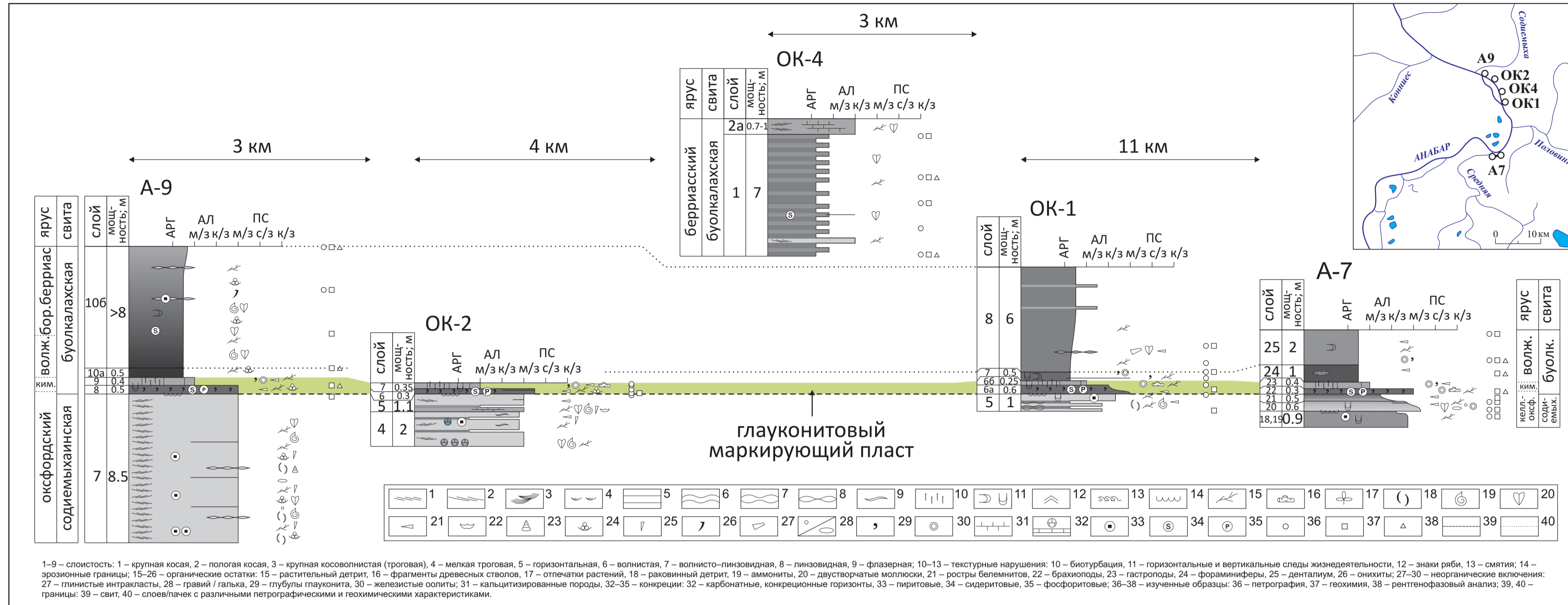


ЛИТОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЕРХНЕЮРСКО-НИЖНЕМЕЛОВОЙ ТОЛЩИ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. АНАБАР КАК ИНДИКАТОРЫ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ



В связи с потенциальной нефтегазоносностью лаптевоморского шельфа весьма актуальными остаются всесторонние исследования арктических территорий Средней Сибири. Согласно одной из точек зрения осадочный чехол западной и центральной частей моря Лаптевых сложен продолжающимися отложениями Сибирской платформы. В этом случае значительный интерес в плане нефтегазоносности будут представлять погруженные толщи палеозоя и мезозоя, в частности, горизонты верхней юры – низов нижнего мела. В нижнем течении р. Анабар расположен сводный юрско-меловой разрез, являющийся опорным для верхней части бата – верхней юры западной части Нижнеленского фациального района Обь-Ленской фациальной области. В рамках комплексных исследований этого разреза были проанализированы литогеохимические характеристики содимыханской (верхи бата-низы верхнего оксфорда) и нижней части буолкалахской свиты (верхи верхнего оксфорда-бореальный берриас) общей мощностью более 25 м.

