

Датиране на гранитоидния магматизъм в Същинска Средна гора по рубидиево-стронциевия изохронен метод

И. Загорчев¹, С. Мурбат²

¹ Геологически институт, Българска академия на науките, 1113 София

² Оксфордски университет, Геологически отдел, Оксфорд OX1 3PR

I. Zagorchev, S. Moorbath — *Rb-Sr dating of the granitoid magmatism in Săstinska Sredna Gora*. The Rb-Sr isochron method was applied to date the three granitoid complexes of South Bulgarian granitoids which had been divided earlier on the basis of petrological evidence. The first complex (Smilovene and Hisar plutons) is Early Hercynian (isochron age 342 ± 27 Ma and 337 ± 14 Ma respectively). The initial $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios (0.7060 and 0.7057) indicate a probable mantle origin of the magma, the latter being considerably contaminated by crustal material. The second granitoid complex is 320—300 Ma in age and of crustal magma origin (anatexis of Ograždenian type metamorphics). The third complex is represented by Strelča pluton and St. Georgi granitoids. The St. Georgi granitoids show an age of 271 ± 26 Ma and the Strelča pluton — 238 ± 37 Ma. The initial magma was of crustal origin. The data obtained confirm the polyphase character of the South Bulgarian granitoids and indicate their Hercynian age (Carboniferous — Permian) in the interval 340—240 Ma.

Увод

Проблемите на южнобългарските гранитоиди (южнобългарски гранити — Димитров, 1939) са обект на оживени дискусии вече близо 50 години. При тези дискусии се използват няколко добре обособени подхода: 1) петрографски подход (Димитров, 1946, 1955, 1958); 2) петроложки подход (Димитров, 1958; Димитрова и др., 1975); 3) геохимичен подход (например Арнаудов, 1979); 4) комплексен геоложки подход при привличане на данни за геоложкото положение и взаимоотношения, за строежа на телата, техните петроложки особености и наличните геохронологички данни (например Дабовски и др., 1972; Дабовски, 1968).

Първите изследвания върху южнобългарски гранитоиди по рубидиево-стронциевия изохронен метод (Мурбат и Загорчев, 1983) показаха, че методът позволява да се извърши достоверно датиране на гранитоидните плутони от Средна гора. Поради това разширихме изследванията по този метод и върху някои други гранитоидни плутони с оглед датиране на трите гранитоидни комплекса, отделени от Дабовски и др. (1972). Опробването беше извършено от Ив. Загорчев, а обработката на пробите, анализът и изчислението на изохроните — от С. Мурбат. Интерпретацията на резултатите е извършена съвместно. Благодарим на ръководствата на Българската академия на науките, Кралското дружество (Лондон), Оксфордския университет и Геологическия институт при БАН за оказаните помощ и съдействие и за финансирането на различните етапи от изследванията.

Методика

Основните особености на методиката са изложени от Мурбат и Загорчев (1983). Рубидий-стронциевите отношения бяха определени върху пресовани таблети с рентгеново-флуоресцентен спектрометър Philips 1410, като се използваше методът на P a n k h u s t & O' N i o n s (1973). Стронцият се отделяше от стритите на прах валови проби, като се използваха обикновените методи на разтваряне и катионен обмен. Изотопният анализ се проведе с масспектрометър VG Micromass 30. Отношенията $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ бяха калибрирани към един стандарт на Аймер и Аменд със съдържание на $\text{SrCO}_3=0,70800$. Средната грешка 2σ за отделните отношения $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (нормализирани към $^{86}\text{Sr}/^{88}\text{Sr}=0,1194$) е 0,01%. Константата на разпадане на ^{87}Rb се приема за $1,42 \times 10^{-11} \text{ г}^{-1}$.

Проблемът за южнобългарските гранитоиди

Понятието южнобългарски гранити (респ. гранитоиди) беше въведено от Димитров (1939) за всички „гранитови плутонични маси на южнобългарски планини“, внедрени сред кристалинни шисти. Според него те не са архайски, но не са по-млади от палеозоя. В по-късни публикации (Димитров, 1946, 1958) същият автор уточнява възрастта като херцинска или каледонска и нееднократно акцентира върху еднородността на южнобългарските гранитоиди. При това от тази група той последователно изключва някои доказани като алпийски интрузивни тела, като например юговските гранитоиди (Димитров, 1955).

