

КВАРКУШСКО-КАМЕННОГОРСКИЙ АНТИКЛИНОРИЙ – ФРАГМЕНТ ПОЗДНЕПРОТЕРОЗОЙСКОЙ РИФТОГЕННОЙ КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ ОКРАИНЫ

© 2015 г. Г. А. Петров

Кваркушко-Каменногорский антиклинорий расположен на западном склоне и в приводораздельной части Среднего Урала (рис. 1). Исследованию входящих в его состав допалеозойских осадочных, вулканогенных и интрузивных формаций посвящено большое количество публикаций, перечисление которых не представляется возможным в формате данной статьи. Ранее автор пришел к выводу о формировании магматических комплексов антиклинория из разноглубинных очагов в пределах континентальной литосферы различной мощности и проницаемости [6]. Полученные в последние годы данные позволяют уточнить сложившиеся ранее представления и интерпретировать Кваркушко-Каменногорский антиклинорий как фрагмент позднепротерозойской (позднерифейско-ранневендской) рифтогенной континентальной окраины.

Описание стратиграфии антиклинория, сложенного допалеозойскими толщами одноименной структурно-формационной зоны (СФЗ), приводится в монографии Б.Д. Аблизина с соавторами [1], позднее схема стратиграфии данного района была частично уточнена в процессе геологосъемочных работ. В составе Кваркушко-Каменногорской СФЗ выделяются две структурно-формационные подзоны – западная Язьвинско-Косьвинская и восточная Усьвинско-Синегорская (рис. 2), различающиеся составом и мощностью отложений. Наиболее полный и мощный разрез позднерифейско-ранневендских образований (более 7500 м) характерен для Язьвинско-Косьвинской подзоны; в ее состав кроме карбонатных и терригенных пород входят умереннощелочные вулканы, локализованные главным образом в верхних частях позднерифейской басегской и ранневендской серебрянской серий. Усьвинско-Синегорская подзона соответствует менее мощной (до 2000–3000 м) преимущественно терригенной последовательности, включающей прослой карбонатных пород и базальтов. Особенности геохимии магматических пород Кваркушко-Каменногорского антиклинория подробно рассмотрены в [6]. В пределах Камско-Бельской структурно-фациальной области Восточно-Европейской платформы, с запада прилегающей к антиклинорию, позднерифейские и ранневендские образования, коррелятные распростра-

ненным в составе Кваркушко-Каменногорской СФЗ, неизвестны (см. рис. 2).

Восточнее антиклинория протягивается серия тектонических пластин, сложенных метаморфизованными песчаниками, алевролитами и базальтами колпаковской свиты. Возраст свиты является предметом дискуссий, некоторые авторы считают ее палеозойской [2], но, учитывая латеральный переход колпаковских вулканогенно-осадочных образований в районе верховьев р. Косьва в поле распространения позднерифейской велсовской свиты Ишеримского антиклинория (рис. 1), мы считаем возраст колпаковской свиты позднерифейским. Наша точка зрения подтверждается ранневендскими датировками гранитов А-типа, слагающих штоки и дайки среди metabазальтов и метаалевролитов колпаковской и велсовской свит (см. рис. 1).

В западной части Тагильского синклинория авторами был впервые выявлен и описан допалеозойский белогорский метаморфический комплекс [7], в состав которого входят измененные магматические породы основного и кислого состава. С учетом ранневендских датировок метаморфизма возраст пород протолита должен быть более древним. Можно предположить, что он соответствует позднему рифею – раннему венду.

На рис. 1 показаны некоторые результаты изотопно-геохронологических исследований магматических пород Кваркушко-Каменногорского антиклинория и его обрамления, позволяющие установить время формирования большей части распространенных здесь магматических комплексов. Представленные на рис. 1 датировки комплексов можно разбить на три группы, вероятно соответствующие импульсам магматизма: это позднерифейские, позднерифейско-ранневендские и вендские.

Позднерифейские определения возраста получены: для вулканических щегровитского трахибазальтового комплекса Rb–Sr-методом – 671 ± 24 млн лет [9], для граносиенитов троцкого комплекса тем же автором [10] по циркону на установке SHRIMP – 671 ± 24 млн лет, для габбро-долеритов журавликовского перидотит-габбро-гранодиоритового комплекса методом Кобера по циркону – 671 ± 7.5 млн лет [5].

