
Литология

УДК 551.31

<https://doi.org/10.26516/2541-9641.2021.1.27>

Происхождение осадочных отложений высоких террасоувалов р. Селенга в Усть-Джидинской и Гусиноозерской впадинах Западного Забайкалья

В.Л. Коломиец^{1,2}, Р.Ц. Будаев², А.В. Буянов¹¹*Бурятский государственный университет, Улан-Удэ, Россия*²*Геологический институт СО РАН, Улан-Удэ, Россия*

Аннотация. На правобережье реки Селенга террасоувалы высотой 60–65 м сложены алевритово-песчаными сортированными осадками с небольшой примесью неокатанного и слабоокатанного крупнообломочного материала, с субгоризонтальной и наклонной слоистостью. Осадочные породы с общими структурно-текстурными характеристиками имеют разный генезис: в Усть-Джидинской впадине преимущественно озерно-аллювиальный, с примесью материала речного и склонового происхождения, в Гусиноозерской впадине – аллювиальный с формированием русловых нестречневых и пойменных фаций.

Ключевые слова: *высокий террасоувал, генезис отложений, Усть-Джидинская впадина, Гусиноозерская впадина.*

Genesis of Sediments from high Terraces of Selenga River in the Ust'-Dzhida and Gusinoozersk Basins of Western Transbaikalia

V.I. Kolomiets^{1,2}, R.C. Budaev¹, A.V. Bujanov²¹*Buryat State University, Ulan-Ude, Russia*²*Geological Institute of SB RAS, Ulan-Ude, Russia*

Abstract. On the right bank of Selenga River, terraces as high as 60–65 m are composed of aleuritic-sandy sorted sediments with a small admixture of non-rounded and slightly-rounded coarse material. The sediments are sorted with subhorizontal and inclined layers. Sedimentary rocks with common structural and textural characteristics show different genesis: in the Ust'-Dzhida basin mainly lacustrine-alluvial, with an admixture of river and slope material, in the Gusinoozersk basin – alluvial with the formation of non-channeled and floodplain facies.

Keywords: *high terraces, sediment genesis, Ust'-Dzhida basin, Gusinoozerskaya basin.*

Введение

Одним из интересных, но не решенных однозначно до сих пор вопросов плейстоценового седиментогенеза Прибайкалья и Западного Забайкалья является проблема формирования и возраста песков большой мощности (от десятков до первых сотен метров). Они распространены во всех крупных суходольных впадинах Байкальской рифтовой зоны и в бассейне р. Селенга (Западное Забайкалье). К настоящему времени известно несколько точек зрения на эту проблему. Первые исследователи считали их озерными осадками, сформировавшимися в период высокого стояния байкальских вод (Обручев, 1929), позднее их отнесли к лимно- и флювиогляциальным отложениям внутренних задровых полей межгорных впадин (Логачев, 1974; Флоренсов, 1960). Некоторые исследователи связывали их генезис с ветровыми и склоновыми процессами (Олюнин, 1978; Шевченко, Иванова-Радкевич, 1976), но многие считали пески полигенетическими, сформировавшимися в течение длительного времени (Базаров, 1986; Резанов, 1988). Нами получены новые данные по генетико-фациальной и литостратиграфической характеристикам песчаных толщ долины р. Селенга, являющейся одним из «ключевых» районов для решения этой проблемы (рис. 1).

Методы исследований

При изучении отложений террасового комплекса применен стандартный комплекс литолого-фациальных исследований с получением полного ряда количественных характеристик процесса седиментации (построение кумулятивных кривых с вычислением коэффициентов сортировки (S_0) и асимметрии (S_k) по методу квантилей Траска (Шванов, 1969); коэффициенты сортировки (σ), асимметрии (α), вариации (v), средневзвешенный размер частиц (x), эксцесс (τ), вычисляемые по методу первых четырех центральных моментов распределения) (Шарапов, 1965). Основанием для расчета данных характеристик обломочных отложений является гранулометрический ситовой анализ, устанавливающий содержание в них частиц различной крупности (фракций). Размер частиц –

важный структурный признак, который отражает динамические условия переноса и отложения материала, и широко используется при литолого-стратиграфических и палеогеографических реконструкциях (Pettijohn et al., 1972).

