

## Рубидиево-стронциево датиране на Витошкия плутон

П. Лилов

Геологически институт, БАН, 1113 София

*P. Lilov—Rubidium-strontium dating of Vitoša pluton.* Rubidium-strontium isochron dating of monzonite samples yield an age of  $83 \pm 6$  Ma for Vitoša pluton and initial strontium ratio  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0.7044 \pm 0.0004$ . These data confirm the K-Ar data (84-85 Ma) for the same rocks. The synchronicity of Upper Cretaceous volcanic and intrusive activity in the Srednogorie is supported by the present Rb/Sr age determination. The initial strontium ratio  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0.7044 \pm 0.0004$  suggests a mantle origin of the magma. The regional heat regime in the Srednogorie and the Rhodopes established by K/Ar dating and Rb/Sr isotope data are in favour of the conclusion about the formation of Vitoša pluton in an island-arc system related to subduction processes during the Late Cretaceous.

### Увод

Успешното прилагане на радиоизотопните методи за датиране на магматичните формации зависи от възможността за прецизно анализиране на подходящи скални проби и от провеждането на коректна геолошко-радиогеохронологичка интерпретация на получените изотопни данни. По-богатата информативност и по-точни възрастови определения могат да се получат при използването на два или повече радиогеохронологички методи или ако с един и същ метод се изследват два или повече сингенетични минерала.

При датирането на „ларамийските“ интрузии от Централното Средногорие (Лилов, 1975; Чипчакова, Лилов, 1976; Boyadjiev, Lilov, 1981) бяха анализирани мономинерални или само набогатени на амфибол, биотит или калиев фелдшпат фракции. Получените K/Ar дати дадоха възможност да се определи субхерцинската (Boyadjiev, Lilov, 1981) възраст на интрузиите. Тези K/Ar дати бяха отново преоценени и в резултат на тяхното предубедено геолошко и неточно радиогеохронологичко интерпретиране се стига до извода, че възрастта на Средногорските интрузии е ранноларамийска (Бояджиев, 1981).

Предмет на тази статия са определянето на рубидиево-стронциевата изохронна възраст на Витошкия плутон, потвърждаването достоверността на калиево-аргоновото му датиране и получаването на данни за генезиса на интрузивните скали.

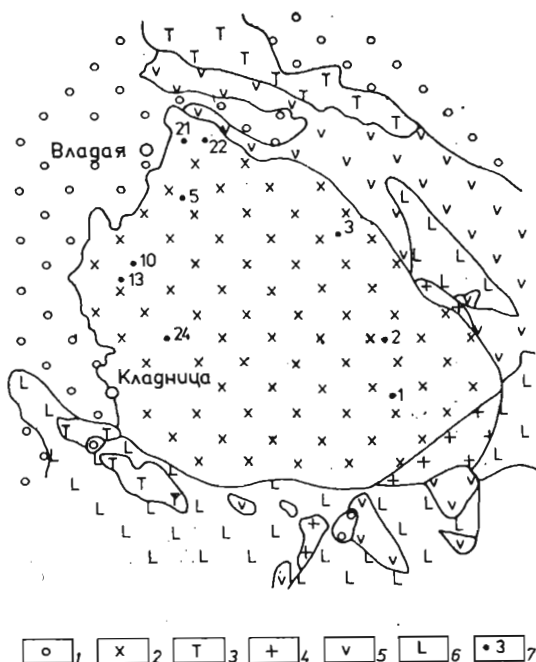
### Геоложка характеристика

Витошкият плутон попада в Средногорската структурна зона, която е интерпретирана от позициите на геосинклиналната теория като ортогеосинклинала, тафрогеосинклинала или линеаментно-геосинклинална зона, а от позициите на плейт-тектониката —

като зона на имперманентна рифтогенеза, зона на колизия и субдукция на Мизийската плоча под Родопите, вулканска островна дъга над Вардарската субдукционна зона в един междудъгов или заддъгов басейн, континентален рифт.

