

ЛИТОЛОГИЯ

УДК 551

Типы питающих провинций верхнедокембрийских отложений Волго-Уральской области

А.В. Маслов

Институт геологии и геохимии УрО РАН

620016, Екатеринбург, ул. Акад. Вонсовского, 15. E-mail: amas2004@mail.ru

Геологический институт РАН

119017, Москва, Пыжевский пер., 7

(Статья поступила в редакцию 30 января 2020 г.)

Анализ распределения составов глинистых пород рифея и венда Волго-Уральской области на диаграммах $(La/Yb)_N-Eu/Eu^*$ и $(La/Yb)_N-Th$ показал, что осадочные последовательности верхнего докембрия указанной территории сложены преимущественно материалом, поступавшим в область седиментации под влиянием крупных рек и рек, дренировавших осадочные образования. Продукты размыва магматических/метаморфических террейнов и вулканических провинций (все типы провинций, по Bayon et al., 2015) играют в их составе подчиненную роль. Это в той или иной мере согласуется с имеющимися в литературе представлениями, но требует определенной корректировки.

Ключевые слова: *верхний докембрий, Волго-Уральская область, глинистые породы, геохимия, типы питающих провинций.*

DOI: 10.17072/psu.geol.19.2.101

На востоке Восточно-Европейской платформы (ВЕП) рифейские осадочные последовательности выполняют ряд отрицательных структур, из которых наиболее крупные – Камско-Бельский и Серноводско-Абдулинский авлакогены (рис. 1), отложения венда здесь же слагают Шкаповско-Шиханскую впадину. Мощность осадочных образований рифея в северной и северо-восточной частях Камско-Бельского авлакогена относительно невелика. В южной его части она достигает 8 – 10 км. В Серноводско-Абдулинском авлакогене мощность осадочных толщ рифея до 3 – 4 км. Максимальная мощность отложений венда в Шкаповско-Шиханской впадине не превышает 1,6 – 1,8 км.

Литостратиграфия верхнего докембрия Волго-Уральской области

Нижний рифей в Камско-Бельском авлакогене представлен отложениями кыргинской серии, объединяющей прикамскую,

калтасинскую и надеждинскую свиты¹ (рис. 2). Прикамская свита (~100...1800 м) слагается преимущественно терригенными пестроцветными породами: розовыми и розовато-серыми песчаниками, красно- и фиолетово-бурыми или темно-серыми аргиллитами и алевролитами, гравелитами и конгломератами, серыми и темно-серыми доломитами и коричневыми мергелями. Калтасинская свита (~230...1700 м) представлена почти исключительно карбонатными породами (известняками и доломитами), содержащими прослой и пачки терригенных отложений. Надеждинская свита (~50...70 ...780 м) сложена серыми, розовато-серыми, зеленовато-серыми песчаниками с подчиненными прослоями алевролитов, буровато-красных и коричневых глинистых сланцев, гравелитов и конгломератов.

¹ В настоящей работе использованы схема стратиграфии рифейских отложений Волго-Уральской области (Ишерская, Романов, 1993) и унифицированная схема вендских отложений той же области (Стратиграфическая..., 2000).

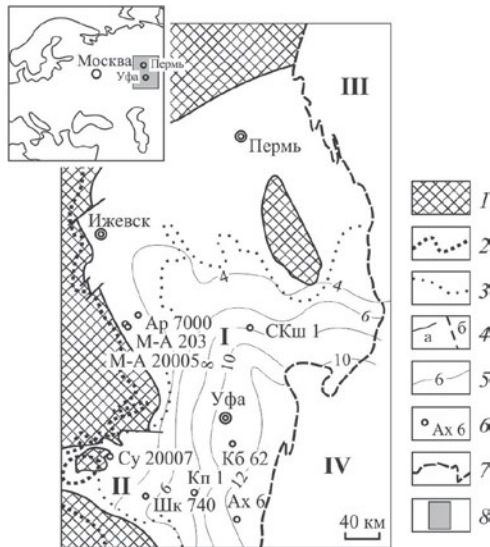


Рис. 1. Схема строения Камско-Бельского и Серноводско-Абдулинского авлакогенов (Белоконь и др., 2001) и положение скважин, данные по образцам из которых использованы при подготовке настоящей работы: 1 – зона отсутствия отложений нижнего рифея; 2 – западная граница отсутствия отложений верхнего докембрия; 3 – западная граница распространения отложений среднего и верхнего рифея; 4 – границы между свитами (а) и разрывные нарушения (б); 5 – изопахиты отложений рифея, км; 6 – скважины; 7 – западная граница складчатого Урала; 8 – исследованная территория. Скважины: Ар 7000 – Арлан 7000; Кб 62 – Кабаково 62; СКш 1 – Северо-Кушкуль 1; Кп 1 – Кипчак 1; Шк 740 – Шкапово 740; М-А 203 – Мензелино-Актаныш 203; М-А 20005 – Мензелино-Актаныш 20005; Су 20007 – Сулли 20007; Ах 6 – Ахмерово 6. I – Камско-Бельский авлакоген; II – Серноводско-Абдулинский авлакоген; III – Кваркушко-Каменногорский мегантиклинорий; IV – Башкирский мегантиклинорий

Средний рифей выделяется в объеме серафимовской серии, объединяющей тукаевскую и ольховскую свиты. Тукаевская свита (460 – 630 м) слагается пестроцветными песчаниками с прослоями алевролитов, красно-бурых и зеленых глинистых сланцев. Ольховская свита (340 – 840 м) представлена аргиллитами, мергелями и доломитами с редкими прослоями пестроцветных алевролитов и песчаников. Верхняя часть свиты сложена аргиллитами с прослоями мергелей.

