

УДК 552.321.5

**ФОРМАЦИОННАЯ ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ И ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ
ФОРМИРОВАНИЯ ГАББРОИДОВ КАНЗАФАРОВСКОГО КОМПЛЕКСА
(ПОГРАНИЧНАЯ ЗОНА ЮЖНОГО И СРЕДНЕГО УРАЛА)**

© А.В. Сначёв, В.И. Сначёв

Приведены новые данные по геологии и петрогеохимии канзафаровского комплекса, расположенного в крайней северной части Южного Урала близ границы с Арамильско-Сухтелинской зоной. Габброиды рассматриваемого комплекса резко отличаются от аналогичных пород соседних структурно-формационных зон повышенными содержаниями TiO_2 , P_2O_5 , K_2O , K_2O+Na_2O , а также титаномагнетитовой металлогенической специализацией. На ряде характеристических диаграмм, в том числе $TiO_2 - (Na_2O + K_2O)$, Rb-Sr, $P3Э - C_{P3Э}$, канзафаровские габбро образуют компактные поля в пределах области габбро-гранитной формации Магнитогорской мегазоны.

Авторами показано, что источник вещества, генерирующий основные интрузивные тела, имеет мантийное, а не коровое происхождение. По содержанию рубидия, стронция, редкоземельных и других малых элементов рассматриваемые массивы близки к породам, которые формируются в тылу островных дуг в континентально-рифтогенной геодинамической обстановке. Учитывая тот факт, что габбро-диоритовые массивы канзафаровского комплекса расположены на северном продолжении южноуральской зоны раннекаменноугольного рифтогенеза и их образование связано с проявлением магматизма в режиме рифта на отмершей островной дуге, можно соединить южноуральский и среднеуральский сегменты рифта в единую субмеридиональную зону

Ключевые слова: канзафаровский комплекс, габбро, габбро-гранитная формация, петрогеохимия, раннекаменноугольный рифт.

Работами В.Н. Пучкова [1], Г.Б. Ферштатера, Ф. Беа [2] и других исследователей было показано, что в восточной части Магнитогорского мегасинклиория (Южный Урал) расположена раннекаменноугольная рифтогенная структура, протягивающаяся в субмеридиональном направлении на расстояние около 250 км. С небольшим перерывом она прослеживается и далее на север уже в пределах Тагильского мегасинклиория (Средний Урал) (рис. 1). Осевая зона рифта трассируется цепочкой небольших интрузивных массивов, принадлежащих магнитогорской габбро-гранитной серии [3] и входящих совместно с комагматичными им базальт-риолитовыми вулканитами в состав раннекаменноугольной вулканоплутонической ассоциации. Ранее [4, 5] нами было установлено, что Большаковский габбровый, Ключевской и Камбулатовский гранитоидные массивы

[6], расположенные в центральной части Арамильско-Сухтелинского синклиория, являются северным фрагментом южноуральского сегмента раннекаменноугольного рифта. Однако только отнесение габброидов канзафаровского комплекса к габбро-гранитной формации позволило полностью соединить южную и северную части рифта в единую зону.

Канзафаровский габбро-диоритовый комплекс расположен в крайней восточной части Арамильско-Сухтелинской зоны (рис. 2), являющейся восточным флангом Магнитогорской мегазоны и шарьированной в коллизионный этап развития Южного Урала в восточном направлении на западный край Восточно-Уральского поднятия [7]. По данным последних геолого-съёмочных работ (Кальсин и др., 2010ф) он представлен габбро, габбро-диоритами, микрогаббро, редко пироксе-

СНАЧЁВ Александр Владимирович – к.г.-м.н., Институт геологии УФИЦ РАН,
e-mail: SAVant@rambler.ru

СНАЧЁВ Владимир Иванович – д.г.-м.н., Институт геологии УФИЦ РАН,
e-mail: SAVant@inbox.ru

нитами, диоритами и образует тела габбро и пироксенитов в районе юго-восточного экзоконтакта Шарыпкульского массива, группу тел габбро и пироксенитов в районе оз. Каинкуль, в восточной экзоконтактовой зоне Калдинского массива, тела габбро на северо-восточном и юго-западном берегах оз. Уелги и в восточной части Буринско-Карабольшого массива.

