

## Една късна интрузивна фаза на Граматиковския плутон, Странджа планина

*Херцинта Белмустакова, Йордан Маляков*

Belmustakova, H., Y. Maliakov. 2001. A late intrusive phase of the Gramatikovo pluton, Strandja Mountain. - *Geochem. Mineral. Petrol.*, **38**, 113-120.

**Abstract.** The Gramatikovo pluton is an Upper Cretaceous polyphase intrusion. Here is accepted its division into pyroxenitic, gabbroic and monzodioritic phases. There are observed common and irregular, but gradual transitions between these varieties within the borders of the given magmatic phase. A later (IV) intrusive phase has been found out in two outcrops, to the south of the Gramatikovo village. It is presented by leucocratic vein rocks, cutting rocks of the third monzodioritic phase and including single enclaves of host rocks. The rocks are with fine-grained, with equigranular texture and monzonitic or hypidiomorphic structure. The main rockforming minerals are diopside, zonal plagioclase (labradore-andesine), amphibole (edenite), biotite (entirely replaced by chlorite), slightly perthitic orthoclase and quartz. According to the modal and chemical composition, the rocks of the fourth phase are classified as quartzmonzodiorites and the rocks which they cut - as monzogabbro or transitional gabbro. The geological position and chemical composition of some rocks in the area of Kurvu (Veleka pluton), are analogous to the rocks of the Gramatikovo pluton. A spatial connection between the two independent intrusions can be supposed, and a wider development of the late magmatic impulse. The relative enrichment of felsic minerals to the mafic ones in the late phase indicates magmatic evolution with increase of SiO<sub>2</sub>, alkalis, and the FeO/MgO ratio.

*Key words:* polyphase intrusion, quartzmonzodiorites, SE Strandja

*Address:* Geological Institute, Bulgarian Academy of Sciences, 1113 Sofia, Bulgaria; E-mail: jormal@geology.bas.bg

*Ключови думи:* полифазен плутон, кварцмонцодиорити, ЮИ Странджа

*Адрес:* Геологически институт, Българска академия на науките, 1113 София

### Увод

Граматиковският плутон е един от множеството сложно устроени горнокредни интрузиви, разкриващи се в Странджа планина. Както изглежда, плутонът е установен от Viquesnel (1868). Бончев (1923) е направил първите петрографски описания на скалите. На съставената от него геоложка карта са отбелязани диорити и гранити. Сложният, наставен характер на плутона е отбелязан от Янишевски (1946). По-късно Борисов (1956) описва шест интрузивни наставки. Според него първата

наставка е от габро и пироксенити, последвани от внедряването на ашистни жилни скали - габро порфирити, които той схваща като втора интрузивна фаза. Съответно третата диоритова наставка е последвана от внедряването на габродиоритови порфирити (четвърта наставка), а аплитите (пета наставка) са последвани от лампрофирни жилни скали (шеста наставка). Тази последователност не бе потвърдена от Бояджиян (1965, 1969), който групира интрузивните магматити на

Грамати́ковския плуто́н в пет наставка. По реда на последователното им образуване той описва пироксенитова, габрова, монцодиоритова, диоритова и аплитова наставка, а различните дайкови скали (габро порфирити, диоритови порфирити и пр.) са разгледани от него като самостоятелен и по-късен магмен импулс. В основни линии тази последователност бе възприета от Маляков (1981), но интрузивни контакти между самостоятелна диоритова и монцодиоритова наставка (Бояджиян, 1965, 1969) не бяха потвърдени. Установено бе, че се касае за една наставка с преходи между различни, но близки по състав скали - монционити, монцодиорити, диорити, кварцдиорити и др. Поради тази причина наставката бе означена като монцодиоритова. Останалите фази също са изградени от петрографски разновидности с еднакъв качествен, но много променлив количествен минерален състав. Между тези разновидности в рамките на даден магмен импулс се наблюдават чести, незакономерни, но постепенни преходи на терена. В настоящата работа е възприето поделянето на магмените импулси в следните фази: пироксенитова, габрова, монцодиоритова и една по-късна четвърта фаза. Като четвърта фаза на Грамати́ковския плуто́н Маляков (1981) разглежда левкократни и дребнозърнести жилни скали, които с ясни интрузивни контакти пресичат монцодиоритите на третата наставка. Въз основа на макроскопски наблюдения и предварителни петрографски описания, въпросните жилни скали са определени като кварцови сиенодиорити (Маляков, 1981). Аплитови жили (с дебелина 5-15 до 60 cm) процепват скалите от всички наставки, включително и кварцовите сиенодиорити, поради което могат да се разглеждат като най-късна жилна фаза на плутона.