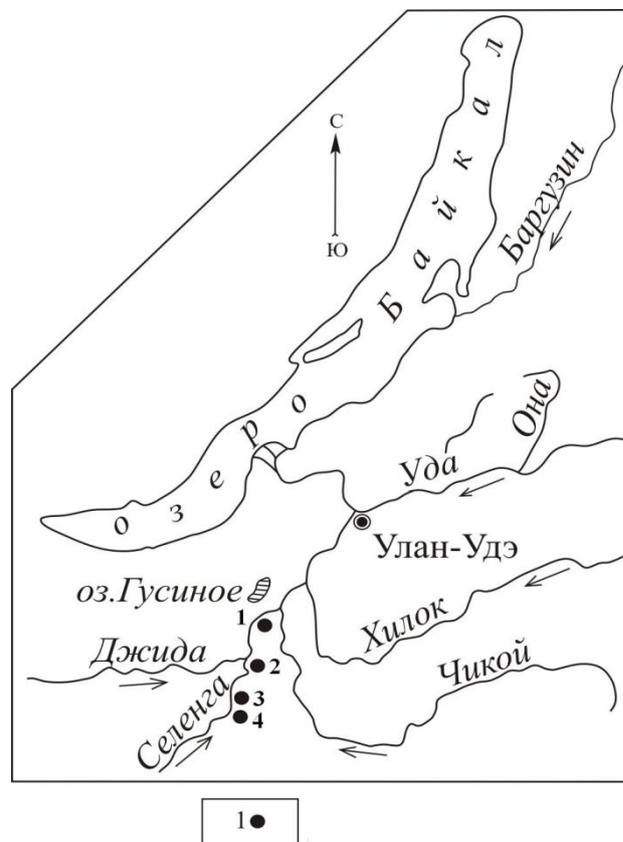


Рис. 1. Схема расположения геологических разрезов неоплейстоценовых осадочных отложений: 1 – Енхор, 2 – Дэбэн, 3 – Усть-Кяхта, 4 – Хоронхой.

Fig. 1. Location of geological sections of the Neopleistocene sediments: 1 – Enhor, 2 – Daban, 3 – Ust'-Kyakhta, 4 – Horonhoi.

Кроме того, для отложений, флювиальный генезис которых не вызывает сомнений, на основе установленных связей и закономерностей между различными гидродинамическими характеристиками, принятыми в гидрологии, восстановлены параметры речного потока, транспортировавшего и отлагавшего осадочный материал. Отправной точкой в подобных реконструкциях выступает механический состав наносов. При этом можно получить следующие критерии палеопотоков: 1) сдвигающие скорости и скорости накопления осадков; 2) глубины потока в меженьный

период и половодье; 3) скорость потока на вертикали его глубины; 4) предельный размер транспортирующихся отложений; 5) универсальный критерий Ляпина (β) – показатель грядового перемещения наносов на дне потока, б) параметры донных потоковых гряд – высоту, длину, скорость перемещения, а по высоте гряд – возможность определения порядка потока; 7) уклон водного зеркала; 8) коэффициент шероховатости палеорусел, через числовые значения которого можно сделать подробное заключение о гидрологических особенностях русла, режиме течения и рельефе дна (n); 9) ширину потока; 10) ф-критерий устойчивости русла, характеризующий речную систему по скорости развития русловых преобразований и оценивающий степень эрозионных деформаций; 11) число Фруда, определяющее характер течения, типы, подтипы речных русел и площадь водосбора (Fr) (Коломиец, 1998).

Используемый авторами в данном исследовании комплекс методов широко применялся при изучении особенностей осадкообразования и палеогеографии других районов Байкальской рифтовой зоны, а также Забайкалья и Северной Монголии (Kolomiets, 2008; Kolomiets et al., 2009; Kolomiets, Budaev, 2015).