Магмените скали от Витоша са изследвани от редица български и чуждестранни геолози в периода 1840—1984 г. В повечето от публикациите се разглеждат предимно интрузивните скали, които са изучени детайлно от Димитров (1942). Той обединява петрографските разновидности, които формират Витошкия плутон в четири наставки: габрова, монцонитова, левкосиенитова и аплит-граносиенитова. Разглежда наставките на плутона като образувания на четири отделни бързо следващи една след друга интрузии на съответни магми, формирани чрез абисална диференциация на обща коренна магма. Като има предвид преобладаването на монцонитовите скали, той допуска, че средният състав на коренната магма не се различава много от този на монцонитовата (йогоитовата) магма. Дабовски (1974) смята, че сиенитовата наставка не съществува като самостоятелна интрузивна фаза. За седиментните скали, които се срещат като прослойки между лавите и пирокластичните скали от Витоша, се приема кониас-кампанска възраст (Dimitrova et al., 1981; Начев и др., 1981).

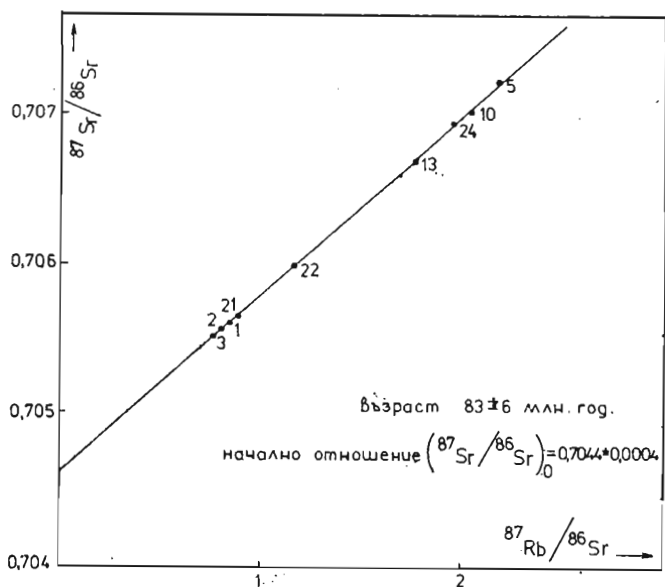
Желев (1982, 1983, 1984) обединява магмените скали от района на Витоша (фиг. 1) в две серии: Са-алкална (кониас—сантон) и К-алкална (кампан). Във всяка серия са дефинирани по четири комплекса: вулкански, субвулкански, интрузивен и постинтрузивен. Са-алкалната серия включва вулкански скали от долната част на седиментно-вулканогенния комплекс, Са-алкалните субвулкански скали, габровата наставка на Витошкия плутон (Димитров, 1942), диоритите от с. Чуйпетлово и диоритовите порфири (Велинов, 1964). К-алкалната серия включва най-горната част на седиментно-вулканогенния комплекс, монцодиоритовите порфири (Велинов, 1964), монцонитовата, левкосиенитовата и аплит-граносиенитовата наставка на Витошкия плутон (Димитров, 1942).



Фиг. 1. Карта на вулкански и интрузивни комплекси от Витоша, по Желев (1983) със съкращения: 1 — покривка (теригенен комплекс); 2—3 — комплекси на калиево-алкалната серия: 2 — интрузивен; 3 — вулкански; 4—6 — комплекси на калиево-алкалната серия: 4 — интрузивен, 5—6 — вулкански; 7 — място на вземане на пробите

## Геохронологика изученост на Средногорските неоинтрузии

Редица автори смятат, че възрастта на Средногорските неоинтрузии е ларамийска (Бончев, 1970; Бояджиев, 1965, 1979; Димитров, 1955; Димитров, 1974; Гочев, 1973; Кулаксьзов, 1974 и др.). Главен мотив за това схващане е разбирането за изключителната роля на ларамийската тектогенеза при структурното изграждане на Средногорието (Бояджиев, 1981). Междувременно за Средногорската зона е разработена идеята за вулcano-плутоничните асоциации. Установява се, че голяма част от вулканите са от централен тип. Горнокредните вулкански и интрузивни



