

3. Гавриленко Е.С. Гидрохимические показатели нефтеносности по солевому и изотопному составам подземных вод. Киев: Наукова думка, 1965.
4. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Западно-Сибирской низменности / Под ред. Н.Н. Ростовцева. М.: Гостехиздат, 1958. 390 с.
5. Геология и нефтегазоносность Западно-Сибирской низменности - новой нефтяной базы СССР / Под ред. Н.Н. Ростовцева и А.А. Трофимук. Новосибирск: Изд-во Сиб. отд. АН СССР, 1963.
6. Геология нефти и газа Западной Сибири / А.Э. Конторович, Н.Н. Нестеров, Ф.К. Салманов и др. М.: Недра, 1975. 680 с.
7. Западная Сибирь // Геология и полезные ископаемые России. Т. 2. / Гл. ред. В.П. Орлов. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2000. 477 с.
8. Матусевич В.М., Шубенин Н.Г., Цацунчиков В.Т. Гидрогеология нефтяных и газовых месторождений Западной Сибири: Учебное пособие. Тюмень, 1991. С. 102.
9. Нестеров И.И., Салманов Ф.К., Шпильман Д.К. Нефтяные и газовые месторождения Западной Сибири. М.: Недра, 1971. 463 с.
10. Нефтегазоносные бассейны и регионы Сибири. Вып. 2: Западно-Сибирский бассейн / А.Э. Конторович, В.С. Сурков, А.А. Трофимук и др. Новосибирск, 1994. 201 с.
11. Нуднер В.А. Гидрогеология СССР. Том XVI. Западно-Сибирская равнина (Тюменская, Омская, Новосибирская и Томская области). М.: Недра, 1970. 368 с.
12. Региональные стратиграфические схемы мезозойских отложений Западной Сибири (приняты V Тюменским Межведомственным региональным стратиграфическим совещанием 18 мая 1990 г. и утверждены МСК СССР 30 января 1991 г.) и объяснительная записка к ним. Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1991.
13. Ставицкий Б.П. Промежуточный отчет по теме: "Гидрохимическая характеристика юрско-меловых резервуаров в связи с уточнением потенциальных ресурсов УВ на территории ЯНАО" / НИИГИГ. Тюмень, 1998.
14. Ставицкий Б.П., Матусевич В.М., Новикова Т.М., Культиков А.М., Сергиенко С.И., Смирнов Я.Б. Гидрогеология новых нефтяных и газовых месторождений Западно-Сибирской низменности. Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1971.
15. Ставицкий Б.П., Матусевич В.М., Новикова Т.М., Резник А.Д. Гидрогеология новых нефтяных и газовых месторождений Западно-Сибирской низменности (Новопортковское). Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1969.
16. Филатов К.В. Основные закономерности формирования химического состава подземных вод и поисковые признаки нефтегазоносности. М.: Недра, 1976. 304 с.

УДК 550.4:551.72:552.5(470.5)

А.В. Маслов, Г.А. Петров, М.Т. Крупенин

СЕРЕБРЯНСКАЯ СЕРИЯ СРЕДНЕГО УРАЛА: К РЕКОНСТРУКЦИИ СОСТАВА РАЗМЫВАВШЕЙСЯ ВЕРХНЕЙ КОРЫ ПО ГЕОХИМИЧЕСКИМ ДАННЫМ

Реконструкция состава пород источников сноса традиционно проводится на основе данных изучения состава терригенных пород (конгломератов и песчаников) (В.П. Батулин, М.С. Швецов, С.Г. Саркисян, Л.Б. Рухин, В.Т. Фролов и др.). С середины 1980-х гг. к решению этой задачи все более широко привлекаются и материалы геохимического изучения тонкозернистых терригенных (алюмосиликокластических) пород – глинистых сланцев и аргиллитов [3, 6, 9 и др.]. Связано это с тем, что аргиллиты и глинистые сланцы характеризуются низкой проницаемостью для постседиментационных флюидов, существенно лучше перемешаны и гомогенизированы по сравнению с более крупнозернистыми отложениями и в целом для каждого конкретного отрезка времени удовлетворительно отражают усредненный состав палеоводосборов. Достоинством описываемого подхода является также и то, что он может быть использован для тех разрезов, где количество песчаников и конгломератов невелико или же они отсутствуют совсем.

Основными критериями при реконструкции состава пород водосборов (верхней коры) по геохимическим особенностям тонкозернистых алюмосиликокластических образований являются

характер в них спектров редкоземельных элементов (РЗЭ)³ и значения различных геохимических коэффициентов (La/Th, Cr/Ni, La/Co, Th/Sc-Sc, Th/Co и др.) [3, 7]. Первые результаты основанных на данном методическом подходе исследований осадочных последовательностей типового разреза рифея (Башкирский мегантиклинорий) и венда Кваркушко-Каменногорского мегантиклинория уже опубликованы. В настоящем сообщении сделана попытка реконструировать состав источников сноса, поставлявших тонкую алюмосиликокластику в бассейн серебрянского времени, существовавший в венде (или конце позднего рифея ?) в области сочленения Восточно-Европейской платформы и западного склона Среднего Урала.