Габбро представлено такситовыми разностями от мелано – до лейкократовых с различной зернистостью или порфировидными. В их составе отмечаются ортопироксен и амфиболизированный клинопироксен, обыкновенная и уралитовая роговые обманки, зональный плагиоклаз (лабрадор), магнетит (до 10%), титаномagnetит (7–10%), пирит (1–2%); вторичные – хлорит, эпидот, биотит. В массивах габбро отмечаются дайки микрогаббро и мелкопорфировых габбро, по составу аналогичных вмещающим габброидам, а также тектонизированные ксенолиты габбро-пироксенитов. Пироксениты комплекса – мелкозернистые, клинопироксеновые, частью амфиболитизированные. В них присутствуют акцессорные: титаномagnetит, пирит, халькопирит, ильменит, шпинель, сфен, эпидот; и вторичные – хлорит, карбонат, биотит (Кальсин и др., 2010ф).

В восточной части Буринского массива в меланократовых габбро, а также в габбро и пироксенитах Каинкульского и Чебакульского массивов известны проявления титаномagnetитовых руд.

Петрохимически габброиды рассматриваемого комплекса относятся к высокотитанистым толеитам (TiO_2 – 1.27–3.00%) с довольно высокой относительной глиноземистостью (табл.). Для них характерны повышенные содержания P_2O_5 (0.10–0.44%), натриевый тип щелочности ($Na_2O/K_2O=3.4–35.0$, при сумме щелочей 2.8–5.1%). По нормативному составу породы отвечают габброноритам, оливиновым габбронори-

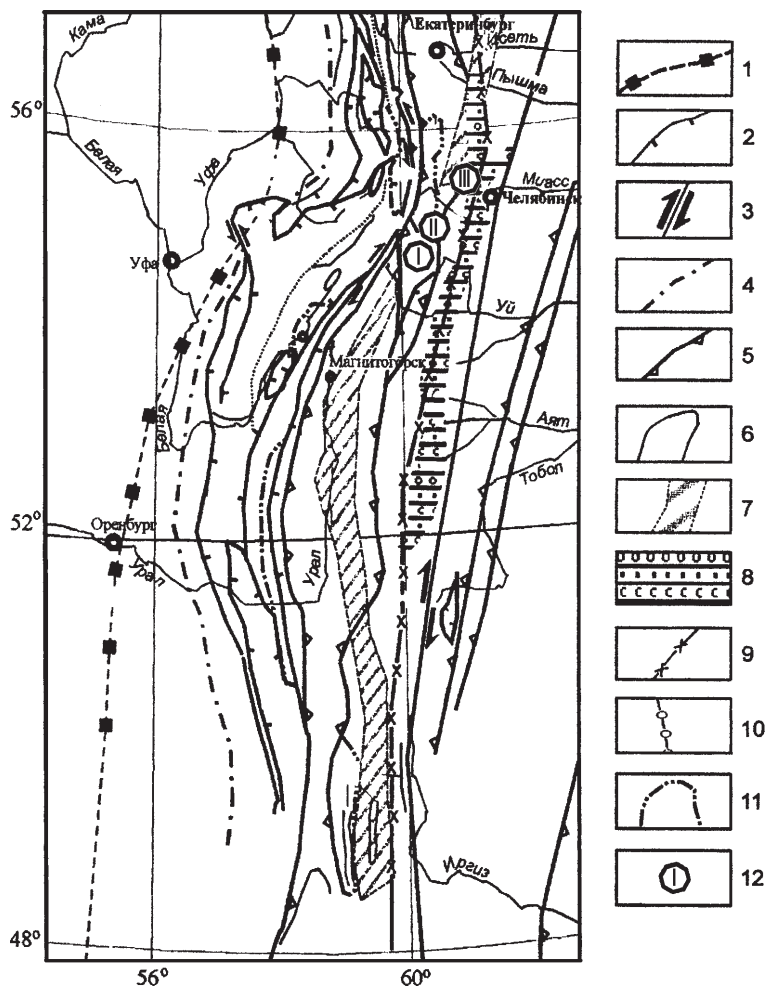


Рис. 1. Важнейшие структуры орогена уралид Южного и Среднего Урала [1].

