

Сравнительный анализ геохимических характеристик источников кайнозойских осадочных отложений по латерали Южного Байкала

А. Аль Хамуд^{1,2}, С.В. Рассказов^{1,3}, И.С. Чувашова^{1,3}, Т.А. Ясныгина³, А. Хассан^{1,3,4}

¹Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия

²Университет Альфурат, г. Дер-Аль-Зур, Сирия

³Институт земной коры СО РАН, г. Иркутск, Россия

⁴Университет Аль-Басс, г. Хомс, Сирия

Аннотация. Геохимические характеристики осадочных отложений олигоцена и миоцена в Хойготской палеодолине Витимского плоскогорья последовательно менялись во времени, что отразило смену источников обломочного материала в обстановке мигрирующего характера развития речной сети. Геохимические характеристики осадочных отложений эоцена–миоцена в восточной (Мишихинско-Клюевской) и западной (Осиновской) палеодолинах Танхойской тектонической ступени Южного Байкала были единообразными, что свидетельствует о длительном поступлении осадочного материала из общего источника. Состав осадочного материала палеодолин Танхойской ступени контролировался ограниченным водосбором. После раннеплиоценовой структурной перестройки геохимические характеристики осадочных отложений восточной части Танхойской тектонической ступени стали похожи на характеристики материала плиоцен-четвертичного аллювия долины Пра-Манзурки противоположного (северо-западного) побережья Байкала. Предполагается, что в качестве общего источника плиоцен-четвертичного осадочного материала служили юрские (Пра-Манзурка) и верхнеюрские-нижнемеловые (восточная часть Танхойской тектонической ступени) осадочные породы, дезинтегрированные и размытые на поднятиях хребтов Приморского и Хамар-Дабан.

Ключевые слова: Предбайкалье, Витимское плоскогорье, осадочные отложения, кайнозой, литохеохимия.

Comparative analysis of geochemical signatures for sources of Cenozoic sedimentary deposits laterally to South Baikal

A. Al Hamud^{1,2}, S.V. Rasskazov^{1,3}, I.S. Chuvashova^{1,3}, T.A. Yasnygina³, A. Hassan^{1,3,4}

¹Irkutsk State University, Irkutsk, Russia

²Alfurat University, Der Al-Zor, Syria

³Institute of the Earth's Crust SB RAS, Irkutsk, Russia

⁴Al Bass University, Homs, Syria

Abstract. Geochemical signatures of Oligocene and Miocene sedimentary deposits from the Khoygot Paleovalley of Vitim Plateau changed successively over time that reflected change in sources of terrigenous material in the context of the migratory nature of the development of the river network. Geochemical signatures of Eocene-Miocene sedimentary deposits from the eastern (Mishikha-Klyuevka) and western (Osinovka) paleovalleys of the Tankhoy tectonic step of South Baikal were uniform that indicates long-term intake of sedimentary material from a common source. Composition of sedimentary material from paleovalleys of the Tankhoy step was controlled by a limited catchment. After the early Pliocene structural reorganization, geochemical signatures of sedimentary deposits from the eastern part of the Tankhoy tectonic step became similar to those of the Pliocene-Quaternary alluvium from the Proto-Manzurka valley of the opposite (north-western) coast of Lake Baikal. It is assumed that the common source of Pliocene-Quaternary sedimentary material was located in Jurassic

(Pra-Manzurka) and Upper Jurassic-Lower Cretaceous (eastern part of the Tankhoy tectonic step) sedimentary rocks, disintegrated and eroded on the uplifts of the Primorsky and Khamar-Daban ranges.

Keywords: *Cis-Baikal region, Vitim plateau, sedimentary deposits, cenozoic, lithochemochemistry.*

Введение

История формирования впадин оз. Байкал и сухоходных впадин Байкальской рифтовой зоны слабо обоснована из-за фрагментарности имеющейся геологической информации. По представлениям Н.А. Логачева (1974, 2003), Байкальская рифтовая зона развивалась от Южно-Байкальской впадины к ее юго-западному и северо-восточному окончанию, начиная с палеоцена. Н.А. Логачев предполагал, что палеоценовые слои залегают ниже эоцен-олигоценовой части разреза, вскрытой в 1950-х гг. скважиной Степной Дворец в дельте р. Селенга на глубинах 2550–3100 м (Замараев, Самсонов, 1959). В береговых обнажениях и скважинах Южного Байкала палеоценовых отложений до сих пор не известно, хотя пограничные слои мела-палеогена распространены на обоих флангах Байкальской рифтовой зоны, в Селенгино-Витимском и Предбайкальском прогибах, в которых седиментация началась приблизительно в одно время – в кампане-маастрихте (Логачев и др., 1964; Логачев, 1974; Павлов и др., 1976; Рассказов и др., 2007).

В мелу и палеогене между прогибами, на месте современной Южно-Байкальской впадины, находилось поднятие, относительно которого прогибы изначально оформились как фланговые предгорные тектонические структуры (рис. 1).

В разрезах отложений Танхойской тектонической ступени южного берега Байкала (рис. 2) обнаружены и изучены осадочные слои широкого (эоцен–нижнеплиоценового) возрастного диапазона (Аль Хамуд и др., 2019, 2021). Здесь выделяются: мишихинская толща (эоценовые и верхнеолигоценовые пачки), танхойская и ановская свиты, а также перекрывающие четвертичные отложения. Эоценовый и олигоценовый стратон

мишихинской толщи Танхойской тектонической ступени коррелируются с иренгинской и кулариктинской свитами Селенгино-Витимского прогиба. Основные стратон Южно-Байкальской впадины миоцена-нижнего плиоцена и верхнего плиоцена-эоплейстоцена (соответственно, танхойская и ановская свиты) коррелируются в Селенгино-Витимском прогибе с джилдинской свитой, хойготской и береинской толщами (Рассказов и др., 2007).

В нижней части осадочного комплекса Танхойской тектонической ступени (в мишихинской толще) определены продукты размыва пород мел-палеогенового поднятия Южного Байкала, а в верхней части – продукты размыва пород хамардабанского плеча Южно-Байкальского рифта. Мишихинская толща представляет собой стратон Селенгино-Витимского предгорного прогиба Южно-Байкальского мел-палеогенового палеохребта, танхойская и ановская свиты – стратон неоген-четвертичных впадин байкальского типа. Верхнеолигоценовые «синие глины» являются позднеолигоценовым продуктом размыва поднятых и экспонированных на земной поверхности милонитов шовной зоны Сибирского кратона, материал танхойской и ановской свит – продуктом размыва более позднего поднятия хр. Хамар-Дабан. Смена характера седиментации в Западном Забайкалье и на Танхойской тектонической ступени в конце олигоцена и раннем миоцене отражает перестройку в неотектонической эволюции Внутренней Азии – переход от формирования мел-палеогеновых структур Южно-Байкальского палеохребта и предгорных Селенгино-Витимского и Предбайкальского прогибов к формированию неоген-четвертичных структур Байкальской рифтовой системы (Аль Хамуд и др., 2019, 2021).