В основании свиты во многих скважинах прослеживается т.н. акбердинский горизонт (Морозов и др., 1972; Стратотип..., 1983),

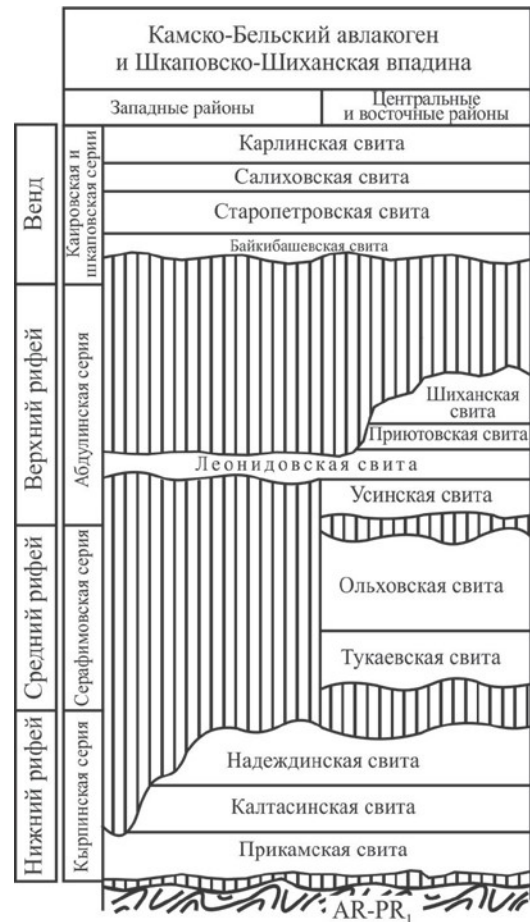


Рис. 2. Сводная стратиграфическая колонка отложений рифея и венда Волго-Уральской области

представленный темно-серыми и почти черными алевритистыми глинистыми сланцами и аргиллитами с редкими прослоями песчаников.

К верхнему рифею в Камско-Бельском и Серноводско-Абдулинском авлакогенах принадлежит абдулинская серия, объединяющая четыре свиты – усинскую, леонидовскую, приютовскую и шиханскую (Ишерская, Романов, 1993 и др.). Усинская свита (100–400 м) слагается светло-серыми и красновато-бурыми разнородными песчаниками с прослоями алевролитов и аргиллитов. Леонидовская свита (100 – 1000? м) сложена преимущественно буровато-розовыми, красно-бурыми и светло-серыми кварцевыми песчаниками и алевропесчаниками, содержащими прослойки красно-бурых аргиллитов. В Серноводско-Абдулинском авлакогене, вблизи Татарского свода, среди песчаников отмечаются прослойки гравийных разностей, хорошо окатанные гальки кварца, а также

маломощные прослои конгломератов. *Приютовская свита* (400 – 600 м) представлена пестроцветными аргиллитами, доломитовыми мергелями, алевролитами и песчаниками. *Шиханская свита* (170...360 м) сложена пестро- и красноцветными известняками, их глинистыми разностями, доломитами, мергелями и аргиллитами.

Вендские отложения в Шкаповско-Шиханской впадине расчленены на каировскую и шкаповскую серии (Стратотип..., 1983; Стратиграфическая..., 2000). Каировская серия объединяет байкибашевскую и старопетровскую свиты, шкаповская – салиховскую и карлинскую. *Байкибашевская свита* (10 – 85 м) представлена зеленовато-серыми и серыми песчаниками с примесью гравийно-галечного материала. Присутствуют в ее разрезах также прослои алевролитов и аргиллитов. *Старопетровская свита* (85 – 320 м) сложена преимущественно пестроцветными алевролито-аргиллитовыми породами. *Салиховская свита* (100 – 450 м) включает пестроцветные песчаники и алевролиты с подчиненными им прослоями зеленовато-серых и темно-коричневых аргиллитов. *Карлинская свита* (до 600 м) сложена преимущественно зеленовато-серыми, реже темно-коричневыми аргиллитами с прослоями и пакетами алевролитов и песчаников.

Особенности формирования отложений верхнего докембрия

По представлениям (Аксенов и др., 1984; Лозин, 1994 и др.; Белоконь и др., 2001; Масагутов, 2002 и др.), развитие Камско-Бельского и Серноводско-Абдулинского авлакогенов на протяжении большей части времени их формирования контролировалось процессами рифтогенеза, которые разными авторами именуется по-разному – формирование микрорифтов, рассеянный рифтогенез, повторный рифтогенез, многостадийный и скользящий рифтогенез и т. п. При этом для ряда интервалов времени (прикамское и др.) характерно накопление аллювиальных и озерных отложений, тогда как для большинства других было свойственно формирование мелководно-морских и достаточно глубоководных образований (калтасинское вре-

мя и др.). Считается, что источниками обломочного материала для выполняющих Камско-Бельский и Серноводско-Абдулинский авлакогены терригенных последовательностей рифея являлись комплексы кристаллического фундамента восточных районов ВЕП (Нефтегазоносные..., 1969; Геология..., 1977; Лагутенкова, Чепикова, 1982; Белоконь и др., 2001 и др.).

Различные аспекты формирования отложений венда Шкаповско-Шиханской впадины рассмотрены в работах М.М. Алиева, Е.М. Аксенова, Ю.В. Андреева, М.М. Балашовой, Т.В. Белоконь, Н.С. Гатиятуллина, З.П. Ивановой, Т.В. Ивановой, М.В. Ишерской, А.А. Клевцовой, Н.С. Лагутенковой, Е.В. Лозина, Р.Х. Масагутова, С.Г. Морозова, Л.Д. Ожигановой, И.Е. Постниковой, И.К. Чепиковой и ряда других исследователей. Большинство названных авторов считает, что формирование нижних горизонтов верхнего венда (байкибашевская свита) на востоке Русской платформы происходило во время трансгрессии моря со стороны Урала. К концу каировского времени имела место некоторая регрессия бассейна, после которой трансгрессия возобновилась и приобрела еще больший размах. Предполагается, что основным источником терригенного материала во время формирования отложений каировской серии являлся Волго-Камский массив (Нефтегазоносные..., 1969; Геология..., 1977). В шкаповское время источник питания существовал также на востоке, где размывались породы различных горизонтов рифея и венда. Ранее (Маслов и др., 2006, 2010 и др.) нами на основе анализа литогеохимических характеристик песчаных и глинистых пород уже были рассмотрены различные аспекты формирования осадочных последовательностей верхнего докембрия Волго-Уральской области. В настоящей работе мы хотим остановиться на вопросе о типах /составе/ категориях существовавших в рифее и венде по периферии Камско-Бельского и Серноводско-Абдулинского авлакогенов и Шкаповско-Шиханской впадины водораздельных пространств и подойти к его решению на основе данных о распределении в глинистых породах рифея и венда ряда редкоземельных элементов (РЗЭ) и Th.