Условные обозначения: 1 – западная граница Предуральского прогиба; квадратиками показан нижнепермский барьерный риф; 2 – надвиги; 3 – сдвиги; 4 – фронтальная линия западнорвентных складчато-надвиговых структур; 5 – структурные зоны надвигов, маркируемые серпентинитовым меланжем; 6 – стратиграфические контакты; 7 – предполагаемая зона каменноугольного рифтогенеза в тылу зоны субдукции; 8 – позднекаменноугольная межгорная впадина; 9 – Главная гранитная ось Урала; 10 – Платиноносный пояс Тагильской зоны; 11 – контуры метаморфических комплексов; 12 – положение Большаковского (I) и Ключевского (II) массивов, габбро канзафаровского комплекса (III)

там, габбро. На большинстве петрохимических диаграмм они образуют обособленные поля, которые четко отделяются от фигуративных точек других формаций.

Диаграмма $(Na_2O+K_2O) - TiO_2$ (рис. 3) иллюстрирует сходство состава габбро канзафаровского комплекса с таковыми магнитогорского габбро-гранитного комплекса и четкое отличие от

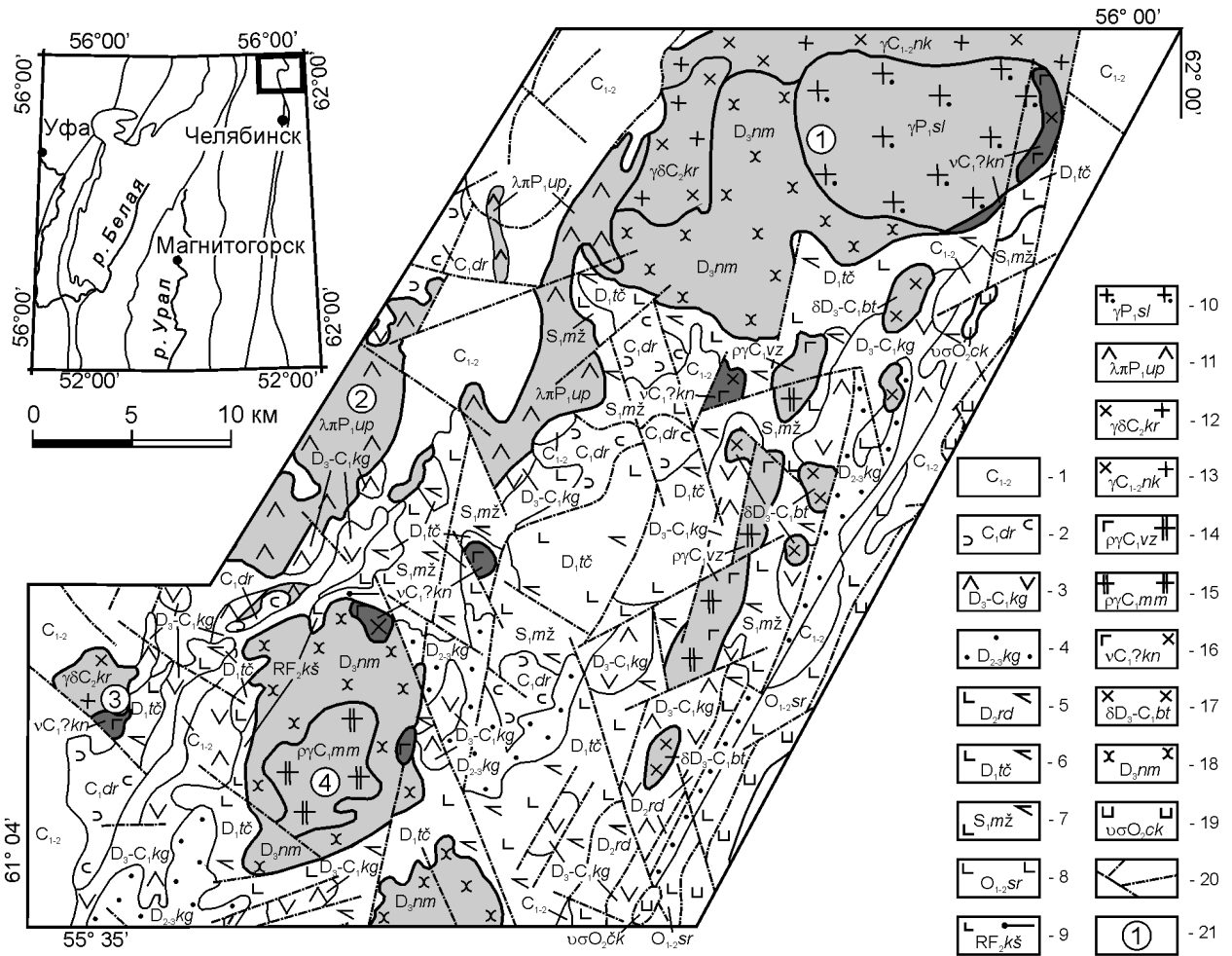


Рис. 2. Геологическая карта района работ (составлена на основе отчета Г.В. Кальсина и др., 2010ф).
 Условные обозначения: 1 – терригенно-карбонатные отложения нерасчлененные; 2–9 – свиты: 2 – дербишевская (базальт-андезит-дацитовая), 3 – кургинская (андезит-дацитовая), 4 – карагайлинская (карбонатно-кремнисто-терригенная), 5 – рудянская (базальт-андезит-дацит-риолитовая), 6 – теченская (базальт-исландит-дацит-риолитовая), 7 – межевская (базальт-дацит-риолитовая), 8 – саргазинская (риолит-базальтовая), 9 – куяшская (метавулканогенно-метатерригенная); 10–19 – интрузивные комплексы: 10 – султаевский (умеренно щелочно-гранитовый), 