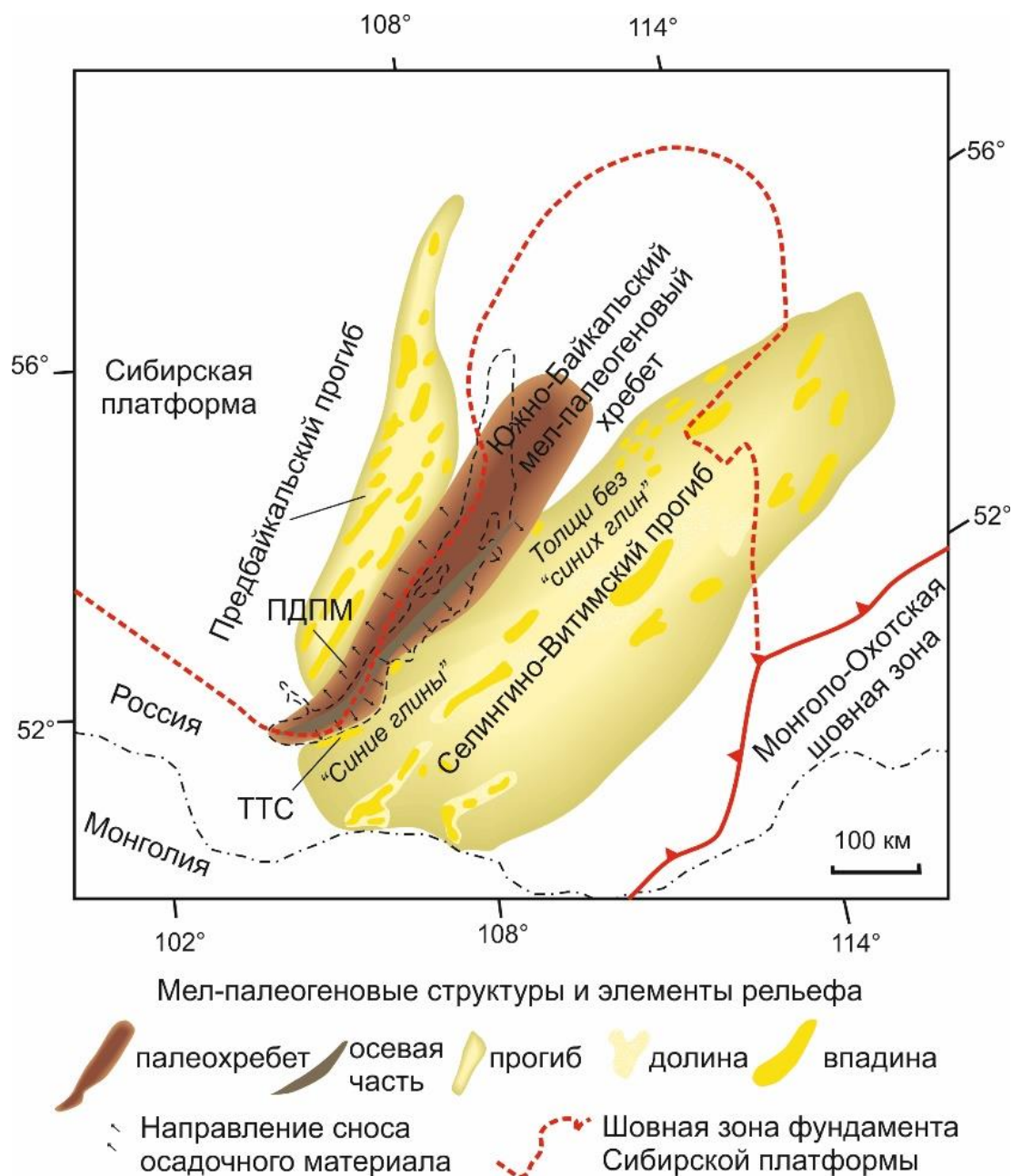


Рис. 1. Схема реконструкции основных морфоструктур мел-палеогенового рельефа на юге Восточной Сибири (Рассказов, Чувашова, 2018). Для ориентировки черной штриховой линией показан контур современного оз. Байкал. Районы исследований: Селенгино-Витимский прогиб и фланги Южно-Байкальской впадины (ТТС – Танхойская тектоническая ступень, ПДПМ – палеодолина Пра-Манзурка).

Fig. 1. Scheme of reconstruction of the main morphostructures of the Cretaceous-Paleogene relief in the south of Eastern Siberia (Rasskazov, Chuvashova, 2018). For orientation, the outline of the modern Lake Baikal is shown with a black bar line. Research areas: Selenga-Vitim foredeep and flanks of the South Baikal Basin (TTC – Tankhoy tectonic step, ПДПМ – paleovalley of Pra-Manzurka).

