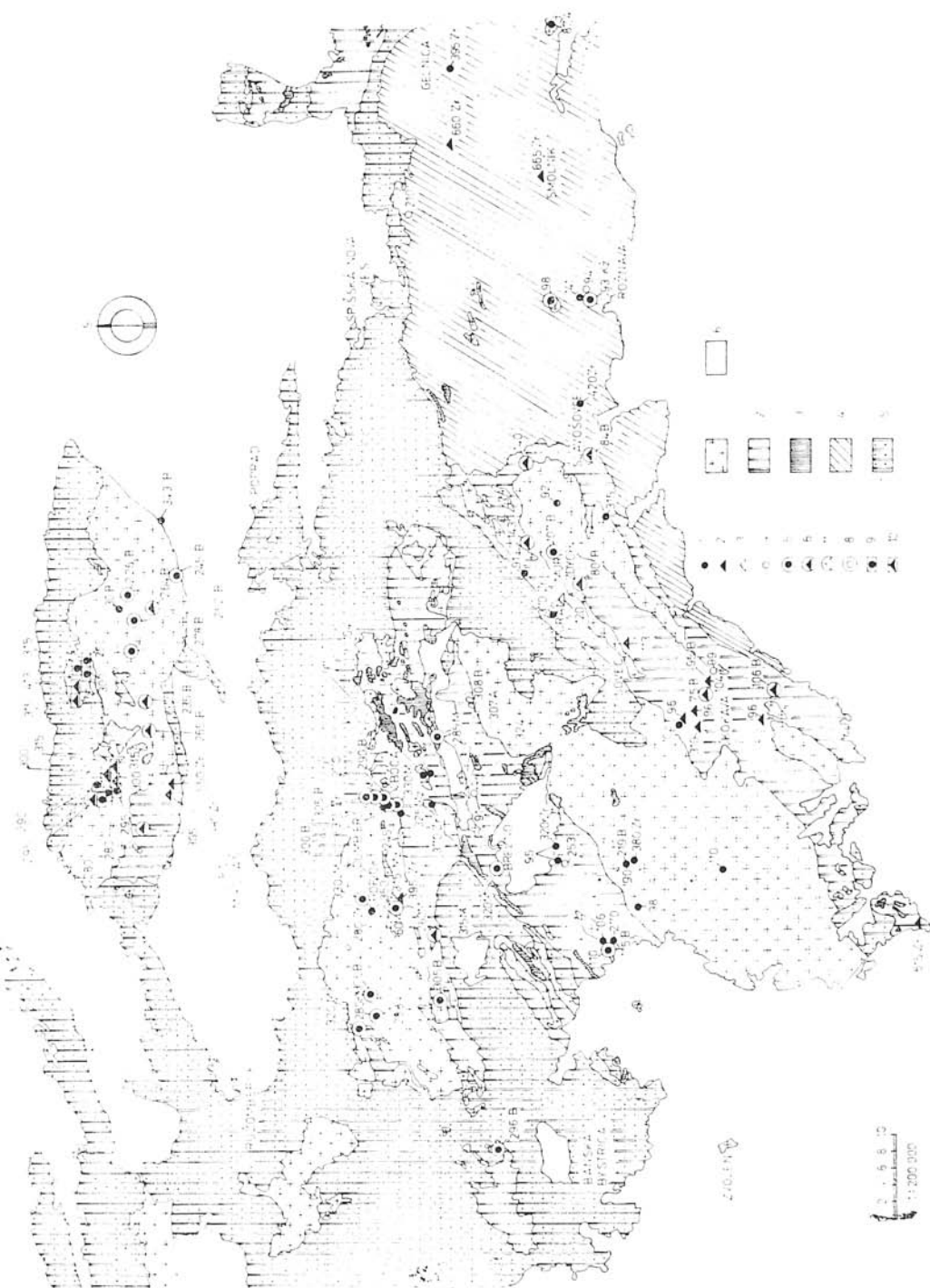


Пояснения к рис. 1.

А — Геологическая легенда (Упрощенная карта Малых Карпат по Б. Цамбелу 1956): 1 — гранитоидные породы; 2 — филиты; 3 — сланцы гармонской серии; 4 — гнейсы; 5 — мигматиты; 6 — амфиболиты; 7 — известники гармонской серии; 8 — нижнетриасовые кварциты; 9 — мезозойские отложения в целом; 10 — более молодые образования (палеогеновые, неогеновые, четвертичные); 11 — продуктивные рудоносные зоны в кристаллических породах.

В — Легенда символов

Символы на карте обозначают место отбора пробы, тип породы или отсарпированного из нее минерала и также метод определения возраста: 1 — гранитоиды и другие магматогенные породы; 2 — метаморфизованные осадочного происхождения породы; 3 — амфиболиты; 4 — мигматиты; с 5 по 8 — значения возраста, взятые из трудов Я. Кантора (5 — гранитоиды и другие магматогенные породы; 6 — метаморфиты; 7 — амфиболиты; 8 — мигматиты); 9 — значения, взятые из работ Я. Бурхарта (9 — гранитоиды; 10 — метаморфиты). Цифра без символа обозначает определение возраста калий-аргоновым методом по валовой пробе; цифра с индексом: В — по вюититу; М — мусковиту; КЗ — полевым шпатам, Ог — ортоклазы; 1М — глинистым минералам; А — амфиболам. Значение возраста с индексом Zr (по циркону) Mz (монацититу), определены уран-торий-свинцовым методом и значения с индексом Rb/Sr получены рубидий-стронциевым методом.



Геохронологическое исследование пород Малых Карпат

Если не брать во внимание результаты по пробам милонитов и диафторитов, которые были взяты и анализированы для определения времени милонитизации, тогда возрасты, полученные по данным валовых проб области Малых Карпат, расположатся в интервале значений от 142 млн. лет (G-3 щелочный гранит из жилы, пересекающей известняки гармонской серии, состоящий главным образом из полевых шпатов и небольшого количества кварца) до 275 млн. лет (значение по пробе аплита из Братиславы, G-8). Для остальных проб гранитоидов получены следующие калий-аргоновые возрастные значения, укладывающиеся в пределы 162—190 млн. лет. Это от мелко- и до среднезернистых биотитовые граниты, с различной степенью изменения и выветривания района, Долинковской горы, с. Гармония, пробы G-46 и G-7. К этой группе пород принадлежат и жильные типы гранитоидов (лейкократовые мусковитсодержащие, явно измененные процессами серицитизации, G-10). Кроме того к этой группе следует отнести гидротермальные воздействия на граниты, проявившиеся особенно в районе Цайланского антимонитового месторождения (H-1, 190 млн. лет). Анализы валовых проб остальных гранитоидных пород, в том числе также аплитов и пегматитов, имеют возраст более 222 млн. лет. Самый древний возраст — 275 млн. лет — по валовой пробе, как уже было сказано ранее, получен по аплитовидной породе из Братиславы (ул. Челаковского).

Из приведенного следует, что анализы валовых проб гранитоидных пород всегда дают относительно заниженные значения возраста, что, повидимому, обусловлено процессами серицитизации полевых шпатов и изменения биотита, которые наблюдается почти всегда.