Серебрянская серия Кваркушко-Каменногорского мегантиклинория объединяет (снизу вверх) танинскую, гаревскую, койвинскую, бутонскую и керносскую свиты [1]. *Танинская свита* (мощность до 500 м) слагается тиллитовидными конгломератами с прослоями полевошпато-кварцевых песчаников и алевролитов. В наиболее полных разрезах свита может быть подразделена на три подсвиты, из которых нижняя и верхняя представлены преимущественно редкогалечниковыми (тиллитовидными) конгломератами, а средняя сложена полосчатыми полевошпато-кварцевыми песчаниками, алевролитами и алевритистыми глинистыми сланцами. *Гаревская свита* объединяет мелкозернистые песчаники и апоалевролитовые сланцы с прослоями ленточнослоистых филлитов. Мощность ее достигает 700-750 м. *Койвинская свита* (мощность до 250-300 м) слагается тонким чередованием филлитовидных апоалевролитовых сланцев, алевролитов и пестроцветных известняков. *Бутонская свита* (300-350 м) объединяет ленточнополосчатые темно-серые низкоуглеродистые глинистые сланцы с маломощными редкими прослоями алевролитов и мелкозернистых песчаников. *Керноская свита* (200-350 м) представлена полевошпато-кварцевыми и кварцевыми песчаниками, филлитизированными апоалевролитовыми сланцами; в ряде разрезов в составе свиты присутствуют редкогалечниковые (тиллитовидные) конгломераты и гравелиты.

Минералого-петрографическое изучение песчаников и конгломератов серебрянской серии выполнено в основном в 1960-1980-х гг. Так, в начале 1960-х гг. А.А. Кухаренко считал главным источником валунно-галечникового материала, участвующего в сложении конгломератов нижней части танинской свиты, располагавшиеся к востоку внутренние поднятия Уральской геосинклинали. Позднее Ф.А. Курбацкой, Б.Д. Аблизиним и их соавторами было показано, что среди галек и валунов тиллитовидных конгломератов танинской свиты доминируют породы, тождественные породам кристаллического фундамента Восточно-Европейской платформы (биотит-плагиоклазовые, гранатовые, гранат-биотитовые, биотит-гранат-силлиманитовые гнейсы и аплитогнейсы, плагиограниты, плагиоклаз-микроклиновые и микроклиновые граниты и т. п.) [1]; подчиненную роль играют обломки пород из подстилающих отложений рифея (порфириты и порфириды, диабазы, песчаники, кварцитопесчаники, кварциты, карбонатные породы, кремни и сланцы). Главная область размыва, по мнению указанных авторов, располагалась к юго-западу и западу от современного Кваркушко-Каменногорского мегантиклинория (восточная окраина Татарского свода, Уфимский выступ, Коми-Пермяцкое поднятие), часть же материала приносилась в бассейн с востока, из области внутренних поднятий. Конгломераты койвинского уровня сложены, по данным названных авторов, преимущественно обломками кварцитопесчаников, кислых изверженных пород, кремней и кварцитов. В бутонское время источники сноса располагались в основном на востоке [1, 2]. Конгломераты и гравелиты керносской свиты на 90-95 % состоят из обломков подстилающих пород – известняков, фосфоритов, углеродисто-глинистых и глинистых сланцев, полевошпато-кварцевых песчаников, фосфоритов и карбонатных пород. Анализ типоморфных признаков и ассоциаций типов кварца в породах фундамента и песчаниках керносской свиты позволил Ф.А. Курбацкой установить, что источником его также являлись преимущественно гранитогнейсовые породы фундамента Восточно-Европейской платформы. Приведенные выше данные показывают, что в серебрянское время привнос кластики в бассейн контролировался несколькими крупными источниками сноса, имевшими не только разный состав, но и различную пространственную локализацию. Так, к западу от современного Кваркушко-Каменногорского мегантиклинория располагался архейско-раннепротерозойский кристаллический фундамент Восточно-Европейской платформы, а среди собственно уральских источников доминировали рифейские магматические комплексы различного состава и осадочные образования (рис. 1). Вместе с тем, так как в разрезе серебрянской серии

³ Распределение РЗЭ в аргиллитах и глинистых сланцах не претерпевает существенных трансформаций при процессах седименто- и литогенеза и, следовательно, осадочные толщи в значительной мере наследуют характер распределения редкоземельных элементов, свойственный источникам сноса.

песчаники и более грубые образования присутствуют только на ряде дискретных уровней, разделенных значительными по мощности интервалами преобладания алевролитов, глинистых сланцев и аргиллитов, по которым петрографические данные о составе размывавшихся пород отсутствуют, то было бы важно иметь полное представление о системе минерального питания бассейна, что требует комплексного анализа петрографической и геохимической информации.

