

МЕТАСОМАТИТЫ ЭСКИОРДИНСКОЙ СЕРИИ БАССЕЙНА р. БОДРАК (ГОРНЫЙ КРЫМ)

А. Е. Звонарев, С. М. Пилюгин, А. В. Жабин

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 2 марта 2009 г.

Аннотация. Приведены результаты исследований метасоматитов разломной зоны эскиординской серии. Установлено влияние первоначального субстрата на особенности конечного продукта метасоматоза.

Ключевые слова: метасоматиты, березит, эскиординская серия, аргиллиты, алевролиты, песчаники.

Abstract. Results of researches metasomatic tectonic zones eskiorda suite are resulted. Influence of an initial substratum on features of an end-product metasomatic is established.

Key words: metasomatic, berezit, eskiorda suite, argillites, aleurolites, sandstones.

Эскиординская серия горного Крыма, выделенная А. С. Моисеевым как самостоятельная единица в прошлом веке [1], остается недостаточно изученной и сегодня, что обусловлено сложностью ее строения и особенностью положения в составе тектонической структуры горного Крыма [1–7].

В соответствии с современными воззрениями эскиординская серия, как возрастная аналогия таврической серии [3], представляет собой меланж по олистостроме «францисканского типа» [6].

В составе эскиординской серии выделены три толщи [3]: мендерская, главным образом, глинистая, с редкими прослоями алевролитов; джидаирская – существенно глинистая; кичикская алевропесчаного и алевро-глинистого составов.

Несмотря на достаточное количество работ описательного характера, непосредственно вещественному составу пород серии должного внимания не уделялось. Исключением являются отдельные работы исследователей СПбГУ [8] и В. Л. Косорукова по изучению ассоциаций глинистых минералов толщи [9].

Отсутствие достаточных аналитических данных по породам эскиординской серии вызывает множество вопросов о природе отдельных ее фрагментов, примером чему служат образования, которые многие именуют «березитами». При учебной картировочной работе их используют в качестве маркера субвертикального разлома, служащего границей таврической и эскиординской серий.

Исторически сложилось, что термин «березиты» употреблялся геологами для обозначения ха-

рактерных золотоносных пород [10; 11]. В настоящее время в широком смысле под ним понимают продукты низкотемпературных метасоматических изменений пород гранитного состава, в более узком к ним относят гидротермально- и метасоматически преобразованные магматические породы и продукты регионального метаморфизма [12]. По составу конечный продукт метасоматоза в соответствии с литературными данными [13; 12] должен состоять из кварца (25–50 %), альбита (5–25 %), серицита (10–15 (до 30) %), карбоната (до 10 %) с присутствием рутила, пирита, а также оксидов железа.

Для выяснения правомочности именованных образований «березитами» нами были проведены исследования этих объектов практически во всех пунктах разломной зоны, доступных для геологического изучения (рис. 1).

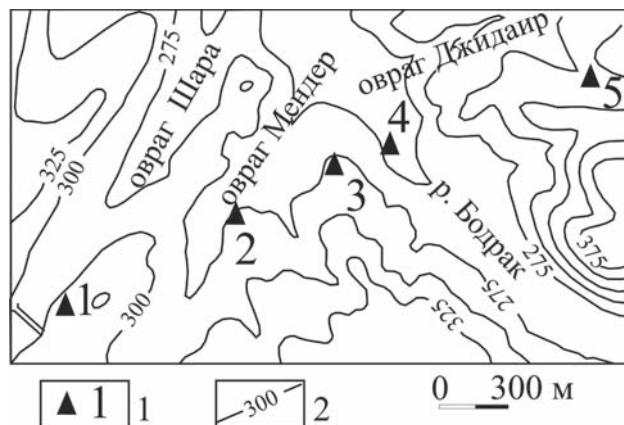
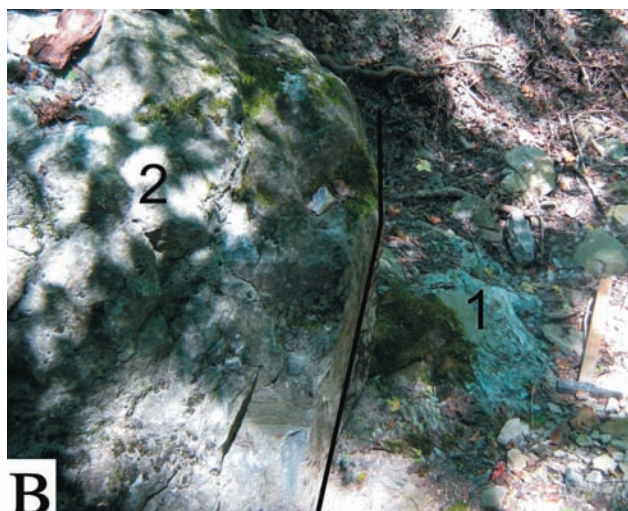