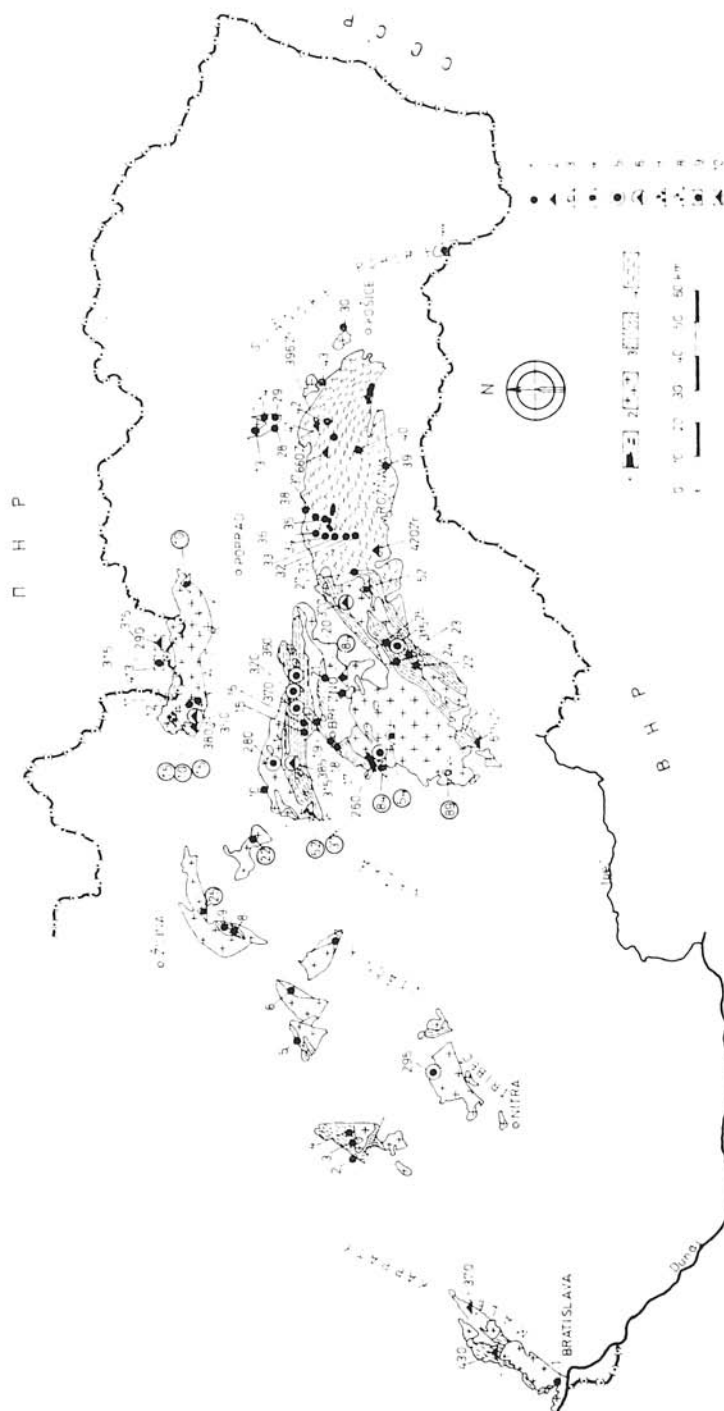
Отдельно исследованные пробы материала из милонитовых зон, находящихся в гранитоидах, только в одном случае дают возраст 85 млн. лет (M-1, с. Боринка) или же 108 млн. лет (M-4, эпигранит из зоны динамометаморфизма района западнее с. Гармония, где он подстилает кварциты триасового возраста). Для милонитов из Малых Карпат абсолютные возрастные значения укладываются в пределах 132—166 млн. лет (M-1, M-2, M-3, M-5A, M-5B, M-7). Пока остается нерешенным вопрос о том, указывают ли эти цифры на возраст милонитизации или же в основном отражают реликтовое содержание аргона вследствие его сохранности в исследованных минералах и продуктах процесса милонитизации.

Определение возраста отдельных минералов, слагающих гранитоидные породы, прежде всего мусковита или биотита, дает цифры более древнего значения, чем определение по валовым пробам тех же пород. Для пород,

Пояснения к рис. 2.

А — Геологическая легенда (упрощенная геологическая карта центральной части тагровепорид и гемерид 1 : 200 000). 1 — гранитоидные породы; 2 — метаморфизованные осадочные породы; 3 — амфиболиты, мелафиры и кислые метавулканы; 4 — гемериды; 5 — мезозойские образования в целом; 6 — образования моложе мезозоя.

Б — символы места отбора и типа исследованной породы или минерала, а также обозначение метода определения возраста (см. пояснительный текст к рис. 1).



подвергшихся в той или иной степени механическому воздействию или другого рода изменению, является очень существенным тот факт, что разница между полученными возрастами по мусковиту и биотиту особенно большая. Явление это, вероятнее всего можно связывать с относительно плохой чем в мусковите сохранностью аргона в биотите, что должно приниматься во внимание при интерпретации полученных значений. Для выяснения этого вопроса в настоящее время производятся некоторые контрольные определения возраста рубидий-стронциевым методом. Кроме того, для некоторых главных типов пород будут получены значения возраста уран-торий-свинцовым методом по цирконам.

Определение возраста гранита в обнажении у дороги Карлова Вес—Девин (близ часовни, проба G-40), дает по биотиту 167 млн. лет, а по мусковиту из той же породы — 348 млн. лет. Анализ биотита из почти того же типа лейкократовой гранитоидной породы горы Цымбал (окрестность деревни Марианка, проба G-45) дает возраст 168 млн. лет, а по мусковиту — 345 млн. лет. Здесь, очевидно, сходство типов пород, как микроскопическим сравнением образцов, так и особенно по степени изменения биотита и полевых шпатов в данных породах. Некоторые другие анализы мусковита и биотита из тех же пород (минералы были отсепарированы из дробленной пробы гранитоидной породы весом 10 кг) дают следующие возрасты: проба G-38 (карьер Железна Студничка), по мусковиту — 389 млн. лет, а по биотиту — 314 млн. лет. По пробе гранита G-47 (село Боринка-Пропадле) получены: по биотиту — 281 млн. лет, а по мусковиту 331 млн. лет. Иногда более древние значения возраста — 334 млн. лет дает биотит из гранита (проба G-39, большой карьер под Брегом, у дороги Карлова Вес—Девин) или же биотит из гранодиорита модранского типа (проба G-36 карьер в долине Жлябок — с. Гармония) — 353 млн. лет.

Весьма интересно, что мусковит (проба G-48) лейкократового мусковитового гранита, содержащего серицитизированные полевые шпаты, дает значение возраста 382 млн. лет, что почти достигает наиболее древнего значения, полученного по мусковиту из гранита карьера Железна Студничка (G-38, возраст 389 млн. лет).

←

Пояснения к рис. 3.

А — Геологическая легенда (упрощенная геолого-тектоническая карта Словакии). 1 — амфиболиты; 2 — гранитоидные породы; 3 — метаморфизованные осадочные породы кристаллических комплексов; 4 — гемериды; 5 — более молодые образования.
Б — символы, обозначающие место отбора и тип исследованной породы или минерала, а также метод определения возраста. 1 — палеозой по палинологическим определениям; заимствованы из статьи О. Чорна — Л. Каменецкий 1976; пробы те же, что и в данной статье, где приводится подробная характеристика проб, снования примерно на 230 палинологических анализах, из которых около 70 образцов дали палеозойский возраст (силур-нижний карбон) пород Малых Карпат. 2 — определения возраста U—Th—Pb методом в лаборатории ИГФМ (см. список литературы); 5 — гранитоиды и другие магматогенные породы, возраста которых определены по цирконам; 6 — метаморфизованные породы абсолютно датированные по цирконам или монацитам; 7—8 — породы, возрасты которых определены методом треков осколков деления урана; 9—10 — возрасты определены рубидий-стронциевым методом и заимствованы из работ Я. Бурхарта (9 — гранитоидные породы, 10 — метаморфизованные породы).