Содимыханская свита сложена преимущественно алеврито-песчаными породами, представленными кварцево-полевошпатовыми, реже полевошпато-кварцевыми граувакковыми. В ее нижней части присутствует линзовидный маркирующий пласт (до 1 м), сложенный несортрованными мелкозернистыми породами, обогащенными железосодержащими компонентами – сидеритовыми конкрециями, гетит-шамозитовыми оолитами и бобовинами (келловей). Буолкалахская свита имеет существенно алеврито-глинистый состав, а в ее основании залегают регионально развитый маркирующий глауконитовый пласт (0.5–1 м) с карбонатно-фосфатными конкрециями, большим количеством разноразмерных растительных остатков, ростров белемнитов (верхи верхнего оксфорда – кимеридж). Перекрывающие глауконитовый пласт глинистые слои (0.5–1 м) (ниже-средневожский подъярус) содержат редкую мелкоалевритовую примесь, глауконитовые и шамозитовые зерна и их обломки. Выше по разрезу в глинах наблюдается постепенное увеличение доли алевритовой примеси, появляется мелкопесчаная фракция.

Согласно химическим классификационным диаграммам [2] и [3] изученные алеврито-песчаные породы содимыханской свиты относятся к грауваккам и ваккам соответственно. Породы маркирующего пласта свиты относятся к железистым сланцам, а породы низов буолкалахской свиты и вышезалегающие алеврито-глинистые породы к железистым и обычным сланцам соответственно.

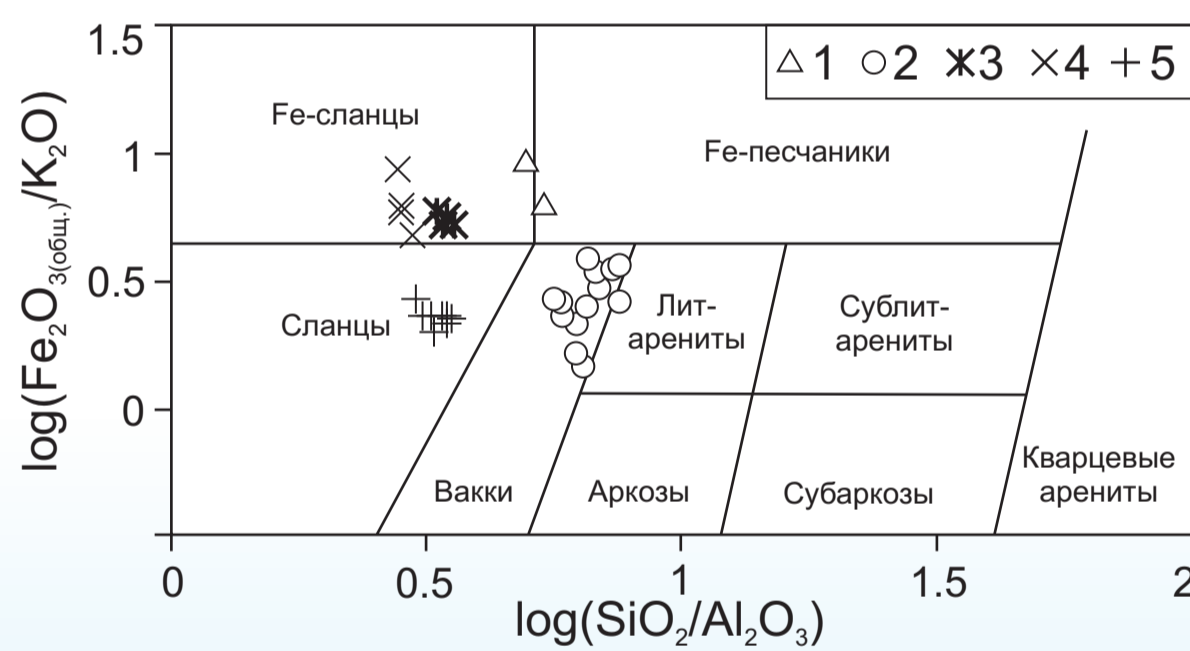
Анализ петрохимических модулей [4] показал, что породы основной части содимыханской свиты относятся к сиаалитам нормально щелочного класса. Породы маркирующего пласта отнесены к гипогидролизатам. Породы базальных слоев буолкалахской свиты также классифицированы как гипогидролизаты, а вышезалегающие алеврито-глинистые породы отнесены к сиаалитам нормально-гидролизатного класса. Осадконакопление происходило при умеренной интенсивности химического выветривания в источниках сноса, увеличивающейся в периоды формирования маркирующих пластов. Для всех изученных пород характерны ненарушенные положительная корреляция модулей ТМ-ЖМ и отрицательная НКМ-ГМ, что может свидетельствовать о существенном содержании в них компонентов первого цикла седиментации [4]. Таким образом, можно утверждать, что геохимическая специфика изученных отложений в значительной степени отражает состав петрофонада.

