

**К ОЦЕНКЕ ПАЛЕОГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ОБСТАНОВОК ФОРМИРОВАНИЯ  
ОСАДОЧНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ НИЖНЕГО И СРЕДНЕГО РИФЕЯ  
УЧУРО-МАЙСКОГО РЕГИОНА И БАШКИРСКОГО МЕГАНТИКЛИНОРИЯ**

**А.В. Маслов<sup>1</sup>, В.Н. Подковыров<sup>2</sup>, Э.З. Гареев<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>ФГБУН Институт геологии и геохимии им. А.Н. Заварицкого УрО РАН, Почтовый пер. 7, г. Екатеринбург, 620075; e-mail: maslov@igg.uran.ru

<sup>2</sup>ФГБУН Институт геологии и геохронологии докембрия РАН, Макарова наб. 2, г. Санкт-Петербург, 199034; e-mail: vpodk@mail.ru

<sup>3</sup>Бургас, Болгария; e-mail: gareevemir@yandex.ru

Поступила в редакцию 20 июня 2011 г.

В статье на примере отложений нижнего и среднего рифея (мезопротерозоя) Учуро-Майского региона (Дальний Восток) и Башкирского мегантиклинория (Южный Урал) рассмотрена возможность использования ряда широко известных стандартных дискриминантных диаграмм ( $K_2O/Na_2O-SiO_2/Al_2O_3$ ,  $SiO_2-K_2O/Na_2O$ ,  $(Fe_2O_3^*+MgO)-TiO_2$ , F1-F2, Th-La-Sc, Sc-Th-Zr/10 и Sc/Cr-La/Y) для расшифровки палеогеодинамических обстановок формирования осадочных толщ. Показано, что только некоторые из них позволяют с той или иной степенью достоверности реконструировать обстановки формирования платформенных осадочных последовательностей, сложенных как песчаниками, так и тонкозернистыми обломочными породами.

**Ключевые слова:** рифей, литогеохимия, палеогеодинамические реконструкции, Учуро-Майский регион, Башкирский мегантиклинорий.

**ВВЕДЕНИЕ**

Конец XX столетия ознаменовался значительным расширением исследований переходных между континентами и океанами областей. Для интерпретации обстановок формирования распространенных в них разнообразных терригенных ассоциаций в это время активно привлекаются данные о валовом химическом составе песчаников и тонкозернистых обломочных образований (глины, аргиллиты, алевроитистые аргиллиты, глинистые сланцы), а также соотношениях в них ряда индикаторных элементов-примесей. Так, в работе [37] для разграничения отложений активных и пассивных континентальных окраин предложена диаграмма  $K_2O/Na_2O-SiO_2/Al_2O_3$ . В публикациях [33, 34] для идентификации тектонических обстановок накопления палеозойских граувак Австралии

использована факторная дискриминантная диаграмма F1-F2; в состав факторов в ней входит большинство петрогенных оксидов<sup>1</sup>. Для этой же цели созданы диаграммы  $(Fe_2O_3^*+MgO)-K_2O/Na_2O$ ,  $(Fe_2O_3^*+MgO)-Al_2O_3/SiO_2$ ,  $(Fe_2O_3^*+MgO)-Al_2O_3/(CaO+Na_2O)$  и  $(Fe_2O_3^*+MgO)-TiO_2$  [33], а несколько позднее –  $SiO_2-K_2O/Na_2O$  [38]. В работе [34] для суждений о геодинамической природе терригенных отложений использованы также диаграммы Th-La-Sc, Sc-Th-Zr/10 и Sc/Cr-La/Y.

Большинство из перечисленных диаграмм разработаны, прежде всего, на основе анализа и обобщения данных о составе терригенных отложений приостроводужных бассейнов, а также пассивных континентальных окраин. Однако и для указанных обстановок применение их требует особой тщатель-

<sup>1</sup>F1 = 0.303 – 0.0447 × SiO<sub>2</sub> – 0.972 × TiO<sub>2</sub> + 0.008 × Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 0.267 × Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + 0.208 × FeO – 3.082 × MnO + 0.14 × MgO + 0.195 × CaO + 0.719 × Na<sub>2</sub>O – 0.032 × K<sub>2</sub>O + 7.51 × P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; F2 = 43.57 – 0.421 × SiO<sub>2</sub> + 1.988 × TiO<sub>2</sub> – 0.526 × Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 0.551 × Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 1.61 × FeO + 2.72 × MnO + 0.881 × MgO – 0.907 × CaO – 0.177 × Na<sub>2</sub>O – 1.84 × K<sub>2</sub>O + 7.244 × P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

<sup>2</sup>Здесь Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>\* – суммарное железо в пересчете на Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

ности. Так, по данным Дж. Армстронг-Олтрина и С. Верма [32], ни один из более 300 исследованных ими образцов неогеновых песчаников и песков пассивных окраин не попал на диаграмме  $(\text{Fe}_2\text{O}_3^* + \text{MgO}) - \text{TiO}_2$  в соответствующее им поле. Для песчаников активных окраин “процент соответствия” составил ~5, а для псаммитов океанических островных дуг – около 15. Эти же показатели для диаграммы  $(\text{Fe}_2\text{O}_3^* + \text{MgO}) - \text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$  равны, соответственно, 2, 7 и 23. Несколько выше оказался “процент соответствия” для диаграммы F1–F2 [33]. При ее использовании 14 % образцов песчаников из банка данных Дж. Армстронга-Олтрина и С. Верма соответствовали полю псаммитов пассивных окраин, примерно столько же (15 и 17 %) отвечали областям составов песчаников активных окраин и океанических островных дуг. На диаграмме  $\text{SiO}_2 - \text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  в поле песчаников пассивных окраин оказалось сосредоточено более 50 % реально соответствовавших данной обстановке образцов псаммитов. Такой же “процент соответствия” характерен для псаммитов, отобранных в пределах активных континентальных окраин. При использовании усредненных для тех или иных выборок данных процент совпадения реальных точек с теоретическими полями на диаграмме  $\text{SiO}_2 - \text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  был несколько выше (соответственно, 54, 62 и 50) [32].

К. Райаном и Д. Уильямсом [39] установлено, что на диаграмме  $\text{SiO}_2 - \text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  в поле значений, соответствующих отложениям пассивных континентальных обстановок, концентрируется до 50 % точек составов образцов, которые формировались в указанных обстановках и по другим данным. Показано также, что предложенные в работах [33, 34] поля терригенных образований различных тектонических обстановок не имеют универсального значения. Так, на диаграмме  $(\text{Fe}_2\text{O}_3^* + \text{MgO}) - \text{TiO}_2$  только 48 % точек составов были расположены в соответствии с их тектонической позицией, определенной другими методами [39]. К. Райаном и Д. Уильямсом предполагается, что все сказанное отражает различия в составе конкретных областей сноса, более контрастных в случае обстановок активных континентальных окраин.

В настоящей работе мы попытались оценить соответствие полученных с помощью ряда из перечисленных выше дискриминантных диаграмм выводов реальной геологической ситуации на примере таких хорошо в настоящее время изученных объектов, как верхнедокембрийские (нижне- и среднерифейские, мезопротерозойские) осадочные последовательности Учуро-Майского региона (юго-восток Якутии и Хабаровский край) и Башкирского мегантиклинория (западный склон Южного Урала) (рис. 1).