Таблица 1

№№	Номер образца	Название минерала или горной породы и место взятия	Содержание К в %	40К г/г 10^{-6}	% радио-ген. ^{40}Ar	^{40}Ar см ³ /г 10^{-6}	^{40}Ar г/г 10^{-9}	$\frac{^{40}\text{Ar}}{^{40}\text{K}}$ 10^{-3}	Возраст в млн. лет	Среднее значение возраста в млн. лет
1	G-2	Аплит — Долинковская гора, с. Гармония; окраина виноградников	3,85 3,85	4,70 4,70	84,8 85,6	35,9 36,3	64,2 64,9	13,7 13,8	231 233	232 ± 1
2	G-3	Алкали-гранит; ЮВ Долинковской горы, с. Гармония	4,18 4,18	5,10 5,10	85,8 86,7	22,3 24,4	40,0 43,6	7,84 8,56	136 148	142 ± 6
3	G-4	Гранодиорит — метасоматит Долинковская гора, с. Гармония	7,03 7,03	8,58 8,58	93,2 93,9	53,1 53,4	95,1 95,6	11,08 11,15	189 190	190 ± 1
4	G-7	Микрогранит; тропа на Долинковскую гору, с. Гармония	3,10 3,10	3,78 3,78	90,5 75,3	19,4 20,4	34,7 36,5	9,18 9,64	158 166	162 ± 4
5	G-7A	Жильный гранит; тропа ЮВ Долинковской горы, с. Гармония	3,46 3,46	4,22 4,22	90,6 86,7	34,0 35,7	60,8 63,9	14,4 15,1	243 254	248 ± 6
6	G-8	Аплитонная зона пегматита Братислава, ул. Челаковского	3,48 3,48 3,48	4,25 4,25 4,25	91,3 77,1 86,8	37,4 40,2 39,8	67,0 72,0 71,2	15,8 16,9 16,8	264 282 279	275 ± 7
7	G-9	Амфиболы алкалического гранита (обр. № G-3)	0,43 0,43	0,525 0,525	31,9 62,3	6,56 6,30	11,74 11,30	22,4 21,5	365 351	358 ± 7
8	G-10A	Мусковитовый лейкогранит с. Марианка, Святая гора	4,305 4,305 4,305	5,26 5,26 5,26	92,9 93,5 91,6	38,2 38,6 38,9	68,4 69,1 69,6	13,0 13,1 13,2	221 222 223	222 ± 1
9	G-10	Полвошпатовый лейкогранит с. Лимбах — Три холма	4,395 4,395 4,395	5,36 5,36 5,36	96,0 91,9 85,9	27,2 26,8 26,7	48,7 48,0 47,8	9,08 9,00 8,90	156 155 154	155 ± 1
10	G-36	Биотит из гранита; карьер в долине р. Жлябок, с. Гармония	6,83 6,83	8,33 8,33	89,1 100,0	96,8 104,2	173,3 186,5	20,8 22,4	341 361	353 ± 12
11	G-38	Мусковит из гранодиорита г. Братислава, Железная Студийка	8,36 8,36	10,2 10,2	85,8 96,6	132,7 141,6	237,5 253,5	23,3 24,8	378 400	389 ± 11

Продолжение таблицы 1

№№	Номер образца	Название минерала или горной породы и место взятия	Содержание К в %	40К г/г 10^{-6}	% радиоген. ^{40}Ar	^{40}Ar см ³ /г 10^{-6}	^{40}Ar г/г 10^{-9}	$\frac{^{40}\text{Ar}}{^{40}\text{K}}$ 10^{-3}	Возраст в млн. лет	Среднее значение возраста в млн. лет
12	G-38	Биотит (обр. G-38) Карьер в гранодиорите, Железна Студничка	7,31 7,31	8,92 8,92	85,3 93,8	92,9 96,7	166,3 173,1	18,6 19,4	308 320	314 ± 6
13	G-39	Биотит: большой карьер, дорога Карлова Вес—Девин	7,26 7,26	8,86 8,86	96,9 100,0	100,6 100,7	180,0 180,3	20,3 20,3	334 334	334 ± 0
14	G-40	Мусковит из гранита, дорога Карлова Вес—Девин, близ часовни	8,50 8,50	10,37 10,37	80,7 91,0	122,2 124,0	218,7 222,0	21,1 21,4	346 350	348 ± 2
15	G-40	Биотит из гранита, обр. G-40	5,78 5,78	7,05 7,05	52,5 67,9	35,9 40,8	64,3 73,1	9,12 10,37	157 177	167 ± 10
16	G-45	Мусковит из гранодиорита гора Цимбал —с. Загорска Быстрица	7,64 7,64 7,64	9,32 9,32 9,32	88,1 96,6 92,1	108,4 117,4 102,9	194,0 210,2 184,2	20,8 22,6 19,8	341 368 325	345 ± 12
17	G-45	Биотит из гранодиорита обр. G-45	6,47 6,47 6,47	7,89 7,89 7,89	63,4 45,2 80,2	46,6 45,6 51,0	83,5 82,3 91,5	10,6 10,4 11,6	181 178 198	186 ± 8
18	G-46	Мусковит из мусковитового гранита; с. Боринка, лесничество Хорватка	8,16 8,16	9,96 9,96	73,5 75,9	105,2 103,9	188,4 186,0	18,9 18,7	312 309	311 ± 2
19	G-47	Мусковит из двуслюдяного гранита, с. Боринка—Пропадле	6,53 6,53	7,97 7,97	93,1 96,4	86,1 93,8	154,1 167,8	19,3 21,0	318 344	331 ± 13
20	G-47	Биотит из обр. G-47	4,70 4,70 4,70	5,73 5,73 5,73	74,1 89,3 100,0	52,4 51,3 58,0	93,8 91,8 103,8	16,4 16,0 18,1	274 268 300	281 ± 13
21	G-48	Мусковит из мусковитового гранодиорита, с. Марианка, ручей Грмолинский	8,25 8,25	10,06 10,06	79,6 100,0	133,2 131,5	238,5 235,4	23,7 23,4	384 380	382 ± 2

Продолжение таблицы 1

№№	Номер образца	Название минерала или горной породы и место взятия	Содержание К в %	^{40}K г/г 10^{-6}	% радиодиген. ^{40}Ar	^{40}Ar см ³ /г 10^{-6}	^{40}Ar г/г 10^{-9}	$\frac{^{40}\text{Ar}}{^{40}\text{K}}$ 10^{-3}	Возраст в млн. лет	Среднее значение возраста в млн. лет
22	G-54	Биотит из гранита с. Юр близ Братиславы	7,60 7,60	9,27 9,27	88,1 93,6	96,4 96,9	172,6 173,4	18,5 18,7	308 309	309 ± 1
23	H-1	Жила гранита гидротермально измененная, Sb-штолня, с. Пезинок	4,04 4,04	4,93 4,93	86,7 84,9	31,8 31,9	56,9 57,2	11,5 11,6	197 198	198 ± 1
24	H-2	Альбитовая порода Sb-штолня, с. Пезинок	1,01 1,01	1,23 1,23	77,4 80,5	17,0 16,1	30,4 28,8	24,7 23,4	399 380	390 ± 10

Из приведенных данных очевидны более высокие возрастные значения мусковита по отношению к биотиту из одной и той же породы, при весьма значительном разрыве во времени, хотя по схеме сукцессии должен быть «моложе» или, по крайней мере, «одновозрастным» с биотитом. Следовательно, полученные данные явно отражают влияние поздних вторичных наложенных процессов, которые имели место после становления изучаемых пород. Один из авторов настоящей статьи (В. Ц а м б е л) высказывает мнение о том, что на определение большого значения возраста по мусковиту очень вероятно влияет тот факт, что мусковит обладает не только лучшей способностью сохранять в своей решетке аргон, но в определенных термодинамических условиях захватывать в решетку при его улетучивании из разлагающихся остальных минералов. Биотит, наоборот, более легко изменяется во вторичные минералы и тем самым аргон легче из него улетучивается. Однако эта мысль нуждается в экспериментальной проверке.

Более высокие значения возраста по мусковиту, чем биотиту, были получены не только для проб гранитоидов Малых Карпат, но и по другим образцам Западных Карпат.

Такое явление может приводить к неожиданным расхождениям в возрасте пород по биотиту и мусковиту. Для некоторых проб кажется, что усредненные возрасты по обоим минералам или по валовой пробе, как будто возрасты породы, которые кажутся вероятными и приемлемыми.