Фиг. 2. Рубидиево-стронциева изохронна диаграма за Витошкия плутон

ти и монцодиоритови порфирити от Витоша са проведени от ст. н. с. Гукасян в ГИ АН Арм. ССР и е изчислена възраст  $75-77 \pm 5$  млн. г. (В е л и н о в, 1974). Определена е възраст 86—88 млн. г. за Елшишкия и Медетския плутон по К/Аг метод<sup>1</sup> (Ч и п ч а к о в а, Л и л о в, 1976). С К/Аг датирание на биотит и калиев фелдшпат от монцонити на Витошкия плутон е получена възраст 84—85 млн. г. (В о у а д ж и е в, Л и л о в, 1981). По отношението  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  е изчислена възраст  $80 \pm 12$  млн. г. на циркон от монцонити на Витошкия плутон (А т о в е т а л., 1982). С рубидиево-стронциево изохронно датирание за Витошкия плутон е получена възраст  $79 \pm 2$  млн. г. и начално стронциево отношение  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0,704 \pm 9$  (А м е т и н и др., 1986).

Възрастовите определения на „ларамийските“ плутони от Централното Средногорие по К/Аг метод са главно в интервала 80—88 млн. г. (Л и л о в, 1975; Ч и п ч а к о в а, Л и л о в, 1976; В о у а д ж и е в, Л и л о в, 1981). Бояджиев използва контролни проби, анализирани в ИГЕМ, Москва, и ГИ АН Арм. ССР, за да ревизира резултатите от проведеното у нас К/Аг датирание на Средногорските неинтрузии. Пропуските и неточните оценки в тази статия заслужават отделно разглеждане. Ще посоча само парадокса, че авторът изчислява систематична грешка, без да привежда константите за радиоактивен разпад, с които са изчислени К/Аг датировки в отделните лаборатории. Направен е опит да се докаже наличието на излишен аргон в някои минерали, като са използвани и неподходящи за тази цел контролни проби от калиеви фелдшпати. Обсъждането на получените К/Аг датировки логично е довело до установяването на несъществуващ „терминален дисонанс“ и до неправилно радиогеохронологички обосновани изводи.

## Аналитична методика и резултати

Изследвани са скални проби (фиг. 1, табл. 1, фиг. 2) само от интрузивния комплекс на К-алкалната серия (Ж е л е в, 1983), който съответствува на монцонитовата и лев-

<sup>1</sup> К/Аг датировки, цитирани в статията, са изчислени с константите за радиоактивен разпад  $\lambda_{\alpha} = 0,581 \times 10^{-10}$  год.  $^{-1}$  и  $\lambda_{\beta} = 4,962 \times 10^{-10}$  год.  $^{-1}$ .

зивни скали се разглеждат от някои автори като единен вулканско-интрузивен комплекс (У ш е в и др., 1962; К у л а к с ъ з о в и др., 1964; Б о г д а н о в и др., 1970; В а с и л е в, С т а н и ш е в а - В а с и л е в а, 1972; Ч и п ч а к о в а, В а п ц а р о в а, 1975; Р о р о в et al., 1979; Н а ч е в и др., 1981). За вулканогенно-седиментния комплекс от Централното Средногорие е определена кониас-сантонска (К а р а г ю л е в а и др., 1974) или турон-сантонска възраст (Ч и п ч а к о в а, В а п ц а р о в а, 1975).

По оловния метод е определена средна възраст за Планския плутон 80 млн.г. (Й о р д а н о в, 1957). Първите изследвания по калиево-аргоновия метод на монцонити

косиенитовата наставка (Д и м и т р о в, 1942) на Витошкия плутон. Стронциевите изотопни отношения са измерени на мас-спектрометър МИ-1320 и са нормализирани спрямо отношението  $^{86}\text{Sr}/^{88}\text{Sr}=0,1194$ . Правилността на анализите е контролирана със стандарт NBS SRM=987. Съдържанието на Rb и Sr е определено с рентгенов спектрометър VRA-20. Контролните измервания за съдържанията на Rb и Sr са извършени в Оксфордската лаборатория. Построяването на изохроната е направено след математична обработка на изотопните данни (Ш у к о л ю к о в, и др., 1974). Използвана е константа за радиоактивен разпад на рубидий  $\lambda=1,42 \times 10^{-11}\text{год.}^{-1}$ . Изчислена е рубидиево-стронциева изохронна възраст (табл. 1, фиг. 2) на Витошкия плутон  $83 \pm 5$  млн. г. и начално стронциево отношение  $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_0=0,7044 \pm 0,0004$ .

