

Mineralia slov.
16 (1984), 1, 61—72

Петрология метаморфизованных ультрабазитов забырденского района (Центральные Родопы, Болгария)

КРИСТИНА КОЛЧЕВА, МАРИЯ ЖЕЛЯЗКОВА-ПАНАЙОТОВА, ЖИВКО ИВАНОВ
Софийский Университет, София, Болгария

(2 рис., 5 табь. в тексте)

Статья поступила 28 октября, 1983 г.

Петрология метаморфизованных ультрабазитов забырденского района (Центральные Родопы, Болгария).

В нижней части метаморфитов среднеродопской группы обнажаются несколько линзовидных тел ультрабазитов. Тело на вершине Ченгене кёшк представлено гарцбургитами с переходом в дуниты. Тело „Балабан“ имеет выразительно полосчатое строение (полосы дунито-гарцбургитового и оливино-пироксенового сложения). Для всех тел характерным является низкая степень серпентинизации; в их составе принимают участие ассоциации высокотемпературных минералов. Тела ультрабазитов первоначально представляли олистолиты в осадочной секвенции, вместе с которой были метаморфированные и затем частично серпентинизированные

Petrology of metamorphosed ultrabasites from the Zabărdo village area (Central Rhodope Mts., Bulgaria)

In the lower part of metamorphites in the Central Rhopode group, several lense-shaped ultrabasite bodies do occur. The body on Tshengene kemk hill consists of harzburgite passing into dunite whereas the Balaban body reveals well expressed banded structure with bands of dunite-harzburgite and olivine pyroxenite. All bodies are characterized by only low degree of serpentinization and the high-temperature mineral assemblages are preserved. Originally, ultrabasite bodies created olistoliths in the sedimentary sequence and underwent metamorphic alteration together with the enclosing rocks. The slight serpentinization is a subsequent phenomenon.

В ряде районов Центральных Родоп, в нижних частях разреза метаморфитов Центральнородопской группы, представлены включения изолиро-

ванных линзообразных ультрабазитовых тел. Так например, в окрестностях с. Забырдо (Смолянский округ) были установлены две более круп-

ные и несколько более мелкие тела (рис. 1). Вмещающие ультрабазитов породы представлены главным образом биотитовыми гнейсами, мигматизированные в различной степени, с прослоями относительно маломощных пачек амфиболитов в графит- и флогопитсодержащих мраморов. Они обособлены в т. н. Посестримской мраморно-гнейсовой свиты (Иванов и др., 1983).

Ультрабазиты окрестностей с. Забырдо относятся к выделенной ранее группе родопских дометаморфических ультрабазитов (Желязкова-Панайотова и др., 1977). Пока что этот район является единственным, где в наиболее древней ультрабазитовой группе установлены наряду с линзами метаморфических перидотитов (фрагменты нижнего уровня офиолитового разреза) еще и блоки разслоенного ком-

плекса, при том довольно крупных размеров.

Одно из более крупных ультрабазитовых тел района расположено в 500—600 м северозападнее вершины Ченгене кёшк, а второе на расстоянии 1 км восток-северосточнее от этой же вершины, в местности „Балабан“ (рис. 1).

Первое тело в плане имеет почти изометрическую форму, размерами 450×500 м и пересекается в северной части пегматитовой жилой, мощностью около 5 м. Ультрабазитовое тело сложено перидотитами, переходящими в дуниты. Породы темносерого коричневатого цвета, мелкозернистые. В отдельных участках на мелкозернистом фоне выделяются крупные, до 1—2 см, кристаллы ортопироксена. Характерна сферическая поверхность выветривания, очень хорошо выражен-