Таким образом, для отмеченных выше обеих проб (G-40 и G-39) мусковит и биотит, соответственно, дают почти одинаковый возраст, правда с той разницей, что в биотите из породы, представленной пробой G-40, аргон вследствие наложенных воздей-

Т а б л и ц а 2

№№	Номер образца	Название минерала или горной породы и место взятия	Содержание К в %	40К г/г 10^{-6}	% радио-ген. ^{40}Ar	40Ar см ³ /г 10^{-6}	40Ar г/г 10^{-9}	40Ar $\frac{40\text{Ar}}{40\text{K}} \cdot 10^{-3}$	Возраст в млн. лет	Среднее значение возраста в млн. лет
1	B-1	Биотитовый филлит гармонской серии, г. Пезинок, Мала Гомола	1,43 1,43	1,74 1,74	64,6 69,4	10,50 10,51	18,85 18,80	10,8 10,78	185 185	185
2	B-3	сланец гармонской серии с. Частва, Мария Баня	1,43 1,43	1,74 1,74	83,0 71,8	12,6 13,26	22,56 23,7	12,9 13,6	219 230	225 ± 5
3	B-5	Филлит с. Загорска Быстрица, карьер	2,79 2,79	3,40 3,40	87,8 41,8	25,24 26,96	45,18 48,25	13,27 14,2	225 239	232 ± 7
4	B-6	Сланцы переходного типа близ входа метаквиструинной породы, с. Частва, долина	1,73 1,73	2,11 2,11	97,8 98,2	22,27 22,33	38,86 39,97	18,9 18,94	312 313	313
5	G-6	Метаквиструинная порода кислого типа, с. Частва, долина	1,865 1,865	2,28 2,28	98,0 89,8	26,1 27,1	46,6 48,5	20,5 21,3	336 348	342 ± 6
6	B-7	Сланец гармонской серии с. Доланы	3,11 3,11	3,79 3,79	90,3 90,3	27,2 28,0	48,7 50,1	12,8 13,2	218 223	221 ± 2
7	G-49	Биотитосодержащий филлит Дорога отель Баба — с. Пернек	2,34 2,34	2,85 2,85	91,0 97,2	25,46 25,51	45,6 45,66	15,96 16,0	267 267	267
8	G-53	Биотит из парагнейса дорога отель Баба — с. Пернек	5,34 5,34	6,51 6,51	79,2 58,2	79,6 82,7	142,5 148,0	21,9 22,7	357 369	363 ± 6
9	G-51	Биотит из гранатового гнейса с. Ламач	5,93 5,99	7,23 7,31	81,4 88,0	81,9 81,0	146,5 144,9	20,25 19,8	333 326	330 ± 4
10	G-50	Биотит из гнейса Железна Студничка (амбары)	6,79 6,79	8,28 8,28	88,5 97,3	88,3 92,8	158,1 166,0	19,1 20,0	315 329	322 ± 7
11	G-52	Биотит из мигматита Юр близ Братиславы	6,82 6,82	8,32 8,32	75,7 83,2	86,0 85,1	154,0 152,3	18,5 18,3	306 303	305 ± 2

Таблица 3

№№	Номер образца	Название минерала или горной породы и место взятия	Содержание К в %	40К г/г 10^{-6}	% радио-ген. ^{40}Ar	^{40}Ar см ³ /г 10^{-6}	^{40}Ar г/г 10^{-9}	$\frac{^{40}\text{Ar}}{^{40}\text{К}}$ 10^{-3}	Возраст в млн. лет	Среднее значение возраста в млн. лет
1	M-1	Ультрамилонит гранита с. Боринка — Пропаде	3,97 3,97	4,87 4,87	82,1 83,8	21,5 19,6	38,5 35,0	7,95 7,23	138 126	132 ± 6
2	M-2	Темноцветный милонит гранита с. Боринка — Пропаде	4,47 4,47	5,45 5,45	86,3 86,2	25,5 23,1	45,6 41,4	8,35 7,59	144 132	138 ± 6
3	M-3	Эпимилонит с. Гармония — Пфеффенберг	3,11 3,11	3,79 3,79	85,2 83,5	21,36 19,4	38,2 34,8	10,1 9,17	173 158	166 ± 8
4	M-4	Эпимилонит высшей степени, перекристаллизованный с. Гармония — Пфеффенберг	3,29 3,29	4,01 4,01	89,5 78,8	13,7 14,1	24,5 25,3	6,13 6,30	107 110	108 ± 2
5	M-5A	Глинистые минералы из зоны милонита Железна Студничка, карьер	2,89 2,89	3,53 3,53	86,8 61,4	17,83 16,5	31,9 29,5	9,05 8,35	156 144	150 ± 6
6	M-5B	Минералы глинистые из зоны милонита Железна Студничка, карьер	3,03 3,03	3,70 3,70	97,0 65,3	17,9 16,5	32,0 29,6	8,57 7,99	150 138	144 ± 6
7	M-6	Раздробленный материал из зоны милонита в граните, с. Боринка 1 км СЗ села	3,58 3,58	4,37 4,37	87,9 57,7	12,25 11,40	21,9 20,4	5,02 4,57	88 82	85 ± 3
8	M-7	Раздробленный материал из зоны милонита в граните Юр близ Братиславы	2,83 2,83	3,48 3,48	91,2 74,5	17,05 17,20	30,5 30,8	8,78 8,86	151 153	152 ± 1

Таблица 4

№№ образца	Номер образца	Название минерала или горной породы и место взятия	Содер- жание К в %	40К г/г 10 ⁻⁶	% ра- дио- ген. 40Ar	40Ar см ³ /г 10 ⁻⁶	40Ar г/г 10 ⁻⁹	40Ar 40К 10 ⁻³	Воз- раст в млн лет	Среднее значение возраста в млн. лет
1	A-1	Амфибол из амфиболита (лапового типа), с. Пернек, Польша	0,21 0,21	0,255 0,255	2,27 3,20	0,888 0,997	1,59 1,78	6,21 6,97	108 121	115 ± 7
2	A-2	Амфибол из амфиболового габбро (валун), с. Пернек, гора Дубник	0,192 0,192	0,234 0,234	26,3 16,0	2,37 2,40	4,25 4,30	18,1 18,4	301 304	303 ± 2
3	A-3	Амфибол из габброамфиболита (ва- лун), с. Пернек, гора Дубник	0,355 0,355	0,433 0,433	42,7 20,5	4,11 4,27	7,36 7,64	17,0 17,65	283 293	288 ± 5
4	A-4	Амфибол из пятнистого амфиболита (валун), с. Пернек, гора Дубник	0,252	0,307	17,7	3,12	5,58	18,2	301	301
5	A-6	Амфибол из амфиболита, близ штолни Августин. Дорога Пезинек — Баба отель	0,265 0,265 0,265	0,323 0,323 0,323	25,3 17,4 20,1	2,20 2,51 2,45	3,94 4,49 4,39	12,2 13,9 13,6	207 234 229	223 ± 12
6	A-7	Амфибол из пятнистого амфиболита близ штолни Августин, дорога Пе- зинек — отель Баба	0,22 0,22	0,268 0,268	31,6 22,7	2,56 2,61	4,59 4,66	17,1 17,4	284 289	287 ± 3
7	A-8	Амфибол из милонитизированного эпигаббро, с. Пернек, карьер	0,32 0,32	0,39 0,39	7,92 12,00	1,38 1,50	2,46 2,68	6,31 6,88	111 120	115 ± 5
8	G-14	Амфибол из амфиболового габбро, г. Братислава, ул. Крчмери	0,365	0,445	79,4	5,61	10,04	22,6	365	365
9	G-29	Амфибол из амфиболового габбро, г. Братислава, ул. Крчмери	0,35 0,35	0,427 0,427	40,0 26,4	5,54 5,38	9,92 9,65	23,2 22,6	377 368	373 ± 4

Таблица 5

№№	Номер образца	Название минерала или горной породы и место взятия	Содержание К в %	40к г/г 10 ⁻⁶	% радио-ген. 40Ar	40Ar см ³ /г 10 ⁻⁶	40Ar г/г 10 ⁻⁹	40Ar/40К 10 ⁻³	Возраст в млн. лет	Среднее значение возраста в млн. лет
1	G-14	Гранодиорит метасоматически альбитизированный. Дорога Сигла—Грончок	5,57 5,57	6,80 6,80	84,9 100,0	21,6 20,8	38,7 37,3	5,59 5,48	100 96	98 ± 2
2	G-15	Гранит вепорского типа дол. реки Ипель	3,10 3,10	3,78 3,78	92,4 63,1	13,25 13,40	23,7 24,0	6,27 6,36	109 111	110 ± 1
3	G-17	Пегматит содержащий хлорит дорога Гриньова—Кокава	5,25 5,25	6,40 6,40	95,3 90,6	20,6 21,05	36,9 37,7	5,76 5,83	101 103	102 ± 1
4	G-23	Порфиroid; Спариста, долина Бацух	2,16 2,16	2,63 2,63	56,4 91,1	8,43 9,05	15,1 16,2	5,73 6,15	100 108	104 ± 4
5	G-24	Порфиroid; Спариста, долина Бацух	2,34 2,34	2,85 2,85	48,7 62,9	8,86 8,66	15,9 15,5	5,56 5,43	98 95	97 ± 2
6	G-27	Жила аплита в граните с. Грончок	4,55 4,55	5,55 5,55	68,9 82,2	18,6 18,9	33,4 33,8	6,01 6,09	105 106	106 ± 1
7	G-31	Гранодиорит типа Сигла дорога Сигла—Гриньова	1,87 1,87	2,28 2,28	89,7 84,6	14,1 14,25	25,2 25,5	11,06 11,18	139 191	190 ± 1
8	G-31	Биотит из гранодиорита типа Сигла. Дорога Сигла—Гриньова	7,91 7,91	9,65 9,65	92,77 96,5	71,06 68,1	127,2 121,9	13,2 12,65	223 215	219 ± 4
9	G-41	Биотит из гранодиорита Чирна Легога — карьер	7,42 7,42	9,05 9,05	63,8 73,8	27,05 26,0	48,4 46,6	5,35 5,15	94 90	92 ± 2
10	G-44	Гранит близ лептинитов с. Видрово	4,36 4,36 4,36	5,32 5,32 5,32	90,9 100,0 74,6	15,0 17,5 15,82	26,85 31,4 28,32	5,05 5,90 5,32	89 103 93	95 ± 5
11	G-37	Биотит из гранодиорита с. Старый Смоковец близ Гребиенок	4,35 4,35 4,35	5,31 5,31 5,31	78,8 86,0 89,5	59,7 65,76 60,9	106,9 117,7 109,0	20,1 22,2 20,6	330 362 338	343 ± 12