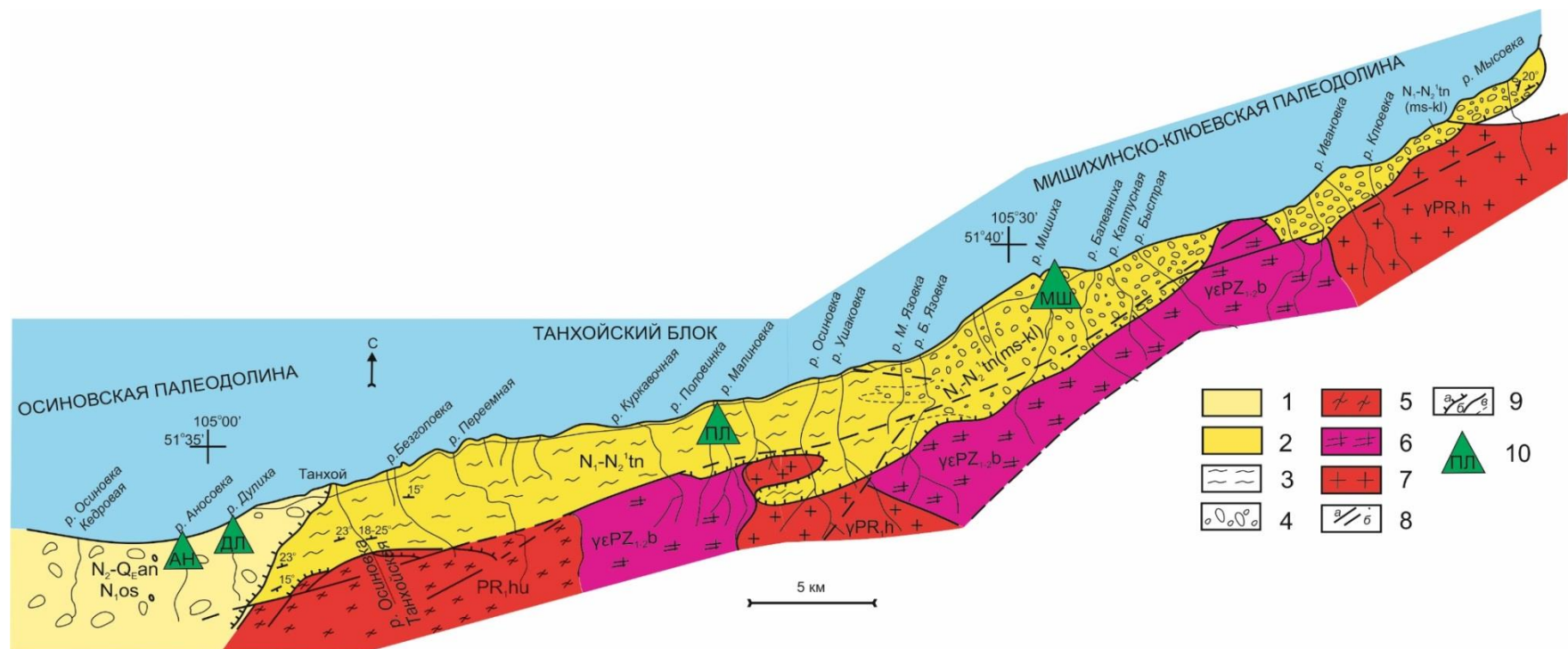


Рис. 2. Схема местоположения опорных разрезов осадочных отложений на Танхойской тектонической ступени южного побережья оз. Байкал. В качестве основы использована карта-схема (Рассказов и др., 2014). 1 – отложения осиновской и аносовской свит (N_{1os} и $N_{2-Q_{Ean}}$); 2 – отложения танхойской свиты, два типа разрезов: танхойский (N_1-N_{2tn}) и мишихинско-клюевский ($N_1-N_{2tn}(ms-kl)$); 3 – аргиллиты, глины алевритовые; 4 – конгломераты, галечники; 5 – гнейсы и сланцы Хангарульской серии PR_{1hu} ; 6 – граниты, граносиениты, гранодиориты баргузинского комплекса $\gamma\epsilon PZ_{1-2b}$; 7 – граниты, граносиениты, гранодиориты γPR_{1h} ; 8 – разломы: а – достоверные, б – предполагаемые; 9 – границы: а – несогласного залегания отложений, б – с нормальным стратиграфическим контактом, в – внутри стратона; 10 – опорные разрезы: МШ – Мишихинский, ПЛ – Половинкинский, ДЛ – Дулихинский, АН – Аносовский.

Fig. 2. Scheme of the location of the reference sections of sedimentary deposits on the Tankhoy tectonic step of the southern coast of Lake Baikal. As a basis, a map-scheme is used (Rasskazov et al., 2014). 1 – deposits of the Osinovka and Anosov suits (N_{1os} and $N_{2-Q_{Ean}}$); 2 – deposits of the Tankhoy suit, two types of sections: Tankhoy (N_1-N_{2tn}) and Mishikha-Klyuevka ($N_1-N_{2tn}(ms-kl)$); 3 – mudstones, silt clays; 4 – conglomerates, pebbles; 5 – gneisses and shales of the Khangarul series PR_{1hu} ; 6 – granites, granosienites, granodiorites of the Barguzin complex $\gamma\epsilon PZ_{1-2b}$; 7 – granites, granosienites, granodiorites γPR_{1h} ; 8 – faults: a – reliable, b – assumed; 9 – boundaries: a – inconsistent occurrence of sediments, b – with normal stratigraphic contact, v – inside a straton; 10 – reference sections: MS – Mishikha, PL – Polovinka, DL – Dulikha, AN – Anosovka.

Нами обнаружены признаки сильных раннеплиоценовых деформаций отложений Мишихинско-Клюевской палеодолины и определены нижнеплиоценовые отложения в палеодолине Пра-Манзурка, что свидетельствует о переломном характере развития структуры Южно-Байкальской впадины в начале плиоцена. В это время начался сток из оз. Байкал через палеодолину Пра-Манзурка, просуществовавший до поднятия Приморского хребта, произошедшего в конце эоплейстоцена–начале неоплейстоцена. Раннеплиоценовые события обозначили главный рубеж тектонической перестройки рельефа, которая привела к образованию современного глубокого Байкала.

Цель настоящей работы – сделать сравнительный анализ геохимических характеристик разновозрастных осадочных пород по латерали Южно-Байкальской впадины для оценки характера источников осадочного материала.

Методика аналитических исследований

Аналитические исследования химического состава пород проводилось в ИЗК СО РАН. Определения петрогенных оксидов в породах выполнялись методом «мокрой химии». Просушиванием пробы при температуре 105 °С удалялась гигроскопическая вода (H_2O) и прокаливанием при температуре 950 °С – другие летучие компоненты (ППП). Высокотемпературным прогревом из осадочных пород извлекалась конституционная вода минералов (в том числе глинистых) и отжигался детритовый органический материал.

Микроэлементный состав пород определялся методом индуктивно-связанной плазменной масс-спектрометрии (ИСП–МС) на приборе Agilent 7500ce. Методика охарактеризована в работе (Рассказов и др., 2012).

Результаты

С учетом смены толщ, формировавшихся до и после главной структурной перестройки Южно-Байкальской впадины, по ее латерали сопоставляются геохимические характеристики осадочных отложений эоцена-миоцена и плиоцена-квартера. Пограничные верхнемиоценовые-нижнеплиоценовые слои, сопровождавшие перестройку, сравниваются с предшествующими и последующими отложениями.

Эоцен-миоценовые отложения Танхойской тектонической ступени имеют

максимальные значения CIA (Chemical Index of Alteration (Nesbitt, Young, 1982)), при низком содержании SiO_2 в породах, обогащенных органическим материалом, и дают относительное снижение CIA с возрастанием SiO_2 , свидетельствующем об увеличении роли терригенных минералов (кварца, полевых шпатов). На высоко-Si окончании тренда находятся фигуративные точки миоценовых отложений южной расчистки Мишихинского разреза. На этот же тренд попадают фигуративные поля верхнемиоценовых и вышележащих плиоцен-четвертичных отложений Аносовского разреза, тогда как между фигуративными полями верхнемиоценовых и плиоцен-четвертичных отложений Аносовского разреза распределяются фигуративные точки четвертичных отложений перекрывающей толщи Мишихинского разреза (рис. 3а). Высокие значения CIA (80–90) соответствуют сильным вторичным изменениям угленосных олигоценовых и миоценовых отложений северной расчистки (в условиях климатического оптимума), а низкие значения CIA (50–70) – слабым вторичным изменениям олигоценовых отложений южной расчистки и плиоцен-четвертичного осадочного материала (в условиях климатического пессимума).