Второй импульс магматизма фиксируется в конце позднего рифея – начале венда; он проявился в

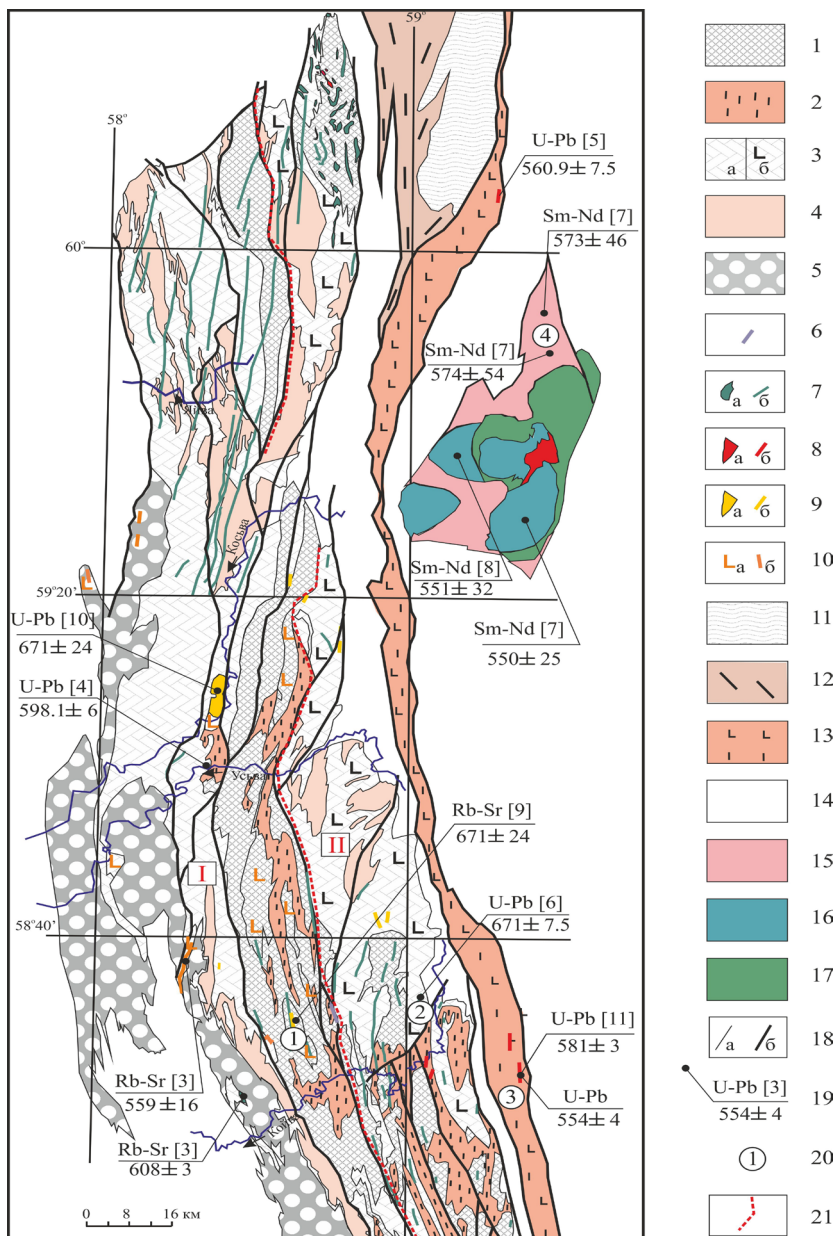


Рис. 1. Схема геологического строения Кваркушко-Каменногорского антиклинория и его обрамления (составлена с привлечением материалов В.Я. Алексеева, И.В. Короткова, С.Б. Суслова, Л.И. Десятниченко, В.В. Генералова, В.В. Шалагинова).