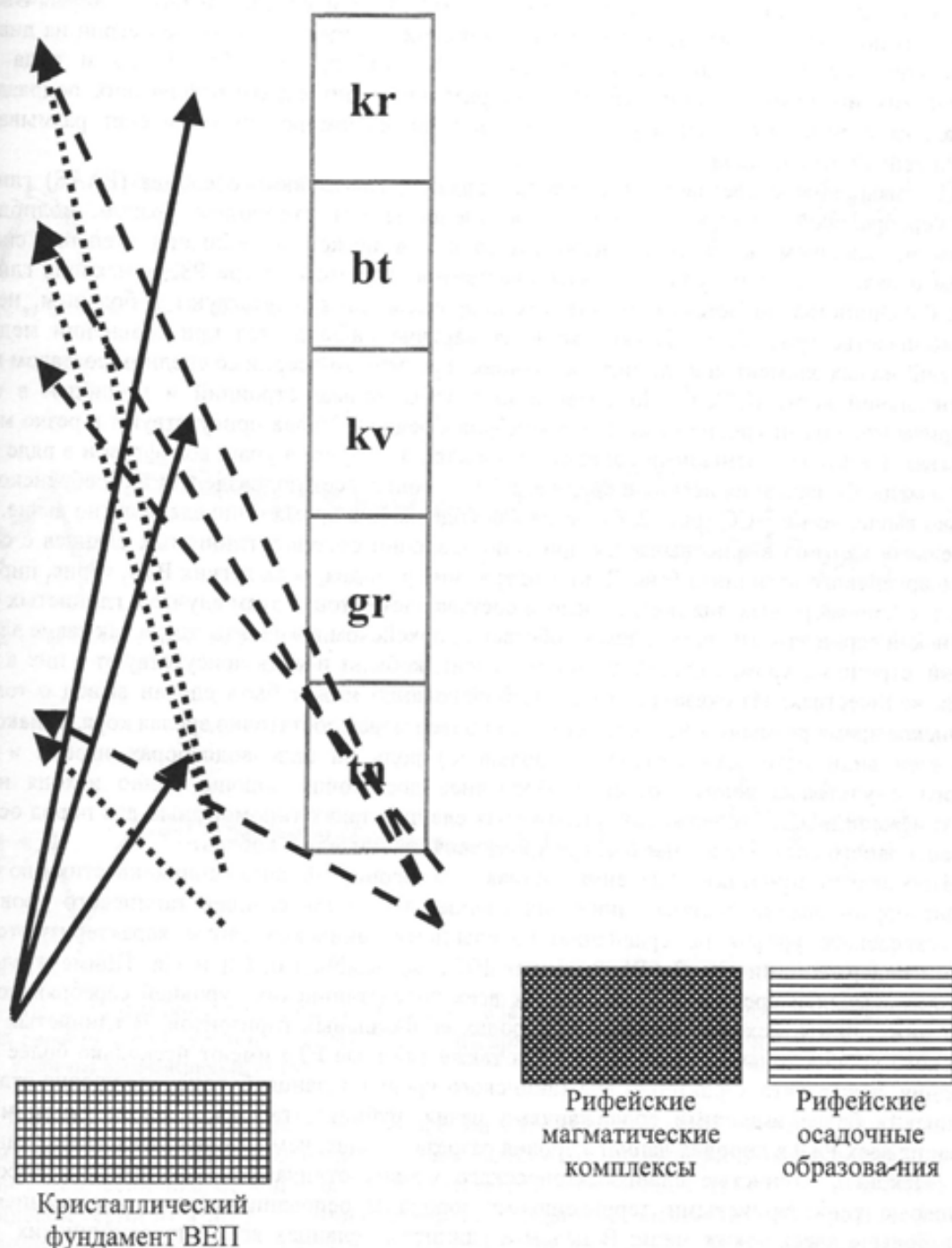


Рис. 1. Схема минерального питания серебрянского бассейна, по данным минералогическим петрографическим исследованиям.

Свиты: tn – танинская, gr – гаревская, kv – койвинская, bt – бутонская, kr керноская

Для реконструкции состава и возраста размывавшейся в серебрянское время верхней коры нами использованы данные о содержании рассеянных и редких элементов (всего 40 элементов – 14 РЗЭ, Li, Be, Sc, Ti, Cr, Ni, V, Co, Cu, Zn, Ga, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Sb, Cs, Ba, Hf, Ta, Tl, Pb, Th, U), определенных в ИГТ УрО РАН под руководством Ю.Л. Ронкина (аналитики О.П. Лепихина и О.Ю.

Попова) с помощью высокочувствительного масс-спектрометра высокого разрешения с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS) для элементного анализа и изотопного скрининга, в более чем 30 образцах глинистых сланцев различных литостратиграфических уровней серебрянской серии.

В процессе исследований состав глинистых сланцев серебрянской серии был сопоставлен с составом постархейского австралийского среднего сланца (PAAS), среднего архейского аргиллита, верхней континентальной (постраннепротерозойской) (UCC) и архейской (AUC) коры. Выполнен также анализ положения фигуративных точек глинистых сланцев серебрянской серии на диаграмме La-Th и спектров РЗЭ; значения отношений Cr/Ni, La/Co, Th/Sc-Sc, Th/Co и ряда других геохимических индексов в глинистых сланцах различных литостратиграфических подразделений сопоставлены с теми, что характерны для отложений, сформированных за счет размыва пород кислого и основного составов.