Результаты исследований

Гусиноозерская впадина. Северо-восточной ориентировке продольной оси подчинена Гусиноозерская впадина, обрамленная с северо-запада Хамбинским хребтом, а с юга – хребтом Моностой. Юго-западную часть впадины занимает дельта Темника, русло которой разветвлено на два рукава, один из них впадает в оз. Гусиное, другой – в р. Селенга. К северо-востоку от оз. Гусино расположена Загустайская равнина. Загустайско-Убукунский увал с относительной высотой 100–110 м отделяет Гусиноозерскую впадину от соседней Убукуно-Оронгойской впадины. Долина р. Селенга с характерными формами рельефа аквального генезиса (русло, пойма, террасовый комплекс) занимает южный и юго-восточный край впадины.

В 1 км юго-западнее с. Ёнхор до глубины 36.5 м изучена толща высокого 65-метрового надпойменного террасовала р. Селенга. В

целом он сложен серовато-коричневыми, серыми, алевритовыми, мелкозернистыми, средне-мелкозернистыми, субгоризонтально- и слабонаклонно-слоистыми песками с маломощными линзовидными скоплениями, прослоями от 1–2 до 10–12 см грубо-крупнозернистых и среднезернистых песков с мелким гравием. На основании гранулометрического анализа осадки подразделяются на 11 литологических слоев (рис. 2).

Первый слой (глубина 0.1–2.35 м) представлен алевритисто-средне-мелкозернистыми ($x = 0.27–0.29$ мм) и средне-мелкозернистыми ($x = 0.37$ мм) песками. По коэффициенту сортировки σ , значения которого находятся в пределах 0.19–0.43, осадки характеризуются как хорошо и умеренно сортированные. Коэффициент асимметрии $\alpha > 0$ с положением моды преимущественно в левой, по отношению к медиане, крупнозернистой части эмпирического полигона распределения оценивает режим седиментации на этот временной отрезок в условиях повышенной динамической активности потока. Значения эксцесса положительны ($\tau = 17.27–70.95$), что характеризует устойчивое состояние вещества на всем протяжении осадконакопления, хорошую обработку материала, превышающую количество привноса, и, как итог, – относительно спокойный тектонический режим. Показатели коэффициента вариации v по всей толще принадлежат диапазону от 0.74 до 1.18, что надежно аргументирует водное происхождение песчаных осадков (поле аллювиального генезиса).

Доминантная транспортировка обломочных частиц осуществлялась способом «пушечного ядра», а также перемещением алевритово-пелитовых размерностей в суспензионной взвеси за счет гидравлических ловушек в вертикальной толще водотока, динамика которого имела, главным, образом переходный тип между турбулентным и ламинарным режимом осаждения. Палеорека характеризовалась небольшими уклонами водного зеркала 0.41–0.80 м/км, скоростями доставки частиц 0.31–0.34 м/с, придонными скоростями аккумуляции 0.20–0.22 м/с, поверхностными скоростями течения 0.43–0.48 м/с, максимальными глубинами в меженную фазу

0.3–0.4 м и шириной потоков на стадии их полного заполнения водой 125–379 м.