До сега скалите от четвъртата фаза не са били обект на детайлни петрографски и петроложки изследвания. Именно те са обект на настоящото изследване предвид значението им за изясняване общия ход и еволюцията на горнокредния интрузивен магматизъм в ЮИ Странджа. Образците,

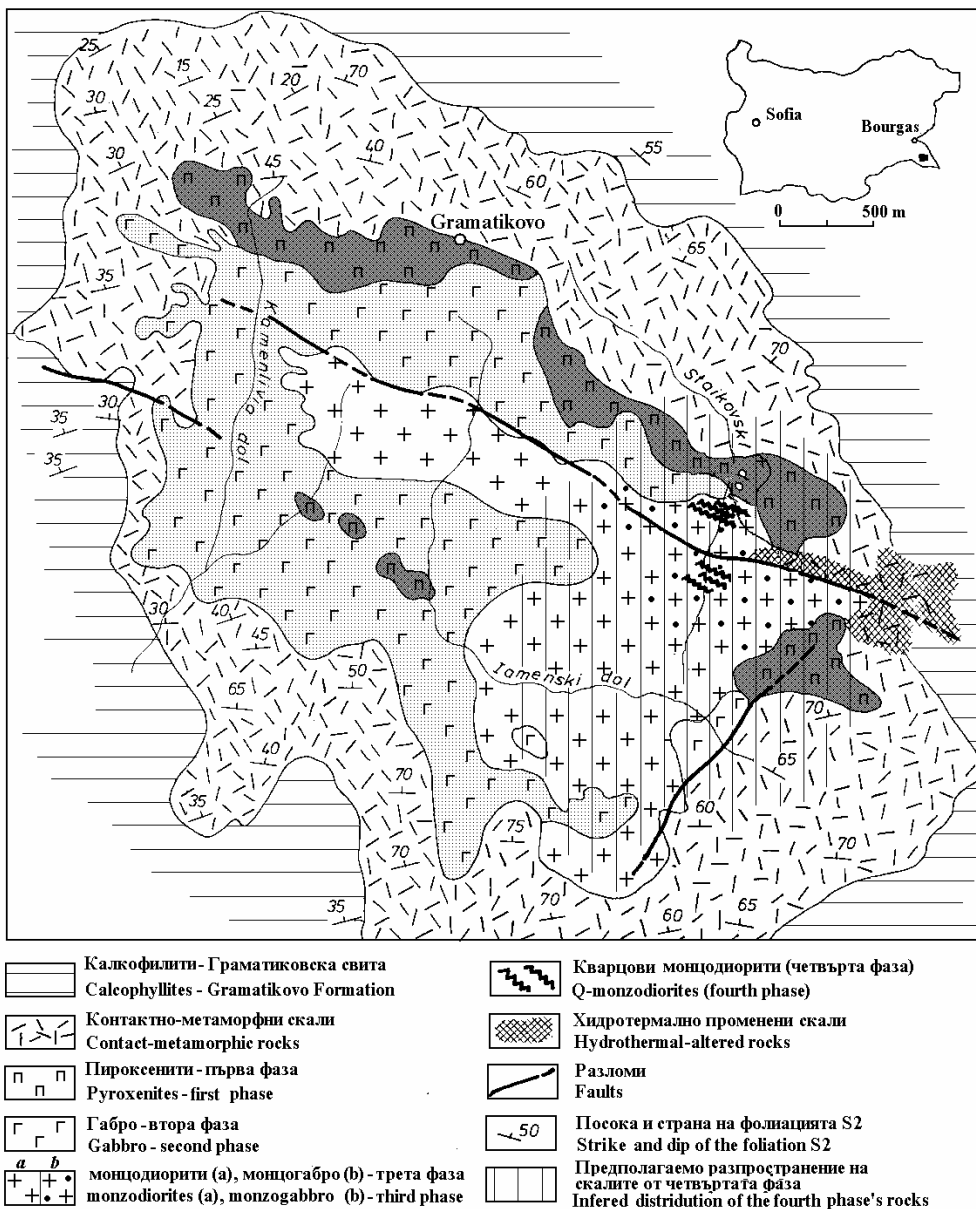
използвани като фактически материал в публикацията са обединени в монографична геоколекция MR.1.2001.9. 1, 2.