Таблица 6

№№	Номер образца	Название минерала или горной породы и место взятия	Содержание К в %	^{40}K г/г 10^{-6}	% радио-ген. ^{40}Ar	^{40}Ar см ³ /г 10^{-6}	^{40}Ar г/г 10^{-9}	^{40}Ar ^{40}K 10^{-3}	Возраст в млн. лет	Среднее значение возраста в млн. лет
1	G-16	Калий-шпат из гибридной породы, дор. Кленовец-Разточне	7,70 7,70	9,39 9,39	92,7 100,0	28,2 28,9	50,5 51,7	5,37 5,51	94 97	96 ± 2
2	G-18	Биотитовый роговик близ ортогнейса, карьер у с. Мурань	1,87 1,87	2,28 2,28	42,1 53,3	4,39 4,40	7,86 7,88	3,45 3,45	61 61	61 ± 0
3	G-18	Биотит + амфибол из биотитового роговика (G-18), карьер на окраине с. Мурань	2,57 2,57	3,14 3,14	26,8 44,2	5,56 5,13	9,95 9,18	3,17 2,92	56 52	54 ± 2
4	G-19	Биотит из ороговикованного парагнейса, карьер близ водоема недалеко с. Кленовец	7,42 7,42 7,42	9,05 9,05 9,05	53,8 52,0 91,8	28,9 26,3 27,8	51,8 47,1 49,7	5,72 5,20 5,49	100 91 96	96 ± 3
5	G-20	Биотит из биотитового роговика 2 км до с. Кокава	5,67 5,67	6,92 6,92	59,2 61,2	23,8 26,1	42,6 46,8	6,16 6,76	103 118	113 ± 5
6	G-21	Биотит из биотитового парагнейса, карьер близ с. Кленовец	6,63 6,63	8,09 8,09	61,8 71,8	23,7 25,0	42,4 44,8	5,24 5,54	92 97	95 ± 2
7	G-22	Биотит из биотитового роговика карьер — Римавица	6,35 6,35	7,75 7,75	61,9 58,1	23,7 23,6	42,4 42,2	5,47 5,44	96 95	96 ± 1
8	G-32	Биотит из биотитового роговика в мигматитах, карьер «Хорена» перелаз дор. Кокава-Кленовец	2,48 2,48	3,03 3,03	100 100	32,4 30,9	58,0 55,4	19,2 18,3	316 303	310 ± 5
9	G-33	Лептитовый гнейс в порфиридах с. Мураньска Гута	0,365 0,363	0,443 0,443	26,9 60,3	1,25 1,30	2,24 2,33	5,05 5,26	89 92	91 ± 1

Таблица 7

№№	Номер образца	Название минерала или горной породы и место взятия	Содержание К в %	40К г/г 10^{-6}	% радио-ген. ^{40}Ar	^{40}Ar см ³ /г 10^{-6}	^{40}Ar г/г 10^{-9}	$\frac{^{40}\text{Ar}}{^{40}\text{K}}$ 10^{-3}	Возраст в млн. лет	Среднее значение возраста в млн. лет
1	H-12	Диорит — амфиболовое габбро с. Бенюш	0,93 0,93	1,13 1,13	17,5 28,9	3,26 3,34	5,84 5,98	5,15 5,29	90 92	91 ± 1
2	G-28	Диорит — амфиболовое габбро с. Бенюш	0,935 0,935	1,14 1,14	72,0 94,0	12,1 12,97	21,7 23,2	19,0 20,3	314 334	324 ± 10
3	G-26a	Биотит из амфиболового габбро с. Бенюш	4,81 4,81	5,87 5,87	62,8 55,8	61,0 60,8	109,2 108,8	18,6 18,55	308 307	308 ± 1
4	G-26	Амфибол из амфиболового габбро, с. Бенюш	0,88 0,88	1,07 1,07	71,1 65,4	19,5 19,2	34,9 34,4	32,6 32,2	510 505	507 ± 3
5	M-11	Мусковит из мусковитового сланца, дор. Видроно — Ч. Балог	6,35 6,35	7,75 7,75	71,6 95,9	64,6 66,3	115,6 118,7	14,9 15,3	250 257	253 ± 4
6	M-13	Мусковит из гранатового сланца, с. Хатава, диафторит	6,18 6,18	7,53 7,53	58,9 79,2	24,1 23,7	43,2 42,4	5,73 5,63	100 98	99 ± 1
7	H-3	Хлорит (рипилолит) из жили в гра-нодиорите (-31), дорога Сигла — Гриноа	0,064	0,08	6,98	0,815	1,46	18,7	309	анализ неточен

Таблица 8

№№	Номер образца	Название минерала или горной породы и место взятия	Содержание К в %	^{40}K г/г 10^{-6}	% радиоген. ^{40}Ar	^{40}Ar см ³ /г 10^{-6}	^{40}Ar г/г 10^{-9}	$\frac{^{40}\text{Ar}}{^{40}\text{K}}$ 10^{-3}	Возраст в млн. лет	Среднее значение возраста в млн. лет
1	G-12	Гемерилый гранит с. Чучма	1,345 1,345	1,64 1,64	81,2 61,9	7,42 7,53	13,3 13,5	8,10 8,22	140 142	141 ± 1
2	G-13	Гемерилый гранит с. Злата Пдка	4,03 4,03 4,03	4,92 4,92 4,92	6,42 57,3 72,1	12,8 13,7 14,6	23,0 24,5 26,2	4,67 4,98 5,33	82 87 93	87 ± 4
3	H-5	Микроклин; рудная жила месторождение Чучма	10,1 10,1	12,32 12,32	7,98 73,9	38,0 35,1	67,96 62,90	5,52 5,10	97 90	94 ± 3
4	H-6	Стилломелан, сидеритовая жила г. Рожнява	1,345 1,345 1,345	1,64 1,64 1,64	6,9 4,30 2,95	4,11 3,44 3,24	7,36 6,16 5,80	4,19 3,76 3,54	80 66 63	70 ± 7
5	H-10	Фузит + сидеритовая жила с. Рудняны	0,91 0,91	1,11 1,11	69,3 68,5	7,79 7,56	13,9 13,5	12,6 12,2	213 207	210 ± 2
6	H-9	Амфиболовое габбро; Койшова голи. с. Злата Пдка	0,106	0,129	9,95	1,49	2,67	20,7	310 (?)	

ствий на данную породу не сохранился (рассеянное содержание пирита в породе биотите) и, повидимому, истинному геологическому возрасту близко отвечает возрастное значение по мусковиту, а для гранита, представлено пробой G-39, почти такой же возраст получен по биотиту.