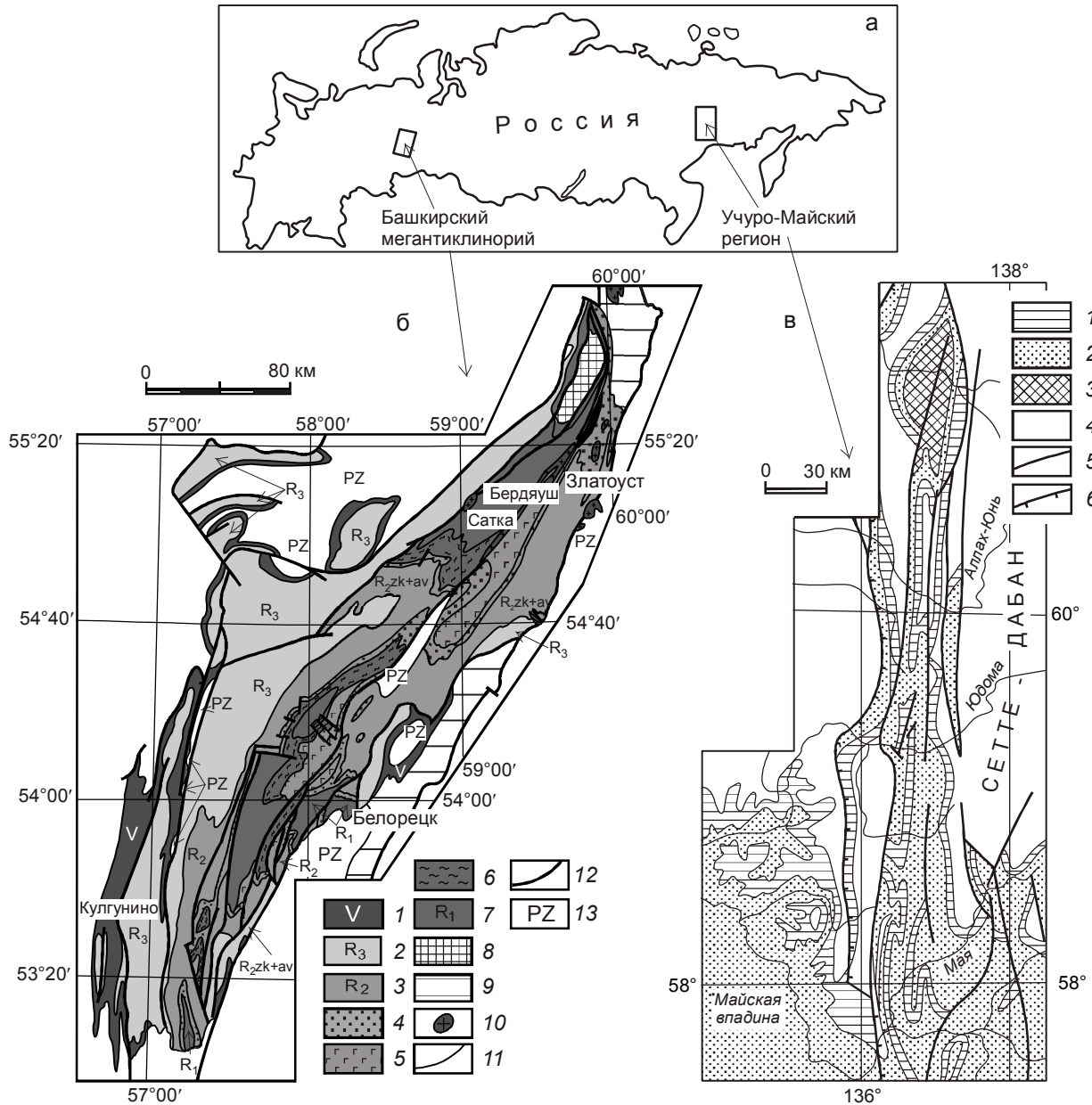
#### ЛИТОСТРАТИГРАФИЯ И СОСТАВ ОТЛОЖЕНИЙ НИЖНЕГО И СРЕДНЕГО РИФЕЯ УЧУРО-МАЙСКОГО РЕГИОНА И БАШКИРСКОГО МЕГАНТИКЛИНОРИЯ

В Учуро-Майском регионе, объединяющем Учуро-Майскую плиту и Юдомо-Майский прогиб, к рифею относятся учурская, аймчанская, керпыльская, лахандинская и уйская серии [25, 31]. По представлениям [25 и др.], учурская серия имеет раннерифейский возраст, аймчанская и керпыльская серии принадлежат среднему рифею, а лахандинская и уйская – верхнему, однако в литературе присутствуют и иные точки зрения [30, 31 и др.].

Учурская серия, по данным М.А. Семихатова и С.Н. Серебрякова [25], объединяет в одноименной впадине гонамскую, омахтинскую и эннинскую свиты, а на севере Юдомо-Майского прогиба – трехгорную и димскую свиты. Гонамская свита (мощность до 600 м) сложена преимущественно кварц-полевошпатовыми песчаниками, гравелитами и алевролитами с маломощными прослоями доломитов. Омахтинская свита (200–300 м) представлена пакетами ритмичного чередования песчаников, алевролитов, аргиллитов и доломитов. Эннинская свита (180–300 м) включает кварцевые и полевошпат-кварцевые массивные или косослоистые песчаники, а также пачки ритмичного чередования пестроцветных песчаников и песчаных, микрофитолитовых или строматолитовых доломитов. Трехгорная свита (мощность ~1200 м) представлена полевошпат-кварцевыми, часто карбонатистыми песчаниками, алевролитами и глинистыми сланцами с прослоями доломитов и известняков. Димская свита (1800–2000 м) сложена глинистыми сланцами, алевролитами и песчаниками с прослоями и пачками доломитов.

Аймчанская серия включает талынскую и светлинскую свиты. Талынская свита (750–1200 м) представлена пачками неравномерного переслаивания полевошпат-кварцевых песчаников, аргиллитов, алевролитов и доломитов. Светлинская свита (500–1100 м) сложена преимущественно доломитами; подчиненную роль в ее разрезах играют низкоуглеродистые алевролиты, песчаники и глинистые сланцы.

Керпыльская серия объединяет тоттинскую, малгинскую и цыпандинскую свиты. Тоттинская свита (600–900 м) представлена глауконит-кварцевыми алевролитами, песчаниками и глинистыми сланцами. Малгинская свита (300–470 м) сложена в основном известняками, в том числе битуминозными. В разрезах цыпандинской свиты (300–500 м) преобладают доломиты.



**Рис. 1.** Расположение Башкирского мегантиклинория и Учуро-Майского региона (а) и их схематические геологические карты (б, в), по [14].

Схема б: 1 – венд, 2 – верхний рифей, 3 – средний рифей (зигазино-комаровская и авзянская свиты), 4 – зигальгинская свита среднего рифея, 5 – машакская свита среднего рифея, 6 – кувашская свита среднего рифея, 7 – нижний рифей, 8 – тараташский метаморфический комплекс, 9 – уфалейский и уралтауский метаморфические комплексы, 10 – гранитоиды, 11 – геологические границы, 12 – основные тектонические нарушения, 13 – палеозойские отложения.

Схема в: 1 – венд, 2 – средний и верхний рифей, 3 – нижний рифей, 4 – фанерозой, 5 – основные разломы, 6 – Нельканский краевой шов Сибирской платформы.

Лахандинская серия включает две свиты – неру-енскую и игниканскую [25]. Первая сложена аргиллитами, известняками и доломитами, мощность ее достигает 650–700 м. В разрезах игниканской свиты (300–330 м) преобладают строматолитовые известняки и доломиты.

Завершает разрез рифея в Учуро-Майском регионе уйская серия, в состав которой входят кандыкская и усть-кирбинская свиты. Кандыкская свита (900–2000 м) представлена неравномерным чередованием песчаников, алевролитов и аргиллитов. В

разрезах усть-кирбинской свиты (500–3500 м) также преобладают терригенные породы.

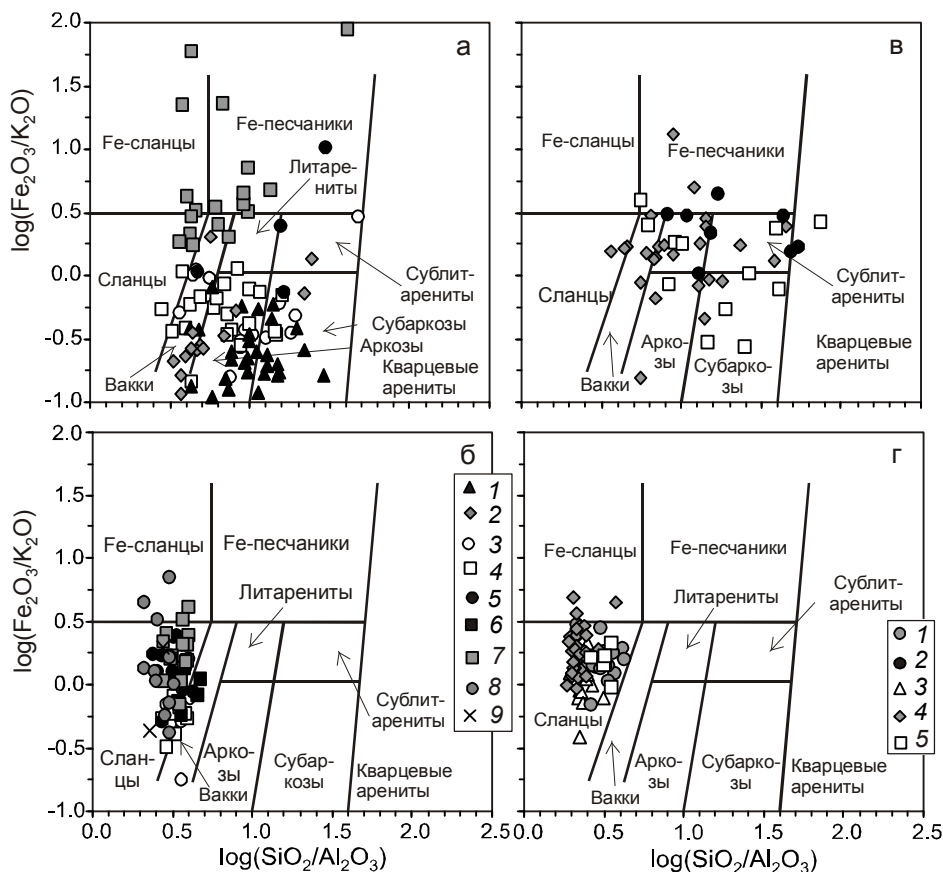
Среди песчаников учурской серии Учуро-Майского региона преобладают аркозовые и олигомиктовые высококалийевые песчаники [25]. Песчаники талынской, светлинской и лахандинской свит представлены преимущественно мономинеральными кварцевыми разновидностями, а песчаники тотгинской свиты варьируют по составу от олигомиктовых до полевошпатовых и кварцевых граувакк при преобладании литовых (мезо- и полимиктовых) разновидностей.