Обзори върху южнобългарските гранитоиди са публикувани от Бояджиев (1963), Дабовски (1968), Димитрова и др. (1975), Арнаудов (1979). Тези автори достигат до различни схващания за възрастта на групата и нейния характер. Според Бояджиев (1963) касае се за херцински гранитоиди, сред които са внедрени по-късни („ларамийски“) жилни гранитоиди. Димитрова и др. (1975) поддържат тезата за еднородността на гранитоидите и за вероятна къснорифейска възраст. Дабовски (1968) на основа на петроложки и петроструктурни изследвания установява наличие на най-малко три групи гранитоиди (вкл. и в Средна гора на основа на изследванията на D a b o v s k i e t a l., 1965), но всички с палеозойска възраст. Арнаудов (1979) и Арнаудова и Арнаудов (1982) достигат също до извода за петроложката и геохимичната нееднородност на южнобългарските гранитоиди, като простират това понятие върху всички гранитоиди в Южна България с палеозойска, мезозойска и терциерна възраст. Големите различия в представите за възрастта се дължат очевидно на липсата на достоверни радиогеохронологички данни.

Южнобългарските гранитоиди в Същинска Средна гора включват няколко плутона с батолитови размери. На основа на взаимоотношенията им те са групирани в три гранитоидни комплекса с различна петроложка и петроструктурна характеристика и различна възраст (D a b o v s k i e t a l., 1965; Дабовски и др.; 1972; Загорчев и др., 1973). Внедряването на плутоните от първия комплекс е било предшествувано от образуването на пояс от малки интрузивни тела, изградени от перидотити, пироксенити, габра и габродиорити. Подробни данни за трите комплекса могат да се намерят у Дабовски и др. (1972).

Досегашните радиогеохронологички изследвания са провеждани почти изключително по калий-аргоновия и ураново-оловния (а също и оловно-оловния) метод. Известно е (например Мурбат, 1967; вж. дискусия у Мурбат и Загорчев, 1983), че тези методи не са подходящи за прилагане в терени, подлагани на многократни термични явления, тъй като в резултат на последните се получават „смесени дати“. Особено ненадеждни при такива условия са калиево-аргоновите дати по биотита. Данните, получени по калиево-аргоновия метод (Бояджиев, Ли-

лов, 1972) за гранитоидните плутони от Същинска Средна гора, са както следва (датите са преизчислени в съответствие с новите константи: $\lambda_e = 0,581 \times 10^{-10} \text{г}^{-1}$; $\lambda_\beta = 4,962 \times 10^{-10} \text{г}^{-1}$): Смиловенски плутон — до 290 млн. г. (мусковит), до 220 млн. г. (биотит); Копривщенски плутон — до 243 млн. г. (мусковит), 220 млн. г. (биотит); Стрелчански плутон — 188 млн. г. (мусковит), 160 млн. г. (биотит); Каравеловски плутон — 134 млн. г. (биотит); Хисарски (Георгиевски) млади гранитоиди — 130 млн. г. (биотит). А р н а у д о в (1979) на основа на всички проведени досега калий-аргонови, уран-оловни и оловно-оловни изследвания предполага възраст от 270 ± 20 млн. г. за Смиловенския плутон, 240 ± 10 млн. г. за Копривщенския, Каравеловския и Стрелчанския, и мезозойска възраст (до 160 млн. г.) — за младите жилни гранитоиди от района на Хисар.

За разлика от тези методи рубидиево-стронциевите изотопни изследвания върху валови проби дават възможност (М у р б а т, 1967) за достоверно определяне на възрастта на гранитоидните плутони в случаите, когато скалните обеми, съответстващи на отделните валови проби, са се понасяли като затворени системи по време на по-късните термични събития. Първите изследвания по този метод върху Смиловенския и Хисарския плутон (първи гранитоиден комплекс от Същинска Средна гора) доказаха, че този комплекс има карбонска (около 340 млн. г.) възраст. По-нататъшните ни изследвания засягат плутоните на втория (Копривщенски плутон) и третия (Стрелчански плутон, жилните Георгиевски гранитоиди при гр. Хисар) комплекс.

Резултати от рубидий-стронциевите изотопни изследвания

Резултатите от проведените изследвания са показани в табл. 1 и 2 и на фиг. 1—4.