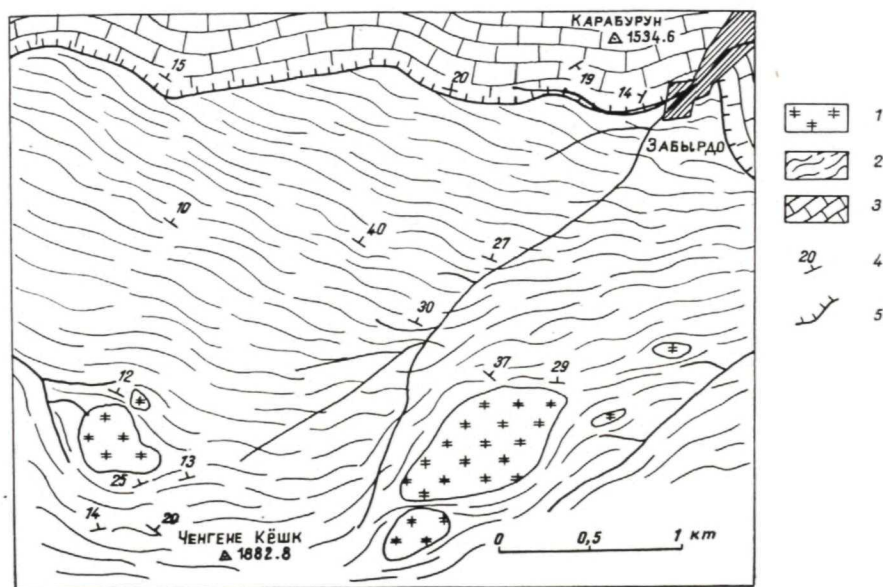


Рис. 1. Схематическая геологическая карта района с. Забырдо. 1 — ультрабазитовые тела, 2 — биотитовые до двуслюдянные гнейсы с прослоями амфиболитов и мраморов (Посестримская свита), 3 — мраморы (Добростанская свита), 4 — элементы залегания, 5 — надвиг

ная в отдельных участках, а также сланцеватость, конформная сланцеватости вмещающих метаморфитов. Степень рассланцевания сильно уменьшается к центральной части тела.

Ультрабазитовые тела в местности „Балабан“ имеют более удлиненную линзовидную форму. Наиболее крупное из них достигает 1 км в длину, а в ширину — 600 м. Почти прямым продолжением от него, отделенном тонкой амфиболитовой прослойкой, прослеживается более мелкое тело размером 300×200 м. Ультрабазитовые тела очень мелких размеров наблюдаются несколько восточнее. Они сильно гидротермально изменены и характеризуются асбестовой и тальковой минерализацией. Более крупные тела в местности „Балабан“ отличаются полосчатым строением. Полосы сложены двумя главными типами пород: дунитами, переходящими в гарцбургиты и оливиновыми пироксенитами. Мощность полос изменяется от 10 до 20—30 см. Дунитовые полосы коричневатого-серого цвета, мелкозернисты, характеризуются шаровидным выветриванием. В прослойках клинопироксенитов на сером мелкозернистом фоне выделяются темно-зеленые короткопризматические зерна клинопироксена, длиной обычно 0,3—0,5 см, в отдельных случаях до 1 см. Сферическая поверхность выветривания для них не характерна, что еще более подчеркивает полосчатое строение пород. И в этом случае ультрабазитовые породы рассланцованы. В особенности ясно выражено рассланцевание в периферических зонах, где процессы перекристаллизации проявлены наиболее ярко, вплоть до перехода ультрабазитов в тремолит-актинолитовые сланцы.

Для ультрабазитов в районе с. За-

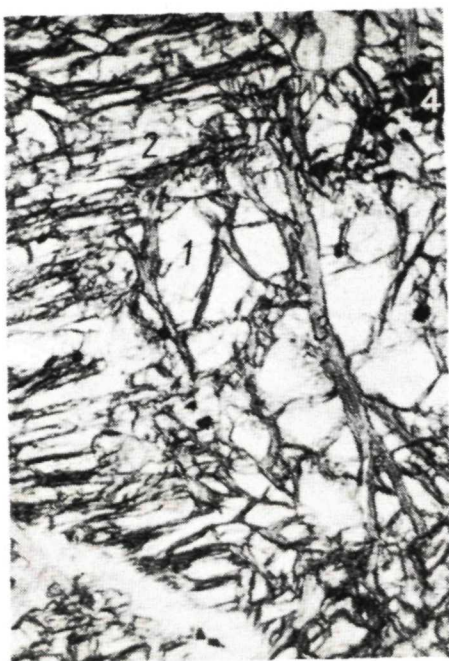
бырдо характерны высокотемпературный минеральный парагенезис и очень слабая степень серпентинизации. Последняя проявлена локально и определено приурочена к поздним тектоническим зонам.

Ультрабазитовое тело, вскрытое на северозападе от вершины Ченгене кёшк, отличается относительно монокристаллическим петрографическим составом. Главным порообразующим минералом является оливин, количество которого изменяется от 98—95 до 60 %/о. В связи с этим выделены дуниты и богатые оливином гарцбургиты, количественно преобладающие (табл. I-1).