Подобный тренд снижения CIA с возрастанием SiO_2 имеют олигоцен-миоценовые отложения Витимского плоскогорья. На высоко-Si окончании витимского тренда находятся фигуративные точки олигоценовых отложений. Фигуративное поле отложений верхнего миоцена-плиоцена смещено относительно фигуративного поля олигоценовых отложений с понижением CIA и SiO_2 . По низким значениям CIA определяются слабые вторичные изменения олигоценового и верхнемиоценового-плиоценового осадочного материала.

Соотношение CIA – K_2O в осадочных отложениях Танхойской тектонической ступени в целом подобно соотношению CIA – SiO_2 . Между тем, на диаграмме CIA – K_2O миоценовые осадочные отложения Витимского плоскогорья отчетливо разделяются на низко-К, умеренно-К и высоко-К серии. При высоком значении CIA витимские миоценовые низко-К породы ($K_2O < 2$ мас. %) имеют более низкое содержание K_2O , чем разновозрастные породы Танхойской ступени, тогда как при низком значении CIA витимские миоценовые и олигоценовые высоко-К породы ($K_2O = 4.3–5.8$ мас. %) имеют более высокое содержание K_2O , чем породы Танхойской

ступени. Кроме высоко-К серии, на Витимском плоскогорье имеется К–Na группа олигоценовых и миоценовых пород с более

низким содержанием K_2O , чем в породах Танхойской ступени (рис. 3в).

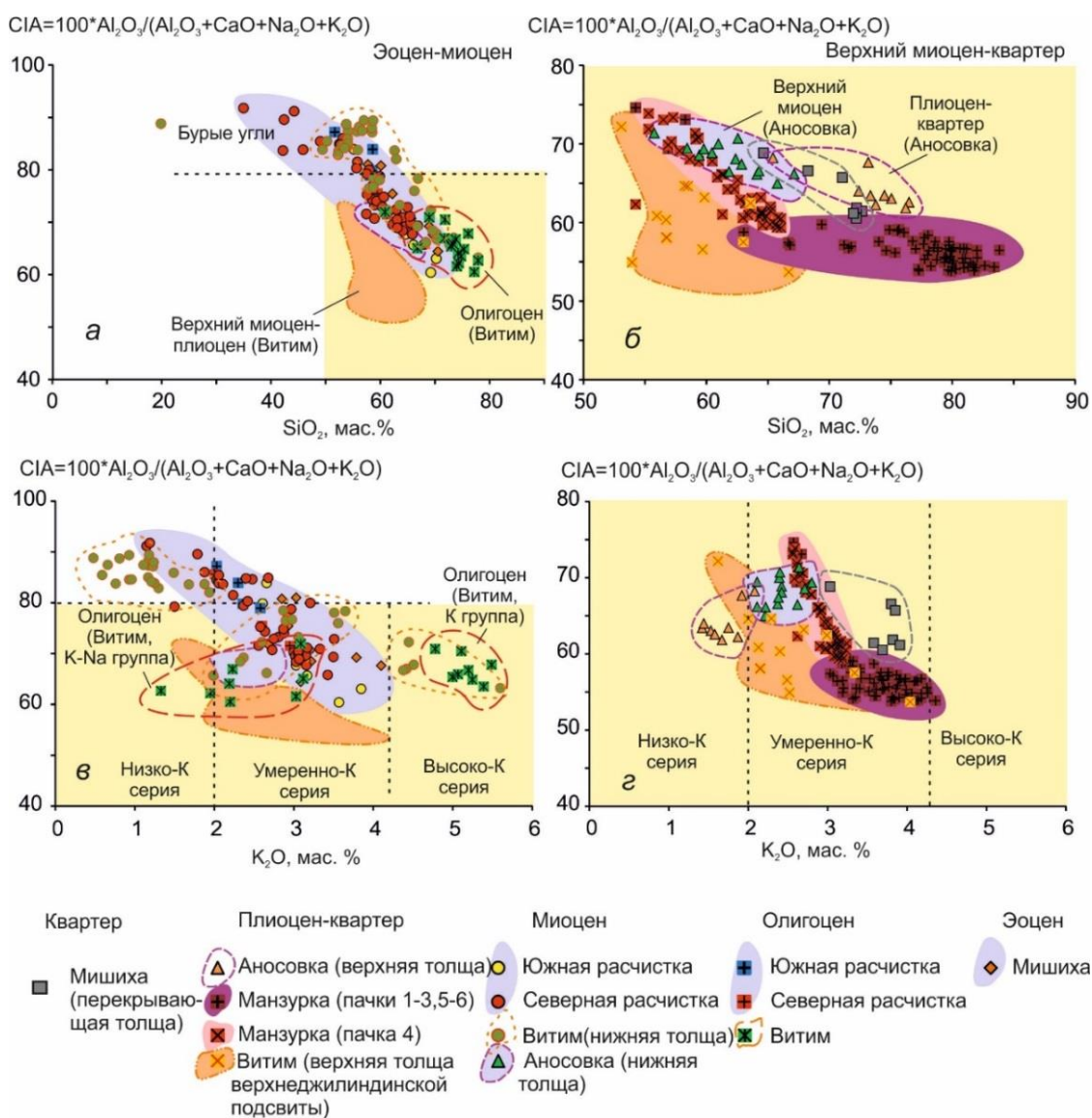


Рис. 3. Сопоставление разновозрастных осадочных отложений по латерали Южного Байкала на диаграммах CIA – SiO_2 (а,б) и CIA – K_2O (в,г). Бледно-желтая область на диаграммах а и в (эоцен-миоценовые отложения) соответствуют областям такого же цвета на диаграммах б и г (верхнемиоценовые-четвертичные отложения).

Fig. 3. Comparison of different-age sedimentary deposits laterally to South Baikal on diagrams CIA – SiO_2 (a, б) and CIA – K_2O (в, г). The pale-yellow area in diagrams a and в (Eocene-Miocene deposits) correspond to areas of the same color in diagrams б and г (upper Miocene-Quaternary deposits).

В плиоцен-четвертичных отложениях долины Пра-Манзурки различаются алевроиты проточного озера (пачка 4 разреза Косая Степь-3), которые образуют тренд снижения CIA с возрастанием SiO_2 , соединяющийся с трендом песков и песчаного наполнителя галечников (другие пачки отложений этого разреза), которые дают тренд субпараллельный оси абсцисс. Тренд грубообломочного

материала манзурского аллювия продолжается в область пониженного содержания SiO_2 фигуративным полем верхнемиоценового-плиоценового осадочного материала Витимского плоскогорья (рис. 3б). Породы верхнего миоцена-квартера относятся к умеренно-К серии, за исключением пород верхней толщи Аносовского разреза, принадлежащих к низко-К серии (рис. 3г).