Таблица 1

Изотопни Rb-Sr данни за гранитоидите в Същинска Средна гора

Плутон, проба	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	Грешка	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	Грешка
Копривщенски плутон				
140	1,5104	0,0151	0,71608	0,00007
142	1,7286	0,0173	0,71711	0,00007
143	1,7416	0,0174	0,71715	0,00007
144	1,7448	0,0174	0,71704	0,00007
145 (аплит)	14,3359	0,1434	0,71090	0,00008
147	1,5135	0,0151	0,71606	0,00007
Георгиевски гранитоиди				
63	2,7240	0,0272	0,71952	0,00007
64	1,9593	0,0196	0,71674	0,00007
65	1,8454	0,0185	0,71602	0,00007
134	2,1550	0,0216	0,71774	0,00007
135	1,8306	0,0183	0,71602	0,00007
Стрелчански плутон				
81	1,6567	0,0166	0,71506	0,00007
126	1,5562	0,0156	0,71482	0,00007
127	1,7271	0,0173	0,71533	0,00007
128	1,5524	0,0155	0,71472	0,00007
129	1,6776	0,0168	0,71524	0,00007
131	1,9728	0,0197	0,71612	0,00007
133	1,7984	0,0180	0,71572	0,00007

Места за вземане на пробите:

Копривщенски плутон (по шосето Медет — гр. Средногорие, в км от северния контакт на плутона): 140 (1,650); 141, 142, 143 (1,250), 144 (1,050); 145 (0,950); 147 (0,760).

Георгиевски гранитоиди: 63 (Югоизточна карьера, кв. Момина баня от гр. Хисар); 64 (Гозямата стеница, с. Войнягово); 65 (Малката стеница, с. Войнягово); 134 (Северозападната карьера, кв. Момина баня на гр. Хисар); 135 (Малката стеница, с. Войнягово).

Стрелчански плутон: 81, 126, 127, 128, 129 — карьера в р. Гораница, на около 4,5 км ССИ от гр. Стрелча; 131 — на около 100 м под карьерата; 133 — в най-югоизточната част на Стрелчанския плутон, северно от шосето Стрелча—Красново.

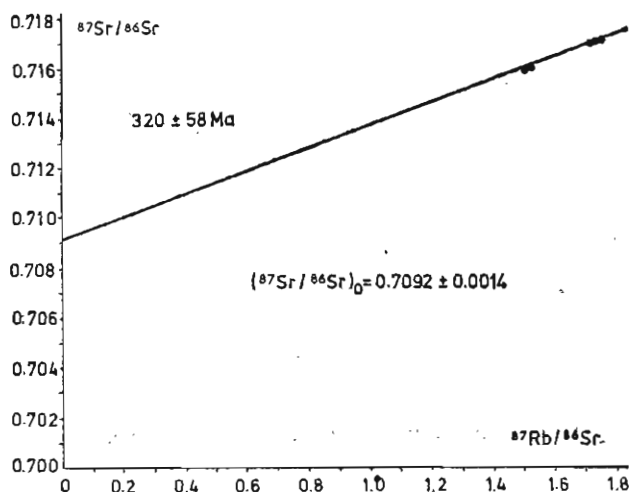
Таблица 2

Изохронни Rb-Sr данни за възрастта на гранитоидите в Сьщинска Средна гора

Гранитоиден комплекс и плутон	Възраст, млн. г.	$(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_0$
Първи комплекс		
Смиловенски плутон	342 ± 27	$0,7060 \pm 0,0004$
Хисарски плутон	337 ± 14	$0,7057 \mp 0,0003$
Втори комплекс		
Копривщенски плутон	320 ± 58	$0,7092 \pm 0,0014$
Копривщенски плутон (вкл. аплит)	301 ± 7	$0,7099 \pm 0,0002$
Трети комплекс		
Георгиевски гранитоиди	271 ± 26	$0,7090 \pm 0,0008$
Стрелчански плутон	238 ± 37	$0,7096 \pm 0,0009$

Забележка. Данните за Смиловенския плутон са по Мурбат и Загорчев (1983), а тези за Хисарския — по същия източник, при корекция на изохроната по данни от три нови проби (старата изохрона — 338 ± 9 млн. г.).