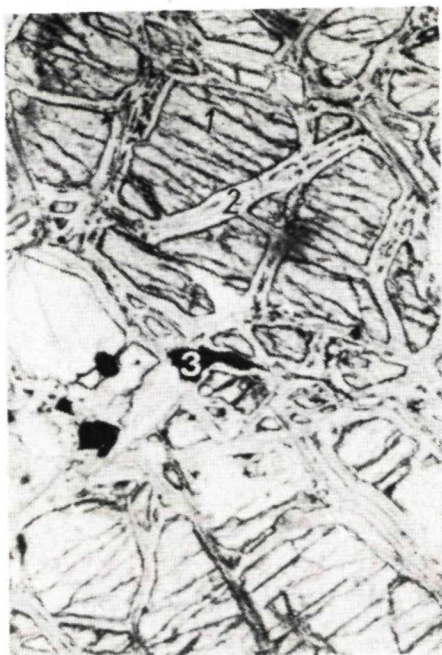
Оливин ($2V_z = 80—88^\circ$) представлен как более крупными, так и мелкими зернами, всегда очень свежими. В периферических частях зерен и вдоль трещин в них развит тонко-петельчатый серпентин. Для более крупных зерен оливина иногда характерна хорошо выраженная спайность (табл. I-2), которая некоторыми авторами принимается как признак метаморфического происхождения.

Ортопироксен ($2V_x = 80—86^\circ$) участвует в подчиненных количествах. Наблюдается в виде крупных до очень крупных призматических зерен, иногда слагающих веерообразно разветвленные агрегаты. Частично замещается серпентином или тальком. Нередко в крупных зернах ортопироксена включены мелкие пойкилобласты оливина.

Местами в породах наблюдается также тремолит в виде относительно крупных зерен призматического габитуса. Вторичная ассоциация минералов, включающая тонко игольчатый тремолит, серпентин, тальк и хлорит, замещает оливин, ортопироксен и крупнозернистый тремолит и имеет очень ограниченное распространение



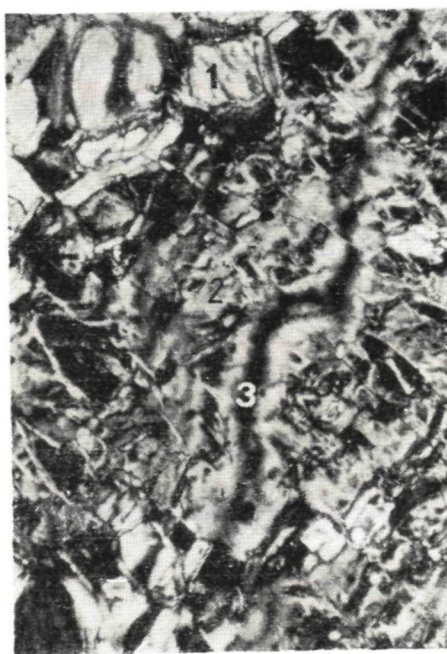
CH. 1



CH. 2

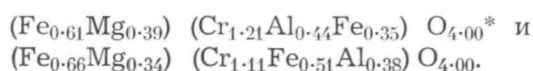


CH. 3



CH. 4

(обычно 5—10 % объема породы). Локально, вдоль трещин, узкие зоны пород подвергнуты интенсивной серпентинизацией (табл. I-3). Рудные минералы представлены хромшпинелидами (1—2 %), которые в дунитах образуют гнездовидные и полосчатые скопления (табл. I-4). Изучение их состава показало, что они относятся к редким видам шпинелидов с повышенной железистостью. Исследование двух мономинеральных проб позволило установить следующие кристаллохимические формулы:



Как было уже отмечено ультрабазитовые тела местности „Балабан“ имеют ритмично полосчатое строение, обусловленное чередованием дунит-гарцбургитов с оливиновыми клинопироксенами.