Распределение по разрезу содержания в породах свит редких и рассеянных элементов в целом близко к эталонным показателям для средней мезо-кайнозойской граувакки К. Конди [5] и PAAS [6] для алеврито-песчаных и алеврито-глинистых пород соответственно. Спектры распределения для маркирующих пластов нижних частей свит указывают на увеличение влияния продуктов разрушения магматических пород основного, отчасти ультраосновного составов в периоды их формирования.

На генетической диаграмме [7], характеризующей состав материнских толщ, практически все фигуративные точки содимыханской сосредоточились в поле изверженных средних пород, точки пород маркирующего пласта свиты обособились в поле изверженных основных пород. Фигуративные точки базального глауконитового пласта буолкалахской свиты и перекрывающих его глин также попали в поле изверженных пород основного состава, а вышезалегающих алеврито-глинистых пород сосредоточились вблизи границы полей осадков богатых кварцем, а также изверженных пород кислого и среднего составов. Таким образом, можно отметить максимальный вклад в формирование изученных отложений пород кислого и среднего составов при снижении вклада пород кислого состава и увеличение роли пород основного состава в период формирования маркирующих пластов.

Анализ отношения (Fe+Mn)/Ti [8] показал отсутствие признаков влияния эксгальтивных процессов на формирование осадков. Для алеврито-глинистых пород буолкалахской свиты также проанализирован ряд индикаторных соотношений. Результаты анализа отношения Sr/Ba [9] свидетельствуют об относительном снижении солёности вод палеобассейна при формировании основной части свиты. Результаты анализа соотношений V/Cr [10, 11] и U/Th [11] свидетельствуют об окисных условиях при формировании основной части свиты и относительно дисокисных условиях при формировании ее глинистой нижней части. Значения индекса химического выветривания CIA [12] свидетельствуют о преобладании относительно прохладного климата (CIA<70) и умеренной интенсивности химического выветривания пород в источниках сноса, несколько возраставшей в периоды формирования маркирующих пластов.

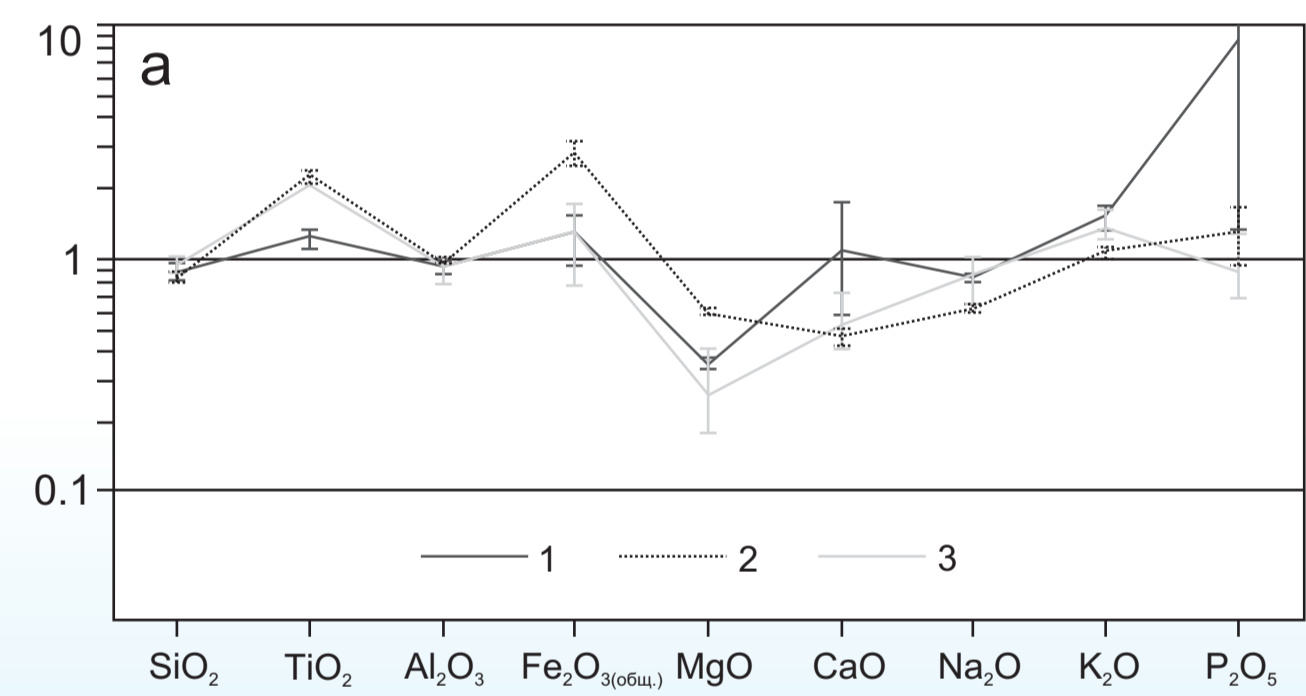
Работа выполнена при финансовой поддержке проектов РНФ № 18-17-00038 и 19-17-00091, ФНИ № 0331-2019-0021.