Рис. 1. Схема мест обследования разломной зоны района долины р. Бодрак: 1 – точки наблюдения, 2 – горизонтальны проведены через 25 м.

В пределах учебного полигона данные образования фиксируются локально в редких обнажениях маломощными (около 0,2–0,5 м) субвертикальными зонами светло-зеленого цвета. Как правило, они сопряжены с участками эскиординской серии, для которых характерны сильная рассланцеванность, наличие фрагментов складок и «обдавышей».



«Березиты» непосредственно контактируют с аргиллитами, алевролитами и песчаниками эскиординской серии (рис. 2). Чаще всего в обнажениях их контакт с песчаниками и алевролитами отчетливый, с аргиллитами, как правило, постепенный.

Аргиллиты, непосредственно контактирующие с березитовыми породами, серые до черных, часто с буроватыми оттенками, в приконтактной части со слабым синеватым оттенком, по составу хлорит-гидрослюдистые с примесью каолинита [9]. Аргиллиты, как правило, сильно рассланцеваны, с зеркалами скольжения на поверхностях тектонических брекчий.

Песчаники по своим особенностям соответствуют описанию С. Ю. Енгальчева [8]. Они чаще всего тонко (0,1–0,05 мм)-мелкозернистые (0,2–0,1 мм), изредка со среднезернистой примесью (0,5–0,25 мм). Обломочная часть представлена кварцем (85–95 %), полевыми шпатами (5–15 %) с редкими чешуйками слюд (см. далее рис. 3а). Нередко в породе наблюдаются участки раскритализованного кальцита.

Зерна кварца неокатанные, разнообразной формы, что обусловлено, прежде всего, постседиментационными процессами. Между зернами отмечаются структуры гравитационной коррозии с формированием «коррозионных заливов» (см. рис. 3а). Кварц имеет разнообразные формы погасания: волнистое, однородное блочное. Полевой шпат представлен сильно серицитизированными зернами плагиоклаза, буроватого цвета, таблитчатой формы. Часть плагиоклазов замещена тонкоагрегатным кварцем.

Цемент песчаников (5–15 % от объема породы) кварц-гидрослюдистый и гидрослюдистый. Кварцевый цемент, имеющий дифференцированное распределение, господствует в местах скопления кварцевых зерен (поровый и регенерационный цемент). В местах скопления плагиоклаза преобладает кварц – гидрослюдистый цемент.

Рис. 2. Характерный макроскопический облик метасоматитов по различным типам субстрата эскиординской серии: а – по метааргиллитам (место отбора пробы 2/1); б – смешанного типа: 1 – метасоматиты по метапесчаникам (проба 4/1), метаалевролитам и метааргиллитам; 2 – материнские песчаники (проба 4/4); 3 – материнские аргиллиты из зоны смятия; в – по песчаникам: 1 – метасоматиты (проба 5/1); 2 – кварцитовидные песчаники (проба 5/2)