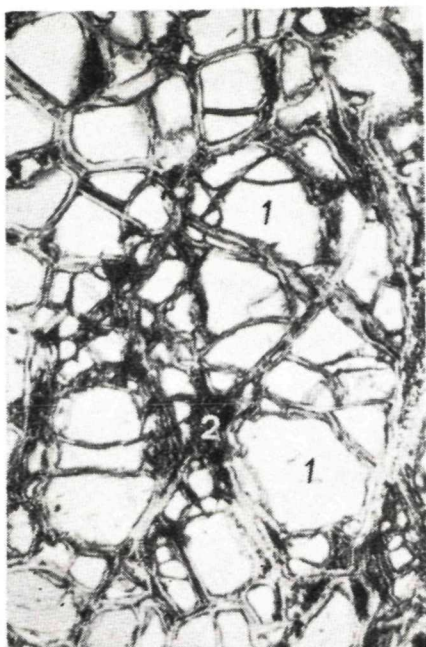
Минеральный состав в количественные соотношения породообразующих и акцессорных минералов дунит-гарцбургитов (табл. II-1) такие же как и в породах выше описанного ультрабазитового тела около вершины „Ченгене кёшк“.

В оливиновых клинопироксенитах главным породообразующим минералом является клинопироксен. Он представлен двумя генерациями. Клинопироксен — I ($2V_z = 53—58^\circ$) наблюдается в виде крупных до очень крупных (2—3 см) зерен. Под микроско-

пом устанавливается, что очень часто эти зерна изогнуты и трещиноваты (табл. II-2). Клинопироксен — II развит в виде мелкозернистого агрегата вдоль трещинок или в виде гнезд в крупных кристаллах клинопироксена — I (табл. II — 2, 3, 4). В отличие от клинопироксена — I, который содержит очень мелкие включения „рудной пыли“, придающие ему мутный облик, клинопироксен II очень свежий и прозрачный. Выделения мелкозернистого рудного вещества наиболее хорошо выражено в центральных частях крупных зерен или вдоль спайности, что является результатом частичной перекристаллизации клинопироксена — I. В состав породы входят также оливин и тремолит, которые слагают вместе с клинопироксеном — II мелкозернистую основную массу, окружающую или пересекающую в виде прожилков крупные помутневшие зерна клинопироксена — I (табл. II — 3, 4). Оливин обычно представлен в виде удлинённых линзовидных агрегатов (табл. II — 4). Очень часто на периферии зерен развиты боулингит-иддингситовые тонкочешуйчатые агрегаты, иногда полностью замещающие оливин. Наиболее хорошо в этом парагенезисе представлен тремолит-ак-

* $a_0 = 8.32$ Å, $D = 4.60$, $n = 2.20$, $R = 14.4$ %. $H = 1080$ кгс/мм², неферромагнитен (при 18 °C), содержание хрома изменяется зонально — в центральных частях зерен — 31.2 %, в периферических — 28.8 %.

Таблица I. сн. 1 — Гарцбургит, Ченгене кёшк. 1 — оливин; 2 — ортопироксен; 3 — серпентин; 4 — железистый хромшпинелид. N II, увел. 60. сн. 2 — Дунит, Ченгене кёшк. 1 — оливин с ясно выраженной спайностью; 2 — серпентин; 3 — железистый хромшпинелид. N II, увел. 60. сн. 3 — Частично серпентинизированный дунит с рудной минерализацией, Ченгене кёшк. 1 — оливин; 2 — железистый хромшпинелид; 3 — хлорит; 4 — серпентин. N II, увел. 60. сн. 4 — Сильно измененный перидотит, Ченгене кёшк. 1 — реликты оливина; 2 — серпентин; 3 — серпофит. N +, увел. 60



CH. 1



CH. 2



CH. 3



CH. 4

тинолит ($2V_x = 78-85^\circ$), количество которого обычно возрастает к периферии ультрабазитового тела.

Кумулятивные структуры в исследованных породах не наблюдаются.

По химическому составу породы, слагающие ультрабазитовое тело северозападнее вершины Ченгене кёшк, очень близки (табл. 1). Как по числовым значениям характеристики Хесса М/Г, варьирующей от 7,30 до 9,91 (среднее из 15 определений — 8,35), так и по содержанию TiO_2 (менее 0,16 %), а в большинстве случаев ниже

0,01 %) они определенно относятся к перидотитовым производным (Желякова-Панайотова и др., 1978^б) или к метаморфическим перидотитам по Колману (1979). По сравнению с аналогичными метаморфизованными перидотитами Ардинского района (Колчева, Желякова-Панайотова, 1982) они содержат больше воды, в связи с более высокой степенью серпентинизации, однако при сопоставлении с пост-метаморфическими перидотитами (Желякова-Панайотова и др., 1978^а) они относительно более „сухие“. По нор-

Химический состав пород ультрабазитового тела северозападнее вершины „Ченгене кёшк“