1–10 – геологические образования Кваркушко-Каменногорского антиклинория: 1 – позднеерифейские басегская серия и клыктанская свита; 2 – позднеерифейские углеродистые филлиты федотовской и кырминской свит; 3 – ранневендские се-ребрянская серия (а) и вильвинская свита (б); 4 – ранневендские углеродисто-терригенные породы бутонской и першинской свит; 5 – поздневендские тонкотерригенные образования сыльвицкой серии; 6 – массивы габбро-перидотитового сарановского комплекса; 7 – штоки (а) и дайки (б) долеритов и габбро-долеритов кваркушкового и журавликовского комплексов; 8 – штоки (а) и дайки (б) гранитов и гранодиоритов; 9 – штоки (а) и дайки (б) граносиенитов, сиенит-порфиров, трахитов и трахириолитов; 10 – поля распространения трахибазальтов (а) и дайки трахибазальтов и умереннощелочных пикритов (б); 11–12 – среднеерифейские образования Ишеримского антиклинория: 11 – углеродистые сланцы муравьиной свиты, 12 – кварцитопесчаники ишеримской свиты; 13 – предположительно позднеерифейские метаморфизованные базальты и терригенные породы велсовской свиты Северного и колпаковской свиты Среднего Урала; 14 – палеозойские образования; 15 – предположительно позднеерифейско-ранневендские гнейсы и амфиболиты белогорского комплекса; 16 – дунит-клинопироксенит-тылаит-габбровая серия Платиноносного пояса Урала; 17 – габбро-нориты; 18 – стратиграфические и интрузивные границы (а) и разрывные нарушения (б); 19 – определения абсолютного возраста, млн лет; 20 – номера геологических комплексов, показанных на рис. 3: 1 – щеговский комплекс трахибазальтовый, RF₃, 2 – вильвинский комплекс метабазальтовый, V₁?, 3 – колпаковский комплекс метабазальтовый RF₃?, метабазиты белогорского метаморфического комплекса V₁; 21 – граница Язьвинско-Косвинской (I) и Усьвинско-Синегорской (II) подзон Кваркушко-Каменногорской СФЗ.