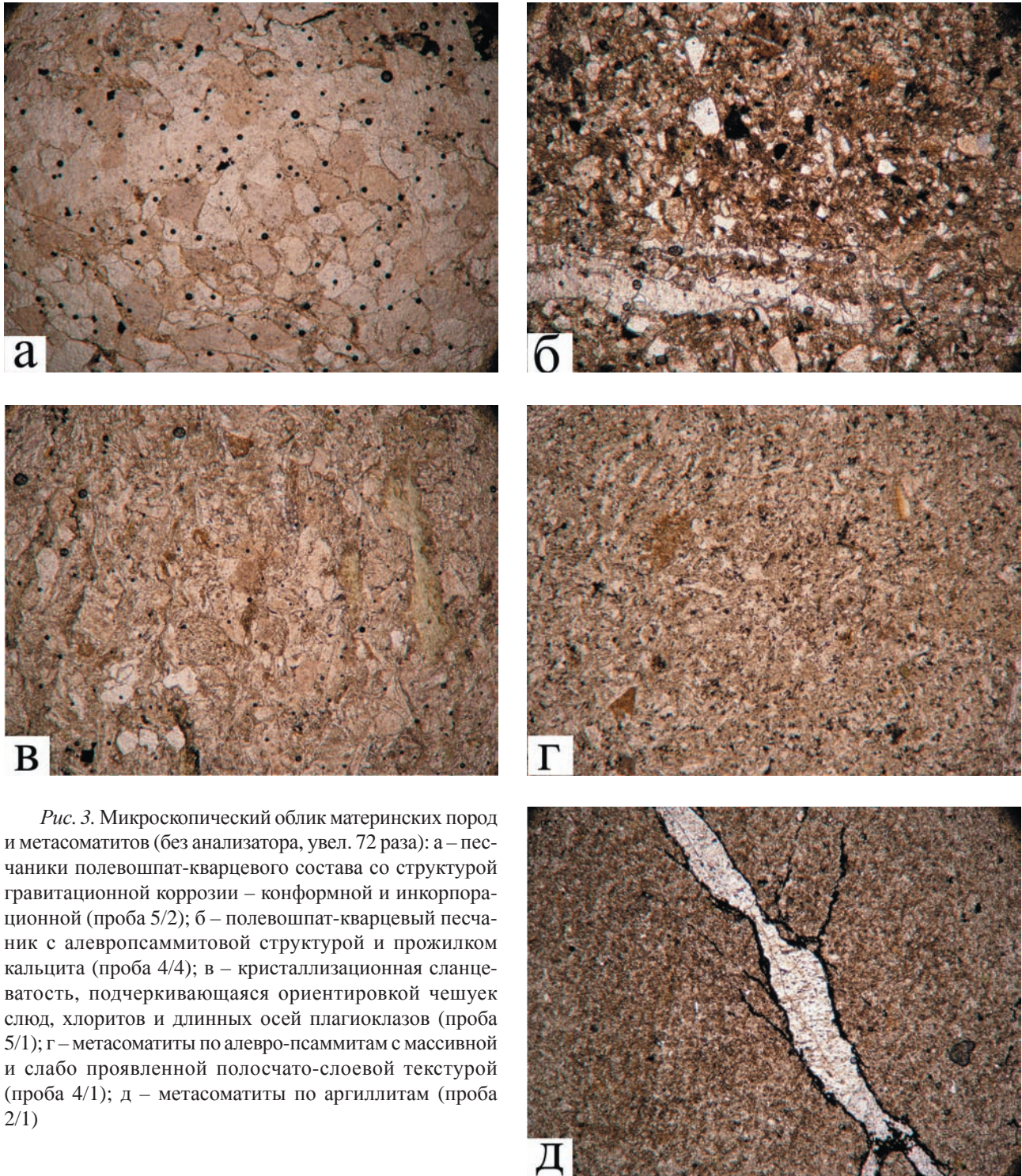


Рис. 3. Микроскопический облик материнских пород и метасоматитов (без анализатора, увел. 72 раза): а – песчаники полевошпат-кварцевого состава со структурой гравитационной коррозии – конформной и инкорпорационной (проба 5/2); б – полевошпат-кварцевый песчаник с алевропсаммитовой структурой и прожилком кальцита (проба 4/4); в – кристаллизационная сланцеватость, подчеркиваемая ориентировкой чешуек слюд, хлоритов и длинных осей плагиоклазов (проба 5/1); г – метасоматиты по алевро-псаммитам с массивной и слабо проявленной полосчато-слоевой текстурой (проба 4/1); д – метасоматиты по аргиллитам (проба 2/1)

Сочетание породообразующих минералов и цемента местами имеют послойно-пятнистую, линзовидную текстуру (рис. 3б).