Методика исследований

Известно (Bayon et al., 2015; Маслов, Шевченко, 2019), что распределение ряда РЗЭ и Th в пробах поверхностного слоя донных осадков (как алевритовой, так и пелитовой размерности) устьевых частей рек дает возможность выделить ряд категорий/классов последних: 1) осадки крупных рек, т. е. рек с площадью водосборного бассейна $> 100000 \text{ км}^2$; 2) осадки устьевых зон рек, дренирующих осадочные образования; площадь водосборного бассейна таких водных артерий составляет $< 100000 \text{ км}^2$; 3) осадки устьев рек, питающихся продуктами размыва магматических/метаморфических террейнов; 4) осадки устьев рек, дренирующих вулканические провинции. Различия в распределении РЗЭ и Th в осадках устьевых зон различных категорий рек достаточно хорошо выражены на диаграммах $(\text{La}/\text{Yb})_{\text{N}}\text{-Eu}/\text{Eu}^*$, $(\text{La}/\text{Yb})_{\text{N}}\text{-Th}$ (рис. 3) и ряде других графиков.

Подобного рода исследование было выполнено нами для глинистых пород рифея Южного Урала (Маслов, 2019). В результате удалось показать, что формирование их имело место под влиянием крупных речных систем (реки категории 1, по Bayon et al., 2015) и/или рек категории 2, во взвешенном материале которых преобладали продукты эрозии осадочных образований)².

Для анализа особенностей распределения La, Yb, Sm, Eu, Gd и Th использованы данные, полученные методом ИСП МС в ИГГ УрО РАН (г. Екатеринбург) по образцам аргиллитов (75 шт.), глинистых сланцев и алеврито-глинистых пород верхнего докембрия Волго-Уральской области, любезно предоставленных нам М.В. Ишерской (ИГ УНЦ РАН, г. Уфа).

² Такой вывод сделан, естественно, с учетом ряда допущений: 1) поля фигуративных точек составов донных отложений различных категорий современных рек на названных выше парных диаграммах можно «спроецировать» в геологическое прошлое; 2) распределение РЗЭ и Th в древних отложениях прибрежно-континентальных, прибрежно- и мелководно-морских обстановок не имело принципиальных отличий от того, что наблюдается сейчас; 3) от определенной эволюции геохимических характеристик комплексов пород, слагавших водосборы в докембрии и фанерозе, допустимо в той или иной мере абстрагироваться.

Результаты исследований и их обсуждение

Величина $\text{Th}_{\text{сред}}$ в глинистых породах верхнего докембрия Камско-Бельского и Серноводско-Абдулинского авлакогенов и Шкаповско-Шиханской впадины варьирует от $8,88 \pm 3,31$ (прикамская свита) до $17,10 \pm 1,30$ г/т (салиховская свита) (таблица). Минимальное среднее содержание La в глинистых породах исследованной нами выборки составляет $21,95 \pm 8,49$ г/т, максимальное равно $66,63 \pm 32,44$ г/т. В глинах Русской платформы (RPSC) среднее содержание La, по данным А.А. Мигдисова и др. (1994), равно $37,5$ г/т. Для Sm и Eu те же параметры имеют значения соответственно $3,47 \pm 1,31$ и $12,77 \pm 6,96$ г/т, $0,66 \pm 0,25$ и $2,30 \pm 1,26$ г/т. В RPSC содержание названных элементов оценивается в 6,2 и 1,3 г/т. Среднее содержание Gd в глинистых породах верхнего докембрия востока ВЕП варьирует от $2,50 \pm 0,21$ до $11,16 \pm 6,51$ г/т (в RPSC – $5,21$ г/т). Параметр $\text{Yb}_{\text{сред}}$ изменяется в пределах $1,40 \pm 0,45 \dots 4,49 \pm 1,29$ г/т (в RPSC – $2,73$ г/т). Минимальная средняя величина отношения $(\text{La}/\text{Yb})_{\text{N}}$ ($8,05 \pm 1,34$) характерна для глинистых пород приютовского уровня верхнего рифея, максимальная ($13,24 \pm 3,99$) – для аргиллитов старопетровской свиты венда. Минимальное среднее значение Eu аномалии ($0,75 \pm 0,03$) также присуще глинистым породам приютовской свиты, тогда как $\text{Eu}/\text{Eu}^*_{\text{макс}}$ ($0,60 \pm 0,05$) свойственно аргиллитам салиховской свиты.