Для гранодиорита G-38 (карьер Железна Студничка) Б. Цамбел положительно допускает вторичное обогащение мусковита аргоном, приведшим к завышению его возраста 389 млн. лет. При этом в качестве примера о том, насколько хорошо мусковит способен удержать в своей решетке аргон, даже в условиях гидротермального воздействия на гранитоидные породы, приводит пробу G-46 (близ лесничества Хорватка—с. Боринка). Эта проба представлена лейкократовым (мусковитовым) жильным гранитом, претерпевшим очень интенсивное автометаморфическое гидротермальное воздействие. Кроме того, она содержит также пирит и полностью серицитизированные полевые шпаты. Тем не менее, возраст мусковита из этой интенсивно измененной жильной лейкократовой породы, определен в 311 млн. лет, что может являться подтверждением того, что мусковиты, возникшие перекристаллизацией, захватывают освобожденный аргон из других минералов породы, на что указывают Н. Н. Амшинский и др. (1974, 1976а, б).

По представлениям Г. П. Багдасаряна, вопрос о захвате мусковитом при его перекристаллизации радиогенного аргона из соседних минералов является дискуссионным. Однако этот автор согласен с Б. Цамбелом в том, что данный вопрос нуждается в экспериментальной проверке.

Следует также констатировать тот факт, что гранитоидные породы, в составе которых отсутствует мусковит, вследствие процессов милонитизации, химических изменений породы, а также выветривания, дают неточные, заниженные значения возраста. Прежде всего это можно наблюдать у проб, взятых в районе Долинковской горы. Породы этого участка являются или только биотитсодержащими (мусковит отсутствует) или полевошпатовыми (например, G-3, G-46). По этим породам получены особенно низкие возрастные значения (доюрского возраста) — 142 млн. лет. Правда, анализ амфибола (G-9), полученного из одной из этих проб (G-3 щелочный гранит, образующий жилы в известняках гармонской серии) дает возраст 358 млн. лет. Трудно однако окончательно решить вопрос насколько эта цифра отвечает истинному геологическому возрасту породы.

Калий-аргоновый анализ биотита из метаморфических пород Малых Карпат (G-49, G-50, G-51, G-52, G-53, KB-5) дает возрасты в пределах от 305 до 365 млн. лет, что отвечает абсолютному возрасту главных типов гранитоидных пород. Тем самым показана зависимость метаморфизма вмещающих их сланцев от воздействия гранитоидной интрузии. Полученные возрасты гибридного гранита (проба G-54), района Юр близ Братиславы — 309 млн. лет по биотиту и мигматитов (G-52) по биотиту той же области — 305 млн. лет приближаются к значениям возраста гранитоидных пород Малых Карпат.

Анализ рубидий-стронциевым методом парагнейса из области Пезинка (проба C-49) дает значения возраста — 430 млн. лет ($\lambda = 1,47 \cdot 10^{-11}$ лет). ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0,708$). Валовая проба той же породы по калий-аргоновому методу дает возраст 267 млн. лет, что еще раз подтверждается потерю аргона породой вследствие воздействия более поздних процессов. Для сланцев так называемой переходной серии, которая является переходом между подстила-

ющими их породами пезинско-пернекского комплекса и перекрывающих их пород гармонской серии дают по рубидий-стронциевому методу возраст 370 млн. лет, а по калий-аргоновому методу 313 млн. лет. Результаты рубидий-стронциевых анализов хорошо совпадают с интерпретацией геологического строения и стратиграфией комплекса сланцев подстилающей пезинско-пернекской серии и согласно залегающей и перекрывающей их серии. Полученные результаты хорошо согласуются и с результатами палинологических исследований (В. Цамбел — О. Чорна 1974).

Весьма интересные результаты получены геохронологическими исследованиями основных метаморфизованных пород области Малых Карпат. Предполагалось, что возможно удастся получить более точные данные по геохронологии вследствие того, что амфибол, как известно, способен прочно сохранять аргон в своей решетке. Как показали новые исследования, амфиболиты Малых Карпат, которые до внедрения гранитоидной магмы подверглись эпизодическому метаморфизму, в варисское время, вследствие внедрения гранитоидной магмы, подверглись также контактному, глубинному воздействию. В период алпийских орогенических движений эти породы подверглись также динамометаморфизму. Претерпев таким образом разного рода воздействия, эти породы дают неоднозначные возрастные значения в зависимости прежде всего от того, какой тип метаморфизма произвел главное воздействие на формировавшуюся породу.

Амфиболиты северо-западной окраины горной цепи (область сел Пернек — Марианка — Загорская Быстрица), подвергшиеся более слабому метаморфизму в связи с внедрением варисской гранитоидной интрузии, могли бы дать относительно достоверную информацию о первичном возрасте других районов области, подверглись в альпийское время интенсивным тектоническим и динамометаморфическим процессам (результат такого воздействия проявляется особенно в местах тектонического соприкосновения кристаллических толщ и пород мезозоя на СЗ окраине горной цепи) и поэтому определения этих пород калий-аргоновым методом дают альпийский возраст (115 млн. лет, пробы А-1 и А-8). К данной группе пород принадлежит и бластомилонитовое амфиболовое габбро, выступающее в карьере юго-восточной окраины с. Пернек. Таким образом, хотя по геологическим данным и петрографическому составу породы обеих проб разные (проба А-1 — проба сохраняющая структурные знаки лавового потока, проба А-8 представляет собой гипабиссальную породу типа интрузивного габбро), в конечном итоге претерпевая одни и те же условия метаморфизма, дают они одинаковые возрастные значения. Интерпретация этих данных возможна лишь тогда, когда будут определены возрасты габбро, выступающих в области г. Братислава (Глубока цеста).

Калий-аргоновые данные остальных амфиболсодержащих пород (пробы А-2, А-3, А-4, А-5, А-7) укладываются в интервале от 287 до 303 млн. лет и отражают тем самым, повидимому, возраст перекристаллизации, протекавшей в варийское время. Для амфиболита из области рудного месторождения Августин (А-6) получено несколько пониженное значение (223 млн. лет), что обусловлено, по всей вероятности, процессами биотитизации и актинолитизации амфибола (в породе присутствует также пирротин). Следует также отметить, что габбро-амфиболит из г. Братислава (ул. Крчмеры) дает возраст 365 млн. лет.

*Определение возраста пород других областей Западных Карпат
калий-аргоновым методом*

Очень интересные результаты получены изучением пород некоторых других областей Западных Карпат. Калий-аргоновым методом определены породы южной части вепорид (с. Кокава, Кленовец, полоса Когута, массива Грончок и др.). Как уже было ранее установлено геохронологическими (Я. Кангор) и петрографическими (С. Врана и др.) исследованиями в данной области в верхнем мелу имело место влияние регионального метаморфизма на породы, приведшего к их аргоновому омоложению. Правда, причины обеднения пород аргоном не совсем ясны. Возможно, что это только результаты альпийского динамометаморфического процесса, который, в свою очередь, связан с ретроградным изменением минералов, но также результат проявления эндогенных магматических процессов и с ними связанного прогрессивного метаморфизма. Последний мог быть связан также с внедрением более молодой гранитоидной магмы в данной области вепорид. Результаты исследований методом треков осколков деления урана (Я. Краль 1977²) указывают приблизительно на тот же возрастной предел — от 84 до 90 млн. лет. Поэтому можно предложить, что в данное время произошло поднятие континента над уровень моря, что создало благоприятные температурные условия для диффузии аргона из биотитов и других минералов; или же такие температурные условия, которые не только могли благоприятствовать утечке аргона, но и одновременно заглаживать треки осколков деления урана в апатитах (Я. Краль 1977).

Для аплиты (G-17) получен калий-аргоновым методом возраст 102 млн. лет, для гранита так называемого вепорского типа (G-15), содержащего красноцветные полевые шпаты — 110 млн. лет, для гранита грончковского типа (G-16) — 96 млн. лет. Биотит из гранита (C-41), обнаженного в карьере Черна Легота — 92 млн. лет.

Как видно, все эти данные укладываются в интервал возраста с 90 по 110 млн. лет.

Изучаемые биотитовые и биотит-гранатсодержащие параметаморфиты из областей сс. Тисовец, Гнуштя (Вепориды), принадлежат по анализу биотита к этой же возрастной группе. К данной группе пород можно отнести также биотитовые гнейсы и мигматиты большого карьера у водоема близ с. Кленовец (G-19, 96 млн. лет), гнейсы из карьера у дороги, ведущей из с. Кленовец в с. Гнуштя (G-21; 95 млн. лет), биотитовый филлит из данной области и биотитовые роговики (G-20, 113 млн. лет и G-22, 96 млн. лет и др.).