На классификационной диаграмме  $\log(\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3)$ – $\log(\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{K}_2\text{O})$  М. Хиррона [35] фигуративные точки составов песчаников нижнего и среднего рифея Учуро-Майского региона сосредоточены преимущественно в полях вакк, аркозов, субаркозов и литаренитов. В полях сублитаренитов, Fe-песчаников и Fe-сланцев здесь локализованы отдельные точ-

ки псаммитов тотгинской свиты, а в поле кварцевых аренитов их практически нет (рис. 2а). Интересно отметить, что точки составов псаммитов ряда свит (тотгинская, гонамская, димская) образуют на диаграмме достаточно компактные, хорошо отграниченные друг от друга области.

Тонкозернистые обломочные породы рифея Учуро-Майского региона сосредоточены на диаграмме М. Хиррона почти исключительно в классификационном поле сланцев (рис. 2б), и только некоторые из проанализированных нами образцов глинистых сланцев светлинской свиты близки по соотношениям  $\log(\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3)$  и  $\log(\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{K}_2\text{O})$  к ваккам.

Типовой разрез рифея *Башкирского мегантиклинория* объединяет три седиментационные серии – бурзянскую, юрматинскую и каратаускую [9, 10, 28]. Нижнерифейская бурзянская серия включает в северо-восточных районах мегантиклинория айскую, сат-



**Рис. 2.** Положение фигуративных точек индивидуальных образцов песчаников (а, в) и тонкозернистых обломочных пород (б, г) нижнего и среднего рифея Учуро-Майского региона и Башкирского мегантиклинория на диаграмме М. Хиррона [35].

Свиты: на схемах а, б: 1 – гонамская; 2 – омахтинская; 3 – трехгорная; 4 – димская; 5 – талынская; 6 – светлинская; 7 – тотгинская; 8 – нуруенская; 9 – игниканская; на схемах в, г: 1 – суранская; 2 – юшинская; 3 – бакальская; 4 – зигазино-комаровская; 5 – авзянская.

кинскую и бакальскую свиты, а в центральной его части аналогами названных свит являются, соответственно, большеинзерская, суранская и юшинская. В нижней части айской свиты (мощность 1700–2500 м) преобладают аркозовые песчаники с прослоями гравелитов и конгломератов и покровами metabазальтов, а в верхней – низкоуглеродистые глинистые сланцы. Саткинская свита (до 3000–3500 м) сложена преимущественно доломитами, в том числе строматолитовыми; в средней ее части присутствует 180–200-метровая толща низкоуглеродистых глинистых сланцев с прослоями доломитов и алевролитов. Бакальская свита (1500–1650 м) представлена в нижней части низкоуглеродистыми глинистыми сланцами с прослоями доломитов и алевролитов, а в верхней – объединяет несколько алюмосиликокластических и карбонатных пачек. Большеинзерская свита (мощность более 2200 м) сложена кварцевыми и полевошпат-кварцевыми песчаниками, низкоуглеродистыми глинистыми сланцами, алевролитами, известняками и доломитами. Суранская свита (1000–2800 м) объединяет известняки и доломиты, глинистые и карбонатно-глинистые низкоуглеродистые сланцы и алевролиты. Юшинская свита (650–1000 м) представлена глинистыми сланцами и низкоуглеродистыми их разновидностями, алевролитами и песчаниками.

Среднерифейская юрматинская серия включает машакскую (на северо-востоке Башкирского мегантиклинория ее аналогом является кувашская свита), зигальгинскую, зигазино-комаровскую и авзянскую свиты. Машакская свита (1600–3000 м) представлена песчаниками, конгломератами и алевролитами с подчиненными им прослоями и пакетами глинистых сланцев. В нижней и средней ее частях наблюдаются многочисленные силлы долеритов и экструзивные тела дацитов. Зигальгинская свита (500–700 м) слагается преимущественно кварцевыми песчаниками; в ряде ее разрезов присутствуют и линзы конгломератов. Зигазино-комаровская свита (750–1500 м) объединяет пачки неравномерного переслаивания глинистых сланцев, алевролитов и песчаников. Авзянская свита (1600–2300 м) представлена несколькими карбонатными и терригенными толщами.

Верхнерифейская каратауская серия объединяет ряд алюмосиликокластических (зильмердакская, инзерская, криволукская) и карбонатных (катавская, миньярская, укская) свит. Максимальная мощность отложений серии оценивается в 5500–6000 м. Подробная характеристика состава и строения разрезов всех ее литостратиграфических подразделений приведена в работах [8, 9, 22, 28].

В разрезах бурзянской и юрматинской серий Башкирского мегантиклинория присутствуют поли-

миктовые (граувакко-аркозы, аркозы, субаркозы, реже полевошпат-кварцевые граувакки), олигомиктовые (полевошпат-кварцевые) и мономиктовые (собственно кварцевые) песчаники [1, 8, 9, 13].

Среди исследованных нами тонкозернистых обломочных пород как Учуро-Майского региона, так и Башкирского мегантиклинория преобладают кварц-гидрослюдистые и хлорит-гидрослюдистые глинистые сланцы и аргиллиты с той или иной долей каолинита и смешанослойных образований [14 и др.]. Количество зерен кварца и полевых шпатов алевритовой размерности не превышает в них, как правило, 5–15 %.

Степень постседиментационных преобразований отложений рифея Учуро-Майского региона и Башкирского мегантиклинория соответствует, в основном, позднему катагенезу, а местами – метагенезу [1, 17].

Песчаники бурзянской и юрматинской серий Башкирского мегантиклинория по своему химическому составу соответствуют на диаграмме М. Хиррона в основном ваккам, литаренитам и сублитаренитам, отдельные их образцы принадлежат субаркозам, кварцевым аренитам и Fe-песчаникам\* (рис. 2в). Свойственное псаммитам ряда свит нижнего и среднего рифея Учуро-Майского региона на диаграмме  $\log(\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3) - \log(\text{Fe}_2\text{O}_{3\text{общ}}/\text{K}_2\text{O})$  образование компактных полей для песчаников Башкирского мегантиклинория не характерно.

Фигуративные точки глинистых сланцев и аргиллитов бурзянской и юрматинской серий, так же как и аналогичные им по гранулометрическому составу образования Учуро-Майского региона, на диаграмме М. Хиррона расположены, в основном, в поле сланцев (рис. 2г).

#### УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ НИЖНЕГО И СРЕДНЕГО РИФЕЯ УЧУРО- МАЙСКОГО РЕГИОНА И БАШКИРСКОГО МЕГАНТИКЛИНОРИЯ

Терригенные и карбонатно-терригенные последовательности нижнего и среднего рифея Учуро-Майского региона накапливались, согласно геологическим данным, в относительно небольших эпикратонных бассейнах, при резком преобладании мелководных и сверхмелководных обстановок [17, 25, 36]. В самом начале позднего рифея (~1030 млн лет назад) на рассматриваемой территории был сформиро-

\*Мы исключили из рассмотрения здесь и далее песчаники среднерифейской зигальгинской свиты, так как присутствующий им экстракварцевый состав обусловлен влиянием ряда факторов, ведущая роль среди которых принадлежала, по всей видимости, климату и рециклингу [11, 13].

ван глубоководный рифтогенный прогиб, развитие которого завершилось около 940–950 млн лет назад [18, 36].

В 1960-х–начале 1970-х гг. верхнедокембрийские осадочные последовательности западного склона Южного Урала рассматривались как типичные миогеосинклинальные образования [2–4, 23, 27], венчающиеся вендской молассой (ашинская серия). В начале 1980-х гг. появились представления о рифтогенно-депрессивной природе рифейско-вендских разрезов Башкирского и Кваркушко-Каменногорского (западный склон Среднего Урала) мегантиклинориев [5, 7, 15, 29]. В последние годы все более широкое распространение получает точка зрения о том, что в раннем и среднем рифее на рассматриваемой нами территории существовали относительно небольшие эпикратонные бассейны, а для позднего рифея может быть реконструирован латеральный ряд формаций, присущий океаническому бассейну [19–21]. В самом начале раннего (айское время) и среднего (машакское время) рифея на территории современного Башкирского мегантиклинория имели место процессы внутриконтинентального рифтогенеза, приведшие к появлению в разрезах нижней части айской и машакской свит конгломератов и разнозернистых песчаников, ассоциирующих с основными и кислыми вулканитами.

В соответствии со сказанным выше для своих построений мы использовали аналитические данные для песчаников и тонкозернистых обломочных пород трехгорной, димской, гонамской, омахтинской, талынской, светлинской, тоттинской, неруенской и игниканской свит (Учуро-Майский регион), а также бакальской, саткинской, юшинской, зигазино-комаровской и авзянской свит (Южный Урал), т.е. тех образований, которые можно по геологическим данным достаточно уверенно рассматривать как накапливавшиеся в платформенных или близких к ним обстановках.

#### ОБРАЗЦЫ И АНАЛИТИКА

Анализ химического состава песчаников (124 образца) и глинистых пород (61 образец) рифея Учуро-Майского региона выполнен методами мокрой химии и РФА в Центральной химической лаборатории производственного геологического объединения (ПГО) “Севзапгеология” (аналитики – В.Ф. Бугрова и К.Т. Анисимова). Содержания основных петрогенных оксидов в песчаниках (47 образцов) и тонкозернистых обломочных породах (74 образца) нижнего и среднего рифея западного склона Южного Урала определены, соответственно, в Центральной комплексной лаборатории ПГО “Башкиргеология”, ИГ БФАН СССР (ана-

литики – Е.М. Бейзеров, М.А. Костина, С.А. Ягудина, А.М. Габбасова, Г.С. Алибаева, Н.Г. Христофорова, Я.Л. Шестопал, Н.А. Губеев, Т.И. Черникова) и ИГГ УрО РАН (аналитики – Н.П. Горбунова, Л.А. Татарина, В.П. Власов, Г.С. Неупокоева и Г.М. Ятлук) методами мокрой химии и РФА. Для характеристики глинистых пород бакальской свиты использованы данные М.Т. Крупенина [6].