На диаграмме $(\text{La}/\text{Yb})_{\text{N}}\text{-Eu}/\text{Eu}^*$ (рис. 4, а, б) и индивидуальные, и средние точки состава глинистых пород различных литостратиграфических подразделений рифея Камско-Бельского и Серноводско-Абдулинского авлакогенов локализованы в местах перекрытия областей, характерных для донных осадков устьевых частей следующих категорий современных рек: 1) крупные реки; 2) реки, дренирующие осадочные образования; 3) реки, питающиеся продуктами размыва магматических/метаморфических террейнов. В области составов современных рек, питающихся продуктами размыва вулканических провинций, присутствует в целом не более 6 точек (!). При этом большинство средних точек занимает на данном графике положение, близкое к положению то-

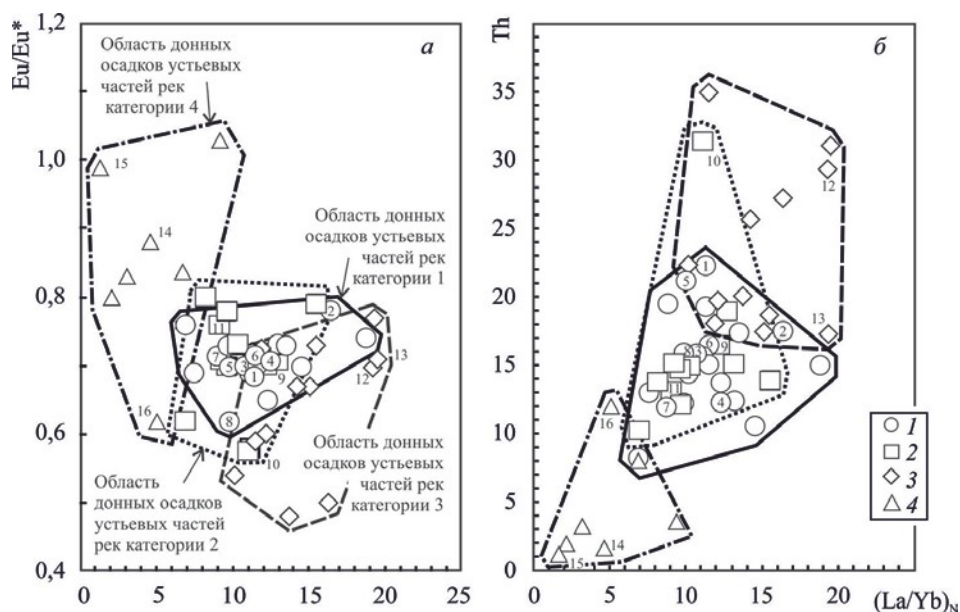


Рис. 3. Области распределения точек состава донных осадков устьевых частей различных категорий рек мира на диаграммах $(La/Yb)_N$ – Eu/Eu^* (а) и $(La/Yb)_N$ – Th (б), по Bayon et al. (2015); Маслову, Шевченко (2019): 1 – область донных осадков устьевых частей рек категории 1 (здесь и далее – типичные примеры: 1 – Амазонка; 2 – Конго; 3 – Миссисипи; 4 – Нил; 5 – Янцзы; 6 – Маккензи; 7 – Волга; 8 – Ориноко); 2 – то же рек категории 2 (9 – Сена; 10 – Мэклонг; 11 – Сефид Руд); 3 – то же рек категории 3 (12 – Карони; 13 – Аро); 4 – то же рек категории 4 (14 – Камчатка; 15 – Гленариф; 16 – Вайкато)

Средние, минимальные и максимальные содержания Th (г/т) и значения ряда нормированных на хондрит (по С. Тейлору и С. МакЛеннану) параметров спектров распределения РЗЭ в глинистых породах верхнего докембрия Волго-Уральской области

Свита	Th	$(La/Yb)_N$	Eu/Eu^*
Прикамская	$8,88 \pm 3,31$	$10,66 \pm 2,73$	$0,68 \pm 0,05$
	2,86–13,74	6,94–15,89	0,57–0,77
Калтасинская	$11,41 \pm 2,32$	$12,71 \pm 0,98$	$0,70 \pm 0,01$
	9,00–14,38	11,57–13,59	0,68–0,71
Надеждинская	$10,94 \pm 3,38$	$10,44 \pm 4,15$	$0,72 \pm 0,02$
	6,14–13,62	6,18–16,15	0,70–0,75
Тукаевская	$9,04 \pm 3,17$	$10,62 \pm 1,35$	$0,71 \pm 0,03$
	5,82–12,47	9,19–12,38	0,66–0,74
Ольховская	$9,46 \pm 4,52$	$10,40 \pm 3,69$	$0,72 \pm 0,07$
	2,18–22,78	3,94–20,26	0,65–0,93
Усинская	$12,75 \pm 2,90$	$12,93 \pm 4,03$	$0,73 \pm 0,02$
	9,55–16,59	8,62–17,18	0,71–0,76
Приютовская	$14,05 \pm 4,52$	$8,05 \pm 1,34$	$0,75 \pm 0,03$
	9,39–19,18	6,95–9,86	0,71–0,79
Старопетровская	$14,17 \pm 0,83$	$13,24 \pm 3,99$	$0,69 \pm 0,02$
	12,78–15,26	8,81–17,81	0,66–0,71
Салиховская	$17,10 \pm 1,30$	$9,90 \pm 3,30$	$0,60 \pm 0,05$
	14,70–18,92	5,97–16,64	0,54–0,70
Карлинская	$9,15 \pm 8,49$	$8,79 \pm 1,99$	$0,65 \pm 0,10$
	2,69–29,39	5,44–11,45	0,41–0,77

Примечание. В числителе – среднее арифметическое и стандартное отклонение, в знаменателе – минимальное и максимальное значения.