Таблица 1

№ обр. Элементы	233 ^а /65	5435	152 ^а /65	238/65	255/65	163/65	5434
SiO_2	35,47	36,60	37,37	37,95	37,99	38,04	38,23
TiO_2	0,08	0,16	сл.	сл.	сл.	0,06	0,14
Al_2O_3	0,38	0,99	0,70	0,82	0,77	0,41	1,12
Fe_2O_3	4,80	5,40	6,09	7,41	5,97	6,73	4,55
FeO	3,40	4,70	3,93	4,30	3,08	2,15	3,68
CaO	0,56	0,50	0,83	0,83	0,91	0,78	0,28
MgO	42,95	43,28	40,67	39,67	41,62	39,45	43,21
Na_2O	0,07	0,02	0,07	0,13	0,07	0,07	0,02
K_2O	0,12	0,01	сл.	сл.	сл.	сл.	0,01
MnO	0,13	0,14	0,17	0,17	0,15	0,13	0,10
P_2O_5	0,09	0,06	0,02	0,03	0,03	0,03	0,07
H_2O^-	0,63	0,32	0,69	0,36	0,36	0,78	0,41
H_2O^+	9,60	7,32	8,66	7,66	8,40	10,50	7,94
Cr_2O_3	0,25	н. о.	0,32	0,31	0,19	0,16	н. о.
NiO	0,23	0,238	0,24	0,10	0,22	0,26	0,262
CoO	0,004	0,020	0,02	0,012	0,02	0,01	0,012
CO_2	0,56	0,33	нет	нет	0,41	нет	0,20
SO_3	0,20		0,28	0,28	0,20	0,18	0,14
сумма	99,52	100,178	100,05	100,03	100,37	99,74	100,374

Таблица II. сн. 1 — Дунит, местн. „Балабан“. 1 — оливин; 2 — серпентин. N II, увел. 60. сн. 2 — Оливиновый клинопироксенит, местн. „Балабан“. 1 — изогнутое зерно клинопироксена — I; 2 — прожилка клинопироксена — II, секущая клинопироксен — I; 3 — оливин — II; 4 — тремолит; 5 — магнетит?. N II, увел. 60. сн. 3 — Оливиновый клинопироксенит, местн. „Балабан“. 1 — клинопироксен — I; 2 — оливин — II; 3 — клинопироксен — II; 4 — тремолит; 5 — магнетит?. N II, увел. 60. сн. 4 — Оливиновый клинопироксенит, местн. „Балабан“. 1 — клинопироксен — I; удлиненные агрегаты оливина (2), клинопироксена — II (3) и тремолита (4) — с магнетитом (5). N II, увел. 60

Таблица 1 (продолжение)

№ обр. Элементы	156δ/65	224/65	115/65	158/65	114/65	139/65	160/65	212/65
SiO ₂	38,28	39,03	39,71	41,27	41,40	40,34	42,59	44,53
TiO ₂	сл.	0,06	сл.	сл.	0,13	0,11	сл.	сл.
Al ₂ O ₃	2,24	1,12	1,11	0,99	0,70	1,04	1,00	1,06
Fe ₂ O ₃	5,29	4,84	5,03	5,78	4,89	4,88	5,22	3,67
FeO	2,52	3,72	3,33	2,54	4,10	4,35	2,78	3,62
CaO	1,05	0,74	1,68	2,60	3,30	0,98	2,53	0,84
MgO	38,17	41,90	40,82	36,54	36,12	39,85	36,96	39,20
Na ₂ O	0,07	0,06	0,09	0,09	0,14	0,07	0,13	0,07
K ₂ O	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.
MnO	нет	0,11	0,13	0,13	0,15	0,13	0,14	0,09
P ₂ O ₅	0,09	0,03	0,04	0,03	0,02	0,04	0,04	0,03
H ₂ O ⁻	0,79	0,52	0,27	0,52	0,66	0,69	0,56	0,48
H ₂ O ⁺	10,20	6,98	6,96	8,41	7,11	5,80	7,41	5,40
Cr ₂ O ₃	0,32	0,18	0,17	0,13	0,43	0,27	0,20	0,19
NiO	0,26	0,19	0,26	0,21	0,18	0,29	0,15	0,22
CoO	0,05	0,006	0,01	0,006	0,01	0,009	0,01	0,01
CO ₂	нет	нет	нет	0,29	нет	0,76	нет	нет
SO ₃	0,22	0,08	0,54	0,26	0,34	нет	0,22	0,84
сумма	99,55	99,57	100,15	99,79	99,68	99,61	99,94	100,25

Все анализы выполнены в химической лаборатории специальности Геохимии, Софийского университета. Аналитики: Е. Ланджева, К. Георгиева, Т. Куртева, Р. Спасава.