Т а б л и ц а 1  
Рубидиево-стронциези аналитични данни

Проба №	Rb ppm $\pm 2\%$	Sr ppm $\pm 2\%$	Rb/Sr	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ $\pm 0,00005$
1	163	550	0,2975	0,8605	0,70562
2	152	539	0,2822	0,81631	0,70555
3	139	513	0,2716	0,7856	0,70551
5	229	304	0,7546	2,1829	0,70718
10	202	288	0,7032	2,0342	0,70696
13	199	327	0,6101	1,7650	0,70668
21	148	490	0,3025	0,8749	0,70560
22	173	435	0,3985	1,1527	0,70596
24	194	285	0,6824	1,9739	0,70693

Място на вземане на пробите (фиг. 1): 1 — Черни връх; 2 — Малък Резен; 3 — до х. Тинтява; 5 — южно от Владая; 10 — местн. Юрушки мост; 13 — местн. Юрушки мост; 21 — местн. Шипето; 22 — местн. Шипето; 24 — северно от местн. Тепето

## Обсъждане и изводи

Определената рубидиево-стронциева изохронна възраст  $83 \pm 5$  млн. г. (фиг. 2, табл. 1) потвърждава достоверността на K/Ag датировки ( $84-85$  млн. г.) за Витошкия плутон (В о у а д ж и е в, Л и л о в, 1981), изчислени с константите за радиоактивен разпад  $\lambda_k=0,581 \times 10^{-10}\text{год.}^{-1}$  и  $\lambda_b=4,962 \times 10^{-10}\text{год.}^{-1}$ . Тези данни дават основание да се приеме като най-вероятна възраст за плутона  $84 \pm 2$  млн. г./сантон (Х а р л е н д и др., 1985) и неговото внедряване трябва да се свързва със субхерцинската, а не с ларамийската (Б о я д ж и е в, 1981) тектонска фаза. Доказаната с K/Ag датирание еднаква възраст на горнокредитните вулкани и „ларамийските“ интрузии в Централното Средногорие (Л и л о в, 1975; Ч и п ч а к о в а, Л и л о в, 1976; В о у а д ж и е в, Л и л о в, 1981) и в Източното Средногорие (В а с и л е в, Л и л о в, 1971) се подкрепя и с настоящото рубидиево-стронциево датирание. Потвърждава се установената синхронност при формирането на вулканогенно-седиментния комплекс (кониас—сантон—кампан) и неointрузиите от Средногорието.

За пробите № 5, 10, 13 и 24 (табл. 1, фиг. 1, 2), които са от левкосиенитовата наставка (Д и м и т р о в, 1942), е характерно по-високо съдържание на Rb, съответно по-големи изотопни отношения на  $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$  и  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  в сравнение с тези от останалите монзонитови проби. Началното стронциево отношение  $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_0=0,7044 \pm 0,0004$  е характерно за магми с мантиен произход (Ф о р, П а у э л, 1974). Допуска се, че подобни стойности за началното стронциево отношение могат да имат и магми, формирани в обеднелите на Rb долни части на кората (P e t e r s o n, W i n d l e y, 1985). Малката стойност на  $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_0$  свидетелствува, че магмата е генерирана в горната мантия и не е контаминирана забележимо с коров материал при нейното издигане

и внедряване на хипоабисално ниво. Мантийният произход на магмата, както и съгласуващото се по време регионално топлинно въздействие в Средногорието и Родопите (Л и л о в, под печат) са убедителни доводи, че формирането на Витошкия плутон най-добре може да се обоснове с тектоника на плочите. В горната креда под западния край на Сърбо-Македонския масив и под южния на Родопския масив е възникнала субдукция, която е довела до образуването на Тимок-Средногорската островодъгова система (Dimitrijevic et al., 1973; Bocaletti et al., 1974; Hsü et al., 1977; Stanisheva-Vassileva, 1980). Възникването на топлинна енергия и флуиди над субдуциращата плоча е обусловило топлинното въздействие в Средногорието и Родопите (Л и л о в, под печат). Вероятно в зависимост от тектонската обстановка в една част от островодъговата зона по-интензивно се е развила вулканската, а в друга част — интрузивната дейност. Може да се допусне, че магмата на Витошкия плутон се е формирала от мантийно вещество и от разтопена горна част на Тетиската океанска кора, потъваща в мантията. Основание за това твърдение ни дава началното стронциево отношение  $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_0 = 0,7044 \pm 0,0004$ . Тази стойност най-добре съответства за магма, получена от смесване на голям дял мантийно вещество и отсъствие или незначително количество на коров материал.