### **Кратка геоложка характеристика на Грамати́ковския плуто́н**

Грамати́ковският плуто́н се разкрива по северните склонове на долината на р. Велека, южно от с. Грамати́ково. Той представлява неголямо интрузивно тяло ( $5 \times 3,5$  km), удължено в северозападна посока (фиг. 1). Плуто́нът е внедрен сред сивозелени калкофилити (Грамати́ковска свита, Чаталов, 1985), които е променил контактно. Установена е пъстра гама от скарни и хорнфелзи, като скарните се разполагат по-близо до контактите на магменото тяло, а хорнфелзите - по-далече (Драгов и др., 1976). Описанието на контактните повърхнини и взаимоотношението на плутона с вместиращите го метаморфити са били обект на друго изследване (Маляков, 1981). Тук заслужава да се отбележи куполовидното разположение на метаморфитите около плутона, особено добре оформено към северозапад, както и наличието на две регионални разломни нарушения. За тях се предполага, че са контролирали внедряването на плутона и са обусловили неговия вътрешен строеж.

### **Находища и разпространение на скалите от четвъртата интрузивна наставка**

За първи път наличието на интрузивни жилни магматити, които процепват монцодиоритовата наставка на Грамати́ковския плуто́н, бе установено в две разкрития в местността Стайковски дол, югоизточно от с. Грамати́ково. В северното, в един интервал от около 45 m дължина, се наблюдават няколко левкократни жили с дебелина между 1 и 4 m. Жилите отчетливо стърчат в релефа на около 30 m от двете страни на дола. Те са дребнозърнести, плътни и на места съдържат единични включения от вместиращите ги скали. С ясни



Фиг. 1. Геоложка карта на Граматиковския плутон, с разкритията на скалите на четвъртата фаза  
Fig. 1. Geologic map of the Gramatikovo pluton, with outcrops of the fourth phase

интрузивни контакти те процепват монцодиоритите. Двете разкрития са показани на съставената от Маляков (1981) геоложка карта на плутона (фиг. 1). В контактната зона, югоизточно от плутона има множество

подобни жилни скали, внедрени най-често между повърхнините на регионалното нашистяване. Макроскопски те силно наподобяват описаните по-горе жилни скали, но сигурни данни за съотношенията с

Таблица 1. Модален състав на кварцмонцодиорити (IV фаза) и монцогабро (III фаза) от Граматиковския плутон, местност Стайковски дол  
 Table 1. Modal composition of the quartzmonzodiorites (IV phase) and monzogabbro (III phase) of the Gramatikovo pluton, locality Staykovski Dol

Mineral	IV phase, vol.%	III phase, vol.%
Plagioclase	40-65	30-45
K-feldspar	10-20	5-10
Quartz	7-15	1-2
Pyroxene	1-10	8-15
Amphibole	2-20	18-25
Biotite	1-10	10-15
Accessories	1-3	3-5

останалите магматити няма. Поради тези съображения тяхното отнасяне към въпросната фаза има предварителен характер. Освен това кварцови сиенити и сиенодиорити имат широко разпространение и изграждат отделна интрузивна фаза на Велекия плутон (Борисов, 1956), в местността Курву, Гърков баир и северно от Свети Константин.

### Петрографска характеристика

Скалите на четвърта фаза са равномерно-дребнозърнести. Изградени са от пироксен, плагиоклаз, амфибол, биотит, калиев фелдшпат, кварц и акцесори, с променливи количествени съотношения в жилите от двете разкрития (табл. 1). Скалите са левкократни, като значителното количество ортоклаз, включващ множество, предимно плагиоклазови кристали, оформя монцитовата структура на скалите. Само в отделни участъци се наблюдава хипидиоморфнозърнеста структура. Последната е по-характерна за скалите от второто разкритие на юг, с идиоморфизъм на пироксена и плагиоклаза.