мативному составу эти породы в основном попадают в поле дунитов и богатых оливином гарцбургитов и лишь единичные пробы соответствуют лерцолитам, близким к гарцбургитам (рис. 2).

По петрохимическим особенностям породы, слагающие ультрабазитовые тела местности „Балабан“, четко разграничиваются в две группы, соответствующие двух типам полос, слагающих полосчатый комплекс (табл. 2). Породы дунит-гарцбургитовых полос целиком попадают в соответствующее им поле и не отличаются от пород, слагающих ультрабазитовое тело окрестности Ченгене кёшк. Оливиновые клинопироксениты попадают, с небольшим разбросом, в свое поле (рис. 2). Для них характерно повышенное содержание TiO₂ (около 0.30 %)

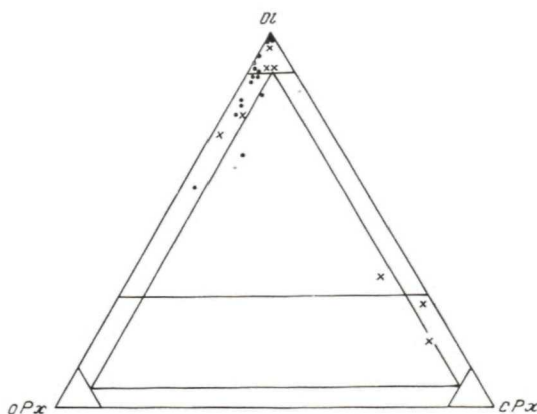


Рис. 2. Диаграмма количественно-минералогической номенклатуры ультрабазитов Забырденского района (по нормативному минеральному составу). Ol — оливин, Opx — ортопироксен, Cpx — клинопироксен; 1 — породы ультрабазитового тела северозападнее вершины Ченгене кёшк, 2 — породы ультрабазитового тела местности „Балабан“

и очень низкое содержание воды (табл. 2).

Наиболее существенной особенностью характеризующихся ультрабазитовых пород является их слабая степень серпентинизации. Они сложены высокотемпературным минеральным парагенезисом. Нахождение их в виде отдельных изолированных линз, хаотически разбросанных в определенных уровнях разреза метаморфитов Центральнородопской группы, свидетельствует о том, что они оказались в этой среде в виде блоков (олистолитов) еще во время отложения первичных осадочных пород.

Минеральный состав и петрохимические особенности отдельных блоков ультрабазитов, как уже было отмечено, показывают, что первоначально формирование этих пород производи-

ло, по всей вероятности, в условиях верхних частей верхней мантии или в самых нижних отделах земной коры. Подъем в верхние части земной коры, их дробление и попадание в осадочном комплексе бесспорно сопровождалось серпентинизацией ультрабазитовых пород. При этом, только клинопироксен почти полностью сохранился. Частично или полностью серпентинизированные блоки ультрабазитов вместе с включающими их осадками были подвергнуты динамотермальному метаморфизму в амфиболитовой фации. В этих условиях происходили десерпентинизация и формирование высокотемпературных ассоциаций оливин + ортопироксен + тремолит в дунит-гарцбургитах и оливин + клинопироксен + тремолит в оливиновых клинопироксенитах. В последних, наряду