Определение содержаний элементов-примесей в образцах глинистых пород рифея (Учуро-Майский регион ~70, Башкирский мегантиклинорий ~30) выполнено под руководством Ю.Л. Ронкина в ИГГ УрО РАН (аналитики – О.П. Лепихина, О.Ю. Попова и Г.А. Лепихина) методом ICP-MS на базе tandemного масс-спектрометра высокого разрешения HR ICP-MS ELEMENT2. Пределы обнаружения редких, редкоземельных и высокозарядных элементов варьировали от 0.005 до 0.1 г/т. Точность анализа составляла в среднем 2–7 отн. %. Подготовка образцов соответствовала методике, описанной в работах [12, 14].

Содержания основных петрогенных оксидов и ряда элементов-примесей в представительных образцах песчаников и глинистых пород рифея Учуро-Майского региона и Башкирского мегантиклинория приведены в приложениях 1–6\*.

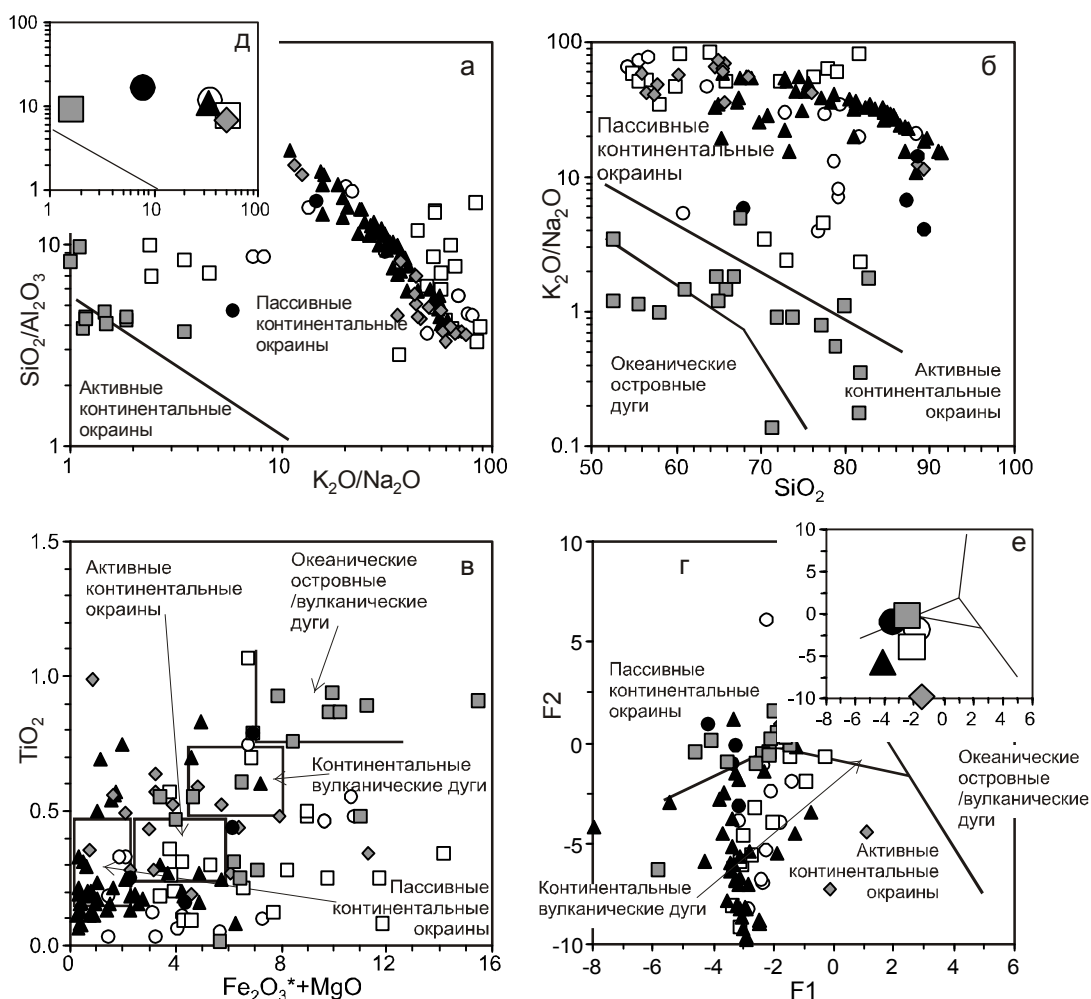
#### ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТАВОВ ТЕРРИГЕННЫХ ПОРОД НИЖНЕГО И СРЕДНЕГО РИФЕЯ УЧУРО-МАЙСКОГО РЕГИОНА И БАШКИРСКОГО МЕГАНТИКЛИНОРИЯ НА ДИСКРИМИНАНТНЫХ ДИАГРАММАХ

На диаграмме  $K_2O/Na_2O-SiO_2/Al_2O_3$  [37] практически все точки составов песчаников нижнего и среднего рифея *Учуро-Майского региона*, формировавшихся по геологическим данным в эпикратонных (платформенных) бассейнах, локализованы в области значений, типичных для терригенных образований пассивных континентальных окраин\*\* (рис. 3а). Только три образца (~2 %) псаммитов тоттинского уровня попали в область составов, характерных для песчаников активных континентальных окраин.

На диаграмме  $SiO_2-K_2O/Na_2O$  [38] ситуация несколько иная – подавляющая часть точек псаммитов

\*Оригинальные таблицы данных химических анализов (приложения 1–6) см. <http://itig.as.khb.ru/POG/index.htm>.

\*\*Так как специального поля для терригенных последовательностей внутрикратонных обстановок на всех используемых нами диаграммах нет, мы считаем, что указанным образованиям наиболее близки составы песчаников и тонкозернистых обломочных пород, накапливавшихся в обстановках пассивных континентальных окраин.



**Рис. 3.** Положение фигуративных точек индивидуальных образцов песчаников нижнего и среднего рифея Учуро-Майского региона на диаграммах Дж. Мейнарда с соавторами [37] (а), Б. Розера и Р. Корша [38] (б), М. Бхатиа [33] (в) и М. Бхатиа и К. Крука [34] (г).

На врезках (д, е) показаны средние для свит точки составов песчаников. Условные обозначения см. на рис. 2.

тов тяготеет к области составов, свойственных, по представлениям Б. Розера и Р. Корша [38], песчаникам пассивных континентальных окраин. В то же время, практически все точки составов песчаников тоттинской свиты расположены в полях активных континентальных окраин и океанических островных дуг (рис. 3б). Последнее может быть обусловлено их меньшей зрелостью и связано с постепенной активизацией тектонических процессов (поздне-среднерифейская керпыльская или позднегренвилевская, около 1050–1030 млн л. н., активизация), приведшей впоследствии к рифтогенной деструкции и орогенезу уйского времени (около 1020–970 млн л. н.) [16, 17, 26].

На диаграмме  $(\text{Fe}_2\text{O}_3^* + \text{MgO}) - \text{TiO}_2$  [33] точки составов псаммитов учурской, аимчанской, керпыльской и лахандинской серий демонстрируют

существенный разброс (рис. 3в). Наименьшими значениями  $(\text{Fe}_2\text{O}_3^* + \text{MgO})$  и содержаниями  $\text{TiO}_2$  характеризуются псаммиты гонамской свиты. Содержания оксида титана в песчаниках трехгорной и димской свит близки к тем, что характерны для образований пассивных континентальных окраин, однако величины  $(\text{Fe}_2\text{O}_3^* + \text{MgO})$  в них часто существенно больше. Области составов песчаников талынской и тоттинской свит на диаграмме  $(\text{Fe}_2\text{O}_3^* + \text{MgO}) - \text{TiO}_2$  зачастую перекрывают два или три классификационных поля. Почти половина точек песчаников тоттинской свиты тяготеет к полю составов, характерных для обстановок океанических островных дуг.

Достаточно неопределенная ситуация с распределением точек песчаников нижнего и среднего рифея Учуро-Майского региона наблюдается и на диаг-

рамме F1–F2 [34] (рис. 3г). Примерно две трети образцов, в том числе псаммиты димской и гонамской свит, тяготеют здесь к полю составов, характерных для песчаников активных континентальных окраин. Возможно, это связано с непропорционально большим “весом”, приписываемом в формуле F1 оксиду калия. Остальные образцы локализованы в поле песчаников пассивных континентальных окраин. Весьма интересно, что существенную часть последних составляют песчаники тоттинской свиты, которые на диаграммах  $\text{SiO}_2\text{--K}_2\text{O/Na}_2\text{O}$  и  $(\text{Fe}_2\text{O}_3^*+\text{MgO})\text{--TiO}_2$  позиционировались в классификационных полях с достаточно активной геодинамикой.