Диаграммы рис. 4–5 показывают соотношение в отложениях оксида K_2O с оксидом Na_2O и микроэлементами Rb и Ba (эти элементы изоморфно замещают калий в кристаллической решетке минералов), а также с отношениями Ba/Rb и Ba/Sr. Определяется узкий диапазон химических компонентов в эоцен-миоценовых отложениях на Танхойской тектонической ступени и их существенные возрастные вариации в олигоцен-миоценовых отложениях на Витимском плоскогорье. В осадочных отложениях всего возрастного диапазона на Танхойской ступени K_2O преобладает над Na_2O , концентрация Rb сравнительно низкая (60–140 мкг/г), а Ba – высокая (600–1000 мкг/г) при отношении Ba/Rb 6–20 и отношении Ba/Sr 2–5.

В олигоценовых отложениях Витимского плоскогорья калиевой ($K_2O/Na_2O=2-6$) и калинатовой ($K_2O/Na_2O=0.2-0.8$) групп определены близкие концентрации Rb (340–440 мкг/г) и Ba (210–320 мкг/г) с общим узким диапазоном отношения Ba/Rb (0.55–0.83). Отношение Ba/Sr в обеих группах отложений также находится в узком интервале (2.0–2.9). Меняются соотношения калия с рубидием и барием. В калиевой группе отношение K/Rb находится в интервале 100–120 и в натровой группе снижается до интервала 25–75. В калиевой группе отношение K/Ba находится в интервале 170–200 и в натровой группе снижается до интервала 40–80.

На разных вариационных диаграммах миоценовые отложения Витимского плоскогорья группируются в низко-, умеренно- и высоко-К серии. На диаграмме $Na_2O - K_2O$ (рис. 4а) витимский олигоцен-миоценовый тренд направлен от калиевой серии к началу координат с понижением содержаний обоих оксидов. Умеренно-К серия витимских пород обозначает поперечный тренд, направленный к группе олигоценовых K-Na пород. На диаграмме Rb – K_2O (рис. 4в) наблюдаются широкие вариации калия и рубидия миоценовых пород с предельным ограничением отношения K/Rb 120, характеризующим калиевую группу олигоценовых отложений. Высоко-К серия миоценовых пород имеет в основном

низкое отношение Ba/Rb (менее 1), сопоставимое с высоко-К серией олигоценовых пород. В умеренно-К серии миоценовых пород отчетливо выражен тренд возрастания Ba/Rb, а низко-К серия представлена исключительно породами с повышенным отношением Ba/Rb (более 1) (рис. 5а).

В отложениях верхнего миоцена-плиоцена Витимского плоскогорья определены промежуточные содержания Na_2O и K_2O при отношении этих оксидов, близком к 1. Концентрации Rb и Ba, однако, в этих отложениях резко снижаются. С возрастанием содержания K_2O наблюдаются узкие тренды относительного возрастания Rb от 62 до 70 мкг/г и Ba от 1.9 до 4.3 мкг/г (рис. 4в,г,д,е). Одновременно возрастают отношения Ba/Rb и Ba/Sr (рис. 5а,б,в,г). Индивидуальность трендов с отчетливой корреляцией калия с рубидием и барием свидетельствует о весьма резкой верхнемиоценовой-плиоценовой смене источника материала витимских осадочных отложений.

В Аносовском разрезе Танхойской ступени верхнемиоценовых пород отложения имеют сопоставимые содержания K_2O и Na_2O с относительным обеднением K_2O плиоцен-четвертичных пород. В плиоцен-четвертичных песках и песчаном наполнителе галечников долины Пра-Манзурки содержание K_2O , наоборот, возрастает. В алевритах проточного озера (пачка 4 разреза Косая Степь-3) наблюдается тренд, параллельный оси ординат, переходящий при повышенном содержании Na_2O в тренд относительного возрастания содержаний обоих оксидов при $K_2O/Na_2O \approx 1$. На продолжении последнего тренда располагается строй фигуративных точек четвертичных покровных отложений Мишихинского разреза (рис. 4б). Отличие четвертичных отложений Мишихинского разреза от разновозрастных отложений Аносовского разреза при сходстве с отложениями долины Пра-Манзурки наблюдается также по повышенной концентрации Rb и пониженному Ba/Sr отношению при сходном высоком содержании K_2O (рис. 4г, 4г).