Лишь для гнейсов, являющихся ксенолитами в мигматитах карьера «Хоррепа» (G-32) из перевала дороги Кокава — Кленовец по валовой пробе определен возраст — 310 млн. лет. Подобный древний возраст породы для данной области вообще является пока единственным; указывающим на то, что отмеченные выше возрастные значения вероятнее всего ниже истинного вследствие воздействия «омолаживающих» процессов.

² Авторы статьи приносят благодарность Я. Краля за предоставленную возможность использовать при интерпретации полученных им интересных результатов исследований. Одновременно они предоставили ему возможность ознакомиться со своим материалом. Обе статьи напечатаны в настоящем сборнике.

Интересно также, что для всех кислых согласно залегающих эффузивных пород типа порфироида из кристаллической толщи области вепорид (Бацух, G-23, G-24, Балог, G-44; Грончок, G-27; Мурань, G-18, Мураньска Гута, G-33) получаются калий-аргоновые возрасты в пределах 90—106 млн. лет. Даже гранит (G-44), который «сопровождает» полосу метаэффузивных пород (лептиниты по Э. Кристу), выходящий на дневную поверхность в долине Видрово близ с. Черный Балог, дает возраст 95,5 млн. лет.

Ввиду того, что полученные калий-аргоновые заниженные возрасты значения пород южной части вепорид, а также порфиридов грончковского комплекса проявляются в региональном масштабе и поскольку эти значения являются, повидимому, следствием имевших здесь место наложенных процессов, представлялось необходимым проведение контрольных определений возрастов уран-торий-свинцовым методом по цирконам (в Институте геохимии и физики минералов АН УССР в Киеве). Эта проверка (см. список литературы) показала, что калий-аргоновые возрастные данные значительно омоложенные. К примеру, грончковский гранат (G-27) — 160 млн. лет, муранский гранитогнейс (G-18) — 61 или 54 млн. лет. Уран-торий-свинцовым методом для этих пород получены следующие значения возраста; проба G-27 — 370 млн. лет, пробы G-18 — 360 млн. лет причем для гибридного гранита вепорского типа из обнажения близ Доброч получено значение 320 млн. лет, а для порфироида в долине Ленюшка близ с. Бенюш — 370 млн. лет. Для межпластовых порфиридов области с. Бацух по калий-аргоновому методу получен 90 млн. лет. О уран-торий-свинцовой датировке этих пород данные приведены в отдельной статье настоящего сборника (Б. Цамбел и др., Н. П. Щербак и др.).

Весьма интересные данные получены по возрасту диафторитов области вепорид. Мусковит из мусковитового сланца диафторитового типа из долины Выдрово около с. Черный Балог (G-11) дает по калий-аргоновому методу 252 млн. лет; мусковит из гранатосодержащего гнейса (M-12, близ с. Хачава) — 99 млн. лет. В данном случае имеем дело с типичным альпийским диафторитом гранатового парагнейса, пользующегося в области с. Хачава широким распространением. Для мусковитового сланца (долина Выдрово близ с. Черный Балог, G-11), даже детальным микроскопическим исследованием трудно выяснить: является ли данная порода доварийским диафторитом или же это варисский диафторит гнейсового типа, который в альпийское время подвергся изменению. Представляется необходимым проводить более детальные исследования мусковитов данной породы. Проблема возраста диафторита, повидимому, очень сложна и нуждается в дополнительных петрографических и геохронологических исследованиях.

Заключение

1. Предварительное рассмотрение приведенных в работе результатов калий-аргоновых определений возраста пород может приводить к предположению о внедрении главной фазы интрузии гранитоидной магмы в пределах Малых Карпат уже в девоне, причем магматический процесс продолжался и в карбоне.

Отметим также, что, к сожалению, мы пока не располагаем по этой области

какими-либо данными определения возраста рубидий-стронциевым и уран-торий-свинцовыми методами.

2. Полученные значения возрастов аплита из района г. Братислава (G-8) в 275 млн. лет и аплита из района Долинковской горы с. Гармония (G-7A) — 248 млн. лет, могут являться подтверждением того, что не только главные типы гранитоидных пород Братиславского и Модранского массивов одно-возрастны, но и легматиты и аплиты, связанные с главными типами пород данных двух массивов Малых Карпат по возрасту синхронны.

3. Из анализа имеющегося радиолого-геохронологического материала возникает не менее важный вопрос о продолжительности магматизма в варисском орогеническом цикле, о его начале и завершении.

4. В целях правильной интерпретации результатов калий-аргоновых датировок гранитоидных пород следует также более аргументированно объяснить причины значительного расхождения в цифрах возрастов, полученных по мусковитам и биотитам из одной и той же пробы. Поэтому неотложной задачей является определение возраста этих пород также рубидий-стронциевым и уран-свинцовым методами.

5. Полученные данные возраста гранитоидных пород, затронутых вторичными процессами, позволяют сделать следующие выводы:

Продукты процессов милонитизации, взятые из милонитизированных зон, дают значения возраста не ниже 85 млн. лет (за исключением лишь одного случая) и в преобладающем большинстве не превосходят цифру в 165 млн. лет. В материале этих проб в виде кластогенной составной части присутствует мусковит, который влияет на значения калий-аргонового возраста в сторону его завышения. Этим методом возраст по данному материалу, в котором не все минералы явились измененными в глинистую массу, определены в интервале с 138 по 158 млн. лет. Тем не менее удивляет сравнительно несколько древний возраст милонитовых зон.

6. В свете новейших данных, полученных калий-аргоновым методом, полученный нами ранее юрский возраст гранитоидов жильного типа района Долинковской горы — с. Гармония (Б. Ц а м б е л ь и др. 1976), представляется значительно омоложенным, так как для амфибола, отсепарированного из этих пород, получен варисский возраст (358 млн. лет, проба G-9). Эта проблема нуждается в дальнейшем изучении.

7. Геохронологические определения калий-аргоновым методом по валовым пробам изучаемых амфиболитов области Малых Карпат приводят к предположению о том, что полученные значения возраста являются отражением влияния совокупности прогрессивной метаморфической перекристаллизации пород варисского возраста и ретроградного альпийского динамометаморфизма.

8. Определение возраста двух образцов из различных диафторитов вепоридного кристаллического комплекса приводит к следующим результатам: 1. мусковит — 250 млн. лет, из мусковитового сланца, подвергшегося, вероятно, наложенному воздействию варисского и альпийского диафторезов (M-11: долина Видрова, с. Ч. Балог); 2. гранатовый гнейс — 99 млн. лет, принадлежит продуктам альпийского диафтореза (M-13, с. Хачава).

9. Исследования пород из других областей Западных Карпат указывают на весьма значительное влияние наложенного альпийского динамометаморфизма на породы южной части вепорид. Остается однако не выясненным

вопрос о том, не обусловлено ли проявление более молодого прогрессивного метаморфизма данной области прямым следствием воздействия какого-то более молодого гранитного магматизма, или же этот метаморфизм связан с процессами воздымания этих участков коры со дна океана в меловое время. Решению этих вопросов, возможно, поможет абсолютное датирование методом треков осколков деления урана, проводимое Я. Крайем. Некоторые результаты этих исследований приведены на рис. 3.

10. Гидротермальные минералы рудных жил дают либо меловой, либо более древний возраст.

11. Таким образом, рассмотрение и оценка результатов большого фактического материала радиолого-геохронологических исследований явно свидетельствуют о том, что эти исследования, наряду с палинологическими, в общем подтверждают палеозойский возраст пород кристаллических комплексов Западных Карпат, причем можно допустить и присутствие пород докембрийского возраста, хотя об этом пока нет геохронологических данных. Вероятное всего предположить, что породы докембрийского возраста дальнейшими исследованиями могут быть выявлены в виде небольших блоков или фрагментов древнего фундамента в комплексах палеозойского возраста пород. Представления же отдельных исследователей, относящих некоторые комплексы пород к докембрию, к сожалению, не имеют под собой необходимых геохронологических и других геологических фактов.