Плагиоклазът е нормално зонален. Ядрото е обградено от три до шест зони безотчетлива граница между тях, като съставът се изменя от лабрадор в ядрото ( $An_{57,7}Or_{0,2}$ ) до андезин ( $An_{41,8}Or_{1,8}$ ) в

периферията (табл. 2). Ядрото частично е заместено от ситнозърнест агрегат от епидот, албит и кварц. Пироксенът е представен от единични дребни кристали, някои от които са слабо амфиболизирани. В жилите на южното разкритие големината на кристалите и тяхното количество е по-значително (табл. 1). Често целите зърна са ситовидно заместени и обрасли по краищата с амфибол или пироксенът се наблюдава като ядра в центъра на амфиболовите кристали. По химичен състав (табл. 3) пироксенът се определя като диопсид. Съставът му отговаря на идеалната формула, без заместване на Si от Al. Амфиболът е зелен, представен от късопризматични кристали. По химичен състав (табл. 4) се отнася към еденит (по Leake et al., 1997). Рядко по него се образува малко епидот (табл. 5).

Биотитът е кафяв, като оптически изглежда частично хлоритизиран, но анализът на химичният му състав показва, че всъщност е изцяло превърнат в хлорит (табл. 5). Калиевият фелдшпат е ксеноморфен слабопертитен ортоклаз. Акцесорните минерали са представени от апатит, титанит и магнетит.

Скалите, пресечени от четвъртата фаза са мезократни, дребнозърнести с масивна текстура. Еднаквият идиоморфизъм на клинопироксена, плагиоклаза и амфибола определя структурата като габрова. В участъците, където ксеноморфните зърна на ортоклаза включват останалите минерали, се наблюдава монцитов тип структура.

Плагиоклазът е зонален с петнесто дебазифицирано ядро, в значителна степен заместено от ситнолюспест агрегат от вторични минерали. Клинопироксенът рядко е слабо амфиболизиран. Биотитът е частично хлоритизиран. Наблюдават се единични зърна от кварц. Акцесорните минерали са представени от апатит, титанит, магнетит. Поради значителното количество на ортоклаз (над 5%) тези габра се отнасят към сравнително рядката петрографска разновидност ортоклазово габро.

Таблица 2. Микросондови анализи на плагиоклаз (Pl) и калиев фелдшпат (Kfs) от кварцмонцодиорити (IV фаза) в местността Стайковски дол, Граматиковски плутон  
 Table 2. Microprobe analyses of plagioclases (Pl) and K-feldspars (Kfs) from the quartzmonzodiorites (IV phase), locality Staykovski Dol, Gramatikovo pluton

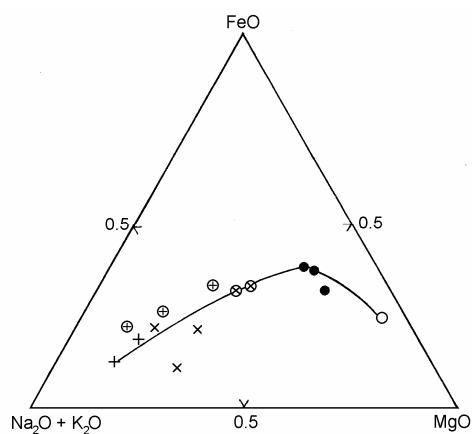
Проба №	1(3063)					1(3063)	2(4986-2)	2(4986-2)
	Plc	Plr <sub>1</sub>	Plr <sub>2</sub>	Plr <sub>3</sub>	Plr <sub>4</sub>	KFs	KFs	KFs
SiO <sub>2</sub>	54,02	54,47	56,82	57,20	67,28	65,49	64,43	63,51
TiO <sub>2</sub>	0,00	0,00	0,02	0,14	0,08	0,27	0,23	0,09
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	29,19	27,66	27,51	26,31	20,01	18,11	18,30	18,19
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,23	0,37	0,29	0,08	0,21	0,00	0,00	0,00
MnO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00
MgO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CaO	11,76	10,73	9,86	8,64	0,67	0,36	0,39	0,33
Na <sub>2</sub> O	4,70	4,98	5,64	6,45	10,34	1,19	1,02	1,74
K <sub>2</sub> O	0,04	0,30	0,22	0,32	0,04	15,46	15,20	13,70
BaO	0,19	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52
Total	100,13	98,79	100,36	99,14	98,81	100,88	99,57	98,08
An	57,7	53,1	48,5	41,8	3,4	1,7	1,9	1,7
Ab	41,7	44,6	50,2	56,4	96,3	10,3	9,1	15,8
Or	0,2	1,8	1,3	1,8	0,2	88,0	89,0	81,6
Cn	0,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0

c - ядро; r<sub>1</sub>, r<sub>2</sub>, r<sub>3</sub>, r<sub>4</sub> - зони от ядрото към периферията  
 c - core; r<sub>1</sub>, r<sub>2</sub>, r<sub>3</sub>, r<sub>4</sub> - zones from the core to the periphery