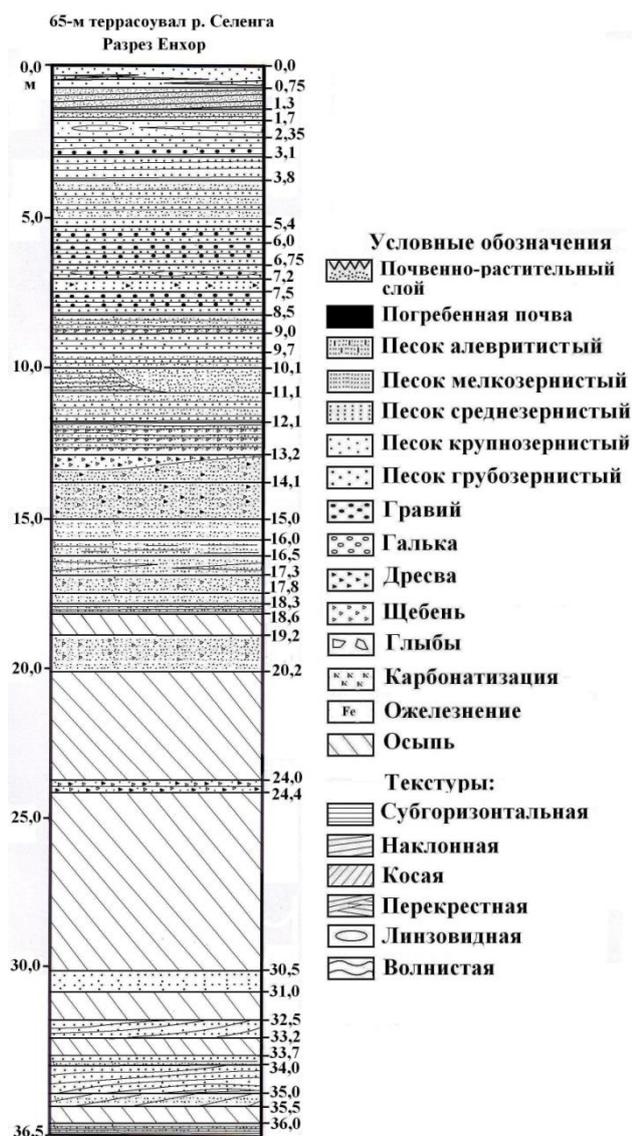


Рис. 2. Осадочная толща 65-метрового террасоувала р. Селенга (разрез Енхор, Гусиноозерская впадина). Усл. обозн. для рис. 2 и 3.

Fig. 2. Sedimentary stratum of the 65-meter terrace in Selenga River. (section Enhor, Gusinoozersk basin). Symbols are for Figs 2 and 3.

Слабоподвижного характера (ϕ -критерий менее 100 единиц) водотоку по числу Фруда был присущ равнинный ($Fr = 0.05–0.08$), тип стабильных, хорошо оформленных русел с водосборной площадью $>100 \text{ км}^2$ и свободным течением воды в благоприятном и весьма благоприятном положении ложа ($n = 39.4–41.7$). В фациальном отношении осадки принадлежат речной макрофации (русловая группа).

Алевритово- и алевритисто-мелкозернистые пески (второй слой – 2.35–5.4 м) (x соответственно равен 0.21–0.22 и 0.24–0.33 мм) имеют хорошую до умеренной сортировку материала ($\sigma = 0.21–0.38$), модальность распределений сдвинута в сторону крупных частиц ($\alpha = 3.58–10.86$), эксцесс резко положителен до первых сотен единиц. Такое соотношение основных статистических характеристик свидетельствует о более-менее стабильной динамике внедрения вещества в седиментационный бассейн и относительно спокойном его тектоническом режиме. Параметры коэффициента изменчивости ($v = 0.91–1.24$) принадлежат сектору стационарных однонаправленных водотоков с сезонными вариациями водности.

Осадки аккумулировались слабобильным потоком равнинного типа ($Fr = 0.04–0.07$) в благоприятных условиях состояния ложа ($n = 40–43$). Имел место переходный режим осаждения, сальтационный перенос, а также донное волочение, что обосновывается значениями универсального критерия Ляпина ($\beta = 0.19–0.27$), указывающего на образование мелкогрядовых подвижных форм руслового рельефа (наличие наклонно-слоистых текстур в разрезах). Сдвигающие скорости колебались в пределах 0.30–0.33 м/с, предельные скорости накопления – 0.19–0.21 м/с, поверхностные скорости течения – 0.40–0.46 м/с, уклоны водного зеркала – 0.26–0.65 м/км. Нижний порог глубины составлял 0.3–0.45 м с ростом его до 3.7 м в момент, предшествовавший выходу воды на пойму, при ширине русла 50–408 м, соответственно. В фациальном плане подобные условия характерны для русловых фаций речной макрофации.

Третий слой (глубина 5.4–11.0 м) накоплен широким набором псаммитовых разновидностей ($x=0.32–0.95 \text{ мм}$). Для отложений этого слоя в первую очередь характерна полифракционность (до 6–8 фракций), функционально зависящая от преобладания турбулентности в водной среде и свойственная именно аллювиальному типу аккумуляции наносов. В псаммитовом спектре руководящими фракциями являются размерности 0.63–0.315 мм (до 27 % от общей массы) и 0.315–0.14 мм (29–47 %). Заметную долю составляют алевриты и

глины (22–42 %), песок крупный (1–13 %) и грубый (1–26 %). Обломочные частицы соответствуют гравийной размерности, как мелкой (0.5–7.4 %), так и крупной (0.1–0.7 %), а также мелкой гальке (0.6–0.8 %). Порода имеет умеренную, недостаточную, а то и плохую сортировку ($\sigma = 0.39–1.52$), левостороннюю скошенность эмпирического полигона распределения (мода больше медианы), эксцесс со знаком «+» и значения коэффициента вариации ($v = 1.13–2.38$), соответствующие области турбулентных водотоков речного облика с поступательным характером движения воды.