11 – урукельско-покровский (трахириолит-риолитовый), 12 – курайский (гранодиорит-гранитовый), 13 – некрасовский (гранодиорит-гранитовый), 14 – вознесенский (габбро-диорит-плагиогранитовый), 15 – маминский (плагиогранитовый), 16 – канзафаровский (габбро-диоритовый), 17 – биргильдинско-томинский (диоритовый), 18 – надыровомостовский (монцогаббро-монцодиорит-граносиенитовый), 19 – чебаркульско-казбаевский (габбро-дунит-гарцбургитовый); 20 – разрывные нарушения, 21 – цифры в кружках – номера массивов: 1 – Буринско-Карабольский, 2 – Урукельский, 3 – Шарыкульский, 4 – Калдинский

базитов офиолитовой (хромитоносной) [8], габбро-сиенитовой, габбро-плагиогранитной, габбро-диоритовой, диорит-грандземит-гранитной, диорит-сиенитовой, габбро-диорит-плагиогранодиоритовой и габбро-диорит-гранитной серий. Габброиды канзафаровского и магнитогорского комплексов отличаются повышенными содержаниями титана, фосфора и щелочей.

Положение гранитоидов канзафаровского комплекса на диаграмме Rb-Sr для интрузивных

серий различных геодинамических обстановок указывает на то, что они входят в состав габбро-гранитной серии и ложатся на тренд гранитов мантийного, а не корового происхождения (рис. 4). По содержанию рубидия и стронция, редкоземельных и других малых элементов рассматриваемые габбро-гранитные массивы относятся к гранитоидам андезитового ряда. Подобные породы формируются в тылу островных дуг, а также на континентальной окраине [9].

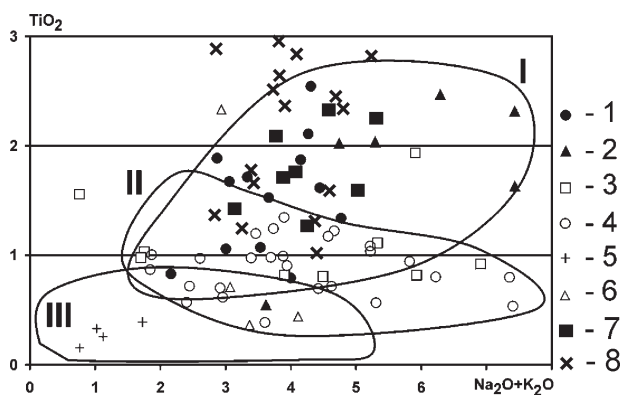


Рис. 3. Диаграмма $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}) - \text{TiO}_2$ для габбро канзафаровского комплекса и габброидов других формационных типов Южного Урала.