По сравнению с составом среднего постархейского глинистого сланца (PAAS) глинистые породы серебрянской серии в целом резко обеднены цезием, стронцием, ураном, молибденом и вольфрамом, ванадием, кобальтом, медью, а также (в несколько меньшей степени) скандием, рубидием и рядом тяжелых редкоземельных элементов; при этом легкие РЗЭ в исходно глинистых породах большинства литостратиграфических подразделений присутствуют в большем, нежели в PAAS, количестве (рис. 2, а). Несколько иная картина наблюдается при сравнении медианных содержаний малых элементов в глинистых сланцах серебрянской серии со средним составом верхней континентальной коры (UCC)⁴. По сравнению с UCC только стронций и молибден в сланцах рассматриваемого нами уровня позднего докембрия Среднего Урала присутствуют в резко меньших количествах. Несколько меньшими содержаниями характеризуются уран, вольфрам и в ряде случаев кобальт и медь. Содержания легких и средних РЗЭ в сланцах всех подразделений серебрянской серии несколько выше, чем в UCC (рис. 2, б), тогда как содержания хрома и никеля заметно выше. Весьма показательная картина вырисовывается при сопоставлении составов глинистых сланцев с составом среднего архейского аргиллита (рис. 2, в). Содержания рубидия, всех легких РЗЭ, тория, циркония и ниобия, т. е. типоморфных для пород кислого состава элементов, в этом случае в глинистых сланцах серебрянской серии заметно выше, чем в собственно архейском аргиллите, тогда как такие элементы, как цезий, стронций, хром, ванадий, скандий, никель, кобальт и медь присутствуют в них в заметно меньших количествах. Из сказанного вполне обоснованно может быть сделан вывод о том, что в серебрянское время размыву в источниках сноса подвергалась достаточно зрелая кора, однако какую-то (по всей видимости, относительно небольшую) роль на палеоводосборах играли и породы основного и ультраосновного составов. Последнее достаточно хорошо видно исходя из более высоких, нежели в UCC, содержаний в глинистых сланцах таких типоморфных для пород основного и ультраосновного составов элементов, как хром, ванадий, никель и кобальт.

Проследить динамику изменения состава тонкозернистой алюмосиликокластики во времени позволяет нормирование состава глинистых сланцев на состав сланцев танинского уровня. Так, сланцы гаревского уровня по сравнению со сланцами танинской свиты характеризуются более высокими содержаниями Cs, Ba, Rb, тяжелых РЗЭ, V, Sc, Ni, Co, Cu и Ga. Примечательно, что содержания легких и средних РЗЭ в сланцах всех "послетанинских" уровней серебрянской серии заметно ниже, чем в исходно глинистых породах ее базальных горизонтов. В глинистых сланцах койвинского уровня только Cs, Rb, Zr и Hf, а также тяжелые РЗЭ имеют несколько более высокие содержания, нежели это характерно для танинского уровня. Сланцы бутонского уровня отличаются от танинских более высокими содержаниями цезия, рубидия, гафния, скандия, меди и галлия; содержания всех РЗЭ в породах данного уровня разреза меньше, чем в глинистых сланцах танинского уровня. Наконец, глинистые сланцы керносского уровня отличаются максимально высоким, по сравнению с тонкозернистыми терригенными породами основания серии, содержанием цезия, заметно больше здесь также меди. В целом в глинистых сланцах всех "послетанинских" уровней серебрянской серии мы видим более высокие, чем в основании серии, содержания цезия, рубидия, в какой-то мере скандия, меди и галлия; стабильно меньшие содержания характерны для стронция, легких и средних РЗЭ, ниобия и вольфрама. Все остальные элементы присутствуют как в больших, так и в меньших, чем в сланцах танинского уровня, количествах. Возможным объяснением названных выше особенностей распределения малых элементов в тонкозернистых терригенных отложениях серебрянской серии может быть эволюция питающей провинции в сторону

⁴ Считается [3, 4 и др.], что примерно 80-85 % этой коры было сформировано уже к началу позднего протерозоя.

постепенного, относительно небольшого увеличения роли пород основного состава. Наиболее хорошо это видно, как будет показано далее, на примере соотношения легких и тяжелых РЗЭ, а также ряда других геохимических индексов. Однако исходя из сравнения содержаний и характера распределения малых элементов снизу вверх по разрезу серебрянской серии можно сделать вывод о том, что наибольшая роль кислых компонентов в источниках сноса была характерна для самого начала серебрянского времени.