ЛИТЕРАТУРА

- АМШИНСКИЙ, Н. Н. — ДЕРГАЧЕВ, В. Б. — МЕЛЕНЕВСКИЙ, В. Н., 1974: Геологические аспекты калий-аргонового датирования гранитоидов. Труды ЗСОВМО (Новосибирск), вып. 1, стр. 3—18.
- АМШИНСКИЙ, Н. Н. — МЕЛЕНЕВСКИЙ, В. Н., 1976: Проблемы калий-аргонового датирования гранитоидов. Труды ЗСОВМО (Новосибирск), вып. 3, стр. 3—9.
- АМШИНСКИЙ, Н. Н. — МЕЛЕНЕВСКИЙ, В. Н., 1976: О взаимосвязи дегидратации и выделения аргонов слюдами при нагревании. Труды ЗСОВМО (Новосибирск), вып. 3, стр. 10—14.
- БОЙКО, А. К. — КАМЕНИЦКИ, Л. — СЕМЕНЕНКО, Н. П. — ЦАМБЕЛ, Б., ЩЕРБАК, Н. П., 1974: Часть результатов определения абсолютного возраста горных пород кристаллического массива Западных Карпат и современное состояние знаний. *Geol. zborn. Slov. akad. vied — Geologica Carpathica* (Bratislava), 25, 1, p. 25—39.
- ЦАМБЕЛ, Б. — ВЕСЕЛЬСКИЙ, Й. — БАГДАСАРЯН, Г. П. — ГУКАСЯН, Р. Х. — АГАМА-Малых Карпат в свете палинологических исследований. *Geol. zborn. Slov. akad. vied, Geologica Carpathica* 25, 2, (Bratislava), p. 231—241.
- ЦАМБЕЛ, Б. — ВЕСЕЛЬСКИЙ, Й. — БАГДАСАРЯН, Г. П. — ГУКАСЯН, Р. Х. — АГАМА-ЛЯН, В. А., 1976: Изучение возраста пород и более молодых процессов надвига в областях Малых Карпат (в печати). Москва.
- ЩЕРБАК, Н. П. — ЦАМБЕЛ, Б. — БАРТНИЦКИЙ, Е. Н. — КАМЕНИЦКИ, Л., 1977: Результаты изотопно-геохимических и минералогических исследований кристаллических пород Карпатского региона выполненных в ИГФМ АН УССР в 1973—75 годах. *Geol. zbornik — Geologica Carpathica* (Bratislava), 28, No 2, (в печати).
- ANDRISOV, D., 1976: Problémy prekambria v strednej Európe. *Mineralia Slovaca* (Spišská Nová Ves), 8, č. 2, p. 101—112.
- BURCHART, J., 1968: Rubidium-strontium isochron ages of the crystalline core of the Tatra Mountains, Poland, *Amer. J. Science* (New Haven), 266, p. 895—907.
- BURCHART, J., 1970: Skály krystaliczne wyspy Goryczkowej w Tatrach. *Studia geologica polonica* (Warszawa), 32.
- BURCHART, J., 1970: The crystalline core of the Tatra mountains; a case of polymetamorphism and polytectonism. *Eclogae geol. Helv.* (Basel), 63, 1, p. 53—56.
- CAMBEL, B., 1954: Geologicko-petrografické problémy v severozápadnej časti kryštalinika Malých Karpát. *Geol. Práce* (Bratislava), 36, p. 3—65.

- CAMBEL, B. — VALACH, J., 1956: Granitoidné horniny v Malých Karpatoch a ich geológia, petrografia a petrochémia. Geol. práce (Bratislava), 42, p. 115—229.
- CAMBEL, B. — KAMENICKÝ, J. — KRIST, E., 1961: Poznatky ku geológii kryštalinika Malých Karpát, Považského Inovca, Tribča v západnej časti Vepora. Sprievodca, sekcia A, Kryštalinikum, Geol. ústav D. Štúra (Bratislava), p. 7—42.
- CAMBEL, B., 1976: Problémy stratigrafie kryštalinika Západných Karpát z hľadiska rádiometrického datovania. Acta Carolinae (в печати).
- ČORNÁ, O. — KAMENICKÝ, L., 1976: Beitrag zur Stratigraphie des Kristallinikum der Westkarpaten auf Grund der Palynologie. Geol. zborník — Geol. Carpathica (Bratislava) 27, 1 p. 117—132.
- GRECULA, P., 1970: Gelnická séria ako jediný reprezentant staršieho paleozoika Spišsko-gemerského rudohoria. Mineralia slovaca (Spišská Nová Ves), 2, č. 7, p. 181—190.
- GRECULA, P., 1970: K stratigrafii staršieho paleozoika Spišsko-gemerského rudohoria. Mineralia slov. (Spišská Nová Ves), 2, č. 7, p. 126—191.
- KAMENICKÝ, J., 1967: in MAHEL et al. Regionální geologie ČSSR, II. díl, Západní Karpaty, sv. 1, Praha, p. 486.
- KAMENICKÝ, L., 1973: Lithologische Studien und strukturelle Rekonstruktion des Kristallinikums der Zentralen Westkarpaten. Geol. zborn. Slov. akad. vied (Bratislava), 24, 2, p. 275—281.
- KANTOR, J., 1957: A^{40}/K^{40} metóda určovania absolútneho veku hornín a jej aplikácia na betliarsky gemeridný granit. Geol. práce, Správy (Bratislava), 11, p. 198—200.
- KANTOR, J., 1959: Príspevok k poznaniu veku niektorých granitov a s nimi spätých ložísk Záp. Karpát. Acta geol. geogr. Univ. Comeniana (Bratislava), 2, p. 63—68.
- KANTOR, J., 1959a: Príspevok ku geochronológii nízkotatranských granitov. Geol. práce, (Bratislava), 55, p. 159—168.
- KANTOR, J., 1959b: Vek niektorých vysokotatranských granitoidov kryštalických bridlic podľa rádioaktívneho rozpadu K^{40} . Geol. zborn. akad. vied (Bratislava), 10, 1, p. 89—92.
- KANTOR, J., 1959c: Príspevok k poznaniu veporidných granitov podľa A/K^{40} metódy, Geol. práce, Správy (Bratislava), 16, p. 5—10.
- KANTOR, J., 1960: Kriedové orogenetické procesy v svetle geochronologického výskumu veporidného kryštalinika. Kohútске pásmo, Geol. práce, Správy (Bratislava), 19, p. 5—19.
- KANTOR, J.: 1961: Beitrag zur Geochronologie der Magmatite und Metamorphite des westkarpatischen Kristallins. Geol. práce, Zošit (Bratislava), 60, p. 303—317.
- KANTOR, J., 1964: Je studenecký granit zo záp. časti Nizkých Tatier kriedovou intrúziou? Geol. práce, Správy (Bratislava) 31, p. 213.
- KLINEC, A., 1966: K problému stavby a vzniku veporského kryštalinika. Sborník geol. vied. Západné Karpaty (Bratislava), 6, p. 7—28.
- KLINEC, A. — PLANDEROVÁ, E. — MIKO, O., 1975: Staropaleozoický vek horného komplexu veporid. Geol. práce, Správy, 63, (Bratislava), p. 95—104.
- KOÚTEK, J., 1930: Geologické studie na severozápade Nizkých Tatier, Sborník St. geol. ústavu ČSSR 9, Praha, p. 412.
- KOÚTEK, J. — ZOUBEK, V., 1963: List Bratislava 4758, geol. mapy čs. sep., vysvetlivky, Knih. stát. geol. ústavu (Praha), 18, p. 7—150.
- KRÁL, J., 1977: Fission track ages of apatites from the West Carpathians. Geol. zborník, Geol. Carpathica, (Bratislava, в печати), 28, 2.
- KRIST, E., 1976: Výskyt metamorfovaných tufov a tufitov vo veporidnom kryštaliniku ventrálnej Západných Karpát. Geol. zborn. (Bratislava), 27, 1, p. 141—149.
- KRIST, E., 1976: Leptite rocks in the crystalline complex of the Central West Carpathians. Acta geol. et geogr. Univ. Comen. (Bratislava).
- ŠČERBAK, N. P. — CAMBEL, B. — BARTNICKIJ, E. N. — KAMENICKÝ, L., 1977: Rezultaty izotopno-geochimických i mineralogičeskich issledovanij kristaličeskich porod Karpatskogo regiona vypolnenykh v IGFM AN USSR v 1973—1975 godach. Geol. zborník — Geologica Carpathica (Bratislava) 28, No 2, (в печати).