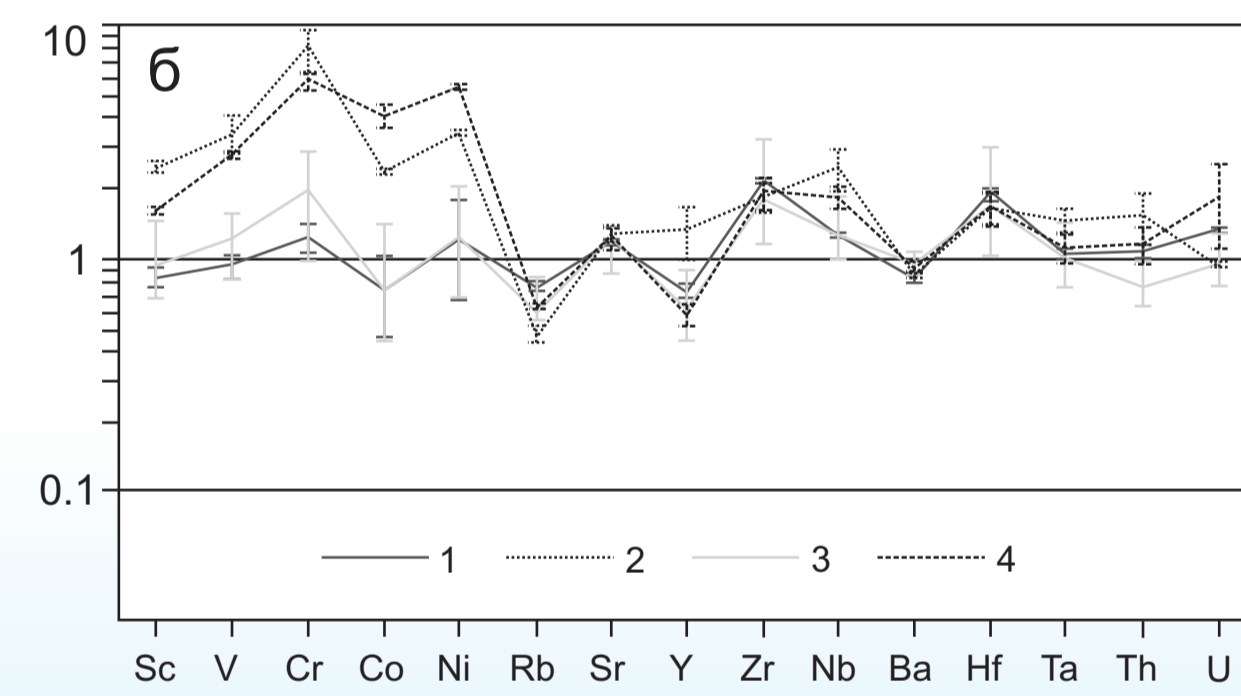
Положение фигуративных точек изученных пород на классификационной диаграмме [Hettner, 1988]. Условные обозначения: 1 – маркирующий пласт содимыханской свиты, 2 – основная часть содимыханской свиты, 3 – глауконитовый пласт буолкалахской свиты, 4 – перекрывающие глауконитовый пласт глины, 5 – алеврито-глинистые породы основной части буолкалахской свиты