### Класификация и номенклатура

Модалният състав на скалите от четвъртата фаза (табл. 1), ги определя като кварцмонцодиорити (фиг. 2). Химичните състави на пробите от двете разкрития (табл. 6) са с

много близки съдържания на петрогенните оксиди, с практически равни съдържания на SiO<sub>2</sub>, но с известна разлика в сумата на алкалиите, дължаща се главно на разликата в съдържанията на K<sub>2</sub>O. Това определя мястото им също в полето на кварцмонцо-

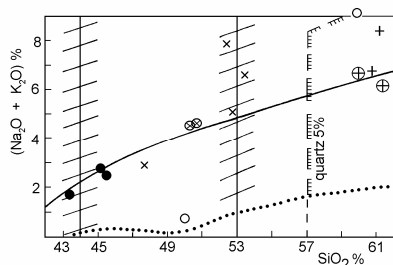


Фиг. 2. Модална класификация (по LeMaitre et al., 1989) на изследваните скали. Полета: 9 – монцодиорити и монцогабро; 10 - габро, диорит. Над пунктирната линия за 5% съдържание на кварц са полетата на кварцсъдържащите разновидности

Fig. 2. Modal classification of the studied rocks (after LeMaitre et al., 1989). Fields: 9 – monzodiorite and monzogabbro; 10 - gabbro, diorite. Above the dotted line of 5% of quartz are the quartz-bearing varieties

диоритите (фиг. 3). Скалите от третата фаза, които се пресичат от четвърта фаза се класифицират като монцогабро (фиг. 2) и фактически са представители на най-широко разпространената разновидност в третата фаза, означени от Борисов (1956) като габромонзонити. По химизъм това е субалкално габро (фиг. 3).

Химизмът на жилните скали от местността Курву (Велекски плутун, Борисов 1956) е идентичен с този на скалите от късната фаза на Граматиковския плутон. Те се класифицират като кварцмонцодиорити с преход към кварцдиорити. Скалите, които те пресичат, се определят като субалкални габра, много сходни по химизъм с монцогабро от третата фаза на Граматиковския плутон.



Фиг. 3. Класификационна диаграма  $\text{SiO}_2/(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$  по Богатиков и др. (1981) с положения на проби от Граматиковския плутон: о – пироксенит (I фаза); • – габро (II фаза); × – субалкални габра (III фаза); + – кварцмонцодиорити (IV фаза); и от местността Курву: ⊗ – субалкални габра; ⊕ – кварцмонцодиорити до кварцдиорити

Fig. 3.  $\text{SiO}_2$  vs.  $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$  classification plot (after Богатиков и др., 1981) with the points for Gramatikovo pluton: о – pyroxenite (I phase); • – gabbro (II phase); × – transitional gabbro (III phase); + – quartz-monzodiorite (IV phase) and for area of Kurvu: ⊗ – transitional gabbro; ⊕ – quartz-monzodiorites to quartz-diorites

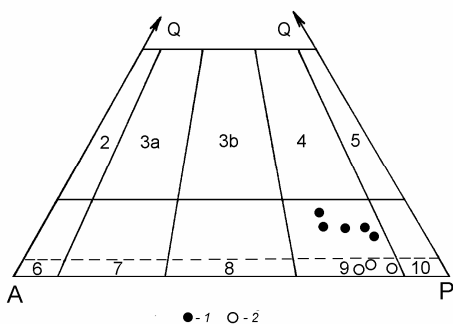
Таблица 3. Микросондови анализи на пироксени и амфиболи