Пробите от Копривщенския плутон показват незначителна дисперсия на отношенията $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$, респ. $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (фиг. 1). Получената изохрона отговаря на възраст от 320 ± 58 млн. г. при средно стандартно балансирано отклонение 0,375. Началното отношение $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ е $0,7092 \pm 0,0014$, т. е. гранитоидната магма произхожда от коров

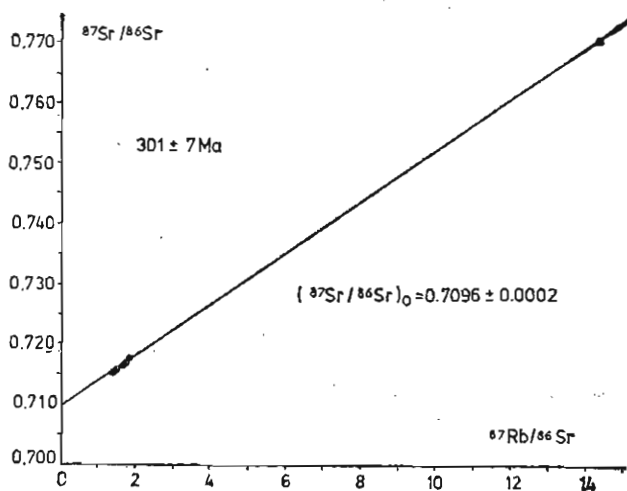


Фиг. 1. Изохронна диаграма за Копривщенския плутон

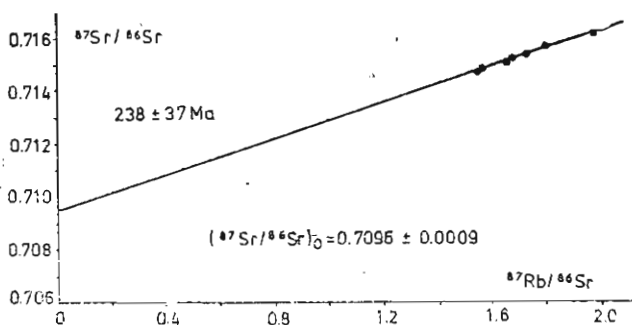
източник. Ако в изчисленията се включи проба № 145 (мусковитов аплит) с високо съдържание на рубидий, получената изохрона отговаря на възраст от 301 ± 7 млн. г., средно стандартно балансирано отклонение 0,406 и начално отношение $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ от $0,7096 \pm 0,0002$ (фиг. 2).

Третият гранитоиден комплекс е представен от две серии проби, съответно от Стрелчанския плутон и от малките тела и жилни гранитоиди около гр. Хисар и в м. Стениците около с. Войнягово (Георгиевски гранитоиди). И двете серии проби се характеризират с много слаба дисперсия на рубидий-стронциевите отношения. По-

ради това сравнително малки вариации в началното отношение $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, слаби контаминационни явления или незначителни слединтрузивни изменения влияят силно върху точността на определяне на изохроните.



Фиг. 2. Изохронна диаграма за Копривщенския плутон (като се вземе предвид и пробата от аплит)

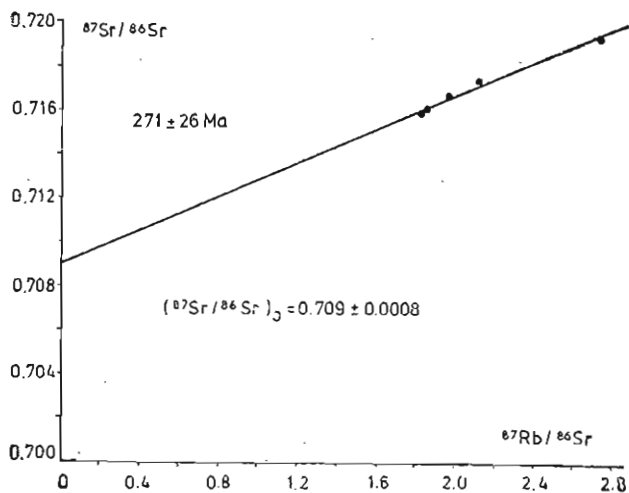


Фиг. 3. Изохронна диаграма за Стрелчанския плутон

Седемте проби от Стрелчанския плутон дефинират една изохрона, отговаряща на възраст от 238 ± 37 млн. г. при средно стандартно балансирано отклонение 0,692. Началното отношение $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ е $0,7096 \pm 0,0009$, т. е. и тук се касае за коров източник на магмата. Получената възраст отговаря на ранен триас, но най-вероятно действителната възраст е малко по-древна (къснопермска).