## Л и т е р а т у р а

- Аметян, Ю. В., Е. Р. Друбевцкой, П. Мончев. 1986. Генезис Витошкия плутон по изотопным данным. — В: *Тез. доклад. Всес. симп. по геохимии изотопов*. М., 10—11.
- Богданов, Б., П. Попов, Н. Обретенов. 1970. Структурна характеристика на Елшишкото рудно поле. — *Сп. Бълг. геол. д-во*, 31, 3, 303—313.
- Бончев, Е. 1970. Върху някои тектонски проблеми на Средногорието. — *Сп. Бълг. геол. д-во*, 31, 3, 281—288.
- Бояджиев, С. 1965. Върху някои особености в алпийското магмотектонско развитие на Байлово-Панагюрския синклиний. — *Год. Гл. Управл. геол.*, 15, 105—123.
- Бояджиев, С. 1979. Средноалпийският магматизъм от Средногорската зона в условията на телескопирана рифтогенеза. — *Сп. Бълг. геол. д-во*, 40, 3, 224—225.
- Бояджиев, С. 1981. Калиево-аргонови изследвания на средноалпийските интрузии от Централното Средногорие. — *Геохим., минер. и петрол.*, 28—45.
- Василев, Л., П. Лилов. 1971. Данные об абсолютном возрасте некоторых „Ларамийских“ интрузивов Восточного Среднегорья. — *Доклады БАН*, 24, 3, 341—343.
- Василев, Л., Г. Станишева-Василева. 1972. Регионална вертикална зоналност на хидротермалните орудявания в Бургаския синклиний. — *Сп. Бълг. геол. д-во*, 33, 2, 123—131.
- Велинов, И. 1964. Дайкови скали от южните отдели на Витоша и Източен Люлин и връзката им с рудопроявленията. — *Изв. Геол. инст.*, 13, 81—97.
- Велинов, И. 1974. Съотношения между основните типове хидротермално променени горнокредни вулканити и зеолитите в Западното Средногорие. — *Минерогенезис*, 395—404.
- Гочев, П. 1973. Структура на Витошкия плутон. — *Изв. Геол. инст. Сер. геотект.*, 21—22, 105—136.
- Дабовски, Х. 1974. Микроструктурни изследвания на Витошкия плутон. — *Изв. Геол. инст., Сер. геотект.*, 23, 141—164.
- Димитров, С. 1942. Витошкият плутон. — *Год. Соф. у-тет, Физ.-мат. ф-тет*, 38, 3, 89—173.
- Димитров, С. 1955. Состояние и очередные задачи изучения магматических и метаморфических комплексов Болгарии. — *Изв. АН СССР. Сер. геология*, 1, 5—15.
- Димитров, Ц. 1974. Сенонский вулканизм в Средногорье и связанные с ним рудные минерализации. — В: *Проблемы рудообразования. IV симпозиум IAGOD т. 1. Варна*, 321—329.
- Желев, В. 1982. Характеристика и развитие на Витошката централномагматогенна структура. — *Автореферат на кандидатска дисертация*. 29 с.
- Желев, В. 1983. Горнокредните вулкански и интрузивни комплекси от Витоша. — *ЮБ \*год. 30 год. ВМГИ*, 29, 2, 107—120.
- Желев, В. 1984. Горнокредните дайкови скали от Витоша. — *ВМГИ*, 30, 2, 89—102.
- Йорданов, Н. 1957. Об абсолютном геологическом возрасте некоторых ортитов, определенном свинцовым методом. — *Докл. БАН*, 10, 1, 85—88.
- Карагулева, Ю., В. Костадинов, Ц. Цанков, П. Гочев. 1974. Строеж на Панагюрската ивица източно от р. Тополница. — *Изв. Геол. инст. Сер. геотектоника*, 23, 231—304.
- Кулаксьзов, Г., Г. Станишева, Л. Василев. 1964. Стратиграфски и петрографски изследвания на Югоизточна Странджа планина. — *Изв. НИГИ*, 1, 179—215.