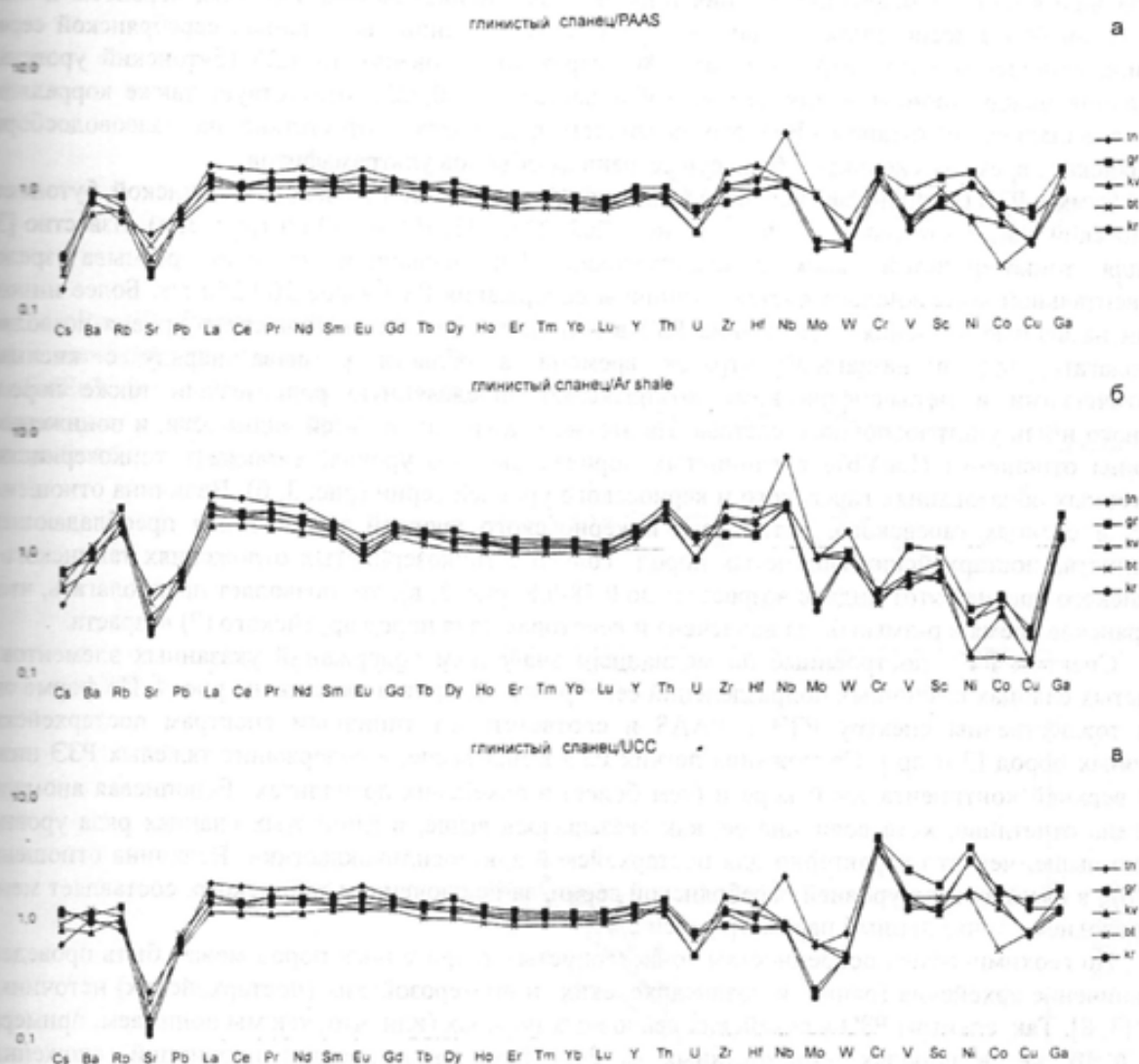


Рис. 2. Нормирование составов глинистых сланцев различных литостратиграфических уровней серебрянской серии на PAAS (а), средний архейский аргиллит (б) и UCC (в). Условные обозначения см. на рис. 1

Вариации отношений ряда малых элементов, как было сказано выше, также могут дать информацию относительно изменения состава питающих провинций в координатах "условного времени". Так, величина отношения La/Co составляет в глинистых сланцах большинства уровней серебрянской серии от 3 до 5, а в тонкозернистых породах бутонской свиты возрастает до почти 10 ед. Примерно в 3 раза выше здесь и значение отношения Th/Co . Максимально высокое ($\sim 5,5$) значение индекса La/Sc характерно для сланцев танинского уровня; на более высоких уровнях серии величина этого индекса составляет около 3 ед. Практически не меняются снизу вверх по разрезу серебрянской серии значения индексов Th/Sc и Th/Cr . Сравнение величин названных отношений в глинистых сланцах серебрянской серии с их значениями в продуктах выветривания различных по составу источников сноса, верхней и нижней континентальной и океанической коре позволяет прийти к выводу о том, что в танинское время на палеоводосборах доминировали гранитоиды, а в последующем состав размывавшихся комплексов был более близок к составу верхней континентальной коры.

Хорошим индикатором присутствия в областях сноса пород ультраосновного состава является отношение Cr/Ni [5]. По данным, приведенным в указанных работах, значения названного параметра в глинистых породах, составляющие порядка 1,4, характерны для обстановок "прямого" размыва ультрамафитов в источниках сноса; хром в данном случае тесно связан с никелем. При величине отношения $Cr/Ni > 2,0$ можно предполагать существенную трансформацию состава поступавшей в область осадконакопления тонкой алюмосиликокластики на путях переноса. В этом случае хром более тесно связан с ванадием и титаном. В глинистых сланцах серебрянской серии величина отношения Cr/Ni варьирует от 1,80 (гаревский уровень) до 4,26 (бутонский уровень). Корреляция между хромом и никелем не наблюдается ($r = 0,022$); отсутствует также корреляция хрома с ванадием и титаном. Все это позволяет предполагать отсутствие на палеоводосборах серебрянского времени сколько-нибудь существенных объемов ультрамафитов.