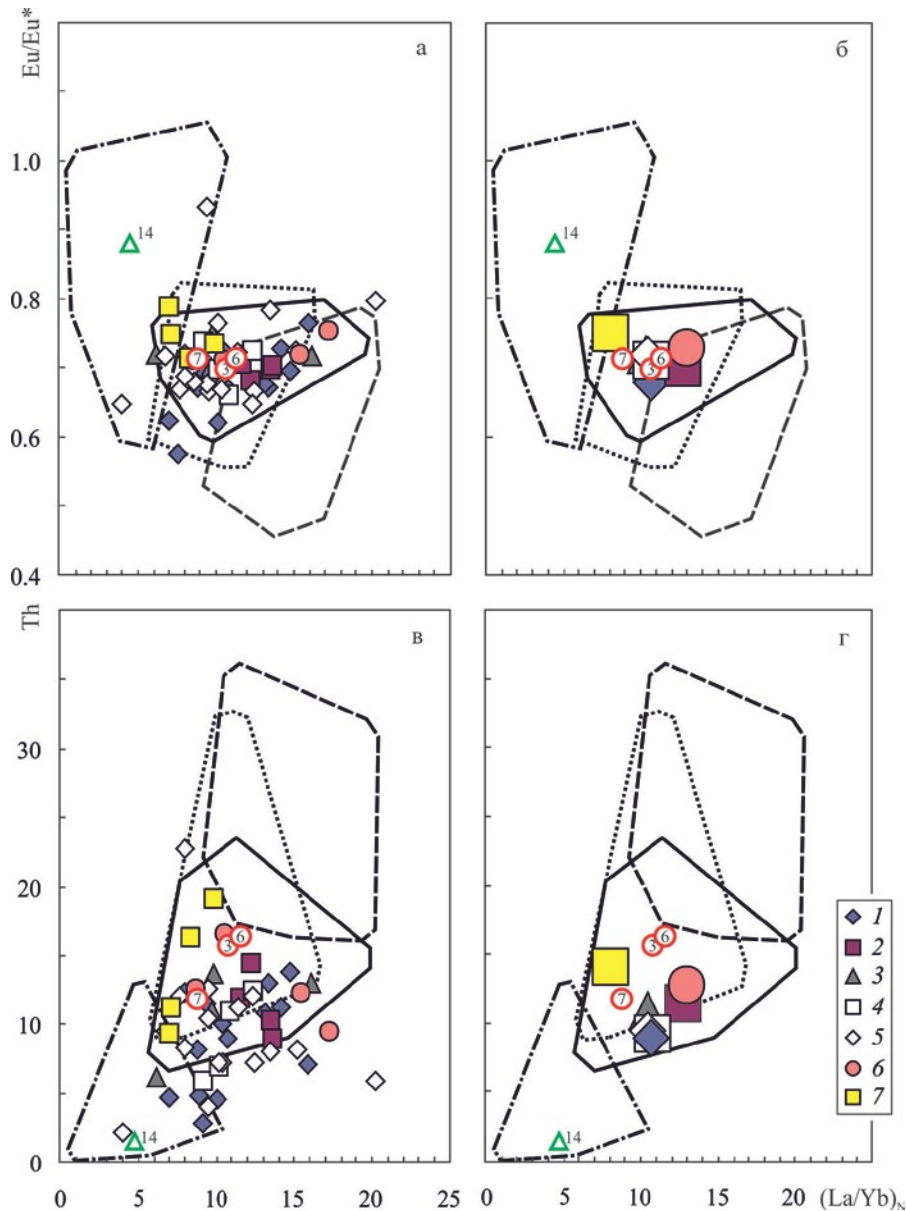


Рис. 4. Положение индивидуальных (а, в) и средних (б, г) точек состава глинистых пород рифея Волго-Уральской области на диаграммах $(La/Yb)_N-Eu/Eu^*$ и $(La/Yb)_N-Th$. Свиты: 1 – прикамская; 2 – калтасинская; 3 – надеждинская; 4 – тукаевская; 5 – ольховская; 6 – усинская; 7 – приютовская. Остальные условные обозначения см. на рис. 3

чек состава донных осадков устьевых частей таких рек, как Миссисипи, Маккензи и Волга, т. е. текущих через весьма разнообразные (по составу и возрасту слагающих их пород) водосборы. Так, например, площадь водосборного бассейна р. Маккензи составляет $\sim 1,8 \times 10^6$ км². Он объединяет такие разные по своему геологическому строению провинции, как Кордильеры, Внутренняя платформа и Канадский щит (Millot et al., 2003). Первая представлена в основном докембрийскими осадочными и метаморфиче-

скими породами; роль изверженных образований среди них невелика. Внутренняя платформа сложена преимущественно осадочными породами – глинистыми сланцами, песчаниками, известняками и эвапоритами. В пределах Канадского щита на дневную поверхность выведены кристаллические породы. В целом, по данным Reeder et al. (1972), примерно 70% площади водосборного бассейна р. Маккензи сложено осадочными породами, на долю кристаллических комплексов приходится чуть более 20%. Остальное – это кислые интрузивные породы, вулканы

и ультрабазиты. Это позволяет предполагать, что формирование осадочных толщ рифея, выполняющих Камско-Бельский и Серноводско-Абдулинский авлакоген, шло за счет размыва как осадочных и/или метаосадочных пород, так и кристаллических комплексов, что не противоречит результатам предшествующих минералого-петрографических исследований (например, (Нефтегазоносные..., 1969; Постникова, 1977 и др.)).

На диаграмме $(La/Yb)_N-Th$ (рис. 4, в, г) распределение индивидуальных точек глинистых пород рифея примерно то же: основ-

ная их часть сосредоточена в областях состава донных осадков устьевых частей рек категорий 1 и 2, некоторая же, весьма небольшая, однако, часть попала в область осадков категории 4 или расположена вне определенных областей. Все средние точки находятся в зоне перекрытия составов донных осадков устьевых частей рек категорий 1 и 2. При этом среднее содержание Th для них ниже, чем в осадках устьев таких рек, как Миссисипи и Маккензи.