Table 3. Microprobe analyses of pyroxenes and amphiboles

Проба №	2 (4986-2)	2 (4986-2)	1 (3063)	2 (4986-2)	1 (3063)
Минерали	Px-1	Px-2	Px-3	Amph-1	Amph-2
$\text{SiO}_2$	52,97	53,49	53,10	46,85	43,66
$\text{TiO}_2$	0,12	0,08	0,37	1,36	1,66
$\text{Al}_2\text{O}_3$	0,00	0,00	0,00	7,36	9,94
$\text{Fe}_2\text{O}_3$ t	7,96	8,04	7,95		
FeOt				14,63	14,87
MnO	0,71	0,49	0,35	0,46	0,52
MgO	13,69	13,95	13,77	13,06	12,64
CaO	23,75	24,25	23,73	12,14	11,86
$\text{Na}_2\text{O}$	0,85	0,48	0,31	1,54	1,52
$\text{K}_2\text{O}$	0,00	0,11	0,00	0,89	0,94
BaO	0,31	0,28	0,00		
$\text{Cr}_2\text{O}_3$	0,05	0,31	0,41		
Total	100,41	101,48	99,99	98,29	97,61
O = 6				O = 23	
Si	1,977	1,982	1,994	6,959	6,509
Ti	0,003	0,002	0,010	0,152	0,186
Al	0,000	0,000	0,000	1,289	1,747
$\text{Fe}^{3+}$	0,223	0,224	0,225	0,340	0,407
$\text{Fe}^{2+}$				1,296	1,261
Mn	0,022	0,015	0,011	0,058	0,066
Mg	0,762	0,770	0,771	2,892	2,809
Ca	0,950	0,963	0,955	1,932	1,894
Na	0,061	0,034	0,023	0,444	0,439
K	0,000	0,005	0,000	0,169	0,179
Cr	0,001	0,009	0,012		
Mg#	77,3	77,5	77,4	69,1	69,0
Wo	49,08	49,18	48,95		
En	39,36	39,37	39,53		
Fs	11,55	11,45	11,52		
$\text{Na}_B$				0,068	0,106
$\text{NaK}_A$				0,544	0,513
$\text{Al}^{VI}$				0,248	0,256

$\text{FeO}_t$  – сума на желязото като FeO

$\text{FeO}_i$  – total iron as FeO



Фиг. 4. Тренд на магмената еволюция. Означенията са като на фиг. 3.  
Fig. 4. Trend of magmatic evolution. Symbols, as in Fig. 3

Таблица 4. Микросондови анализи на епидот и хлорит  
Table 4. Microprobe analyses of epidote and chlorite

	1(3063) -Ep	1(3063) -Ep	1(3063) -Chl	1(3063) -Chl
SiO <sub>2</sub>	40,13	37,54	28,54	28,45
TiO <sub>2</sub>	0,34	0,04	0,26	0,15
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	26,67	22,49	15,98	16,17
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,03	14,53	24,32	24,45
MnO	0,03	0,12	0,25	0,29
MgO	1,16	0,00	16,54	16,96
CaO	24,20	23,10	0,21	0,08
Na <sub>2</sub> O	0,00	0,07	0,20	0,25
K <sub>2</sub> O	0,00	0,00	0,01	0,08
BaO	0,00	0,00	0,00	0,04
H <sub>2</sub> O	2,84	0,00	13,68	13,09
Total	100,40	97,89	99,99	100,01

Таблица 5. Химичен състав на скалите от местността Стайковски дол, Граматиковски плутон и от местността Курву, Велекски плутон  
Table 5. Chemical composition of rocks from locality Staykovski Dol, Gramatikovo pluton and from locality Kurvu, Veleka pluton

Проба №	3096a	3096a 1	1 (3063)	2 (4986-2)	5	6	7	8
SiO <sub>2</sub>	52,20	53,24	60,88	61,20	50,36	50,64	60,00	61,37
TiO <sub>2</sub>	0,60	0,63	0,40	0,38	0,98	1,03	0,58	0,58
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,06	18,13	17,20	17,40	18,65	18,61	17,37	16,08
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,00	7,05	4,40	3,47	2,83	3,00	1,39	1,27
FeO	1,44	2,00	2,30	1,50	4,79	4,40	3,10	2,69
MnO	0,25	0,32	0,30	0,23	0,16	0,16	0,14	0,10
MgO	4,08	2,05	1,25	1,75	5,16	4,76	2,36	1,77
CaO	8,08	8,15	4,90	4,07	9,75	9,88	5,75	5,70
Na <sub>2</sub> O	4,07	3,77	3,84	4,31	2,94	2,94	3,99	3,59
K <sub>2</sub> O	3,77	2,71	2,83	4,09	2,05	2,02	2,62	2,55
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,20	0,27	0,36	0,18	0,49	0,50	0,40	0,40
LOI	1,20	1,47	1,43	1,25	1,50	1,78	1,27	3,55
Total	99,95	99,79	99,89	99,83	99,66	99,72	99,65	99,65

Граматиковски плутон: – 3096a, 3096a 1 – субалкално габро от третата фаза; 1(3063), 2(4986-2)– кварцмонцодиорити от изследваната четвърта фаза; Велекски плутон: – 5, 6 – субалкално габро; 7, 8 – кварцмонцодиорити

Gramatikovo pluton: 3096a, 3096a 1- transitional gabbro of the third phase; 1(3063), 2(4986-2)– quartzmonzodiorites of the fourth phase; Veleka pluton: 5, 6 - transitional gabbro; 7, 8 – quartzmonzodiorites

## Заклучение

Минералният състав на четвъртата фаза бележи една нормална еволюция на магматизма с относително увеличаване на кварц-фелдшпатовите спрямо фемичните минерали.