Сопоставление «березитов» с описанным выше субстратом указывает в целом на их идентичность, минеральные и текстурно-структурные изменения проявляются лишь при микроскопических наблюдениях шлифов (рис. 3), а также анализе данных

рентгенофазового и рентгеноспектрального микроанализа (табл. 1, 2).

Метасоматиты, развитые по аргиллитам (проба 2/1), имеют однородный аморфоподобный облик, в шлифах – с отдельными мелкими чешуйками слюд (рис. 3д). Рентгенофазовый анализ указывает на преимущественно кварцевый (60–75 %) состав данных пород с небольшим количеством альбита,

Таблица 1

Минералогический состав метасоматитов, %
(по результатам рентгенофазового анализа)

| № проб | Кварц | Полевые шпаты | Карбонаты | Гидрослюды | Хлорит |
|------------|--------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
| 1/1 | 40–50 | 25–30 | 1–5 | 5–10 | 5–10 |
| 1/2* | 60–70 | 10–15 | 1–3 | 1–5 | 1–5 |
| 2/1 | 60–75 | 1–5 | 5–10 | 5–10 | 1–5 |
| 2/2* | 45–50 | 10–25 | 10–15 | 10–15 | 5–10 |
| 4/1 | 60–70 | 10–15 | 5–10 | 1–5 | 1–3 |
| 4/4* | 30–40 | 10–15 | 20–35 | 1–5 | 1–5 |
| 5/1 | 60–70 | 10–20 | 5–10 | 5–10 | 1–5 |
| 5/2* | 80–90 | 1–3 | 1–3 | 1–5 | 1–5 |

* – вмещающая порода

гидрослюды, кальцита, формирующего местами прожилки (см. табл. 1).

Метасоматиты по алевро-песчаникам (4/1) и песчаникам (5/1) (на микроуровне) в целом похожи на породы субстрата. Наиболее отчетливо фиксируются отличия в структурном и текстурном обликах пород. В сравнении с материнскими, в метасоматически преобразованных разновидностях отмечается трансформация породообразующих обломочных минералов, выражающаяся в искажении их изначальных размеров и форм. Появляются сланцеватость, обусловленная одинаковой ориентировкой чешуек слюд, хлоритов и вытянутых по оси «С» обломков кварца и альбита (рис. 3 в). Подобная трансформация выражается в специфическом микрооблике метасоматитов, для которых характерна бластопсаммитовая, бластоалевролитовая структуры, массивная и полосчато-слоистая текстуры (рис. 3в, г, д). По данным рентгенофазового анализа в метасоматически преобразованных песчаниках преобладает кварц (60–70 %), в отдельных случаях увеличивается коли-

чество альбита до 20 % в сравнении с материнской породой (см. рис. 3, табл. 1). Подчиненное значение имеют гидрослюда (5–10 %) и хлорит (1–5 %). Карбонаты (до 10 %) чаще заполняют прожилки и пустоты.

В большинстве случаев для метасоматически преобразованных пород отмечается уменьшение размеров минеральных агрегатов по отношению к таковым в первичных породах. Например, в метасоматитах по алевро-псаммитам (4/1) практически все минералы имеют размерность около 20 мкм, во вмещающих породах (4/4) эти размеры колеблются в широких пределах от 100 до 50 мкм. Размеры минералов матрицы в обоих случаях не превышают 5 мкм.

Химический состав изучаемых пород был получен с помощью рентгеноспектрального микроанализа (INCA 250 ВГУ). При анализе использовался метод растровых полей [14; 15]. Было проведено порядка 14 измерений для каждого из образцов. В таблице 2 представлены усредненные результаты анализа (без учета воды).