- Кулаксьзов, Г. 1974. Принос към стратиграфията на горната креда и палеогена в Югоизточна България. — *Изв. Геол. инст., Сер. страт. и литол.*, 23, 51—63.
- Лилов, П. 1975. Калий-аргонова геохронометрия и възможности за нейното приложение. — *Дисертация. Соф. у-тет.* С. 160 с.
- Лилов, П. 1986. Изотопни данни за възрастта и топлинното въздействие върху Сакарския гранитов плутон и неговата рамка. — В: *Странджанско-Сакарски сборник* (под печат).
- Начев, И., Н. Ганева, Я. Миланова. 1981. Седиментология на горната креда в Западното Средногорие. — *Палеонт., стратигр. и литол.*, 14, 29—64.
- Ушев, А., С. Маринова-Чипчакова, К. Ангелков. 1962. Медетският плутон и свързаното с него медно месторождение „Медет“, Панагюрско. — *Приноси върху геол. на България*, 1, 69—147.
- Фор, Г., Дж. Пауъл. 1974. *Изотопы стронция в геологии.* М., Мир. 214 с.
- Харленд, У., А. Кокс, П. Ллевеллин, К. Пиктон, А. Смит, Р. Уолтерс. 1986. *Шкала геологического времени.* М., Мир. 140 с.
- Чипчакова, С., Я. Вапцарова. 1975. Новые данные о возрасте верхнемелового комплекса в Центральном Средногорье к востоку от города Панагюриште. — *Докл. БАН*, 28, 5, 667—670.
- Чипчакова, С., П. Лилов. 1976. Об абсолютном возрасте верхнемеловых магматитов западной части Центрального Средногорья и связанных с ним оруднений. — *Докл. БАН, геология*, 29, 1, 101—104.
- Шуколюков, Ю. А., И. М. Горохов, О. А. Левченков. 1974. *Графические методы изотопной геологии.* М., Недра. 207 с.
- Атов, В., V. Arnaudov, M. Pavlova. 1982. Lead isotope data and age of granitoids and metamorphic rocks from Sredna Gora and Pirin. — *Comp. rend. Acad. Bulg. Sci.*, 35, 11, 1535-1538.
- Воссалетти, М., Р. Манетти, А. Песерилло. 1974. The Balkanids as an instance of back-arc thrust belt: Possible relation with the Hellenids. — *Geol. Soc. Am. Bull.*, 85, 1077-1084.
- Boyardjiev, St., P. Lilov. 1981. Potassium-Argon age determinations of Aldine intrusions in the Central Srednogorie. — *Comp. rend. Acad. Bulg. Sci.*, 34, 4, 549-552.
- Dimitrijevic, M. D., N. Dimitrievic. 1973. Olistrostrome Melange in the Yugoslavian Dinarides and Late Mesozoic Plate Tectonics. — *Journ. Geol.*, 81, 3, 328-340.
- Dimitrova, E., N. Ganeva, N. Jolkicev, J. Milanova, I. Nachev. 1981. Upper Cretaceous Stratigraphy in Western Srednogorie. — *Geol. Balcan.*, 2, 2, 51-66.
- Hsü, K. J., K. Nachev, V. T. Vuchev. 1977. The evolution of Bulgaria in light of plate tectonics. — *Tectonophysics*, 40, 3-4, 245-246.
- Peterson, M. G., B. F. Windey. 1985. Rb-Sr dating of the Kohistan arc-batholith in the Trans-Himalaya of north Pakistan and tectonic implications. — *Earth Planet. Sci. Lett.*, 74, 45-57.
- Попов, Р., I. Bairaktarov, T. Marinov. 1979. Magmatism and structure of the eastern part of the Burgas ore region. I. Characterization of the magmatic formations. — *Geol. Balcanica*, 9, 1, 109-124.
- Stanisheva-Vassileva, G. 1980. The Upper Cretaceous magmatism in Srednogorie zone, Bulgaria: A Classification attempt and some implications. — *Geol. Balcanica*, 10, 15-36.

(Постъпила на 19. X. 1987 г.)