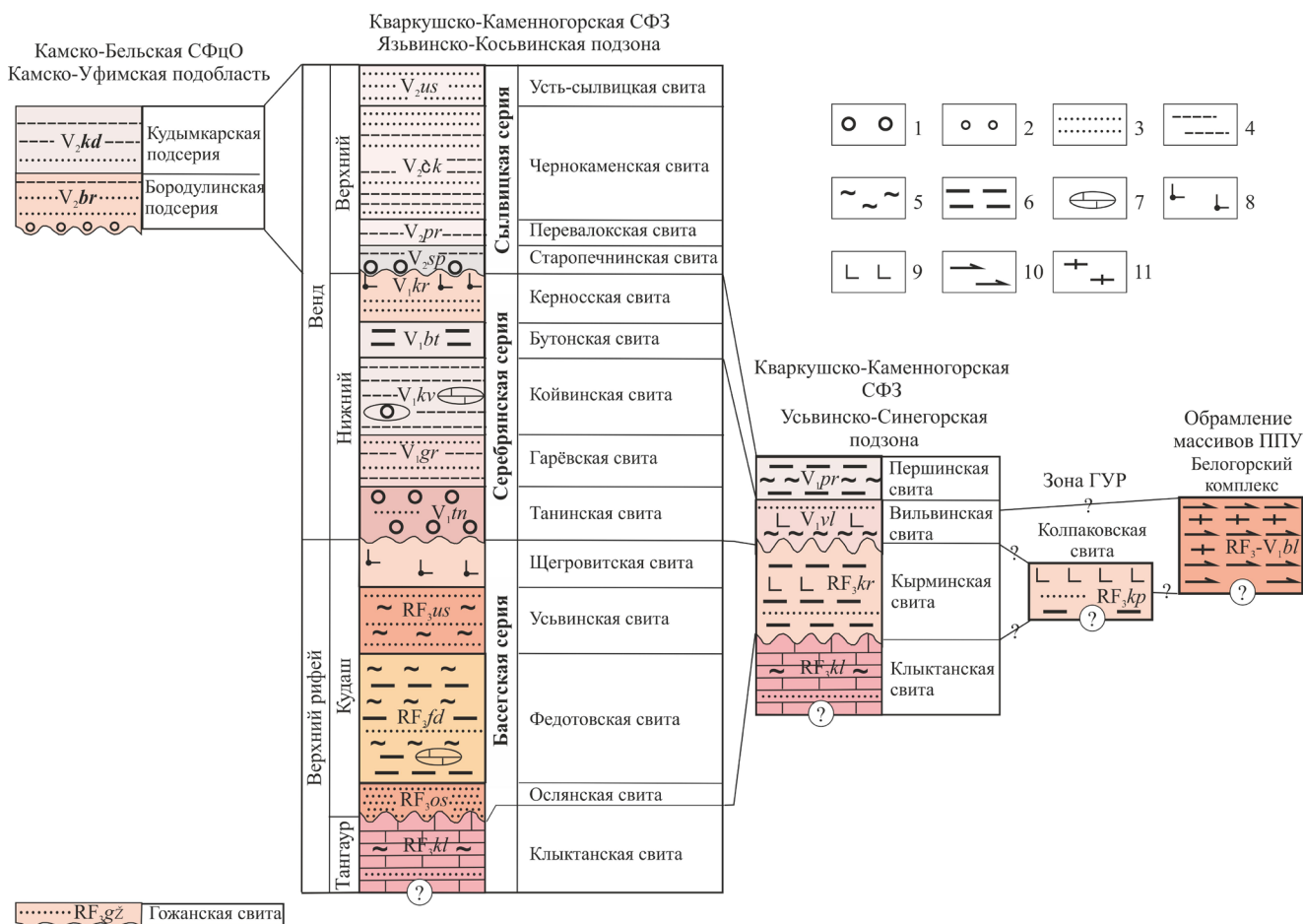


Рис. 2. Стратиграфические колонки допалеозойских образований Кваркушско-Каменногорского антиклинория и его обрамления (составлена с привлечением материалов С.Б. Суслова, А.В. Жданова).

1 – конгломераты, 2 – гравелиты, 3 – песчанки и метапесчанки, 4 – алевролиты и аргиллиты, 5 – филлиты и слюдяные сланцы, 6 – углеродистые сланцы, 7 – известняки и доломиты, 8 – трахибазальты, 9 – метабазаляты, 10 – амфиболиты, 11 – гнейсы.

формировании монцогаббро Кузьминского массива, возраст которых, определенный Rb–Sr изохронным методом, составил 608 ± 3 млн лет [3]. Сходная датировка получена U–Pb методом по циркону из метабазалятов нижней части разреза танинской свиты раннего венда – 598.1 ± 6 млн лет [4].

Наиболее широко распространены вендские комплексы. В западной части Кваркушско-Каменногорского антиклинория известны трахибазальты дворцового комплекса, Rb–Sr изохронный возраст которых 559 ± 16 млн лет [3]. Неоднократное датирование цирконов из метаморфизованных гранитов европейского комплекса, слагающих штоки и дайки среди метабазалятов и метаалевролитов колпаковской свиты, дало значения 581 ± 3 млн лет (метод Кобера [11]) и 554 ± 4 млн лет (SHRIMP-II). На северном латеральном продолжении колпаковской свиты был определен возраст цирконов из дайки метаморфизованных гранитов (U–Pb-метод, LA-ICP-MS), составивший 560.9 ± 7.5 млн лет [5]. Возраст дунит-клинопироксенит-тылаитовой се-

рии Конжаковского блока Кытлымского массива, определенный Sm–Nd изохронным методом, 551 ± 32 млн лет [8], а возраст оливиновых габбро того же массива – 550 ± 25 млн лет (Sm–Nd-изохрона [7]). В обрамлении Кытлымского массива с участием автора изучен и закартирован блок средне-температурных высокobarических метаморфитов белогорского комплекса; Sm–Nd изохронный возраст гранатовых гнейсов – 573 ± 46 млн лет, амфиболитов – 574 ± 54 млн лет [7].

Обобщая результаты ранее выполненных исследований геохимических и минералогических особенностей позднепротерозойских магматических пород [3, 5–7], можно расположить индикаторные позднерифейские и ранневендские комплексы в порядке уменьшения содержаний некогерентных элементов и глубинности магматических очагов (рис. 3). Продукты наименее деплецированных глубинных магматических источников (трахибазальты, умереннощелочные пикриты, трахиты щегровитского, дворцового и других