Таблица 2

Химический состав метасоматитов и материнских пород, %
(по результатам рентгеноспектрального микроанализа)

| № образца | Na ₂ O | MgO | Al ₂ O ₃ | SiO ₂ | P ₂ O ₅ | SO ₃ | K ₂ O | CaO | TiO ₂ | MnO | FeO | Сумма |
|------------|-------------------|-------------|--------------------------------|------------------|-------------------------------|-----------------|------------------|-------------|------------------|-------------|-------------|--------------|
| 1–1 | 1,55 | 2,15 | 20,29 | 61,61 | 0,4 | 0,25 | 3,24 | 1,3 | 1,16 | 0,14 | 7,76 | 99,84 |
| 1–2* | 1,59 | 1,08 | 12,08 | 78,33 | 0,15 | 0,13 | 1,78 | 0,44 | 0,66 | – | 3,61 | 99,85 |
| 2–1 | 0,17 | 0,73 | 8,46 | 85,38 | – | 0,15 | 2,38 | 0,78 | 0,23 | – | 1,49 | 99,78 |
| 2–2* | 1,26 | 2,1 | 22,8 | 60,23 | 0,23 | 0 | 5,15 | 1,97 | 0,98 | – | 5,12 | 99,88 |
| 4–1 | 1,85 | 0,8 | 9,43 | 83,37 | 0 | 0,14 | 2,54 | 0,55 | – | – | 1,07 | 99,76 |
| 4–4* | 2,01 | 1,76 | 8,6 | 59,96 | 0,14 | 0,14 | 1,44 | 21,45 | 0,46 | 0,26 | 3,73 | 99,95 |
| 5–1 | 4,56 | 0,71 | 10,91 | 77,85 | – | 0,12 | 1,80 | 1,86 | 0,22 | 0,12 | 1,71 | 99,88 |
| 5–2* | 0,27 | 0,15 | 2,2 | 94,84 | 0,24 | – | 0,98 | 0,38 | 0,13 | – | 0,68 | 99,88 |

* – вмещающая порода

Со сменой структурных и минеральных особенностей метасоматитов фиксируются изменения в распределении отдельных элементов. Метасоматиты, развитые по аргиллитам (2/1) и алевро-псаммитам (4/1), характеризуются наиболее «чистыми» составами: доля кремнезема в них превалирует (см. табл. 2). Метасоматиты по песчаникам (5/1) характеризуются повышенными содержаниями Na и Al, положительно связанными с более крупными кристаллическими формами альбита.

Наиболее сложный химический состав установлен в метасоматитах по аргиллитам (1/1) (место отбора вблизи оз. Шары), где, помимо доминирующих кремния (62 %) и алюминия (20 %), обнаружены значительные примеси железа, калия, магния и титана (см. табл. 2).

Основной минеральный парагенезис изученных метасоматитов представлен кварцем, альбитом, мусковитом, хлоритом, кальцитом. Из рудных минералов встречены рутил (полнокристаллический и игольчатый), ильменит, пирит, халькопирит, галенит. Акцессорные минералы представлены цирконом, монацитом, ксенотимом.

Следует отметить, что в некоторых образцах были обнаружены реакционные структуры (хлоритовые каймы по кальциту, мусковиту и пириту), сростки циркона с ксенотимом и халькопирита с галенитом, а также высокожелезистые хлориты – шамозит и тюрингит. Перечисленные минералогические объекты требуют дополнительного изучения и, возможно, помогут в дальнейшем при определении флюидного режима образования метасоматитов.

Изложенное выше (минеральный, химический состав, структурные, текстурные особенности) позволяет судить об исследованных породах как о низкотемпературных метасоматитах по метапсаммитам, метаалевролитам и метааргиллитам, сформировавшихся вдоль ослабленной зоны. Установленные особенности метасоматитов, обусловлены, прежде всего, индивидуальностью материнского субстрата и различным химическим составом флюидных растворов.

Основываясь на полученных данных и учитывая неопределенность термина «березит», исследованные породы корректнее называть березито-подобные метасоматиты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Моисеев А. С. О возрасте песчаников и конгломератов дер. Битак близ Симферополя / А. С. Моисеев // Бюл. МОИП. Отд. геол. – М., 1939. – Т. 2. – № 1–2. – С. 26–28.
2. Асписов Д. С. Строение эскиординской свиты в бассейне р. Бодрак (Крым) / Д. С. Асписов, А. П. Костенко // Изв. вузов. Геол. и разведка. – М., 1982. – № 3 – С. 151–153.
3. Геологическое строение Качинского поднятия горного Крыма // Стратиграфия мезозоя / под ред. О. А. Мазаровича и В. С. Милеева. – М., 1989. – 168 с.
4. Короновский Н. В. О соотношении отложений таврической серии и эскиординской свиты в долине р. Бодрак (горный Крым) / Н. В. Короновский, В. С. Милеев // Вестн. Моск. гос. ун-та. Сер. 4. Геология. – М., 1974. – № 1. – С. 80–87.
5. Муратов М. В. Тектоника и история развития Альпийской геосинклинальной области юга Европейской части СССР и сопредельных стран / М. В. Муратов // Тектоника СССР. – М.; Л., 1949. – Т. 2. – 510 с.
6. Ненахов В. М. К вопросу о происхождении эскиординской «серии» (горный Крым) / В. М. Ненахов, А. В. Никитин, А. И. Трегуб // Вестн. ВГУ. Сер. Геол. – Воронеж, 1998. – № 5. – С. 227–230.
7. Славин В. И. Основные черты геологического строения зоны сопряжения поздних и ранних киммерид в бассейне р. Салгир в Крыму / В. И. Славин // Вестн. Москов. гос. ун-та. Сер. 4. Геология. – М., 1982. – № 5. – С. 68–79.

8. Енгальчев С. Ю. Литологическая характеристика Таврической и эскиординской серий в бассейне р. Бодрак (горный Крым) / С. Ю. Енгальчев, Э. И. Сергеева // Геология Крыма (ученые записки кафедры исторической геологии). – СПб., 2002. – Вып. 2. – 168 с.
9. Косоруков В. Л. Ассоциации глинистых минералов среднетриасово-среднеюрских пород бассейна р. Бодрак, горный Крым / В. Л. Косоруков // Очерки геологии Крыма / Тр. Крымского геол. науч.-учеб. центра им. проф. А. А. Богданова. – М.: Изд-во геол. ф-та. МГУ, 2002. – Вып. 1. – 265 с.
10. Геологический словарь / под ред. З. А. Смирновой, Л. С. Власовой. – М.: Недра, 1978. – Т. 1. – 486 с.
11. Горная энциклопедия / под ред. Е. А. Козловского. – М.: Сов. энцикл., 1987. – Т. 3. – 592 с.
12. Петрографический словарь / под ред. С. В. Ефремовой. – М.: Недра, 1989. – 589 с.
13. Горная энциклопедия / под ред. Е. А. Козловского. – М.: Сов. энцикл., 1984. – Т. 1. – 560 с.
14. Fonarev V. I. Exsolution Textures of ortho- and clinopyroxene in high-grade BIF of the Voronezh Crystalline Massif: Evidence of ultrahigh-temperature metamorphism / V. I. Fonarev, S. M. Pilugin, K. A. Savko, M. A. Novikova // J. metamorphic Geol. – 2006. – V. 24. – P. 135–151.
15. Bohlen S. R. Feldspar and oxide thermometry of granulites in the Adirondack Highlands / S. R. Bohlen, E. J. Essene // Contributions to Mineralogy and Petrology. 1977. – V. 62. – P. 153–169.

А. Е. Звонарев, С. М. Пилюгин, А. В. Жабин

А. Е. Звонарев, доцент кафедры исторической геологии и палеонтологии, Воронежский государственный университет; тел.: (4732) 208-634, e-mail: zvonandrej@yandex.ru

С. М. Пилюгин, ст. преподаватель кафедры полезных ископаемых и недропользования, Воронежский государственный университет; тел.: (4732) 208-634; e-mail: geoscience@yandex.ru

А. В. Жабин, преподаватель кафедры общей геологии и геодинамики, Воронежский государственный университет; тел.: (4732) 208-634; e-mail: zhabin@vsu.ru

A. E. Zvonarev, Associate Professor, Chair of Historical Geology and Paleontology, Voronezh State University; tel.: (4732) 208-634; e-mail: zvonandrej@yandex.ru

S. M. Pilugin, Senior Teacher, Chair of Mineral Resources, Voronezh State University; tel.: (4732) 208-634; e-mail: geoscience@yandex.ru

A. V. Zhabin, Teacher, Chair of Geodynamics and Geological Processes, Voronezh State University; tel.: (4732) 208-634; e-mail: zhabin@vsu.ru