Суммы РЗЭ (медианные значения) в аргиллитах танинской, гаревской, койвинской, бутонской и керноской свит составляют соответственно ~ 262, 223, 153, 198 и 190 г/т (рис. 3, а). Известно [3], что для тонкозернистой алюмосиликокластики, сформированной за счет размыва зрелой континентальной коры кислого состава, типичны содержания РЗЭ выше 200-250 г/т. Более низкое, нежели названные значения, содержание РЗЭ в глинистых сланцах койвинского уровня позволяет предполагать, что в названный отрезок времени в области размыва наряду с кислыми магматическими и метаморфическими комплексами определенную роль играли также породы основного и/или ультраосновного состава. На это же указывают, по всей видимости, и пониженные величины отношения $(La/Yb)_N$ в глинистых породах данного уровня, а также в тонкозернистых терригенных образованиях гаревского и керноского уровней серии (рис. 3, б). Величина отношения Eu/Eu^* в сланцах гаревского, бутонского и керноского уровней типична для преобладающего большинства постархейских глинистых пород. Только в тонкозернистых отложениях танинского и койвинского уровней этот индекс возрастает до 0,78-0,8 (рис. 3, в); это позволяет предполагать, что в серебрянское время в размыв была вовлечена и некоторая доля пород архейского (?) возраста.

Спектры РЗЭ, построенные по медианным значениям содержаний указанных элементов в глинистых сланцах различных подразделений серебрянской серии, показаны на рис. 4. По форме они почти тождественны спектру РЗЭ в PAAS и соответствуют типичным спектрам постархейских осадочных пород [3 и др.]. Содержания легких РЗЭ в них выше, а содержания тяжелых РЗЭ ниже, чем в верхней континентальной коре и (тем более) в архейских аргиллитах. Европиевая аномалия выражена отчетливо, хотя величина ее, как указывалось выше, в глинистых сланцах ряда уровней заметно выше, чем это характерно для постархейской алюмосиликокластики. Величина отношения $(Gd/Yb)_N$ в сланцах всех уровней серебрянской серии, за исключением танинского, составляет менее 2; в последнем случае данный параметр равен 2,23.

По геохимическим особенностям тонкозернистых терригенных пород может быть проведено разграничение архейских (ранне- и позднеархейских) и протерозойских (постархейских) источников сноса [3, 8]. Так, спектры РЗЭ в архейских осадочных породах (или, что, как мы понимаем, примерно одно и то же, в породах, образованных за счет размыва питающих провинций, сложенных преимущественно архейскими образованиями), имеют менее упорядоченный характер, нежели спектры в постархейских образованиях. Суммарное содержание РЗЭ и величина отношения La_N/Yb_N в архейских осадочных породах заметно ниже, чем в постархейских. В архейских осадочных породах зачастую отсутствует отрицательная Eu -аномалия. Средние значения отношений La/Th , Th/Sc и La/Sc для архейских сланцев составляют соответственно $3,5 \pm 0,5$, $0,43 \pm 0,07$ и $1,3 \pm 0,2$. Для исходно глинистых пород многих раннеархейских серий характерны, кроме того, очень высокие содержания хрома и никеля. Раннеархейские сланцы имеют аномально высокие отношения Cr/V (~ 5,3), Ni/Co (~ 11,6) и, наоборот, низкие значения отношения V/Ni (~ 0,51). В позднеархейских сланцах эти же параметры составляют соответственно 1,5, 3,0 и 1,7. Медианные значения названных отношений в глинистых сланцах серебрянской серии приведены в таблице, распределение фигуративных точек составов на дискриминантных диаграммах $Co-V$, $Sc-Th/Sc$ и $Cr-Ni$ показано на рис. 5. Здесь же можно видеть соотношение индивидуальных точек составов глинистых сланцев и точек PAAS, UCC, AUC и архейских аргиллитов. Сравнение медианных значений отношений Cr/V , Ni/Co и V/Ni с их значениями, характерными для пород архея, вполне однозначно свидетельствует, что основным источником тонкой алюмосиликокластики, слагающей серебрянскую серию западного склона Среднего Урала, являлась не архейская верхняя кора, имеющая, по материалам С.В. Богдановой, достаточно большое развитие на востоке Восточно-Европейской платформы, в ее Средневожском сегменте, а кора, консолидированная к концу раннего протерозоя.

Рис. 3. Вариации суммы РЗЭ (а) и значений отношений $(La/Yb)_N$ (б) и Eu/Eu^* (в) в глинистых сланцах различных литостратиграфических подразделений серебрянской серии