Положение фигуративных точек изученных пород на диаграмме F1-F2 [Bhatia, 1983]. Условные обозначения: 1 – маркирующий пласт содимыханской свиты, 2 – основная часть содимыханской свиты, 3 – глауконитовый пласт буолкалахской свиты, 4 – перекрывающие глауконитовый пласт глины, 5 – алеврито-глинистые породы основной части буолкалахской свиты; обозначение полей: F1 = 30.638 × TiO₂ / Al₂O₃ - 2.541 × Fe₂O_{3(общ.)} / Al₂O₃ + 7.329 × MgO / Al₂O₃ + 12.031 × Na₂O / Al₂O₃ + 35.402 × K₂O / Al₂O₃ - 6.382; F2 = 56.5 × TiO₂ / Al₂O₃ - 0.879 × Fe₂O_{3(общ.)} / Al₂O₃ + 30.875 × MgO / Al₂O₃ - 5.404 × Na₂O / Al₂O₃ + 11.112 × K₂O / Al₂O₃ - 3.89; F = TiO₂ + Fe₂O_{3(общ.)} + MnO + MgO; M = CaO + Na₂O + K₂O; A = Al₂O₃ / SiO₂



Средние содержания основных породообразующих оксидов, редких и рассеянных элементов (без РЗЭ) в изученных породах содимыханской свиты, нормированные относительно средней мезо-кайнозойской граувакки К. Конди [Condie, 1993] (а, б) и буолкалахской свиты, нормированное относительно PAAS [Taylor, McLennan, 1985] (в, г). Условные обозначения: для а, б: 1 – базальные слои, 2 – маркирующий пласт, 3 – основная часть свиты, 4 – непосредственно перекрывающие маркирующий пласт слои; для в, г: 1 – глауконитовый пласт, 2 – перекрывающие глауконитовый пласт глины, 3 – алеврито-глинистые породы основной части свиты



Средние содержания основных породообразующих оксидов, редких и рассеянных элементов (без РЗЭ) в изученных породах содимыханской свиты, нормированные относительно средней мезо-кайнозойской граувакки К. Конди [Condie, 1993] (а, б) и буолкалахской свиты, нормированное относительно PAAS [Taylor, McLennan, 1985] (в, г). Условные обозначения: для а, б: 1 – базальные слои, 2 – маркирующий пласт, 3 – основная часть свиты, 4 – непосредственно перекрывающие маркирующий пласт слои; для в, г: 1 – глауконитовый пласт, 2 – перекрывающие глауконитовый пласт глины, 3 – алеврито-глинистые породы основной части свиты

ЛИТЕРАТУРА:

1. Никитенко Б.Л., Шурыгин Б.Л., Князев В.Г., Меледина С.В., Дзюба О.С., Лебедева Н.К., Пещевницкая Е.Б., Глинских Л.А., Горячева А.А., Хафаева С.Н. Стратиграфия юры и мела Анабарского района (Арктическая Сибирь, побережье моря Лаптевых) и бореальный зональный стандарт // Геология и геофизика. 2013. Т. 54. № 8. С. 1047–1082.
2. Петтлджон Ф., Поттер П., Сивер П. Пески и песчаники. М., Мир, 1976. 535 с.
3. Hettner M.M. Geochemical classification of terrigenous sands and shales from core or log data // J. Sed. Petrol. 1988. V. 58. P. 820–829.
4. Юлович Я.Э., Кетрис М.П. Основы литохимии. СПб.: Наука, 2000. 479 с.
5. Condie K.C. Chemical composition and evolution of the upper continental crust: contrasting results from surface samples and shales // Chem. Geol. 1993. V. 104. P. 1–37.
6. Taylor S.R., McLennan S.M. The Continental Crust: Its composition and evolution. London: Blackwell, 1985. P. 320.
7. Bhatia M.R. Plate tectonics and geochemical composition of sandstones // J. Geol., 1983. V. 91. P. 611–627.
8. Страхов Н.М. Проблемы геохимии современного океанского литогенеза. М.: Наука, 1976. 299 с.
9. Катченко С.М. Малые химические элементы в осадочных породах и нефтях. Л.: Гостоптехиздат, 1959. 271 с.
10. Эрст В. Геохимический анализ фаций. Л.: Недра, 1976. 127 с.
11. Jones B., Manning D.A.C. Comparison of geochemical indices used for the interpretation of palaeoredox conditions in ancient mudstones // Chem. Geol. 1994. V. 111. P. 111–129.
12. Nesbitt H.W., Young G.M. Early Proterozoic climates and plate motions inferred from major element chemistry of lites // Nature. 1982. V. 299. P. 715–717.