Георгиевските гранитоиди са най-чувствителни към слабите изменения на началното отношение $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ поради интензивната контаминация от страна на ксенолити от Хисарския плутон (например Загорчев, 1973; Мурбат и Загорчев, 1983). Анализираните по-рано (вж. Мурбат и Загорчев, 1983, табл. 2) силно контаминирани проби 59 и 60 попадат извън изохроната, получена по пет неконтаминирани и сравнително левкократни проби (фиг. 4). Изохро-

ната отговаря на възраст от 271 ± 26 млн. г. при средно стандартно балансирано отклонение 1,276. Началното отношение $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ е $0,709 \pm 0,0008$. Тези данни отговарят на пермска възраст при коров източник на изходната магма.



Фиг. 4. Изохронна диаграма за Георгиевските гранитоиди

Заклучение

Южнобългарските гранитоиди от Същинска Средна гора се отнасят към три добре обособени по петроложки и петроструктурни особености комплекса с палеозойска възраст. Гранитоидите на първия комплекс (табл. 2) имат раннокарбонска (около 340 млн. г.) възраст. Вероятно те произхождат от магмен източник, разположен в горната мантия, същия, както и този на базичните им предшественици от базичния пояс. Гранитоидната магма е била силно контаминирана от вместващите скали на Огражденската надгрупа. Гранитоидите на втория комплекс (Копривщенски плутон) са образувани през късния карбон (между 320 и 300 млн. г.), но са произлезли от източник, различен от този на първия комплекс и разположен в земната кора вероятно сред мигматити огражденски тип. Гранитоидите на третия комплекс (Стрелчански плутон, Георгиевски гранитоиди) произхождат също от корова магма, затвърдяла през късния перм и не по-късно от ранния триас (270—240 млн. г.). В някои участъци те са силно контаминирани от частично асимилирани ксенолити, прилежащи на първия комплекс.

Получените данни показват, че Средногорският кристалинен блок е бил поприще на обилен херцински магматизъм в продължение на около 100 млн. г. — от ранния карбон до късния перм. Магматизмът е започнал с базичните скали от базичния пояс, последвани от принадлежащите на първия комплекс и произхождащи от същия мантиен източник значителни порции гранитоидна магма. В самото начало на късния карбон магменото огнище е мигрирало в кората, като в резултат се е образувала бедната на летливи вещества магма на втория комплекс. Третият комплекс се образува за сметка на същия магмен източник, има левкогранитов състав и е значително контаминиран от скалите на първия комплекс.

Западната част на Средногорския кристалинен блок (Същинска Средна гора) представлява своеобразен център на херцинско гранитоидно насищане (Zagorčev, 1975). Този център е вече значително изучен в петроложко и петроструктур-

но, а в последно време и в геохимично (например Арнаудова и Арнаудов, 1982) отношение. Рубидиево-стронциевите изотопни данни допринасят за вършването на тази комплексна характеристика, благодарение на която Същинска Средна гора може да се разглежда като еталон за южнобългарските гранитоиди. Южнобългарските гранитоиди се определят като набор от гранитоидни комплекси (конкретни магмени формации), образувани в интервала 340—240 млн. г. и характеризиращи пълното развитие на херцинския гранитоиден магматизъм в докамбийския фундамент (Тракийския масив). С това напълно се възстановява първоначалното определение на Димитров (1939, 1946) по отношение на тези скали. От гледна точка на южнобългарските гранитоиди се изключват всички гранитоидни (или монзонитоидни) плутони, които имат алпийска (например пиринският тип гранитоиди) или докамбийска възраст независимо от това, че също са внедрени сред докамбийски метаморфни скали и в някои случаи показват някои петроложки или геохимични особености, сходни с тези на южнобългарските гранитоиди. Досегашната практика показва убедително, че при детайлни и комплексни петроложки изследвания различията между тези групи са достатъчно изразителни.