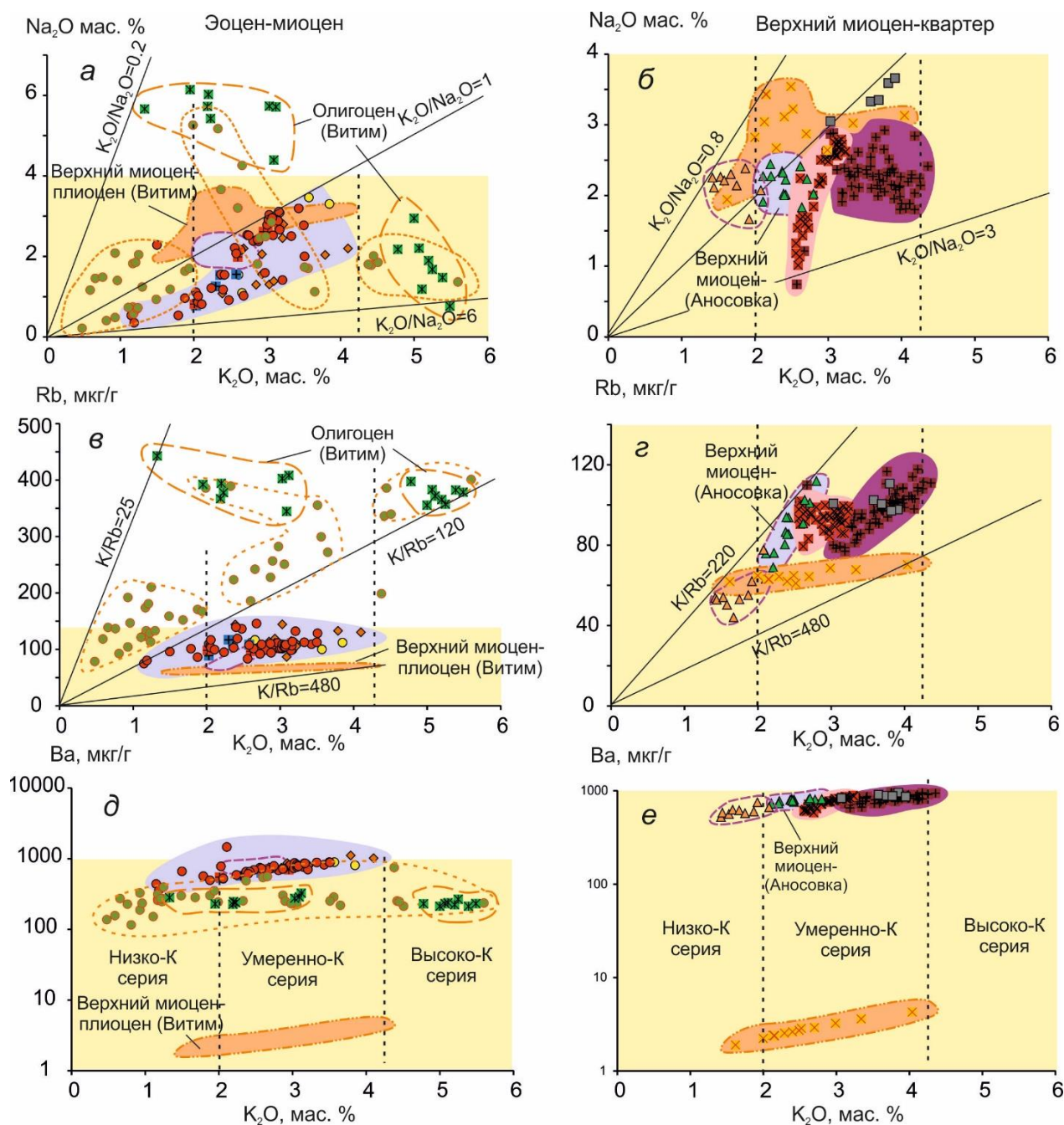


Рис. 4. Сопоставление разновозрастных осадочных отложений по латерали Южного Байкала на диаграммах Na₂O – K₂O, Rb – K₂O и Ba – K₂O. Усл. обозн. см. рис. 3.

Fig. 4. Comparison of different-age sedimentary deposits laterally to South Baikal on diagrams Na₂O – K₂O, Rb – K₂O, and Ba – K₂O. Symbols are as in Fig. 3.

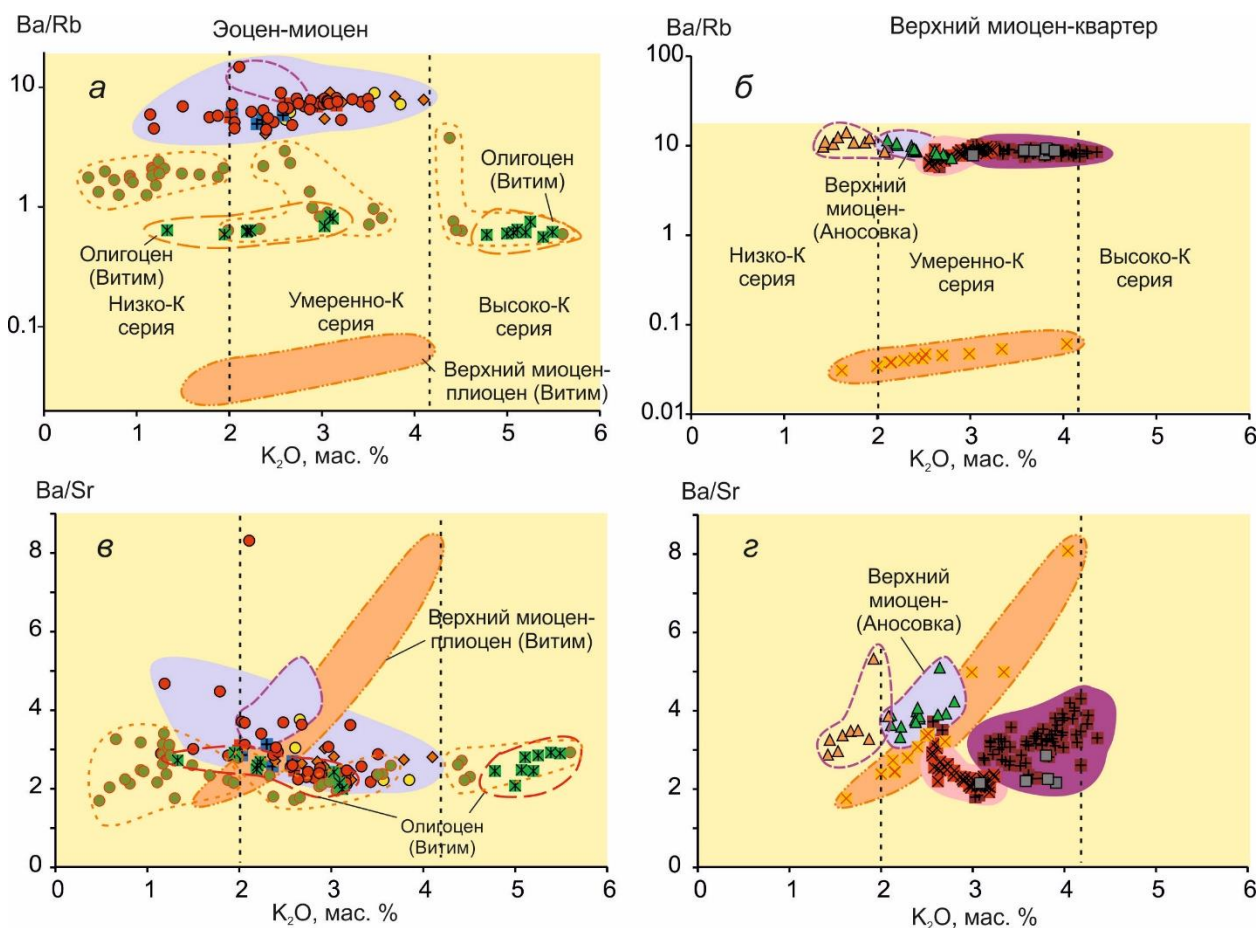


Рис. 5. Сопоставление разновозрастных осадочных отложений по латерали Южного Байкала на диаграммах Ba/Rb – K₂O и Ba/Sr – K₂O. Усл. обозн. см. рис. 3.

Fig. 5. Comparison of sedimentary deposits of different ages laterally to South Baikal on diagrams Ba/Rb – K₂O and Ba/Sr – K₂O. Symbols are as in Fig. 3.

Обсуждение

При общности геохимических характеристик эоцен-миоценовых пород Танхойской тектонической ступени, в отличие от последовательной смены геохимических характеристик олигоцен-миоценовых пород Витимского плоскогорья, геохимические тренды плиоцен-четвертичных отложений в Осиновской (Аносовский разрез) и Мишихинско-Клюевской (Мишихинский разрез) палеодолинах разделились при сходстве последних с трендом отложений в долине Пра-Манзурка.