Индивидуальные точки состава глинистых пород венда Волго-Уральской области на диаграмме $(La/Yb)_N-Eu/Eu^*$ (рис. 5, а)

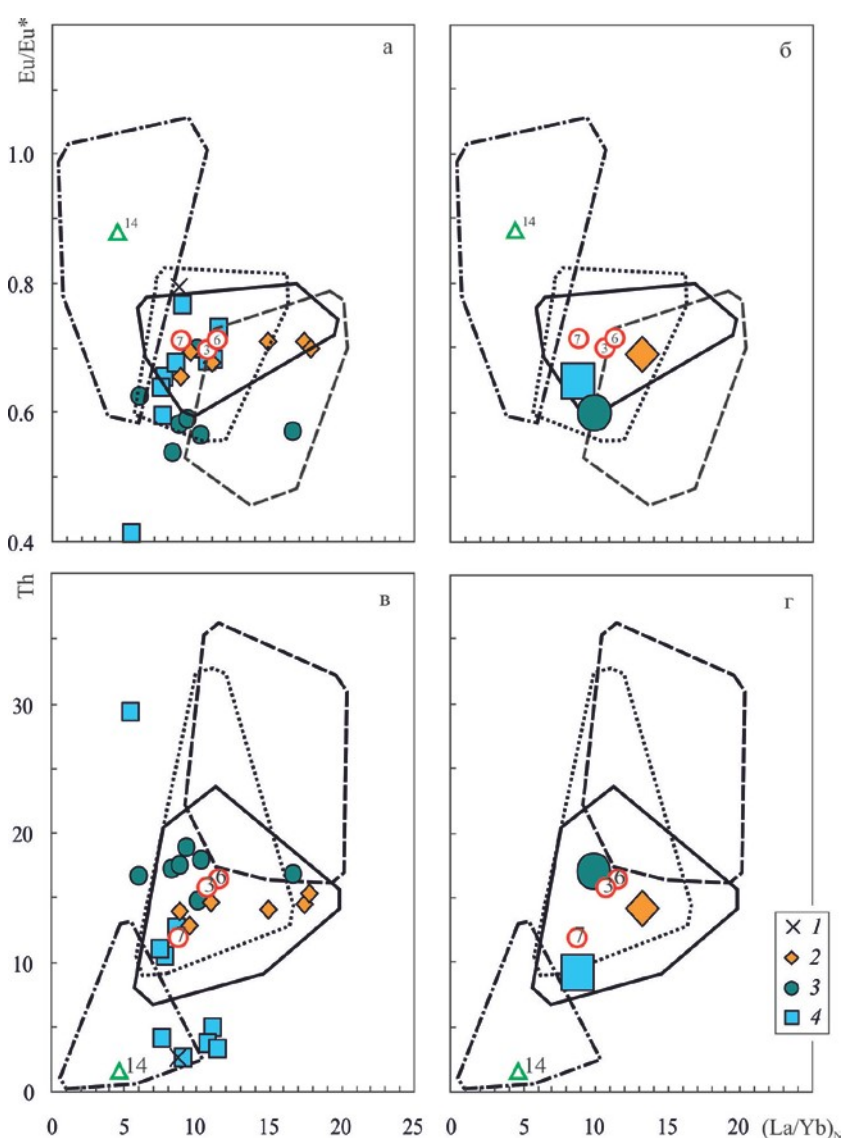


Рис. 5. Положение индивидуальных (а, в) и средних (б, г) точек состава глинистых пород венда Шкаповско-Шиханской впадины на диаграммах $(La/Yb)_N-Eu/Eu^*$ и $(La/Yb)_N-Th$. Свиты: 1 – байкибашевская; 2 – старопетровская; 3 – салиховская; 4 – карлинская. Остальные условные обозначения см. на рис. 3

в основном также присутствуют в областях донных осадков устьев рек категорий 1 и 2. В области осадков категории 4 нет практически ни одной такой точки, тогда как в зоне перекрытия областей 1 и 2 с областью донных осадков категории 3 можно видеть несколько точек аргиллитов старопетровской и салиховской свит. Средние точки аргиллитов старопетровской и салиховской свит на этом же графике расположены в зоне перекрытия областей донных осадков устьевых частей рек категорий 1, 2 и 3. Средняя точка глинистых пород карлинской свиты локализована в зоне перекрытия областей осадков рек категорий 1 и 2 (рис. 5, б).

На диаграмме $(La/Yb)_N-Th$ индивидуальные точки глинистых пород старопетровской и салиховской свит в основном сосредоточены в зоне перекрытия областей состава донных осадков устьев рек категорий 1 и 2 (рис. 5, в). Примерно половина индивидуальных точек аргиллитов карлинской свиты тяготеет к области, характерной для осадков рек категории 4 (в этой же области расположен 1 образец алевроаргиллитов байкибашевской свиты), другая их часть находится в зоне перекрытия областей осадков устьев рек категорий 1 и 2 или вне какого-либо определенного поля. Все средние точки глинистых пород венда Шкаповско-Шиханской впадины расположены в зоне перекрытия областей поверхностных донных осадков устьевых зон современных рек категорий 1 и 2 (рис. 5, г). Точка аргиллитов карлинской свиты при этом расположена вблизи средней точки приустьевых осадков р. Волга, а средняя точка аргиллитов салиховской свиты локализована вблизи средних точек донных осадков устьев рек Миссисипи и Маккензи.

Выводы

Таким образом, приведенные выше данные позволяют предполагать, что осадочные последовательности верхнего докембрия Волго-Уральской области сложены преимущественно материалом, поступавшим в область седиментации под влиянием крупных рек и рек, дренировавших осадочные образования. Продукты размыва магматических/метаморфических террейнов и вулканических провинций играли при этом под-

чиненную роль. Это в той или иной мере согласуется с имеющимися в литературе представлениями, но требует, на наш взгляд, определенной корректировки. Например, источником обломочного, в том числе и тонкозернистого, материала во время формирования отложений каировской серии считается (Нефтегазоносные..., 1969; Геология..., 1977) Волго-Камский массив, где на дневную поверхность были выведены и размывались разнообразные гнейсы, гранодиориты, кварциты, слюдисто-кварцевые сланцы и габбро-диабазы, а рециклированный осадочный материал и обломки вулканических пород поставляли в бассейн в это время, по видимому, внутрибассейновые поднятия.