Литература

- Арнаудов, В. 1979. Дискуссионные вопросы возраста „южноболгарских гранитов“. — *Geologica Balc.*, 9, 2, 37—50.
- Арнаудова, Р., В. Арнаудов. 1982. Сравнительная геохимия и условия образования „южноболгарских гранитов“. — *Geologica Balc.*, 12, 4, 21—36.
- Бояджиев, С. 1963. По въпроса за възрастта на южнобългарските гранити. — *Сп. Бълг. геол. д-во*, 24, 2, 155—164.
- Бояджиев, С., П. Лилов. 1972. Върху данните за възрастта на южнобългарските гранити от Средногорската и Сакаро-Странджанската зона, определена по K/Ar метод. — *Изв. Геол. инст., сер. геохим., минер. и петрогр.*, 21, 211—220.
- Дабовски, Хр. 1968. Палеозойски магматизъм. Формация на южнобългарските гранитоиди. — В: *Стратиграфия на България*. С., Наука и изкуство, 121—134.
- Дабовски, Х., И. Загорчев, М. Русева, Д. Чунев. 1972. Палеозойските гранитоиди в Същинска Средна гора. — *Год. Упр. геол. и минни проуч.*, 16, 57—95.
- Димитров, С. 1939. Постижения и задачи на петрографските изучавания у нас. — *Год. Соф. у-тет, Физ.-мат. фак.*, 35, 3, 225—253.
- Димитров, С. 1946. Метаморфните и магматичните скали в България. — *Год. Дир. геол. и минни проуч.*, А, 4, 61—93.
- Димитров, С. 1955. Состояние и очерредные задачи изучения магматических и метаморфических комплексов Болгарии. — *Изв. АН СССР, Сер. геол.*, 1, 5—15.
- Димитров, С. 1958. О развитии магматизма и размещении связанных с ним рудных месторождений Болгарии. — *Изв. АН СССР, Сер. геол.*, 8, 3—9.
- Димитрова, Е., Д. Бахнева, Б. Маврудчиев, Б. Каменов, И. Янев. 1975. Магматические формации Болгарии. — *Geologica Balc.*, 5, 1, 52—63.
- Загорчев, И. 1973. Контактни взаимоотношения между Хисарския и Вериговския плутон при град Хисаря. — *Изв. Геол. инст. Сер. геотект.*, 21—22, 137—155.
- Загорчев, И., Х. Дабовски, Д. Чунев. 1973. Върху тектониката на западната част на Средногорския кристалинен блок (Същинска Средна гора). — *Спис. Бълг. геол. д-во*, 34, 1, 1—10.
- Мурбат, С. 1967. Соотношения изотопов в метаморфических породах. — В: Питчер, У. С., Г. У. Флинн (ред.) *Природа метаморфизма*. М., Мир, 243—278.
- Мурбат, С., И. Загорчев. 1983. Рубидиево-стронциевые данные о возрасте первого гранитоидного комплекса (Смиловенский и Хисарский плутоны) в Сыщинской Средней горе. — *Geologica Balc.*, 13, 3, 3—14.
- Атов, В., V. Arnaudov, Ts. Baldjieva, M. Pavlova. 1976. Isotopic composition of lead and age of the granitoids from the Sredna Gora Mountains and the Western Balkan Range. — *C. R. Acad. bulg. sci.*, 29, 7, 1027—1030.
- Boyardjiev, S. 1974. On the results of the radiometric age determinations of the pre-Mesozoic basement in parts of the Balkan Peninsula. — *S., Minerogenesis*, 349—363.
- Дабовски, С. Х., И. Загорчев, М. Русева, Д. Чунев. 1965. Granitoid plutons in Real Sredna Gora Mountain. — *Carp. Balk. Geol. Assoc., VII Congr., Reports*, 3, 89—92.
- Pankhurst, R. J., R. K. O'Nions. 1973. Determination of Rb/Sr and ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr ratios of some standard rocks and evaluation of X-ray fluorescence spectrometry in Rb-Sr geochemistry. — *Chem. Geol.*, 12, 127—136.
- Zagorčev, I. 1975. Phénomènes tectoniques paléozoïques superposés dans le socle précambrien de certaines parties de la région Thraco-Anatolienne. — *Geologica Balc.*, 5, 4, 15—28.

(Постъпила на 3. II. 1986 г.)