Условные обозначения: I – Большаковский массив, 2 – Магнитогорский комплекс, 3 – Верхнеуральский комплекс, 4 – габброиды габбро-диоритовой, диорит-грандземит-гранитной, диорит-сиенитовой, габбро-диорит-плаггиогранодиоритовой и габбро-диорит-гранитной серий, 5 – габбро-плаггиогранитная серия (Мугоджары), 6 – габбро-сиенитовая серия (Кемпирсайский район) (2-6 – по [3]); 7 – Ключевской массив; 8 – габбро канзафаровского комплекса. Поля формаций: I – габбро-гранитная, II – дунит-пироксенит-габбровая, III – дунит-гарцбургитовая

Распределение редкоземельных элементов в габбро канзафаровского комплекса обнаруживает значительные отличия от всех типов габброидов, известных в пределах Арамилско-Сухте-

линской зоны (рис. 5). Для них характерны близкие значения легких и тяжелых РЗЭ ($\text{La}_N \approx 50$ и $\text{Lu}_N \approx 45$), а кривая распределения РЗЭ практически совпадает с таковой для пород магнитогорского габбро-гранитного комплекса [2].

Таким образом, по ряду геолого-петрографических, петро- и геохимических признаков породы канзафаровского комплекса отличаются от габброидов офиолитового типа, также развитых в пределах Арамилско-Сухтелинской зоны, и сопоставимы с Магнитогорской габбро-гранитной формацией. Установлено, что канзафаровский габбро-гранитный комплекс принадлежит гранитоидам андезитового ряда и формировался на континентальной окраине. Источник вещества имел при этом мантийное, а не коровое происхождение. Синхронно с интрузиями габбро-гранитной формации Магнитогорской и Арамилско-Сухтелинской зон в расположенном восточнее Восточно-Уральском прогибе происходило становление массивов тоналит-гранодиоритовой формации – гранитоидов с несколько более высокой кислотностью, что говорит о меньшей зрелости сиалической коры в первых вышперечисленных структурно-формационных зонах. Канзафаровские габброидные массивы, как нами показано в начале статьи, расположены на северном продолжении южноуральской зоны раннекаменноугольного рифтогенеза [1] и их образо-

Т а б л и ц а

Химический состав габбро канзафаровского комплекса (%)

№ пп	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	CO ₂	ппп	Сумма
1	46.81	2.36	14.58	4.62	11.92	0.18	6.56	5.00	4.61	0.12	0.33	<0.4	2.04	99.11
2	47.74	1.38	14.93	4.14	7.33	0.20	8.40	9.98	2.60	0.21	0.12	<0.4	2.40	99.43
3	48.24	2.36	13.22	5.74	8.88	0.26	4.18	10.85	3.69	0.18	0.23	0.66	1.52	99.35
4	49.32	2.64	14.03	3.89	11.10	0.21	4.18	6.89	3.58	0.22	0.21	1.54	3.06	99.29
5	49.39	1.68	13.13	3.70	7.90	0.18	6.63	11.80	3.06	0.30	0.10	1.10	2.16	100.03
6	49.81	1.72	14.16	3.35	9.16	0.24	6.43	10.12	3.06	0.26	0.16	<0.4	0.76	99.23
7	49.89	1.27	13.80	4.06	6.61	0.21	8.10	9.69	2.89	0.33	0.13	0.51	1.93	98.91
8	49.99	2.90	12.76	5.47	11.38	0.29	5.27	7.52	2.33	0.50	0.18	<0.4	0.40	98.99
9	50.69	1.29	14.45	2.48	7.46	0.16	7.23	8.68	3.68	0.57	0.10	0.44	2.78	99.57
10	51.02	2.44	14.49	4.34	9.31	0.23	5.57	7.02	4.40	0.26	0.32	0.40	1.00	100.40
11	53.32	2.86	13.32	5.05	9.98	0.25	4.83	7.32	3.87	0.17	0.40	<0.4	1.14	100.51
12	49.50	1.61	14.00	3.00	6.82	0.20	13.00	5.10	4.40	0.10	0.22	–	1.80	99.75
13	50.00	2.54	14.70	3.00	10.80	0.22	6.00	7.38	3.57	0.14	0.22	–	1.00	99.58
14	50.00	3.00	14.70	3.55	10.80	0.21	5.00	7.38	3.57	0.20	0.26	–	0.90	99.58
15	53.00	1.04	14.70	5.22	5.75	0.18	4.20	10.20	4.05	0.30	0.44	–	0.70	99.84
16	55.00	2.81	13.60	3.20	7.99	0.21	5.90	3.99	4.99	0.20	0.44	–	0.92	99.25

Примечание: номера 1–11 – по Н.С. Кузнецову и др., 2002ф; 12–16 – собственные данные.