Сквозная геохимическая общность отложений свидетельствует о тектоническом контроле области, из которой поступал обломочный материал на Танхойский тектонический блок. С эоцена до рубежа миоцена-плиоцена материал Осиновской и Мишихинско-Клюевской палеодолин оставался одним и тем же,

несмотря на тектонические движения окружающей территории. И наоборот, последовательная смена геохимических характеристик олигоцен-миоценовых отложений отражала пространственную нестабильность поступления обломочного материала на Витимское плоскогорье, вызванную развитием речной сети в связи с палеогеографическими изменениями окружающих территорий.

Разделение трендов плиоцен-четвертичных отложений в Осиновской и Мишихинско-Клюевской палеодолинах объясняется в связи с особенностями пространственного распределения структур, выполненных континентальными осадочными отложениями верхнего мезозоя. Предполагалось, что приразломные впадины, выполненные средневерхнеюрскими отложениями, протягиваются от дельты Селенги под Байкалом к истоку Ангары (Замараев, Самсонов, 1959).

Этой трассе в дне Байкала соответствует поднятие Посольской Банки (Логачев, 1974). Последние работы по континентальному верхнему мезозою (Скобло и др., 2001) показали, однако, более молодой возраст приразломных впадин района дельты Селенги, по сравнению с Иркутским угленосным бассейном южного края Сибирского палеоконтинента. Конгломераты байкальской свиты северо-западного побережья Байкала накапливались в ранне-среднеюрское время, тогда как осадочные породы приразломных впадин южного побережья накапливались позже — в позднеюрское (галгатайская свита) и раннемеловое время (сотниковская свита).

Материал юрских конгломератов байкальской свиты, частично сохранившийся в верховьях Пра-Манзурки, в районе с. Бол. Голоустного, был дезинтегрирован на поднятии

Приморского хребта северо-западного побережья Байкала и спроецирован в долину Пра-Манзурки (Логачев и др., 1964). Сходный с пра-манзурским состав четвертичных отложений из Мишихинского разреза указывает на их подобное происхождение за счет дезинтегрирования и переотложения верхнеюрских-нижнемеловых пород с поднятия хр. Хамар-Дабан на южном побережье Байкала (рис. 6). Состав одновозрастных отложений из Аносовского разреза в западной части Танхойской ступени, отличающийся от состава одновозрастных мишихинских отложений и сходный с составом более ранних (миоценовых) отложений Осиновской палеодолины, подчеркивает расположение их источника за пределами юрско-меловых аккумулятивных тектонических структур.

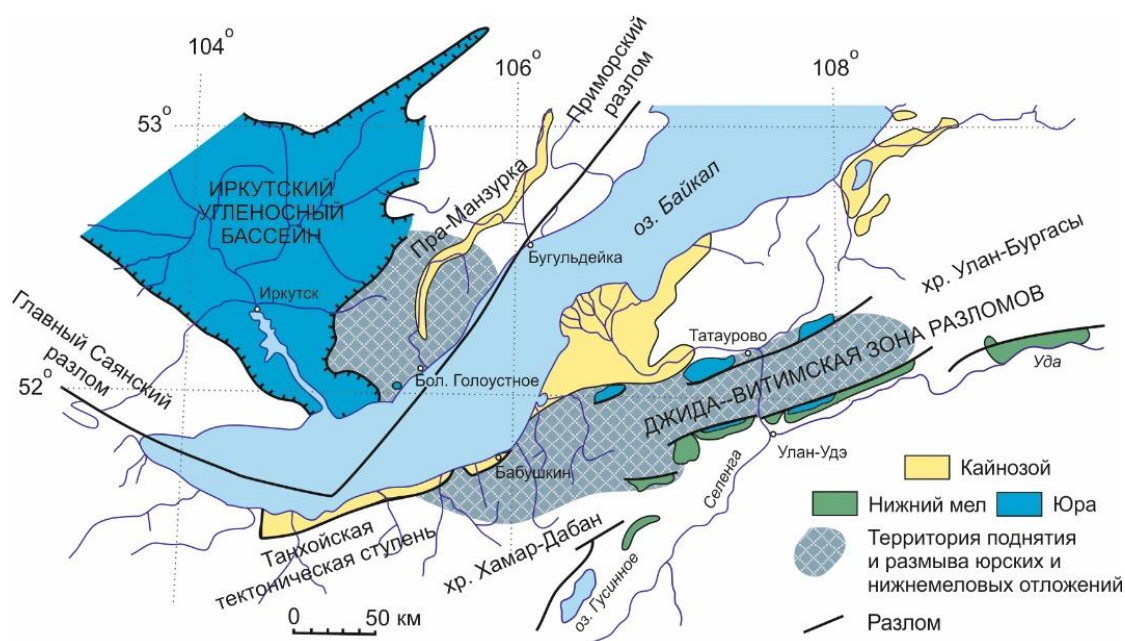


Рис. 6. Схема пространственных соотношений долины Пра-Манзурки с поднятой в четвертичное время территорией размыва юрских отложений Иркутского угленосного бассейна на северо-западном побережье Байкала и Танхойской тектонической ступени с поднятой территорией размыва верхнеюрских отложений галгатайской свиты и нижнемеловых отложений сотниковской свиты Джида-Витимской зоны разломов на южном побережье Байкала. Схема составлена с использованием материалов (Замараев, Самсонов, 1959; Логачев и др., 1964; Логачев, 1974; Павлов и др., 1976; Скобло и др., 2001).

Fig. 6. Scheme of spatial relations of the Pra-Manzurka valley with an area of erosion of Jurassic deposits of the Irkut coal-bearing basin on the north-western coast of Lake Baikal and the Tankhoy tectonic step raised in the Quaternary elevated territory of erosion of Upper Jurassic deposits of the Galgatai suit and lower Cretaceous deposits of the Sotnikov suit of the Dzhida-Vitim fault zone on the southern coast of Lake Baikal. The scheme was compealed using data from (Zamaraev, Samsonov, 1959; Logatchev et al., 1964; Logatchev, 1974; Pavlov et al., 1976; Skoblo et al., 2001).

Заключение

Из результатов сопоставления геохимических характеристик осадочных отложений по латерали Южного Байкала следует вывод о длительном (эоцен-миоценовом) поступлении аллювия в Мишихинско-Клюевскую и Осиновскую палеодолины Танхойской тектонической ступени из общего источника, в отличие от меняющегося с течением времени поступления олигоцен-миоценового обломочного материала на Витимское плоскогорье. Состав танхойского осадочного материала контролировался стабильным водосбором, в то время как последовательная смена состава витимского осадочного материала отразила мигрирующее развитие речной сети на фоне палеогеографических изменений окружающих территорий.