В хода на диференциация на топилката съдържанието на  $\text{SiO}_2$  се увеличава значително (фиг. 3), слабо се повишава сумата на алкалиите от пироксенитовата към габровата фаза. Значителното обогатяване на алкалии в третата фаза (последната е с подчертано субалкален характер) се запазва и тази субалкална тенденция е налице в същите граници и в скалите на късната фаза на плутона.

Независимо от малкото анализи, в еволюцията на трета и четвърта фаза могат да се набележат два дискретни тренда - преходноалкален и високосубалкален. На АФМ диаграмата (фиг. 4) се наблюдава рязкото увеличение на алкалиите от втора към трета и четвърта фаза за скалите на Граматиковския плутон. Обогатяването на топилката на  $\text{FeO}$  е значително от пироксенитовата към габровата фаза.

Скалите, формиращи двете самостоятелни фази в местността Курву (Велекски плутон), по сходната геоложка позиция и данни за химичния им състав, са аналогични съответно на скалите на третата и на късната фаза на Граматиковския плутон. Това позволява да се допусне пространствена връзка между двата самостоятелни интрузива и едно по-широко разпространение на късния магмен импулс извън рамките на Граматиковския плутон.

## Литература

Богатиков, О. А., Н. П. Михайлов, В. И. Гоншакова. 1981. *Класификация и*

*номенклатура магматических горных пород.* М., Недра, 160 с.

Бончев, Г. 1923. Скалите в Малкотърновска и Василиковска околии. - *С. R. Acad. bulg. Sci.*, **25**, 12, 1-44.

Борисов, И. 1956. Младият интрузивен магматизъм в района на селата Граматиково и Заберново, Малкотърновско.- *Год. СУ, Геол.-геогр. фак.*, **50**, 2, Геология, 1-76.

Бояджиян, О. 1965. Върху тектонските и стратиграфски особености на района около с. Граматиково, Бургаско. - *Изв. НИГИ*, **2**, 111-132.

Бояджиян, О. 1969. Магмените и рудни формации при с. Граматиково, Бургаско и съседните страни.- *Изв. Геол. инст., сер. рудни и нерудни пол. изкоп.*, **18**, 24-38.

Драгов, П., Г. Чаталов, В. Иванова-Панайотова, Й. Маляков, А. Кунов. 1976. Граматиковското рудно поле. - *Год. СУ, Геол.-геогр. фак.*, **68**, 1, Геология, 233-277.

Маляков, Й. 1981. Структура на Граматиковския плутон. - *Сп. Бълг. геол. д-во*, **42**, 2, 165-178.

Чаталов, Г. 1985. Стратиграфия триасовых отложения Странджанского типа (Странджанские горы, Юговосточная Болгария). - *Geol. Balcanica*, **15**, 6, 3-39.

Янишевски, А. 1946. Кратко изложение върху геологията на Странджа. - *Год. на Дир. Геол. и минни проуч.*, **4**, 380-388.

Leake, B. E. et al. 1997. Nomenclature of amphiboles: Report of the Subcommittee on amphiboles of the International Mineralogical Association Commission of New Minerals and Mineral Names. - *Eur. J. Mineral.*, **9**, 623-651.

LeMaitre R. W., P. Bateman, A. Dudek, J. Keller, M. J. Lameyre, P. A. Le Bas, H. Sabine, A. Sorensen, A. Streckeisen, A. R. Wolley, B. Zanetin. 1989. *A Classification of Igneous Rocks and Glossary of Terms. Recommendations of the IUGS Subcommittee on the systematics of igneous rocks.* Oxford, Blackwell, 193 p.

Viquesnel, A. 1868. Voyage dans la Turquie d'Europe. Description physique et géologique. Paris, 1000 p.

Приета на 12. 04. 2001 г.  
Accepted April 12, 2001