Химический состав пород ультрабазитового тела местности „Балабан“

Таблица 2

№ обр. Элементы	Дунит-гарцбургитовые полосы					Оливин-клинопироксенитовые полосы		
	40/65	54/26	34/65	5423Г	5292А	5424	5423В	5424А
SiO ₂	35,78	37,73	38,50	38,81	39,64	47,83	49,39	51,26
TiO ₂	сл.	0,18	0,07	0,13	0,06	0,27	0,28	0,30
Al ₂ O ₃	0,31	0,87	0,60	0,61	0,45	2,98	2,28	2,38
Fe ₂ O ₃	4,88	8,62	7,02	4,93	6,42	3,53	3,99	2,87
FeO	5,15	4,92	0,71	3,70	2,34	2,41	2,83	2,48
CaO	1,02	1,23	0,51	1,21	1,20	14,60	17,95	19,78
MgO	42,51	38,58	37,65	42,93	39,70	24,77	20,84	19,48
Na ₂ O	0,07	0,09	0,07	0,04	0,09	0,24	0,35	0,32
K ₂ O	сл.	0,02	сл.	0,02	0,02	0,02	0,06	0,02
MnO	0,21	0,20	0,08	0,13	0,15	0,10	0,12	0,11
P ₂ O ₅	0,04	0,08	0,02	0,09	0,07	0,06	0,08	0,09
H ₂ O ⁻	0,32	0,28	0,88	0,24	0,55	0,08	0,14	0,08
H ₂ O ⁺	8,51	6,72	12,93	6,34	9,00	2,50	0,96	0,55
Cr ₂ O ₃	0,19	н. о.	0,29	н. о.	0,21	н. о.	н. о.	н. о.
NiO	0,20	0,131	0,25	0,255	0,15	0,10	0,042	0,034
CoO	0,02	0,017	0,004	0,014	0,009	0,008	0,002	0,006
CO ₂	0,69	0,08	нет	0,41	нет	0,14	0,30	0,01
SO ₃	0,34	0,23	нет	0,15	0,025	0,54	0,49	0,12
сумма	100,24	99,978	99,58	100,009	100,084	100,178	100,104	99,980

Таблица 3

Этапы	Разновидности пород	Минеральные ассоциации
I. Формирование ультрабазитов (верхняя мантия — нижняя часть земной коры)	Метаморфические перидотиты — 1. дунит — гарцбургиты Кумуляты (расслоенные) 2. дунит — гарцбургиты 3. Ol — клинопироксениты	Ol-I + oPx-I + Shp-I Ol-I + oPx-I + Shp-I Ol-I + cPx-I + Shp-I
II. Подъем в земную кору и серпентинизация	1. Серпентинизированные дунит — гарцбургиты 2. Серпентинизированные дунит — гарцбургиты 3. Серпентинизированные Ol — клинопироксениты	Spn ± рел. Ol-I, oPx-I и Shp-I Spn ± рел. Ol-I, oPx-I и Shp-I Spn ± рел. Ol-I, и Shp-I + cPx-I
III. Дробление и попадание в виде олистолитов в осадочный комплекс, серпентинизация	1. Серпентиниты 2. Серпентиниты 3. Серпентинизированные Ol — клинопироксениты	Spn и сопровождающие минералы Spn и сопровождающие минералы Spn + cPx-I
IV. Метаморфизм совместно с парасланцевым комплексом в амфиболитовой фации, десерпентинизация	1. Десерпентинизированные дунит — гарцбургиты 2. Десерпентинизированные дунит — гарцбургиты 3. Десерпентинизированные Ol-клинопироксениты	Ol-II + oPx-II + Tr-I — + Shp-II Ol-II + oPx-II + Tr-I — Ol-II + cPx-I + cPx-II + Tr-I
V. Локальная тектоническая и гидротермальная обработка, локальная серпентинизация и оталькование	1. Слабо серпентинизированные дунит — гарцбургиты 2. Слабо серпентинизированные дунит — гарцбургиты 3. Слабо серпентинизированные Ol — клинопироксениты	Ol-II + oPx-II + Tr-I + Shp-II + + Spn-II + Tr-II + Tc Ol-II + oPx-II + Tr-I + + Spn-II + Tr-II + Tc Ol-II + Spn-II + cPx-I + cPx-II + + Tr-I + Act

Примечания: Ol — оливин, oPx — ортопироксен, cPx — клинопироксен, Shp — хромшпинелид, Tr — тремолит, Act — актинолит, Spn — серпентин, рел. — реликты.

с клинопироксеном-II сохранились изогнутые и помутневшие реликты клинопироксена-I.

Из расчетов изореакционград системы $\text{CaO} - \text{MgO} - \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ (Evans and Trommsdorff, 1970) минеральные ассоциации оливин+ортопироксен+тремолит и оливин+клинопироксен+тремолит стабильны при $T = 700-720^\circ\text{C}$ и $P > 2$ кб.