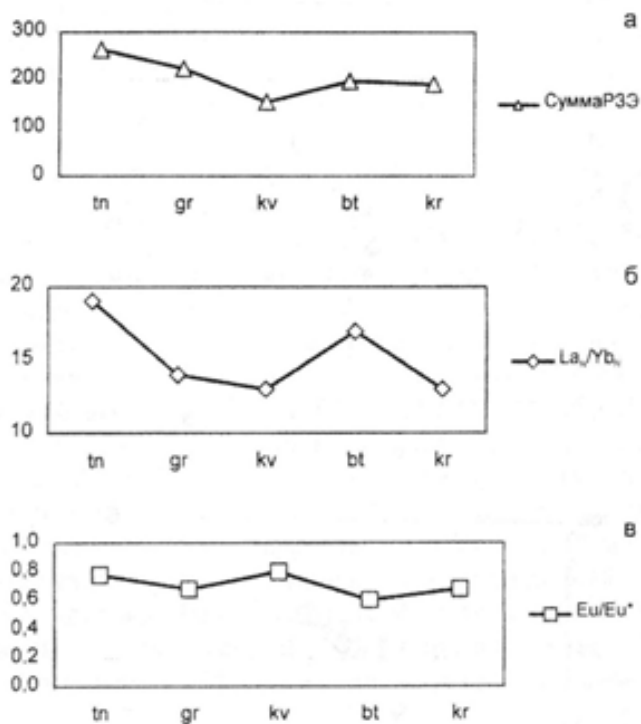
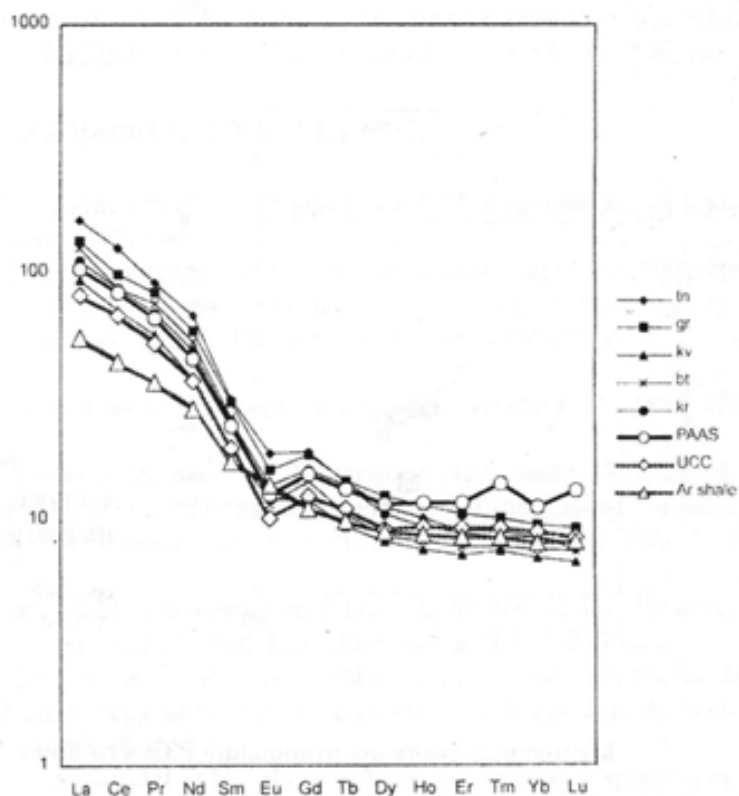


Рис. 4. Спектры РЗЭ глинистых сланцев различных уровней серебрянской серии.

Условные обозначения см. на рис. 1. PAAS – постархейский средний австралийский сланец; UCC – верхняя континентальная кора; Ar shale – средний архейский аргиллит



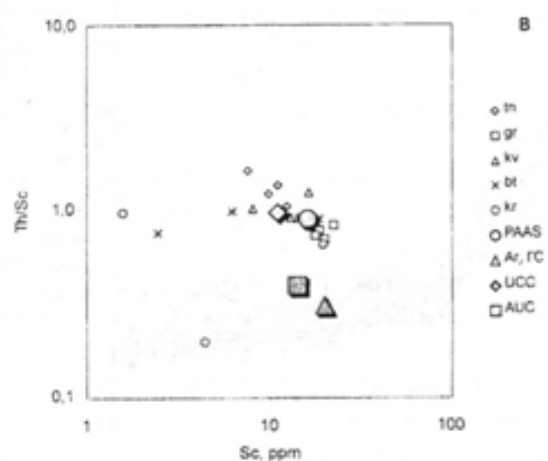
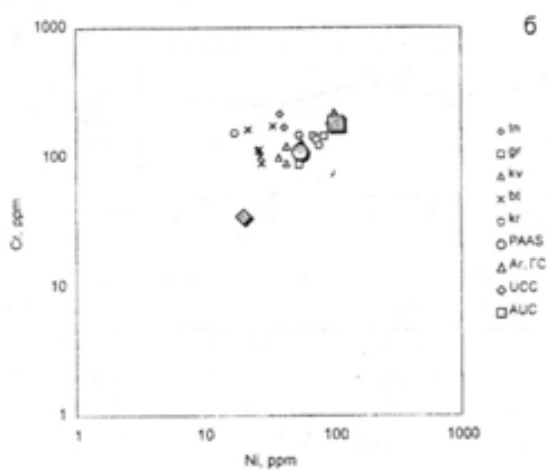
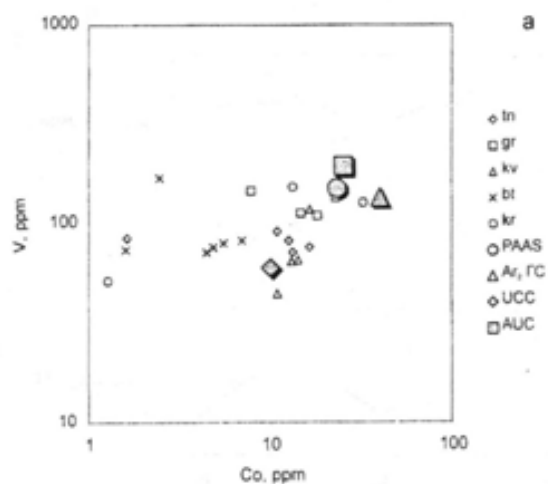


Рис. 5. Положение фигуративных точек составов глинистых сланцев серебрянской серии на диаграммах Co/V (а), Ni/Cr (б) и Sc-Th/Sc (в).