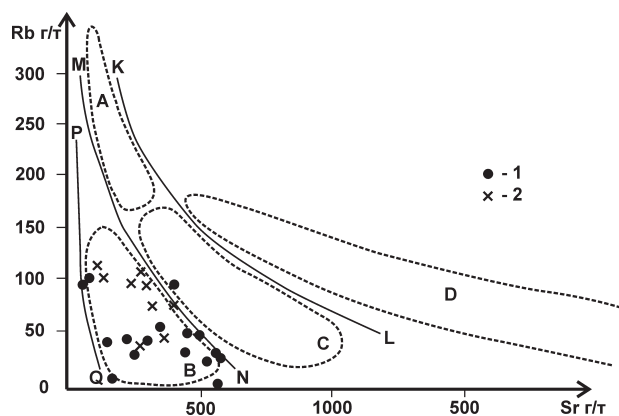


Рис. 4. Диаграмма Rb-Sr для габбро канзафаровского комплекса и других интрузивных серий Южного Урала [3].

Поля пород – производные различных исходных магм: P0Q – толеитовой океанической; NQPM – толеитовой континентальной островодужной; LNMK – орогенной андезитовой, толеитовой, толеитовой повышенной щелочности, латитовой; выше линии LK – латитовой, щелочно-базальтовой. Области распространения южноуральских гранитоидных формаций: A – гранит-мигматитовой, B – габбро-гранитной, C – тоналит-гранодиоритовой, D – монзонит-гранитной. 1 – габбро Ключевского массива, 2 – габбро канзафаровского комплекса

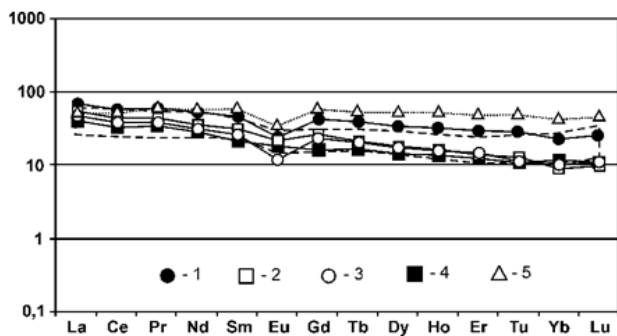


Рис. 5. Распределение РЗЭ, нормированных к хондриту, в габбро канзафаровского комплекса (5) и Ключевского массива (1–4).

Условные обозначения: заштрихованное поле соответствует габброидам габбро-гранитной формации [3].

вание, вероятнее всего, связано с проявлением магматизма в режиме рифта на отмершей островной дуге. Отнесение данных интрузий к габбро-гранитной формации позволило соединить южноуральский и среднеуральский сегменты рифта в единую субмеридиональную зону.

Литература

1. Пучков В.Н. Палеогеодинамика Южного и Среднего Урала. Уфа: Даурия, 2000. 145 с.

2. Ферштатер Г.Б., Беа Ф. Геохимические особенности уральских гранитоидов, производных разных по составу магм // Геохимия. 1993. №11. С. 1579–1599.

3. Ферштатер Г.Б., Малахова Л.В., Бородин Н.С., Рапопорт М.С., Смирнов В.Н. Эвгеосинклинальные габбро-гранитоидные серии. М.: Наука, 1984. 264 с.

4. Сначёв А.В., Пучков В.Н., Сначёв В.И., Савельев Д.Е., Бажин Е.А. Большаковский габбровый массив – фрагмент Южно-Уральской зоны раннекаменноугольного рифта // Доклады академии наук. 2009. Т. 429, № 1. С. 79–81.

5. Сначёв В.И., Сначёв А.В., Романовская М.А. Ключевской габбро-гранитный массив – недостающее звено южно-среднеуральского раннекаменноугольного рифта // Вестник Московского университета. Серия 4: Геология. 2014. № 5. С. 12–18.

6. Сначев В.И., Муркин В.П. Новые данные по магматизму, метаморфизму и металлогении Кочкарской площади (Ю. Урал). Уфа, 1989. 23 с.