Существенной особенностью, свидетельствующей о метаморфическом происхождении высокотемпературных минералов, является полное отсутствие характерных для кумулятов гипидиоморфнозернистых структур пород, хотя полосчатое строение сохранилось. По существу „исчезла“ и т. н. „рудная пыль“, сопутствующая процессов серпентинизации. Метакристаллы железистых хромшпинелидов, собранные в виде прожилок, струй или небольших гнезд образовались в результате перекристаллизации в указанных условий распыленного рудного вещества. Наряду с этим необходимо отметить, что в периферических частях отдельных блоков протекали биметасоматические реакции. В результате поздних, локально проявленных тектонических и гидротермальных воздействий имели место низкотемпературные преобразования, приведшие к частичной и даже полной серпентинизации ранее десерпентинизированных ультрабазитовых пород, а также оталькованию и асбестообразованию. Эти процессы привели к полному преобразованию небольших тел и к частичному изменению вдоль тектонических нарушений в пределах более крупных из них.

Общий ход и последовательность преобразований ультрабазитовых пород с формированием соответствующих характерных для новых P-T условий ассоциаций минералов можно иллюстрировать следующим образом (табл. 3).

ЛИТЕРАТУРА

- Желязкова-Панайотова, М. Колчева, Кр. — Ивчинова, Л. 1977: Изучения ультрабазитов Болгарии с помощью математических методов. I. Ультрабазитовый магматизм Болгарии. *Geol. Balc.*, 7, 3, с. 49—60.
- Желязкова-Панайотова, М. — Колчева Кр. — Бояджиев, Ст. — Ивчинова, Л. — Вычев, В. — Петров, П. 1978а: Изучения ультрабазитов Болгарии с помощью математических методов. III. Петрохимическая характеристика. *Geol. Balc.*, 8, 4, с. 9—24.
- Желязкова-Панайотова, М. — Ивчинова, Л. — Колчева Кр. — Бояджиев, Ст. — Вычев, В. — Петров, П. 1978б: Изучение ультрабазитов Болгарии с помощью математических методов. IV. Петрогенетические индикаторы. *Geol. Balc.*, 8, 4, с. 27—48.
- Иванов, Ж. — Московски, С. — Колчева, К. — Димов, Д. — Клайн, Л. 1983: Геологическое строение Центральных Родоп. I. Литостратиграфическое расчленение метаморфических комплексов. *Geol. Balc.*, (в печати).
- Колман, П. Г. 1979: Офиолиты. М., Мир, 261 с.
- Колчева, К. — Желязкова-Панайотова, М. 1982: Ультрабазиты и связанное с ним хром-никельмагнетитовое оруденение в районе гор. Ардино (Центральные Родопы, Болгария). *Ophiolithe — Initialite 1981, Ver. des Zentrinst. für Physik der Erde*, 73, с. 34—43.
- Evans, W. — Trommsdorff, V. 1970: Regional Metamorphism of Ultramafic Rocks in the Central Alps: Paragenesis in the system $\text{CaO} - \text{MgO} - \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$. *SMPM*, 50, 3, pp. 481—492.

Petrology of metamorphosed ultrabasites from the area of the village of Zabărdo (Central Rhodope Mts., Bulgaria)

K. KOLCHEVA — M. ZHELYASKOVA-PANAYOTOVA — Ž. IVANOV

Several lenticular bodies of ultrabasites have been found in the area of the village of Zabărdo in the lower levels of the metamorphic profile of the Central-Rhodope group. Two of the bodies are larger — one of them occurs northwest of the Chengene-Kyoshk Peak (450/500 m), and the other in the Balaban locality (1000/600 m). The former body consists of harzburgites blending into dunites, and the other one has a distinct banded structure of dunite-harzburgite and olivine-clinopyroxenite bands, respectively.

The rocks are characterized by a low degree of serpentinization. They consist of high-temperature mineral parageneses. Their occurrence as separate isolated denses, scattered randomly in definite levels to the metamorphites from the Central-Rhodope parashist group, shows that they were brought there as olistoliths already during

the sedimentation of the primary rocks. After that all of them were metamorphosed into amphibolite facies, the olistolith suffering deserpentinization. The general course and sequence of transformation of the ultrabasic rocks and the formation of the parageneses characteristic of the respective P-T conditions are given in Table 3.

In their geological occurrence, mineral composition and petrochemical characteristic the ultrabasic rocks belong to the group of the Rhodope premetamorphic ultrabasites distinguished in an earlier work (Zhelyaskova-Panayotova et al., 1977). So far this is the first locality where blocks of a layered complex have been found to occur besides the lenses of metamorphic peridotites, i. e. from the lower levels of the ophiolitic sections.