Потокам, образовавшим описываемый слой, был свойствен преимущественно полугорный с развитыми грядовыми подвижными формами донного рельефа ($Fr = 0.14–0.21$), реже равнинный ($Fr = 0.07–0.10$) типы русла средних рек, которые находились в благоприятных условиях состояния ложа со свободным течением ($n = 33–40$). Скорости водотоков составляли 0.47–0.70 м/с, пульсационные сдвигающие скорости перемещения обломочного субстрата – 0.33–0.45 м/с, придонные скорости аккумуляции – 0.21–0.29 м/с, межвенные глубины – 0.3–5.2 м, уклоны продольного профиля – 0.6–3.1‰. Генетико-фациальная природа этих осадков вполне сопоставляется с аллювиальными русловыми грядовыми песками речной макрофации.

Четвертый слой, залегающий на глубине 11.0–15.0 м, образован алевритово-мелкозернистыми ($x = 0.23$) и алевро-мелкозернистыми песками ($x = 0.22$), добавлением гравийных включений (0.5–1.5%) с хорошей, умеренной и плохой сортировкой ($\sigma = 0.20–1.13$). Для эмпирического полигона фракционных распределений частиц характерной особенностью является его левосторонняя скошенность, возникшая вследствие выборочной обработки в процессе транзита крупнозернистых фракций при повышенной динамике среды седиментации ($\alpha > 1$). Эксцесс положителен и варьирует в весьма широких пределах ($\tau = 12.83–269.97$). Значения коэффициента вариации находятся в интервале от 0.84 до 2.42 и соответствуют преобладающим условиям аккумуляции в стационарных водотоках с колебанием водности по сезонам года.

Транспортировавшая наносы р. Палео-Селенга характеризовалась скоростными параметрами: течения 0.40–0.48 м/с, сдвига 0.30–0.33 м/с, отложения 0.19–0.21 м/с, имела уклон водного зеркала 0.27–0.74 м/км, межвенную глубину 0.3–0.4 м при возрастании в половодье до 1.3–5.6 м и ширину русла 51–342 м в момент его полного заполнения до выхода воды на пойму. Палеоводотоку нединамичного (ϕ -критерий устойчивости < 100 ед.) равнинного типа ($Fr = 0.04–0.08$) с площадью водосбора > 100 км² были свойственны натуральные, благоприятные условия состояния ложа со свободным течением воды ($n = 39–43$). Кроме того, по показателям универсального критерия Ляпина ($\beta = 0.20–0.28$) устанавливается присутствие в палеорусле подвижных форм низогрядового рельефа высотой 0.20 м, длиной 1.6–2.4 м и скоростью перемещения 0.0002 м/с.

Хорошо сортированные ($\sigma = 0.12$), асимметричные с доминантным модальным сдвигом в сторону крупных частиц ($\alpha > 1$) алевритово-мелкозернистые пески ($x = 0.20–0.23$) формируют пятый слой на глубине разреза 15.0–17.2 м. Осадки имеют низкий плюсовой эксцесс ($\tau = 4.85–8.51$) и значения коэффициента вариации ($v = 0.57–0.60$), совпадающие с сектором совокупного лимно-аллювиального генезиса.