Условные обозначения см. на рис. 1 и 4. Ar₂ GC – средний состав позднеархейского аргиллита; AUC – архейская средняя кора

Медианные значения отношений P3Э в глинистых сланцах серебрянской серии

Свита	La _N /Yb _N	Eu/Eu*	Gd _N /Yb _N	La _N /Sm _N	Сумма P3Э
Танинская	19	0,78	2,23	5,36	262,53
Гаревская	14	0,68	1,93	4,50	222,67
Койвинская	13	0,80	1,73	4,91	153,34
Бутоиская	17	0,60	1,92	4,83	198,14
Керноская	13	0,68	1,89	4,38	190,80

Если суммировать кратко все сказанное выше, то можно прийти к заключению о том, что в серебрянское время на палеоводосборах доминировали комплексы достаточно зрелой континентальной коры, подчиненную роль играли породы основного и ультраосновного составов. Роль последних с течением времени, по-видимому, несколько возростала, хотя в целом была небольшой. Это хорошо видно по более высоким, нежели в УСС, содержаниям в глинистых сланцах ряда "послетанинских" уровней серебрянской серии таких типоморфных для них элементов, как хром, ванадий, никель и кобальт, значениям величины отношения Cr/Ni, а также суммарному содержанию РЗЭ (койвинский уровень) и их спектрам, отношению $(La/Yb)_N$ (гаревский и керносский уровни) и другим признакам. Возможно, такая эволюция состава областей размыва отвечает рифтогенной модели эволюции серебрянского бассейна, развиваемой Ф.А. Курбацкой. Полученные нами данные указывают также на отсутствие прямого привноса материала разрушения ультраосновных пород в отложения серебрянского бассейна. Сравнение медианных значений отношений Cr/V, Ni/Co и V/Ni с их значениями, характерными для архейских образований, свидетельствует, что основным источником тонкой алюмосиликокластики, слагающей серебрянскую серию западного склона Среднего Урала, являлась не архейская верхняя кора, имеющая достаточно большое развитие на востоке Восточно-Европейской платформы, а кора, консолидированная к концу раннего протерозоя. Это же следует и из величины отношения Eu/Eu^* - в глинистых сланцах гаревского, бутонского и керносского уровней значение этого параметра соответствует тому, что типично для большинства постархейских глинистых пород. Рост названного параметра до 0,78-0,80 в тонкозернистых терригенных отложениях танинского и койвинского уровней, возможно, указывает на какую-то роль в областях размыва в названные отрезки времени и пород архея (?). Об этом же свидетельствует и достаточно высокая величина отношения $(Gd/Yb)_N$ в глинистых сланцах основания серебрянской серии ($> 2,2$).

Авторы искренне признательны Ю.Л. Ронкину, О.П. Лепихиной и О.Ю. Поповой за выполнение комплекса аналитических работ.

Исследования по данной теме выполнены при финансовой поддержке РФФИ (грант 03-05-64121), гранта "Ведущие научные школы" № НШ-85.2003.5 и Программы Президиума РАН № 25.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

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. Курбацкая Ф.А., Аблизин Б.Д. К палеогеографии терригенных толщ верхнего докембрия западного склона Среднего Урала (западная подзона Вишерско-Чусовского антиклинория) // Геология и петрография западного Урала. Пермь: Изд-во Пермского госуниверситета. 1970. С. 109-126.
3. Тейлор С.Р., МакЛеннан С.М. Континентальная кора: ее состав и эволюция. М.: Мир, 1988. 384 с.
4. Condie K.C. Plate tectonics and crustal evolution. 4th ed. Butterworth Heinemann. 1997. 282 p.
5. Garver J.I., Royce P.R., Smick T.A. Chromium and nickel in shale of the Taconic foreland: a case study for the provenance of fine-grained sediments with an ultramafic source // J. Sed. Res. 1996. V. 66. № 1. P. 100-106.
6. Gu X.X., Liu J.M., Zheng M.H. et al. Provenance and tectonic setting of the Proterozoic turbidites in Hunan, South China: geochemical evidence // J. Sed. Res. 2002. V. 72. N 3. P. 393-407.
7. McLennan S.M. Rare earth elements in sedimentary rocks: influence of provenance and sedimentary processes // Geochemistry and mineralogy of rare earth elements. B.R. Lipin & G.A. McKay (Eds.). Reviews in Mineralogy. 1989. V. 21. P. 169-200.
8. McLennan S.M., Hemming S.R., McDaniel D.K., Hanson G.N. Geochemical approaches to sedimentation, provenance and tectonics // In: Johnsson M.J. and Basu A. (Eds.), Processes controlling the composition of clastic sediments. Geol. Soc. Am. Spec. Pap. 1993. V. 284. P. 21-40.
9. Ross M.R., Villeneuve M. Provenance of the Mesoproterozoic (1.45 Ga) Belt basin (western North America): another piece in the pre-Rodinia paleogeographic puzzle. GSA Bull. 2003. V. 115. N 10. P. 1191-1217.