После раннеплиоценовой структурной перестройки в Мишихинско-Клюевской палеодолине Танхойской тектонической ступени преобладал материал, сходный с материалом аллювия в долине Пра-Манзурки по умеренно-К составу, концентрациям Rb, Ba, Ba/Rb и Ba/Sr отношениям. Из такого сходства следует вывод о накоплении плиоцен-четвертичных отложений территорий за счет дезинтегрирования и переотложения юрских (Пра-Манзурка) и верхнеюрских-нижнемеловых пород (Мишиха) с поднятых хребтов, Приморского и Хамар-Дабан.

Благодарности

Для определения микроэлементов использовался масс-спектрометр Agilent 7500se ЦКП «Ультрамикроанализ» (ЛИН СО РАН) (аналитик А.П. Чебыкин). Петрогенные оксиды анализировались М.М. Самойленко, Е.Г. Колтуновой, Г.В. Бондаревой, Н.Ю. Царевой в ИЗК СО РАН.

Литература

Аль Хамуд А., Рассказов С.В., Чувашова И.С., Трегуб Т.Ф., Волков М.А., Кулагина Н.В., Коломиец В.Л., Будаев Р.Ц. Временные вариации состава кайнозойских отложений на Танхойской тектонической ступени Южного Байкала // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2019. Т. 30. С. 108–129.

Аль Хамуд А., Рассказов С.В., Чувашова И.С., Трегуб Т.Ф., Рубцова М.Н., Коломиец В.Л., Будаев Р.Ц., Хассан А., Волков М.А. Опрокинутая эоцен-нижнеплиоценовая аллювиальная толща на южном берегу оз. Байкал и ее неотектоническое значение // Геодинамика и тектонофизика. 2021. Т. 12, № 1. С. 139–156.

Замараев С.М., Самсонов В.В. Геологическое строение и нефтегазоносность Селенгинской депрессии // Геология и нефтегазоносность Восточной Сибири. М.: Гостоптехиздат. 1959. С. 435–475.

Логачев Н.А., Ломоносова Т.К., Климанова В.М. Кайнозойские отложения Иркутского амфитеатра. М.: Наука. 1964. 195 с.

Логачев Н.А. Саяно-Байкальское и Становое нагорья // Нагорья Прибайкалья и Забайкалья. М.: Наука. 1974. С. 7–163.

Логачев Н.А. История и геодинамика Байкальского рифта // Геология и геофизика. 2003. Т. 44. № 4–5. С. 391–406.

Павлов С.Ф., Кашик С.А., Ломоносова Т.К., Климанова В.М. Кайнозойские коры выветривания и осадочные формации Западного Прибайкалья. Новосибирск: Наука, 1976. 160 с.

Рассказов С.В., Чувашова И.С. Вулканизм и трансенсия на северо-востоке Байкальской рифтовой системы. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2018. 383 с.

Рассказов С.В., Лямина Н.А., Черняева Г.П., Лузина И.В., Руднев А.Ф., Резанов И.Н. Стратиграфия кайнозоя Витимского плоскогорья: феномен длительного рифтогенеза на юге Восточной Сибири. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео». 2007. 193 с.

Рассказов С.В., Чувашова И.С., Ясныгина Т.А., Фефелов Н.Н., Саранина Е.В. Калиевая и каликатовая вулканические серии в кайнозое Азии. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео». 2012. 351 с.

Скобло В.М., Лямина Н.А., Лузина И.В., Руднев А.Ф. Континентальный верхний мезозой Прибайкалья и Забайкалья. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. 332 с.

Логачев Н.А. История и геодинамика Байкальского рифта // Геология и геофизика. 2003. Т. 44. № 5. С. 391–406.

Nesbitt H.W., Young G.M. Early Proterozoic climates and plate motions inferred from major element chemistry of lutites // Nature. 1982. V. 299. P. 715–717.

Аль Хамуд Аднан,
аспирант,
664003 Иркутск, ул. Ленина, д. 3,
Иркутский государственный университет,
геологический факультет,
Университет Альфурат, г. Дер-Аль-Зур,
Сирия,
email: hamoudadnan04@gmail.com.

Рассказов Сергей Васильевич,
доктор геолого-минералогических наук, профессор, зав. лабораторией, зав. кафедрой,
664033 Иркутск, ул. Лермонтова, д. 128,
Институт земной коры СО РАН,
664003 Иркутск, ул. Ленина, д. 3,
Иркутский государственный университет,
геологический факультет,
email: rassk@crust.irk.ru.

Чувашова Ирина Сергеевна,
кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, доцент,
664033 Иркутск, ул. Лермонтова, д. 128,
Институт земной коры СО РАН,
664003 Иркутск, ул. Ленина, д. 3,
Иркутский государственный университет,
геологический факультет,
email: chuvashova@crust.irk.ru.

Ясныгина Татьяна Александровна,
кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник,
664033 Иркутск, ул. Лермонтова, д. 128,
Институт земной коры СО РАН,
email: ty@crust.irk.ru.

Хассан Абдулмонем,
аспирант, младший научный сотрудник,
664003 Иркутск, ул. Ленина, д. 3,
Иркутский государственный университет,
геологический факультет,
664033 Иркутск, ул. Лермонтова, д. 128,
Институт земной коры СО РАН,

Университет Аль-Басс, г. Хомс, Сирия,
email: abdulmonemhassan86@gmail.com.

Al Hamoud Adnan,
Postgraduate student,
664003 Irkutsk, Lenin str., 3,
Irkutsk State University, Faculty of Geology,
Alfurat University, Der Al-Zor, Syria,
email: hamoudadnan04@gmail.com.

Rasskazov Sergei Vasilyevich,
Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Head of Laboratory, Head of Chair,

664033 Irkutsk, Lermontov str., 128,
Institute of the Earth's Crust SB RAS,
664003 Irkutsk, Lenin str., 3,
Irkutsk State University, Faculty of Geology,
email: rassk@crust.irk.ru.

Chuvashova Irina Sergeevna,
Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Senior Researcher, Assistent Professor,
664033 Irkutsk, Lermontov str., 128,
Institute of the Earth's Crust SB RAS,
664003 Irkutsk, Lenin str., 3,
Irkutsk State University, Faculty of Geology,
email: chuvashova@crust.irk.ru.

Yasnygina Tatyana Aleksandrovna,
Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Senior Researcher,
664033 Irkutsk, Lermontov Str., 128,
Institute of the Earth's Crust SB RAS,
email: ty@crust.irk.ru.

Hassan Abdulmonem,
postgraduate student, junior researcher,
664003 Irkutsk, Lenin str., 3,
Irkutsk State University, Faculty of Geology,
664033 Irkutsk, Lermontov str., 128,
Institute of the Earth's Crust SB RAS,
Al Bass University, Homs, Syria,
email: abdulmonemhassan86@gmail.com.