Библиографический список

- Аксенов Е.М., Баранов В.В., Кавеев И.Х., Солонцов Л.Ф. Новые данные по верхнему докембрию востока Русской плиты // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1984. № 7. С. 144–148.
- Геология и нефтегазоносность рифейских и вендских отложений Волго-Уральской провинции. М.: Недра, 1977. 157 с.
- Белоконь Т.В., Горбачев В.И., Балашова М.М. Строение и нефтегазоносность рифейско-вендских отложений востока Русской платформы. Пермь: ИПК «Звезда», 2001. 108 с.
- Ишерская М.В., Романов В.А. К стратиграфии рифейских отложений Западной Башкирии / ИГ УНЦ РАН. Уфа, 1993. 35 с.
- Лагутенкова Н.С., Чепикова И.К. Верхнедокембрийские отложения Волго-Уральской области и перспективы их нефтегазоносности. М.: Наука, 1982. 110 с.
- Лозин Е.В. Тектоника и нефтеносность платформенного Башкортостана. Ч. I / ВНИИОЭНГ. М., 1994. 73 с.
- Масагутов Р.Х. Литолого-стратиграфическая характеристика и палеогеография позднего докембрия Башкирского Приуралья. М.: Недра, 2002. 224 с.
- Маслов А.В. К реконструкции категорий рек, сформировавших выполнение осадочных бассейнов рифея в области сочленения Восточно-Европейской платформы и современного Южного Урала // Изв. вузов. Геология и разведка. 2019. № 5. С. 28–36.
- Маслов А.В., Ишерская М.В., Крупенин М.Т., Петрищева В.Г., Гуляева Т.Я., Горбунова Н.П. Литогеохимические особенности тонкозернистых терригенных пород рифея Камско-Бельского авлакогена и условия их формирова-

ния // Литология и полезные ископаемые. 2010. № 2. С. 172–200.

Маслов А.В., Ишерская М.В., Ронкин Ю.Л., Крупенин М.Т., Горбунова Н.П., Гуляева Т.Я., Лепихина О.П., Попова О.Ю., Ятлук Г.М. Условия формирования вендских отложений Шкаповско-Шиханской впадины по данным изучения лито-геохимических особенностей аргиллитов // Литология и полезные ископаемые. 2006. № 3. С. 279–300.

Маслов А.В., Шевченко В.П. Систематика редких земель и Th во взвеси и донных осадках устьевых зон разных категорий/классов рек мира и ряда крупных рек Российской Арктики // Геохимия. 2019. Т. 64, № 1. С. 59–78.

Мигдисов А.А., Балашов Ю.А., Шарков И.В., Шерстенников О.Г., Ронов А.Б. Распространенность редкоземельных элементов в главных литологических типах пород осадочного чехла русской платформы // Геохимия. 1994. № 6. С. 789–803.

Морозов С.Г., Иванова Т.В., Пастухов А.Г., Хлебников В.Д. Новые данные о стратиграфии верхнедокембрийских образований Приуралья // Докл. АН СССР. 1972. Т. 202, № 6. С. 917–920.

Нефтегазоносные и перспективные комплексы центральных и восточных областей Русской платформы. Т. I. Л.: Недра, 1969. 167 с.

Постникова И.Е. Верхний докембрий Русской плиты и его нефтеносность. М.: Наука, 1977. 222 с.

Стратиграфическая схема рифейских и вендских отложений Волго-Уральской области. Объяснит. Записка / ИГ УНЦ РАН, ЦНИИ-Геолнеруд, БашНИПИНефть. Уфа, 2000. 81 с.

Стратотип рифея. Стратиграфия. Геохронология. М.: Наука, 1983. 184 с.

Bayon G., Toucanne S., Skonieczny C., Andre L., Bermell S., Cheron S., Dennielou B., Etoubleau J., Freslon N., Gauchery T., Germain Y., Jorry S.J., Menot G., Monin L., Ponzevera E., Rouget M.-L., Tachikawa K., Barrat J.A. Rare earth elements and neodymium isotopes in world river sediments revisited // Geochim. Cosmochim. Acta. 2015. Vol. 170. P. 17–38.

Millot R., Gaillardet J., Dupre B., Allegre C.J. Northern latitude chemical weathering rates: Clues from the Mackenzie River Basin, Canada // Geochim. Cosmochim. Acta. 2003. Vol. 67. P. 1305–1329.

Reeder S.W., Hitchon B., Levinson A.A. Hydrogeochemistry of the surface waters of the Mackenzie River drainage basin, Canada—I. Factors controlling inorganic composition // Geochim. Cosmochim. Acta. 1972. Vol. 36. P. 825–865.

Provenance Types of the Upper Precambrian Deposits of Volga-Ural Region

A.V. Maslov

Institute of Geology and Geochemistry, Ural Branch of RAS

15 Acad. Vonsovsky Str., Yekaterinburg 620016, Russia. E-mail: amas2004@mail.ru

Geological Institute of RAS

7 Pyzhevsky lane, Moscow 119017, Russia

An analysis of composition distribution of the Riphean and Vendian clayey rocks (Volga-Ural region) on the $(La/Yb)_N-Eu/Eu^*$ and $(La/Yb)_N-Th$ diagrams showed that the Upper Precambrian sedimentary sequences of this territory are composed mainly of material carried by the “large rivers” and rivers that drained sedimentary formations. The erosion products of “magmatic/metamorphic” terranes and volcanic provinces (all types of provinces play a subordinate role in their composition. This is in one way or another consistent with the previous data, but requires some adjustment.