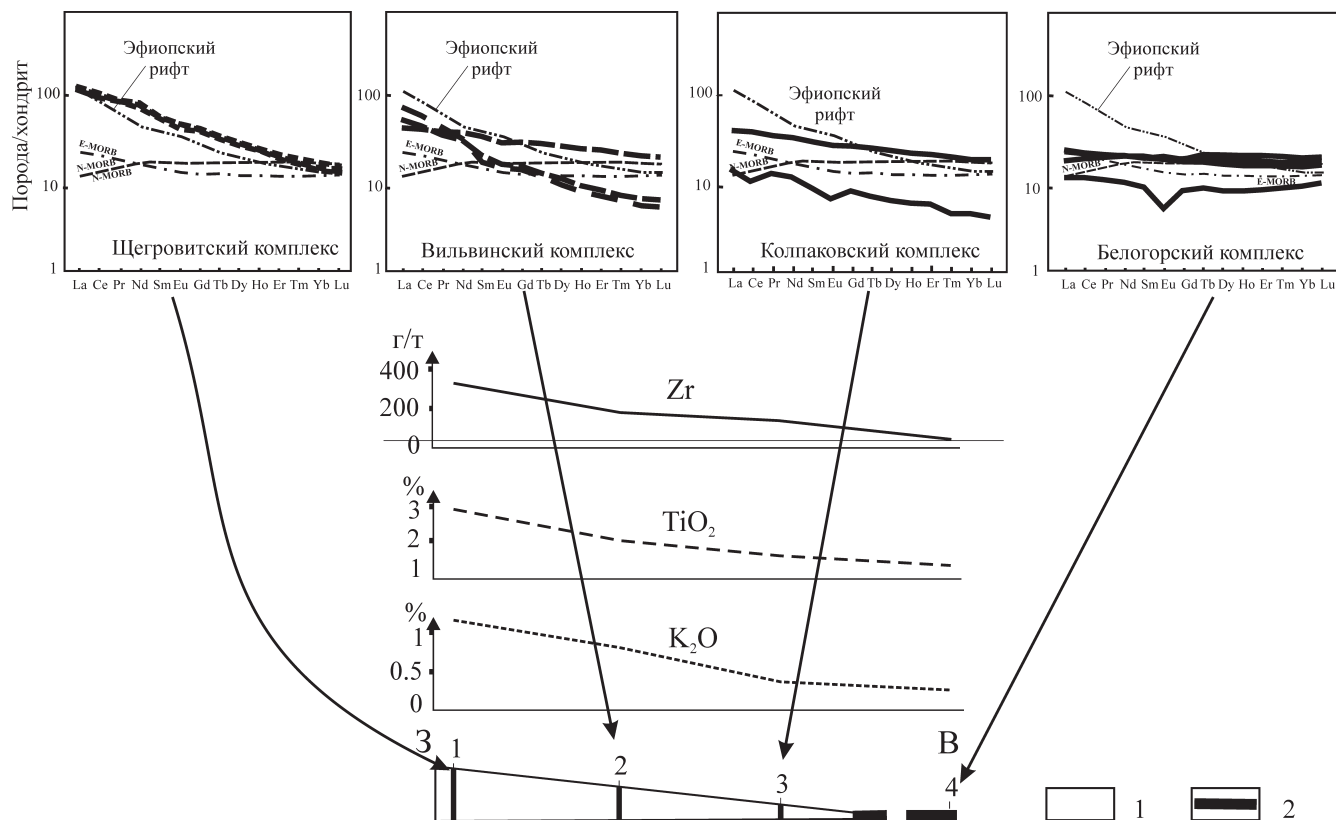


Рис. 3. Геохимическая зональность позднепротерозойских магматических образований Кваркушко-Каменногорского антиклинория и его обрамления.

1 – земная кора континентального типа, 2 – кора океанического типа.

комплексов, монцогаббро кусьинского комплекса) располагаются в западной части Кваркушко-Каменногорского антиклинория (Язьвинско-Косьвинская подзона); восточнее, в составе Усьвинско-Синегорской подзоны, преобладают вулканогенные, субвулканические и интрузивные породы нормальной щелочности (вильвинский, журавликовский и другие комплексы). Метабазальты колпаковской свиты сходны как с океаническими, так и с континентальными вулканитами. Составы метабазитов белогорского комплекса характеризуются параметрами, сближающими их с океаническими и островодужными толеитами. Вероятно, указанное изменение составов магматических пород отражает изменение мощности и состава литосферы рифтогенной континентальной окраины и присутствие к востоку от нее (в современных координатах) фрагментов допалеозойской коры океанического или островодужного типа.

На рис. 4 предложена реконструкция позднепротерозойской континентальной окраины. Западная (в современных координатах) окраина окраино-континентального бассейна соответствует границе Кваркушко-Каменногорской СФЗ и Камско-Бельской СФЗО: западнее ее позднерифейско-

ранневендские отложения не фиксируются. Язьвинско-Косьвинская подзона Кваркушко-Каменногорской СФЗ характеризуется наибольшей мощностью осадочных последовательностей, вероятно формировавшихся недалеко от береговой линии; здесь же присутствуют умереннощелочные магматические образования, сходные с вулканитами современных континентальных рифтов [6]. Восточнее, в пределах Усьвинско-Синегорской подзоны, мощность позднерифейско-ранневендского разреза уменьшается в 2–3 раза, что, вероятно, связано с удалением от источников сноса. Здесь преобладают вулканиты и интрузивные образования с нормальной щелочностью, формировавшиеся в менее глубинных очагах из более деплетированных магм. Тенденция уменьшения мощности отложений и увеличения “океаничности” вулканитов прослеживается восточнее, в Колпаковском пакете пластин. Вероятно, породы колпаковской свиты формировались на утоненной континентальной коре в области перехода от континента к океану. И, наконец, магматические породы протолита белогорского метаморфического комплекса представляют собой фрагмент коры океанического или островодужного типа.



Рис. 4. Схема геологического строения позднепротерозойской рифтогенной континентальной окраины.

1 – допозднерифейская кора континентального типа; 2 – кора океанического типа; 3 – позднерифейско-ранневендские осадочные и вулканогенно-осадочные образования; 4 – дайки, силы и потоки трахибазальтов; 5 – дайки, силы и потоки базальтов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аблизин Б.Д., Ключина М.Л., Курбацкая Ф.А., Курбацкий А.М. Верхний рифей и венд западного склона Среднего Урала. М.: Наука, 1982. 140 с.
2. Бороздина Г.Н., Иванов К.С., Богоявленская В.М. Стратиграфия вулканогенных и вулканогенно-осадочных отложений Салатимской и Тагильской зон Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 2010. 152 с.
3. Карпухина Е.В., Первов В.А., Журавлев Д.З. Петрология щелочного вулканизма – индикатора поздневендского рифтогенеза, западный склон Урала // Петрология. 2001. Т. 9, № 5. С. 480–503.
4. Маслов А.В., Меерт Дж., Левашова Н.М., Ронкин Ю.Л., Гражданкин Д.В., Кузнецов Н.Б., Крупенин М.Т., Федорова Н.М., Ипатьева И.С. Новые данные о возрасте ледниковых отложений венда Среднего Урала // Докл. АН. 2013. Т. 449, № 3. С. 322–327.
5. Петров Г.А. Условия формирования комплексов зоны Главного Уральского разлома на Северном Урале. Екатеринбург: УГГУ, 2007. 181 с.
6. Петров Г.А., Маслов А.В., Ронкин Ю.Л. Допалеозойские магматические комплексы Кваркушко-Каменногогорского антиклинория (Средний Урал): новые данные по геохимии и геодинамике // Литосфера. 2005. № 4. С. 42–69.
7. Петров Г.А., Ронкин Ю.Л., Маегов В.И., Тристан Н.И., Маслов А.В., Пушкарев Е.В., Лепихина О.П. Новые данные о составе и возрасте комплексов основания Тагильской палеоостроводужной системы // Докл. АН. 2010. Т. 432, № 4. С. 499–505.
8. Попов В.С., Беляцкий Б.В. Sm-Nd возраст дунит-клинопироксенит-тылаитовой ассоциации Кытлымского массива, Платиноносный пояс Урала // Докл. АН. 2006. Т. 409, № 1. С. 104–109.
9. Ронкин Ю.Л. Изотопы стронция – индикаторы эволюции магматизма Урала // Ежегодник-1988. Екатеринбург: ИГГ УрО АН СССР, 1989. С. 107–110.
10. Ронкин Ю.Л., Маслов А.В., Петров Г.А., Матюков Д.И., Сулов С.Б., Синдерн С., Крамм У., Лепихина О.П. In situ U-Pb (SHRIMP)-датирование цирконов граносиенитов Троицкого массива (Кваркушко-Каменногогорский мегантиклинорий, Средний Урал) // Докл. АН. 2007. Т. 412, № 1. С. 87–92.
11. Beckholmen M., Petrov G., Larionov A. Rifted margins of Baltica in the Scandinavian Caledonides and the Uralides // EUG-10. Abstracts. Cambridge publications. 1999. P. 93.