Осадки аккумуляровались в озеровидном проточном водоеме с осредненными глубинами в 1.3–1.4 м и равнинным типом палеоводотоков ($Fr = 0.03–0.07$), транспортировавших сюда наносы, которые приходили в движение при достижении срывающих скоростей 0.30 м/с. Их перенос прекращался с падением скорости до 0.19 м/с. Необходимая высота водяного столба для перемещения составляла 0.43–0.46 м при поверхностной скорости течения 0.40 м/с, ширине водотока 51–54 м и уклоне продольного профиля 0.2–0.3 м/км. Русла имели слабомобильный характер изменений ($\phi < 100$ единиц), находились в благоприятных условиях состояния ложа и течения воды ($n = 43$). Следовательно, образование осадков происходило в маловодном незастойном озеровидном водоеме (субгоризонтально-слоистый алевритово-тонкопесчаный береговой и прибрежный лимний) и одностороннем слабодинамичном речном

потоке (наклонно-слоистый мелкозернистый русловой и пойменный аллювий).

Шестой слой (глубина 17.2–18.6 м) состоит из песчаного алеврита ($x = 0.13$) с единичными гравийными зернами. Сортировка материала – от хорошей до умеренной ($\sigma = 0.15–0.39$). Мода осадка имеет в основном правостороннюю асимметрию в сторону мелких частиц ($\alpha = 1.4–1.9$) и оценивает динамику среды седиментации как невысокую. Эксцесс характеризуется знаком «+», что является показателем относительно спокойного тектонического режима этой среды. Коэффициент вариации v находится в пределах от 1.17 до 1.87 единиц и указывает на аллювиальное происхождение осадков (поле однопавленных постоянных слабоподвижных водотоков с сезонным колебанием водности).

Алевро-мелкозернистые пески ($x = 0.17–0.19$ мм) слагают седьмой слой (19.15–20.2 м). Данный литологический горизонт характеризуется хорошей и умеренной сортировкой ($\sigma = 0.28–0.36$), отражающей удлинение пути перемещения наносов в слаботурбулентной среде с образованием транзитных фракций. Имеет место скошенность эмпирических полигонов распределения в левую сторону ($\alpha > 1$) при очень большом положительном эксцессе (равновесность тектонического режима среды седиментации). Значения коэффициента вариации, принадлежащие в основном интервалу от 1.65 до 1.86, свидетельствуют о речном характере бассейна осадконакопления.

Седиментационный бассейн характеризовался срывающей скоростью перемещения дезинтегрированного субстрата 0.3 м/с, придонной скоростью отложения 0.19 м/с, поверхностной скоростью течения палеопотока 0.38 м/с, глубиной 1.1 м в близпаводковый и 0.56 м в меженный периоды, уклоном водного зеркала 0.2 м/км при ширине 30–38 м. Естественные, слабодинамичные, незасоренные русла (ϕ -критерий < 100 единиц) со свободным течением потока имели равнинный тип ($Fr = 0.02–0.03$) с гладкой поверхностью дна ($\beta = 0.16–0.18$) в комфортных и весьма комфортных условиях состояния ложа ($n = 43–44$). По фациальной природе осадки принадлежат русловым, реже пойменным фациям.

В строении восьмого слоя (глубина 24.0–24.5 м) принимают участие крупно-средне-мелкозернистые пески с редкими включениями гравия и мелкой гальки ($x = 0.56$). По статистическим параметрам осадок характеризуется плохой ($\sigma = 1.33$) сортировкой, имеет положительную асимметрию ($\alpha > 0$) с местоположением моды осадка в левой части эмпирического полигона распределения, лучшей трансформации крупнозернистой части гранулометрического спектра в сравнении с мелкозернистой, а также преобладанием крупного зерна в породе. Эксцесс также положителен, характеризуется значениями в пределах десятков единиц, что указывает на определенную тектоническую стабильность, доставку малых порций субстрата и превышение скорости его обработки над поступлением. Коэффициент вариации v принадлежит области устойчивых стационарных аквальных водотоков турбулентного характера с сезонными изменениями водности ($v = 1.96$).

Привнос материала в осадкообразовательный бассейн происходил за счет естественного блуждающего потока полугорного типа ($Fr = 0.14$) с площадью водосбора > 100 км². Скорости водотока при этом не превышали значений: сдвига – 0.38 м/с, отложения – 0.24 м/с, течения – 0.57 м/с. Динамика потока характеризовалась переходным типом между ламинарным и турбулентным режимами осадконакопления ($0.1 < x < 1.0$), транспортировкой частиц сальтационным способом ($0.1 < x < 0.35$). