

ГЕОХИМИЯ СРЕДНЕРИФЕЙСКИХ ИНТРУЗИВНЫХ ПОРОД БАШКИРСКОГО АНТИКЛИНОРИЯ – ИНДИКАТОРОВ НАЧАЛА ФОРМИРОВАНИЯ ПАЛЕОУРАЛЬСКОГО ОКЕАНА

© 2016 г. Г. Б. Ферштатер, В. В. Холоднов

Среднерифейские магматиты наиболее полно представлены в Башкирском антиклинории в вулканической, жильной и собственно интрузивной фациях. В настоящей статье мы ограничимся жильными и собственно интрузивными породами базитового состава, которые менее изменены и поэтому характеризуются лучшей сохранностью первичного состава.

Названные породы образуют несколько групп близкого возраста (1380–1390 млн лет), различающихся формационной и фациальной принадлежностью, вещественным составом и, возможно, источниками магматического расплава. Главные из этих групп (рис. 1) представлены: I – собственно интрузивными породами (габброидами Кусинско-

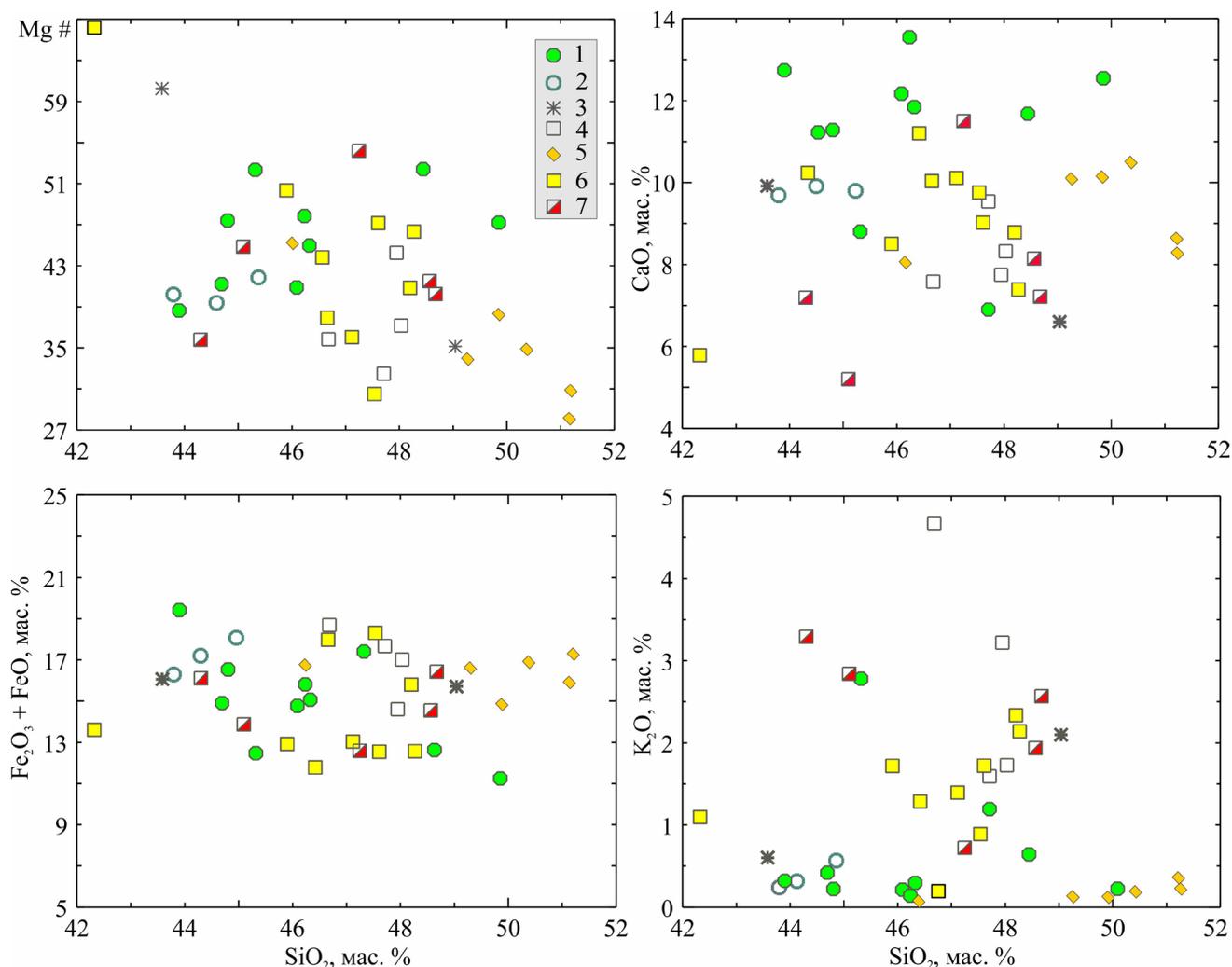


Рис. 1. Вариационные диаграммы петрогенных элементов.

1–3 габбро: 1 – Кусинско-Копанская интрузия, 2 – скважина № 2, 3 – Бердяшский массив гранитов-рапакиви; 4–6 жильные породы: 4 – амфиболиты Губенского массива, 5 – габбро Кусинско-Копанской интрузии, 6 – диабазы и долериты в карбонатных породах саткинской и бакальской свит; 7 – диабазы и амфиболиты в ахтенском метаморфическом комплексе.

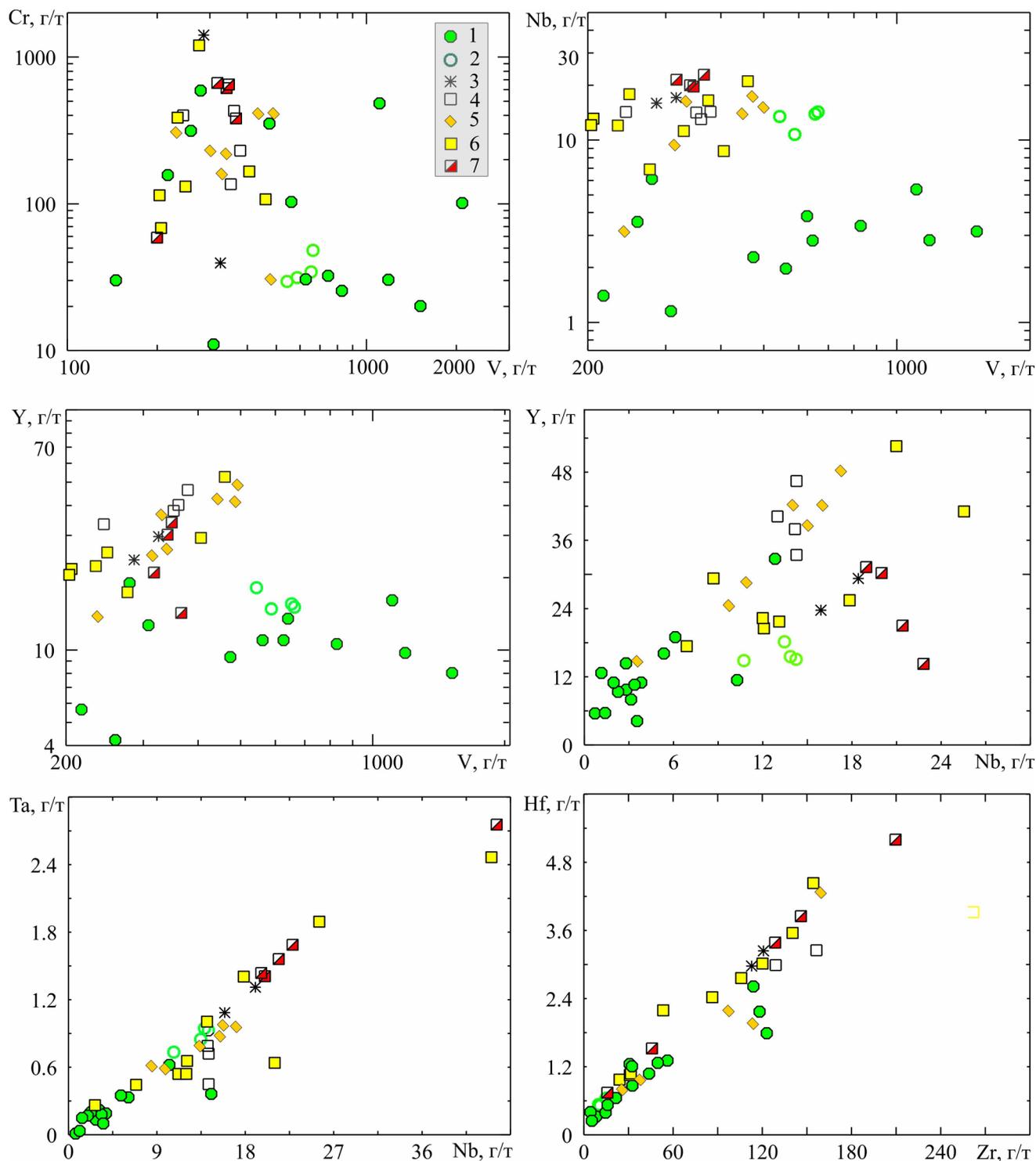


Рис. 2. Вариационные диаграммы рассеянных элементов.

Условные обозначения см. на рис. 1.

Копанской расслоенной интрузии (1) и их богатыми титаном разновидностями, образующими силл мощностью более 500 м, вскрытый скважиной № 2 в районе пос. Куса (2); габброидами, образующими ранние фазы в Бердяушском массиве гранитов-

рапакиви (3)); II – жильными породами (амфиболитовыми дайками в Губенском гранитоидном массиве, перекрывающем Кусинский габбровый массив (4), микрогаббро и диабазами в габбро Кусинско-Копанской интрузии (5), диабазами и долеритами

в карбонатных породах саткинской и бакальской свит (6), диабазами и амфиболитами в ахтенском метаморфическом комплексе (7)).

Дополнительная информация – в ряде опубликованных работ [1–3, 6–9 и ссылки в названных работах].

Габброиды Кусинско-Копанской расслоенной интрузии отличаются от всех остальных средне-рифейских базитов повышенной основностью, что находит отражение в их несколько более высокой магнезиальности, повышенном содержании СаО и низком содержании калия (см. рис. 1), связанного с ним Rb, а также большинства высокозарядных элементов – Nb, Ta, Zr, Hf, Y (рис. 2, 3). Особую группу образуют ильменитовые габбро-нориты скважины № 2, которые отличаются повышенным содержанием ниобия и тантала, но по большинству элементов схожи с остальными габброидами кусинско-копанского комплекса. Высокое содержание ванадия в габброидах (рис. 2), обусловленное рудным

процессом накопления богатых ванадием магнетита и титаномагнетита, отражает высокую фугитивность кислорода при формировании пород и отличает их от других среднерифейских интрузивных пород. Габбро в Бердяушском массиве отличаются от кусинско-копанских высоким содержанием Nb, Ta, Y, Zr, Hf. Резко отличны и спайдерграммы пород (рис. 4). Все это, возможно, является свидетельством разных магматических источников тех и других пород, чему не противоречит и разный состав магматических серий. Повышенными содержаниями высокозарядных элементов отличаются также диабазовые и амфиболитовые дайки в метаморфитах ахтенского комплекса, что, возможно, отражает их расположение в дорифейском (?) фундаменте. Жильные породы в массивах кусинско-копанского комплекса сходны с самими габброидами низким содержанием калия, пониженным La/Yb отношением, положительными аномалиями Ba, Sr, V и отрицательными Li, Zr. Эти данные могут свиде-

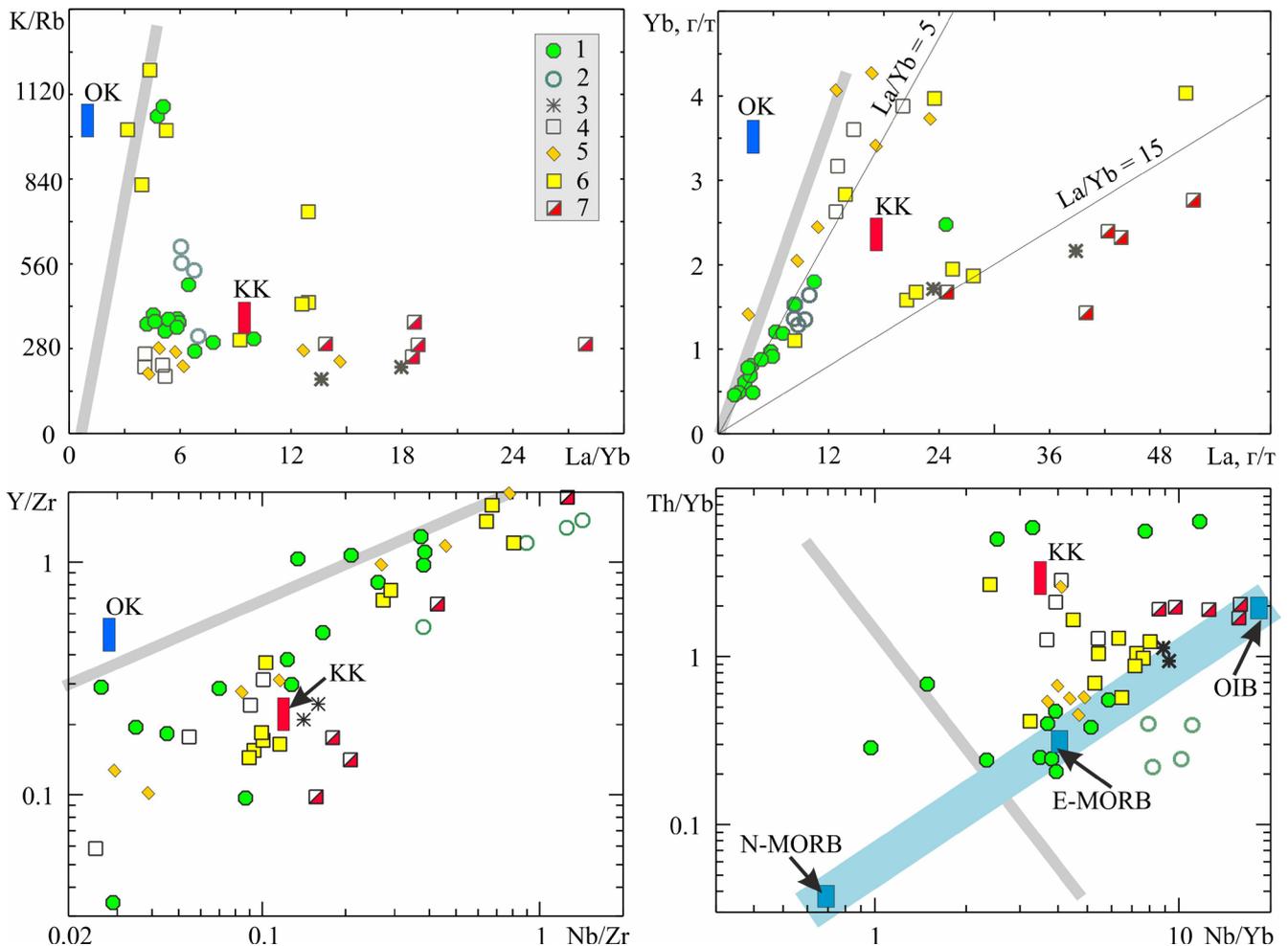


Рис. 3. Вариационные диаграммы отношений рассеянных элементов.

Условные обозначения см. на рис. 1. ОК и КК – составы океанической и континентальной коры соответственно. Тонкая серая линия на всех диаграммах разделяет поля палеозойских габбро древнее (в поле ОК) и моложе 380 млн лет [5]. Толстая голубая линия – мантийный тренд N-MORB – E-MORB – OIB [11].

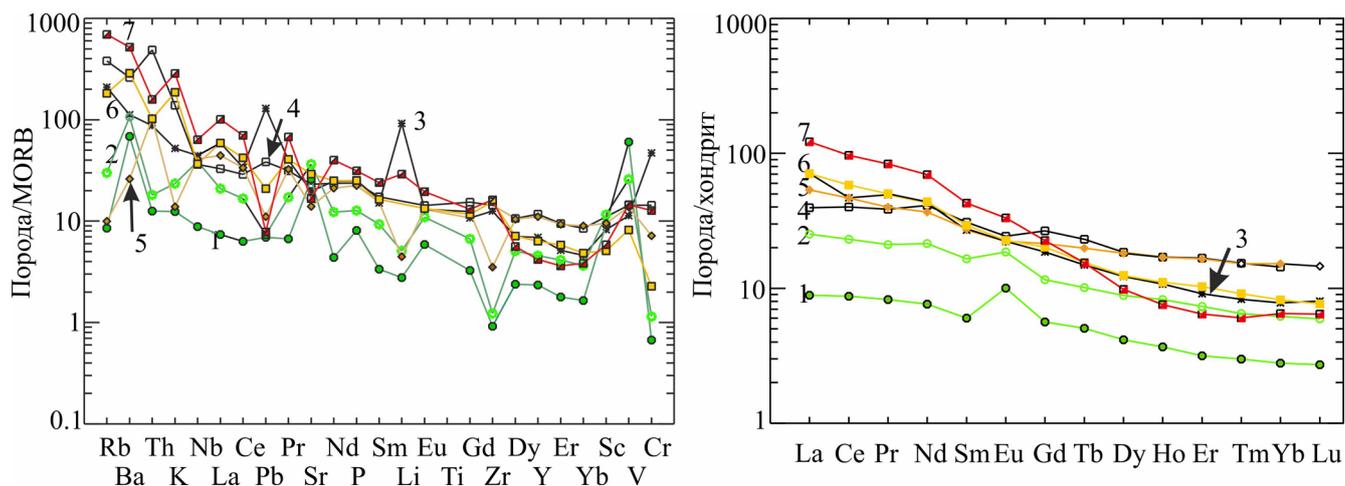


Рис. 4. Распределение редких и редкоземельных элементов в среднерифейских интрузивных породах Башкирского антиклинория.

Цифры на диаграммах соответствуют указанным на рис. 1.

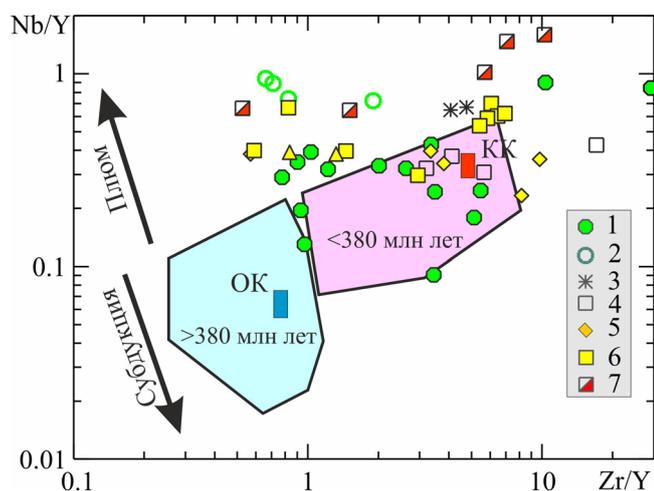


Рис. 5. Диаграмма $Zr/Y - Nb/Y$.

Условные обозначения см. на рис. 1. ОК и КК – составы океанической и континентальной коры соответственно. В цветных контурах – поля составов палеозойских габбро Урала древнее и моложе 380 млн лет.

тествовать о единстве магматического источника габброидов и жильных пород, прорывающих их. Остальные жильные породы заметно отличаются и образуют единое поле, в котором находятся и амфиболитовые дайки в гранитах Губенского массива, несмотря на резкое отличие от преобладающих диабазов по минеральному составу.

В целом среднерифейские жильные породы Башкирского антиклинория образуют типичную крупную изверженную провинцию в понимании Р. Эрнста [10], формирование которой объясняется влиянием плюма. Они обладают некоторыми общими особенностями геохимии, не противоречащими плюмовой природе (рис. 1–3, 5).

В заключение отметим, что по содержанию редких элементов (см рис. 3, 5) все основные по составу интрузивные породы главного этапа рифтогенного магматизма, предшествовавшего раскрытию Уральского палеоокеана к востоку от Восточно-Европейского палеоматерика, располагаются в поле палеозойских габброидов с возрастом моложе 380 млн лет [4, 5]. Это означает, что базиты, начинающие палеозойскую историю Уральского подвижного пояса и связанные с началом закрытия океанического бассейна (460–380 млн лет), не продолжают магматическую эволюцию, обусловленную раскрытием океана, а начинают новый этап магматизма с совершенно иной геодинамикой. Эта геодинамика обусловлена конвергентным взаимодействием литосферных плит и сопровождающими ее субдукцией и коллизией, тогда как на этапе возникновения океана главную роль играла плюмовая тектоника (см. рис. 5).

Исследования проведены при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ 15-05-00576 и проекта ФАНО и УрО РАН № 15-18-5-24.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алексеев А.А.* Рифейско-вендский магматизм западного склона Южного Урала. М.: Наука, 1984.
2. *Алексеев А.А., Алексеева Г.В., Ковалев С.Г.* Кусинско-копанский расслоенный интрузивный комплекс: новые данные, представления и перспективы. Уфа: БНЦ УрО РАН, 1992.
3. *Краснобаев А.А., Ферштатер Г.Б., Беа Ф., Монтеро П.* Цирконовый возраст габбро и гранитоидов кусинско-копанского комплекса (Южный Урал) // Ежегодник-2005. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2006. С. 300–303.
4. *Ферштатер Г.Б.* Палеозойский интрузивный маг-

- матизм Среднего и Южного Урала. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2013. 365 с.
5. *Ферштатер Г.Б.* Геохимические тренды габбро и гранитов Урала, отражающие историю геологического развития подвижного пояса // *Геохимия*. 2015. № 12. С. 1094–1109.
 6. *Ферштатер Г.Б., Холоднов В.В., Бородина Н.С.* Условия формирования и генезис рифейских ильменит-титаномагнетитовых месторождений Урала // *Геология руд. месторождений*. 2001. Т. 43, № 2. С. 112–128.
 7. *Холоднов В.В., Ферштатер Г.Б., Бородина Н.С., Прибавкин С.В.* Геохимическая типизация средне-рифейских диабазовых даек Зюраткульского глубинного разлома (Башкирский антиклинорий, Южный Урал) // *Ежегодник-2004*. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2005. С. 225–232.
 8. *Холоднов В.В., Ферштатер Г.Б., Ронкин Ю.Л., Бородина Н.С., Прибавкин С.В., Лепихина О.П.* Sm–Nd- и Rb–Sr-возраст габброидов, гранитоидов и титаномагнетитовых руд из расслоенных интрузий кусинско-копанского комплекса (Южный Урал) // *Докл. РАН*. 2010. Т. 432, № 5. С. 650–654.
 9. *Эльмис Р., Крупенин М.Т., Богатов В.И., Чаплыгина Н.В.* Ранне-среднерифейский возраст основной генерации диабазовых даек в нижнерифейских породах района Бакала (Южный Урал) // *Петрография на рубеже XXI века: мат-лы II Всерос. петрограф. совещ.* Т. 4. Сыктывкар: ИГ КомиНЦ УрО РАН, 2000. С. 228–230.
 10. *Ernst R.E.* Large Igneous provinces. Cambridge University Press, 2014. 651 p.
 11. *Pearce J.A.* Geochemical fingerprinting of oceanic basalts applicatious to ophiolite classification and the search for Archean oceanic crust // *Lithos*. 2008. V. 100. P. 14–48.