Все средние точки песчаников бурзяния и юрматиния Учуро-Майского региона на диаграмме  $\text{K}_2\text{O/Na}_2\text{O--SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  расположены в поле составов псаммитов пассивных континентальных окраин (рис. 3д), а на диаграмме F1–F2 локализованы преимущественно в поле песчаников активных континентальных окраин (рис. 3е).

Если обратиться к анализу соотношений Th, La и Sc в псаммитах Учуро-Майского региона, то мы увидим, что последние на диаграмме Th–La–Sc [34] в основном тяготеют к полю песчаников континентальных окраин. В то же время, ряд точек псаммитов аимчанской и керпыльской серий, благодаря более высоким содержаниям Sc, расположены в поле песчаников, составы которых характерны для периферии зрелых островных дуг (рис. 4).

Тонкозернистые обломочные породы нижнего и среднего рифея Учуро-Майского региона на диаграмме  $\text{K}_2\text{O/Na}_2\text{O--SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ , так же как и песчаники, практически полностью отвечают полю составов пассивных континентальных окраин (рис. 5а). Как и в случае песчаников, несколько образцов глинистых сланцев тоттинской свиты расположены на данной диаграмме в классификационном поле терригенных отложений активных континентальных окраин. Какой-либо определенной закономерности в распределении фигуративных точек алевроаргиллитов и глинистых сланцев различных свит не наблюдается.

На диаграмме  $\text{SiO}_2\text{--K}_2\text{O/Na}_2\text{O}$  подавляющее большинство фигуративных точек индивидуальных образцов глинистых пород учурской, аимчанской, керпыльской и лахандинской серий также расположены в поле пассивных континентальных окраин (рис. 5б). К полю терригенных отложений активных континентальных окраин на данной диаграмме тяготеет ряд точек тонкозернистых обломочных пород трехгорной свиты, а также значительное число точек тоттинских аргиллитов. Последнее может быть, как уже указывалось выше, следствием процессов акти-



Рис. 4. Положение фигуративных точек составов индивидуальных образцов песчаников нижнего и среднего рифея Учуро-Майского региона на диаграмме Th–La–Sc М. Бхатиа и К. Крука [34].

Серии: 1 – учурская, 2 – аимчанская, 3 – керпыльская.

визации в условиях нивального климата и, также и для аргиллитов димской свиты, поступлением в бассейн слабо преобразованной процессами выветривания тонкой алюмосиликокластики.

Принципиально иная картина наблюдается на диаграмме  $(\text{Fe}_2\text{O}_3^*+\text{MgO})\text{--TiO}_2$  (рис. 5в). Почти все точки составов глинистых пород рифея расположены здесь в поле тонкозернистых обломочных образований континентальных и океанических островных дуг.

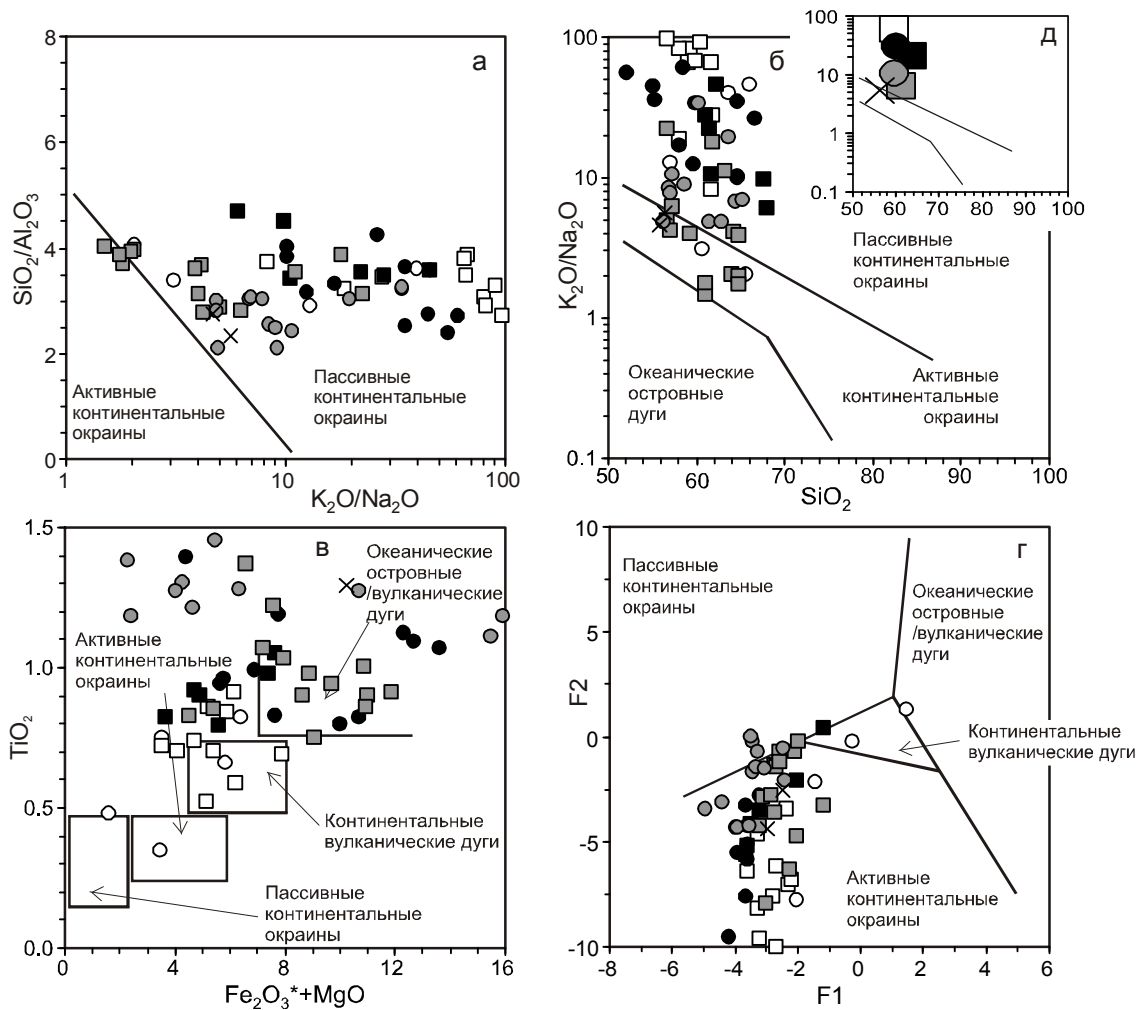
На диаграмме F1–F2 в поле составов тонкозернистых обломочных образований, характерных для активных континентальных окраин, расположена подавляющая часть точек глинистых пород нижнего и среднего рифея Учуро-Майского региона (рис. 5г).

Средние точки глинистых пород различных литостратиграфических подразделений рифея Учуро-Майского региона на диаграмме  $\text{SiO}_2\text{--K}_2\text{O/Na}_2\text{O}$  сосредоточены в поле составов, типичных для терригенных отложений пассивных континентальных окраин (рис. 5д).

На диаграмме Sc–Th–Zr/10 [34] рассматриваемые нами глинистые породы тяготеют почти исключительно к полю составов тонкозернистых обломочных образований, сформированных в обстановках зрелых островных дуг (рис. 6а). На диаграмме Sc/Cr–La/Y по значениям параметра Sc/Cr они близки к отложениям пассивных континентальных окраин (рис. 6б), тогда как величины отношения La/Y в значительной части образцов заметно выше.

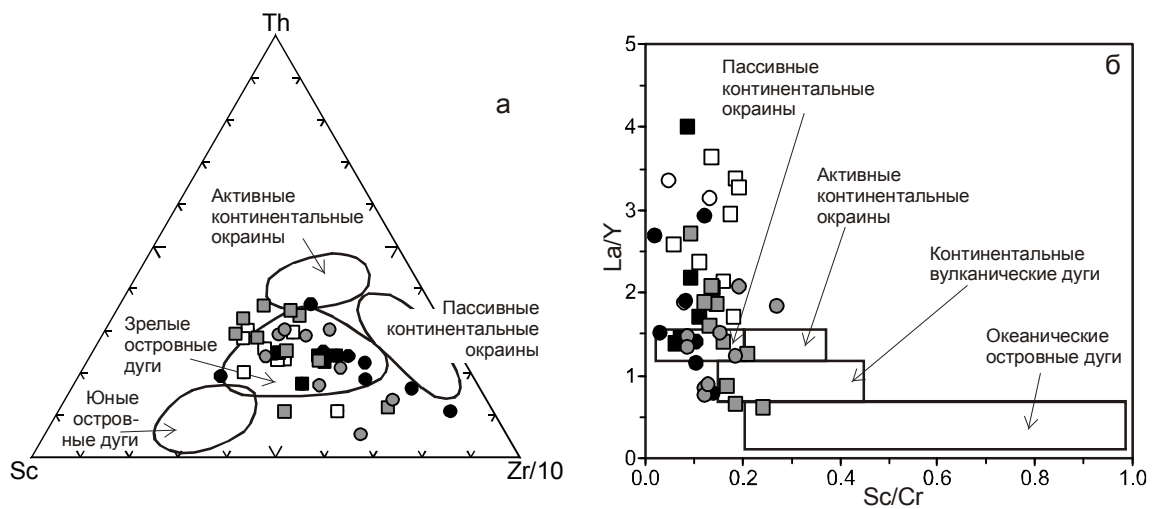
На диаграмме  $\text{K}_2\text{O/Na}_2\text{O--SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  все образцы песчаников нижнего и среднего рифея **Башкирского мегантиклинория** расположены в поле состава-





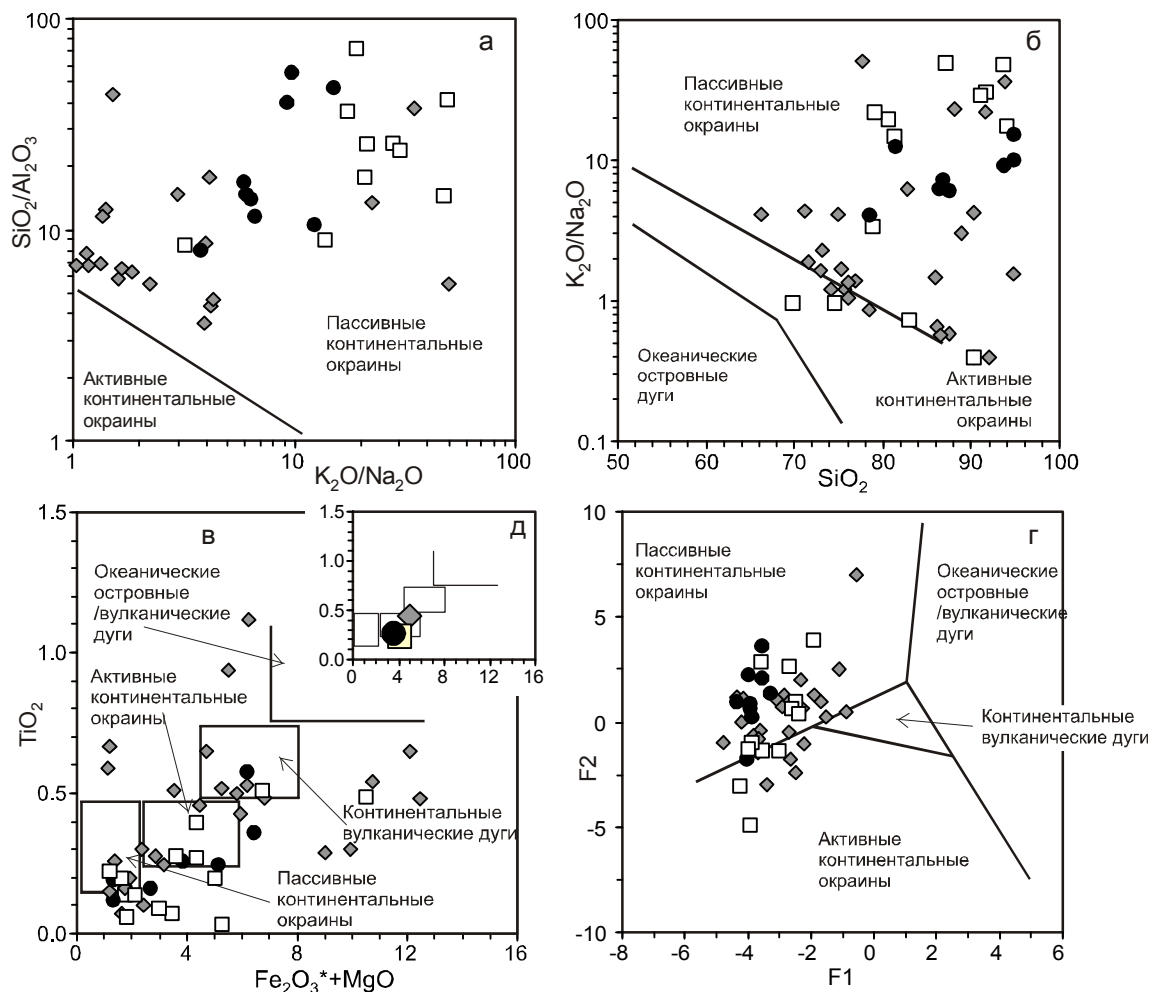
**Рис. 5.** Положение фигуративных точек составов индивидуальных образцов тонкозернистых обломочных пород нижнего и среднего рифея Учуро-Майского региона на диаграммах Дж. Мейнарда с соавторами [37] (а), Б. Розера и Р. Корша [38] (б), М. Бхатиа [33] (в) и М. Бхатиа и К. Крука [34] (г).

На врезке (д) показаны средние для свит точки составов глинистых пород. Условные обозначения см. на рис. 2.



**Рис. 6.** Положение фигуративных точек составов индивидуальных образцов тонкозернистых обломочных пород нижнего и среднего рифея Учуро-Майского региона на диаграммах Sc–Th–Zr/10 (а) и Sc/Cr–La/Y [34] (б).

Условные обозначения см. на рис. 2.



**Рис. 7.** Положение фигуративных точек составов индивидуальных образцов песчаников нижнего и среднего рифея Башкирского мегантиклинория на диаграммах Дж. Мейнарда с соавторами [37] (а), Б. Розера и Р. Корша [38] (б), М. Бхатиа [33] (в) и М. Бхатиа и К. Крука [34] (г). На врезке (д) показаны средние для свит точки составов песчаников.

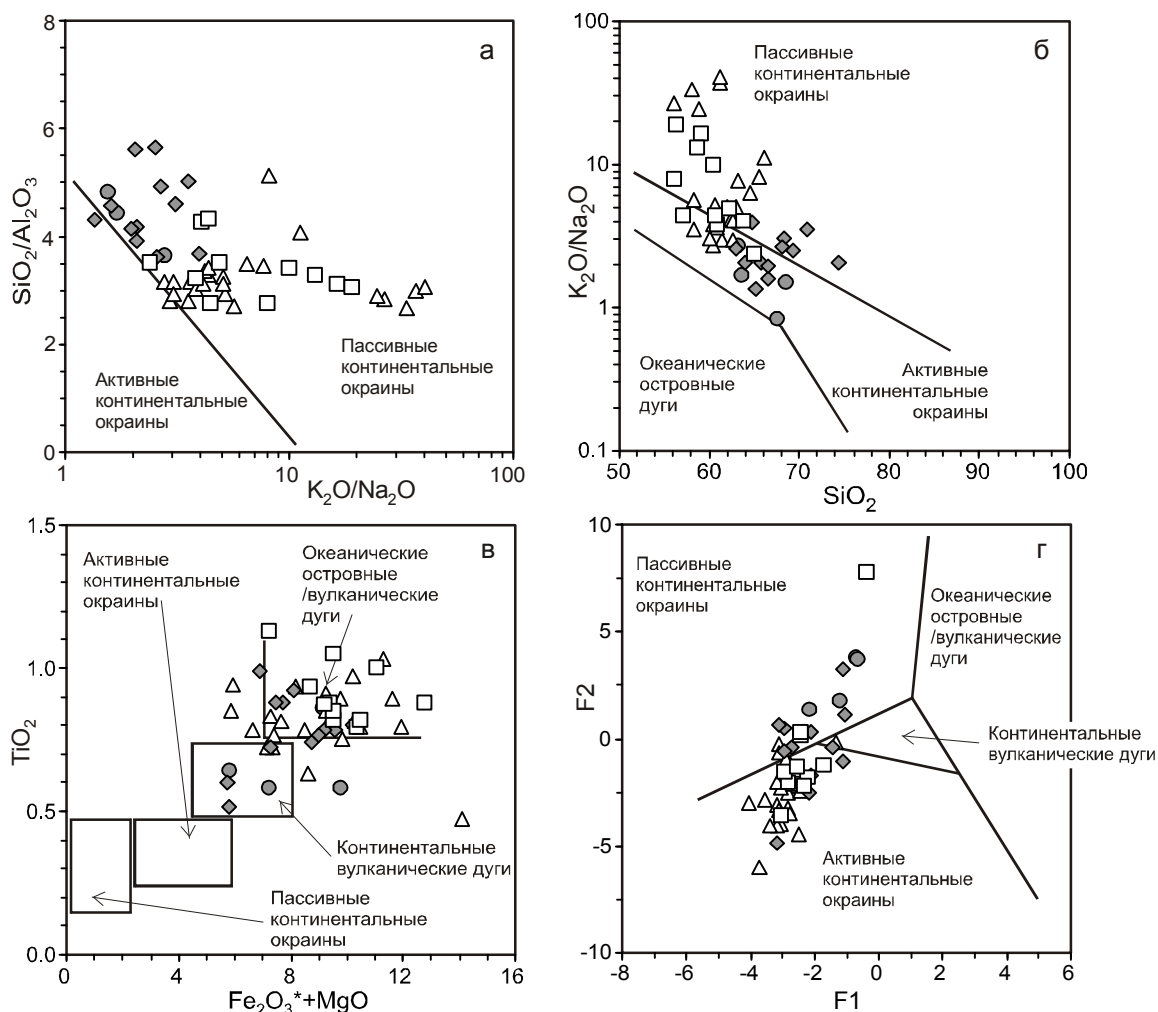
Условные обозначения см. на рис. 2.

вов, характерных для терригенных отложений пассивных континентальных окраин (рис. 7а). Практически такая же ситуация наблюдается и на диаграмме  $\text{SiO}_2\text{--K}_2\text{O/Na}_2\text{O}$  (рис. 7б).

Напротив, на диаграмме  $(\text{Fe}_2\text{O}_3^*+\text{MgO})\text{--TiO}_2$  можно видеть значительный разброс фигуративных точек песчаников как юшинской, так и зигазино-комаровской и авзянской свит: в первом и последнем случаях области точек отвечают как полям терригенных образований пассивных и активных континентальных окраин, так и полю континентальных вулканических дуг. Псаммиты зигазино-комаровской свиты по соотношению  $(\text{Fe}_2\text{O}_3^*+\text{MgO})$  и  $\text{TiO}_2$  частично локализованы в перечисленных выше полях, а частично располагаются вне их (рис. 7в).

Наконец, на диаграмме  $\text{F1--F2}$  примерно две трети точек составов песчаников тяготеют к полю песчаных отложений пассивных континентальных окраин, остальные расположены в поле терригенных отложений активных континентальных границ (рис. 7г). Если обратиться к анализу особенностей распределения на данной диаграмме точек песчаников отдельных свит, то мы увидим, что только псаммиты юшинской свиты имеют соотношения факторов  $\text{F1}$  и  $\text{F2}$ , отвечающие исключительно терригенным отложениям пассивных континентальных окраин; состав песчаников зигазино-комаровской и авзянской свит варьирует в существенно большей степени.

Средние точки песчаников на диаграмме  $(\text{Fe}_2\text{O}_3^*+\text{MgO})\text{--TiO}_2$  расположены в поле составов



**Рис. 8.** Положение фигуративных точек составов индивидуальных образцов глинистых пород бурзянской и юр-магинской серий рифея Башкирского мегантиклинория на диаграммах Дж. Мейнарда с соавторами [37] (а), Б. Розера и Р. Корша [38] (б), М. Бхатиа [33] (в) и М. Бхатиа и К. Крука [34] (г).

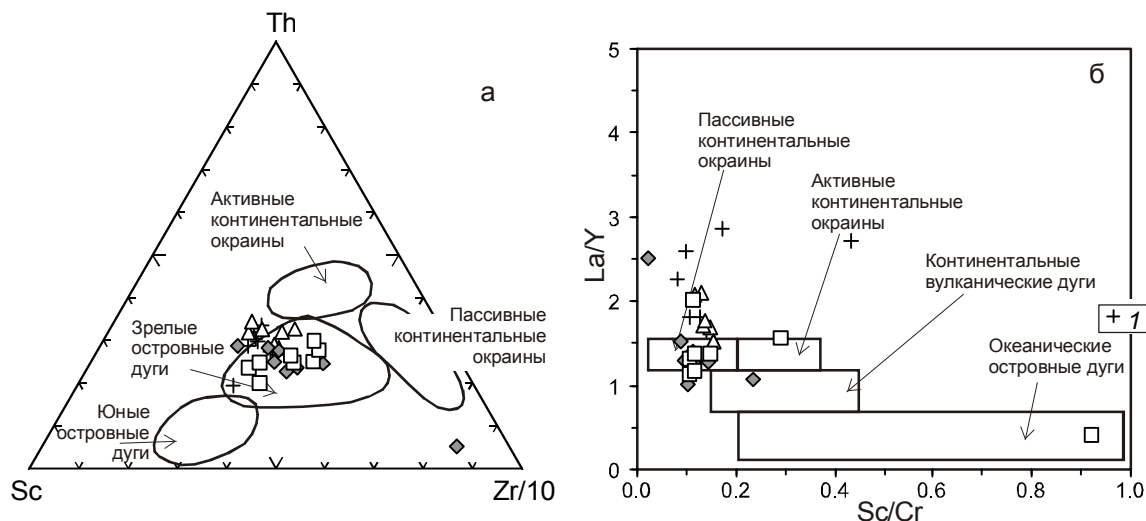
Условные обозначения см. рис. 2.

псаммитов, характерных для обстановок активных континентальных окраин (рис. 7д).

Тонкозернистые обломочные породы нижнего и среднего рифея западного склона Южного Урала по значениям и соотношениям таких параметров, как  $K_2O/Na_2O$  и  $SiO_2/Al_2O_3$ , так же как и песчаники, отвечают терригенным образованиям пассивных континентальных окраин (рис. 8а). На диаграмме  $SiO_2-K_2O/Na_2O$  разброс фигуративных точек несколько шире – примерно 60–70 % их расположено в поле отложений, характерных для пассивных континентальных окраин, тогда как 30–35 % отвечает образованиям несколько более активных геодинамических обстановок (рис. 8б). Все образцы глинистых сланцев и аргиллитов суранской свиты из нашей выборки принадлежат терригенным образованиям активных кон-

тинентальных окраин, тогда как аналогичные им по гранулометрическому составу породы бакальской, зигазино-комаровской и авзянской свит сосредоточены в полях терригенных образований пассивных и активных границ континентов.

На диаграмме  $(Fe_2O_3^*+MgO)-TiO_2$  глинистые сланцы и аргиллиты нижнего и среднего рифея Башкирского мегантиклинория, как и одновозрастные им образования Учуро-Майского региона, тяготеют к классификационным полям терригенных отложений континентальных и океанических вулканических дуг (рис. 8в), тогда как на диаграмме F1–F2 преобладающее количество их точек отвечает полю активных континентальных окраин, меньшая же часть локализована в поле пассивных континентальных окраин (рис. 8г). За исключением глинистых сланцев бакаль-



**Рис. 9.** Положение фигуративных точек составов индивидуальных образцов тонкозернистых обломочных пород бурзянской и юрматинской серий рифея Башкирского мегантиклинория на диаграммах Sc–Th–Zr/10 (а) и Sc/Cr–La/Y [34] (б).

1 – саткинская свита. Остальные условные обозначения см. рис. 2.

ской свиты, точки которых расположены здесь почти исключительно в поле терригенных отложений активных континентальных границ, тонкозернистые обломочные образования зигазино-комаровской и авзянской свит имеют характеристики отложений и активных, и пассивных континентальных окраин, тогда как глинистые сланцы суранской свиты – это продукты седиментации на пассивной окраине, т.е. в достаточно спокойной тектонической обстановке.

Геохимические особенности глинистых пород нижнего и среднего рифея Башкирского поднятия в одном случае (на диаграмме Sc–Th–Zr/10) свидетельствуют о принадлежности их к терригенным отложениям зрелых островных дуг (рис. 9а), а в другом (на диаграмме Sc/Cr–La/Y) позволяют с той или иной долей уверенности предполагать их сходство с образованиями пассивных континентальных окраин (рис. 9б).

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенные выше материалы, как и рассмотренные во вводной части данные Дж. Армстронг-Олтрина, С. Верма, К. Райана и Д. Уильямса, с достаточной степенью очевидности показывают, что только некоторые из обычно используемых дискриминантных палеотектонических диаграмм позволяют с определенной степенью достоверности реконструировать обстановки формирования платформенных осадочных последовательностей, сложенных как песчаниками, так и тонкозернистыми обломочными породами.

Для песчаников такими диаграммами являются  $K_2O/Na_2O-SiO_2/Al_2O_3$  и  $SiO_2-K_2O/Na_2O$ . На диаграммах  $(Fe_2O_3^*+MgO)-TiO_2$  и F1–F2 в классификационных полях составов псаммитов пассивных континентальных окраин попала только часть точек песчаников рифея Учуро-Майского региона и Башкирского мегантиклинория, хотя, исходя из геологической ситуации, все они являются платформенными или субплатформенными образованиями, т.е. накапливались в достаточно спокойных тектонических обстановках.

Платформенная природа тонкозернистых обломочных пород нижнего и среднего рифея Учуро-Майского региона и Башкирского мегантиклинория с наибольшей степенью достоверности реконструируется также с помощью диаграмм  $K_2O/Na_2O-SiO_2/Al_2O_3$  и  $SiO_2-K_2O/Na_2O$ . На двух других диаграммах соответствия между геологической природой глинистых пород и положением их точек составов в классификационных полях не наблюдается. Особенно ярко это выражено для диаграммы  $(Fe_2O_3^*+MgO)-TiO_2$ , которая, как и ряд других подобных ей диаграмм М. Бхатиа, изначально была разработана для обломочных пород приостроводужных бассейнов. Интересно отметить, что указанная ситуация типична и для априори платформенных алевропесчаных отложений фанерозоя Русской плиты, сведения о химическом составе которых приведены в работе [24].

Тройная Sc–Th–Zr/10 и бинарная Sc/Cr–La/Y дискриминантные диаграммы при нанесении на них

фигуративных точек составов заведомо платформенных тонкозернистых обломочных пород нижнего и среднего рифея Учуро-Майского региона и Башкирского мегантиклинория также не дают информации, адекватной геологическим наблюдениям. Малоинформативна в этом отношении и треугольная диаграмма Th-La-Sc для песчаников, вследствие наличия на ней одного классификационного поля для отложений и пассивных, и активных континентальных окраин.

Все это наглядно показывает, что использование для реконструкции тектонической/геодинамической природы осадочных последовательностей только литогеохимических методов чревато серьезными ошибками.

Авторы признательны анонимным рецензентам, чьи замечания и доброжелательная критика в существенной степени способствовали улучшению текста рукописи и качества иллюстраций.

Исследования выполнены при частичной финансовой поддержке Программы ОНЗ РАН № 10 (проект УрО РАН 09-Т-5-1019) и интеграционного проекта УрО, СО и ДВО РАН (проект УрО РАН 09-С-5-1013).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анфимов Л.В. Литогенез в рифейских осадочных толщах Башкирского мегантиклинория (Ю. Урал). Екатеринбург: УрО РАН, 1997. 288 с.
2. Беккер Ю.Р. Позднедокембрийская моласса Южного Урала. Л.: Недра, 1968. 160 с.
3. Беккер Ю.Р. Молассы докембрия. Л.: Недра, 1988. 288 с.
4. Гарань М.И. Верхний докембрий (рифей): стратиграфия // Геология СССР. Т. 12. Пермская, Свердловская, Челябинская и Курганская области. Ч. 1: геологическое описание. М.: Недра, 1969. С. 149–200.
5. Иванов С.Н. О доордовикской истории Урала и предгеосинклинальном развитии земной коры вообще // Доордовикская история Урала. Свердловск: Изд-во УНЦ АН СССР, 1980. С. 3–27.
6. Крупенин М.Т., Маслов А.В., Цыбуленко И.Д. и др. Низкоуглеродистые глинистые сланцы нижнего рифея Южного Урала как сырье для получения пористого щебня // Литология и полез. ископаемые. 2000. № 3. С. 308–319.
7. Курбацкая Ф.А. Формации и палеотектоника Уральской окраины Восточно-Европейской платформы в позднем докембрии: Автореф. дис. ... д-ра геол.-минер. наук. М.: МГУ, 1985. 38 с.
8. Маслов А.В. Литология верхнерифейских отложений Башкирского мегантиклинория. М.: Наука, 1988. 133 с.
9. Маслов А.В., Крупенин М.Т., Гареев Э.З., Анфимов Л.В. Рифей западного склона Южного Урала (классические разрезы, седименто- и литогенез, минерагения, геологические памятники природы). Т. I. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2001. 351 с.
10. Маслов А.В., Оловянишников В.Г., Ишерская М.В. Рифей восточной, северо-восточной и северной периферии Русской платформы и западной мегазоны Урала: литостратиграфия, условия формирования и типы осадочных последовательностей // Литосфера. 2002. № 2. С. 54–95.
11. Маслов А.В., Крупенин М.Т., Гареев Э.З. Литологические, литохимические и геохимические индикаторы палеоклимата (на примере рифея Южного Урала) // Литология и полез. ископаемые. 2003. № 5. С. 427–446.
12. Маслов А.В., Крупенин М.Т., Ронкин Ю.Л. и др. Тонкозернистые алюмосиликокластические образования стратотипического разреза среднего рифея на Южном Урале: особенности формирования, состав и эволюция источников сноса // Литология и полез. ископаемые. 2004. № 4. С. 414–441.
13. Маслов А.В., Гареев Э.З., Крупенин М.Т. Терригенные осадочные последовательности типового разреза рифея: соотношение процессов рециклинга и привноса “first cycle” материала // Геохимия. 2005. № 2. С. 158–181.
14. Маслов А.В., Ножкин А.Д., Подковыров В.Н. и др. Геохимия тонкозернистых терригенных пород верхнего докембрия Северной Евразии. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 274 с.
15. Парначев В.П. Магматизм и осадконакопление в позднедокембрийской истории Южного Урала: Автореф. дис. ... д-ра геол.-минер. наук. Свердловск: ИГГ УрО АН СССР, 1988. 33 с.
16. Подковыров В.Н. Сибирский гипостратотип рифея и венда: геохимическая цикличность и изотопная хеостратиграфия разреза. Рифей Северной Евразии. Геология // Общие вопросы стратиграфии. Екатеринбург: УрО РАН, 1997. С. 36–44.
17. Подковыров В.Н. Осадочные последовательности рифея и венда стратотипических регионов Сибири и Урала (литохимия, хеостратиграфия, геодинамические обстановки формирования): Автореф. дис. ... д-ра геол.-минер. наук. СПб.: ИГГД РАН, 2001. 37 с.
18. Подковыров В.Н., Котова Л.Н., Ковач В.П., Загорная Н.Ю. Модельные Sm-Nd возраста источников сибирского гипостратотипа рифея (Учуро-Майский регион) // Изотопная геохронология в решении задач геодинамики и рудогенеза: Материалы совещ. СПб.: ИГГД РАН, 2003. С. 362–365.
19. Пучков В.Н. Эволюция литосферы: от Печорского океана к Тиманскому орогену, от Палеоуральского океана к Уральскому орогену // Проблемы тектоники Центральной Азии. М.: ГЕОС, 2005. С. 309–342.
20. Пучков В.Н. Тиманиды и уралиты: основные особенности важнейших структурных этажей Урала и Тимано-Печорской провинции // Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий. Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2008. С. 70–81.
21. Пучков В.Н. Геология Урала и Приуралья (актуальные вопросы стратиграфии, тектоники, геодинамики и металлогении). Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2010. 280 с.
22. Раабен М.Е. Верхний рифей как единица общей стратиграфической шкалы. М.: Наука, 1975. 248 с.

23. Романов В.А. Типовые разрезы докембрия Южного Урала. М.: Наука, 1973. 133 с.
24. Ронов А.Б., Мигдисов А.А., Хане К. Количественные закономерности эволюции состава алевропесчаных пород Русской плиты // Геохимия. 1995. № 3. С. 323–348.
25. Семихатов М.А., Серебряков С.Н. Сибирский гипостратотип рифея. М.: Наука, 1983. 224 с.
26. Семихатов М.А., Кузнецов А.Б., Горохов И.М. и др. Низкое отношение  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  в морской воде Гренвильского и пост-Гренвильского времени: определяющие факторы // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2002. Т. 10, № 1. С. 3–46.
27. Смирнов Ю.Д. История развития Уральской складчатой области в докембрии // Геология докембрия: Докл. советских геологов на XXII сессии МГК. М.: Недра, 1964. С. 195–207.
28. Стратотип рифея. Стратиграфия. Геохронология / Под ред. Б.М. Келлера, Н.М. Чумакова. М.: Наука, 1983. 184 с.
29. Формирование земной коры Урала / Под ред. С.Н. Иванова, В.Н. Пучкова. М.: Наука, 1986. 248 с.
30. Хоментовский В.В. Верхний рифей Енисейского кряжа // Геология и геофизика. 2007. Т. 48, № 9. С. 921–933.
31. Шенфиль В.Ю. Поздний докембрий Сибирской платформы. Новосибирск: Наука, 1991. 185 с.
32. Armstrong-Altrin J.S., Verma S.P. Critical evaluation of six tectonic setting discrimination diagrams using geochemical data of Neogene sediments from known tectonic settings // Sed. Geol. 2005. V. 177. P. 115–129.
33. Bhatia M.R. Plate tectonics and geochemical composition of sandstones // J. Geol. 1983. V. 91, N 6. P. 611–627.
34. Bhatia M.R., Crook K.A.W. Trace element characteristics of graywackes and tectonic setting discrimination of sedimentary basins // Contrib. Mineral. Petrol. 1986. V. 92. P. 181–193.
35. Herron M.M. Geochemical classification of terrigenous sands and shales from core or log data // J. Sed. Petrol. 1988. V. 58. P. 820–829.
36. Khudoley A.K., Rainbird R.H., Stern R.A. et al. Sedimentary evolution of the Riphean–Vendian Basin of southeastern Siberia // Prec. Res. 2001. V. 111. P. 129–163.
37. Maynard J.B., Valloni R., Ho Shing Ju. Composition of modern deep-sea sands from arc-related basin // J. Geol. Soc. Am. Spec. Publs. 1982. N 10. P. 551–561.
38. Roser B.D., Korsch R.J. Determination of tectonic setting of sandstone-mudstone suites using  $\text{SiO}_2$  content and  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  ratio // J. Geol. 1986. V. 94, N 5. P. 635–650.
39. Ryan K.M., Williams D.M. Testing the reliability of discrimination diagrams for determining the tectonic depositional environment of ancient sedimentary basins // Chem. Geol. 2007. V. 242. P. 103–125.

*Рекомендована к печати А.Н. Диденко*

*A.V. Maslov, V.N. Podkovyrov, E.Z. Gareev*

### **To the evaluation of paleogeodynamic settings of formation of Lower and Middle Riphean sedimentary sequences of the Uchuro-Maya region and Bashkir meganticlinorium**

Examples of Lower and Middle Riphean (Mesoproterozoic) deposits of the Uchuro-Maya region (Far East) and Bashkir meganticlinorium (Southern Urals) illustrate the possibility of using a series of widely known normalized discrimination diagrams ( $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2-\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ ,  $(\text{Fe}_2\text{O}_3^*+\text{MgO})-\text{TiO}_2$ , F1–F2, Th–La–Sc, Sc–Th–Zr/10 and Sc/Cr–La/Y) for determining the paleogeodynamic settings of the formation of the sedimentary strata. It is shown that only some of them may be used with one or other degree of reliability to reconstruct settings of the formation of platform sedimentary sequences composed of both sandstones and fine-grained clastics.

**Keywords:** Riphean, litho geochemistry, paleogeodynamic reconstructions, Uchuro-Maya region, Bashkir meganticlinorium.