7. Сначёв А.В., Пучков В.Н., Савельев Д.Е., Сначёв В.И. Геология Арамилско-Сухтелинской зоны Урала. Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2006. 176 с.

8. Савельев Д.Е., Савельева Е.Н., Сначев В.И., Романовская М.А. К проблеме генезиса хромитового оруденения в гипербазитах альпинотипной формации // Вестник Московского университета. Серия 4: Геология. 2006. № 6. С. 3–8.

9. Зоненшайн Л.П., Кузьмин Л.И., Моралев В.М. Глобальная тектоника, магматизм и металлогения. М.: Недра, 1976. 231 с.

References

1. Puchkov V.N. Paleogeodynamics of the Southern and Middle Urals. Ufa, Dauriya, 2000. 145 p.

2. Fershtater G.B., Bea F. Geochemical features of Uralian granitoids of different magmatic derivation. Geokhimiya, 1993, no. 11, pp. 1579–1599.

3. Fershtater G.B., Malakhova L.V., Borodina N.S., Rapoport M.S., Smirnov V.N. Eugeosynclinal gabbro-granitoid series. Moscow, Nauka, 1984. 264 p.

4. Snachev A.V., Puchkov V.N., Snachev V.I., Savelyev D.E., Bazhin E.A. Bolshakovsky gabbro massif as a fragment of the Southern Ural Early Carboniferous rift. Doklady Earth Sciences, 2009, vol. 429, part 1, pp. 1267–1269.

5. Snachev V.I., Snachev A.V., Romanovskaya M.A. The Klyuchevskoy gabbro-granite massif: A missing link of the South-Middle Ural Early Carboniferous rift. Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser.4. Geologiya, 2014, vol. 69, part 5, pp. 281–288.

6. Snachev V.I., Murkin V.P. New data on magmatism, metamorphism and metallogeny of the Kochkar area (Yuzhnyy Ural). Ufa, 1989. 23 p.

7. Snachev A.V., Puchkov V.N., Savelyev D.E., Snachev V.I. Geology of the Aramil-Sukhteli zone of the Urals. Ufa, DizaynPoligrafServis, 2006. 176 p.

8. Savelyev D.E., Savelyeva E.N., Snachev V.I., Romanovskaya M.A. On the problem of chromite mineralization genesis in hyperbasites of the Alpine-type formation. Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser.4. Geologiya, 2006, no. 6, pp. 3–8.

9. Zonenshayn L.P., Kuzmin L.I., Moralev V.M. Global tectonics, magmatism and metallogeny. Moscow, Nedra, 1976, 231 p.



**FORMATIONAL AFFINITY AND GEODYNAMIC CONDITIONS
FOR THE FORMATION OF GABBROIDS OF THE KANZAFAROVO COMPLEX
(BOUNDARY AREA OF THE SOUTHERN AND MIDDLE URALS)**

© **A.V. Snachev, V.I. Snachev**

Institute of Geology UFRS RAS,
16/2, ulitsa Karla Marksa, 450077, Ufa, Russian Federation

The article presents new data on the geology and petrogeochemistry of the Kanzafar complex located in the extreme northern part of the Southern Urals near the border with the Aramil-Suhtelin zone. The gabbroids of the complex under consideration differ sharply from the analogous rocks of neighboring structural-formation zones by elevated TiO_2 , P_2O_5 , K_2O , $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ contents, as well as titanomagnetite metallogenic specialization. On a number of characteristic diagrams, including $\text{TiO}_2 - (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$, Rb-Sr, REE – C_{REE} , Kanzafar gabbro form compact fields within the region of the gabbro-granite formation of the Magnitogorsk megazone.

The authors showed that the source of matter that generates the main intrusive bodies is mantle, not continental crust. By the content of rubidium; strontium, rare-earth and other small elements, the considered massifs are close to the rocks that form in the rear of island arcs in the continental riftogenic geodynamic environment. Taking into account the fact that gabbro-diorite arrays of the Kanzafar complex are located on the northern extension of the South Ural zone of Early Carboniferous rifting and their formation is associated with the manifestation of magmatism in the rift regime on the dead island arc, it is possible to connect the South Ural and Middle Urals segments of the rift into a single sub-meridional zone.

Key words: Kanzafar complex, gabbro, gabbro-granite formation, petrogeochemistry, Early Carboniferous rift.