Keywords: *Upper Precambrian; Volga-Ural region; clayey rocks; geochemistry; types of provenances.*

References

Aksenov E.M., Baranov V.V., Kaveev I.Kh., Solontsov L.F. 1984. Novyye dannyye po verkhnemu dokembriyu vostoka Russkoy plity [New data on the Upper Precambrian of the east of the Russian

Plate]. *Izv. USSR Academy of Sciences. Ser. geol.*, 7:144–148. (in Russian)

Bayon G., Toucanne S., Skonieczny C., Andre L., Bermell S., Cheron S., Dennielou B., Etoubleau J., Freslon N., Gauchery T., Germain Y., Jorry S.J., Menot G., Monin L., Ponzevera E., Rouget M.-L., Tachikawa K., Barrat J.A. 2015. Rare earth elements

and neodymium isotopes in world river sediments revisited. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 170:17–38. doi: 10.1016/j.gca.2015.08.001

Belokon T.V., Gorbachev V.I., Balashova M.M. 2001. Stroyeniye i neftegazonosnost' rifeysko-vendskikh otlozheniy vostoka Russkoy platformy [The structure and oil-and-gas potential of the Riphean-Vendian deposits of the east of the Russian platform]. Perm, IPK "Zvezda", p. 108. (in Russian)

Geologiya i neftegazonosnost rifeyskikh i vendskikh otlozheniy Volgo-Uralskoy provintsii [Geology and oil-and-gas potential of the Riphean and Vendian deposits of the Volga-Ural province]. 1977. Moskva, Nedra, p. 157. (in Russian)

Isherskaya M.V., Romanov V.A. 1993. K stratigrafii rifeyskikh otlozheniy Zapadnoy Bashkirii [On the stratigraphy of Riphean deposits of Western Bashkiria]. Ufa, IG UNTZ RAN, p. 35. (in Russian)

Lagutenkova N.S., Chepikova I.K. 1982. Verkhnedokembriyskiye otlozheniya Volgo-Uralskoy oblasti i perspektivy ikh neftegazonosnosti [Upper Precambrian deposits of the Volga-Ural region and prospects for their oil and gas potential]. Moskva, Nauka, p. 110. (in Russian)

Lozin E.V. 1994. Tektonika i neftenosnost platformennogo Bashkortostana [Tectonics and oil potential of platform Bashkortostan]. Part I. Moskva, VNIIOENG, p. 73. (in Russian)

Masagutov R.Kh. 2002. Litologo-stratigraficheskaya kharakteristika i paleogeografiya pozdnego dokembriya Bashkirskogo Priuralya [Lithological-stratigraphic characteristics and paleogeography of the Late Precambrian of the Bashkir Pre-Urals]. Moskva, Nedra, p. 224. (in Russian)

Maslov A.V. 2019. K rekonstruktsii kategoriy rek, sformirovavshikh vypolneniye osadochnykh basseynov rifeya v oblasti sochleneniya Vostochno-Yevropeyskoy platformy i sovremennogo Yuzhnogo Urala [To reconstruction of the river's categories which formed riphean sedimentary basins in the region of the Eastern European Platform and modern South Urals juncture]. *Izv. vyzov. Geology and exploration*, 5:28–36. (in Russian)

Maslov A.V., Krupenin M.T., Petrishcheva V.G., Gulyaeva T.Y., Gorbunova N.P., Isherskaya M.V. 2010. Lithochemical features of Riphean fine-grained terrigenous rocks in the Kama-Belaya aulacogen and their formation conditions. *Lithology and Mineral Resources*, 2:172–200.

Maslov A.V., Ronkin Yu.L., Krupenin M.T., Gorbunova N.P., Gulyaeva T.Ya., Lepikhina O.P., Popova O.Yu., Yatluk G.M., Isherskaya M.V. 2006.

Mudstone lithochemistry and formation conditions of Vendian deposits in the Shkapovo-Shikhan Basin. *Lithology and Mineral Resources*, 3:250–270.

Maslov A.V., Shevchenko V.P. 2019. REE–Th Systematics of the Suspended Particulate Matter and Bottom Sediments from the Mouth Zones of the World Rivers of Different Categories/Classes and Some Large Russian Arctic Rivers. *Geochemistry Int.*, 1:56–73.

Migdisov A.A., Balashov Yu.A., Sharkov I.V., Sherstennikov O.G., Ronov A.B. 1994. Rasprostranennost redkozemelnykh elementov v glavnykh litologicheskikh tipakh porod osadochnogo chekhla Russkoy platformy [The distribution of rare earth elements in the main lithological types of rocks of the sedimentary cover of the Russian platform]. *Geokhimiya*, 6:789–803. (in Russian)

Millot R., Gaillardet J., Dupre B., Allegre C.J. 2003. Northern latitude chemical weathering rates: Clues from the Mackenzie River Basin, Canada. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 67:1305–1329.

Morozov S.G., Ivanova T.V., Pastukhov A.G., Khlebnikov V.D. 1972. Novyye dannyye o stratigrafii verkhnedokembriyskikh obrazovaniy Priural'ya [New data on the stratigraphy of the Upper Precambrian deposits of the Pre-Urals]. *Doklady USSR Academy of Sciences*, 202(6):917–920. (in Russian)

Neftegazonosnyye i perspektivnyye kompleksy tsentralnykh i vostochnykh oblastey Russkoy platformy [Oil and gas bearing and promising complexes of the central and eastern regions of the Russian platform]. 1969. T. I. Leningrad, Nedra, p. 167. (in Russian)

Postnikova I.E. 1977. Verkhniy dokembriy Russkoy plity i yego neftenosnost [Upper Precambrian of the Russian plate and its oil content]. Moskva, Nauka, p. 222. (in Russian)

Reeder S.W., Hitchon B., Levinson A.A. 1972. Hydrogeochemistry of the surface waters of the Mackenzie River drainage basin, Canada–I. Factors controlling inorganic composition. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 36:825–865.

Stratigraficheskaya skhema rifeyskikh i vendskikh otlozheniy Volgo-Ural'skoy oblasti [Stratigraphic scheme of the Riphean and Vendian deposits of the Volga-Ural region]. 2000. Explanatory note. Ufa, IG USC RAS, TSNIIGeolnerud, BashNIPINeft, p. 81. (in Russian)

Stratotip rifeya. Stratigrafiya. Geokhronologiya. [Riphean stratotype. Stratigraphy. Geochronology]. 1983. Moskva, Nauka, p. 184. (in Russian)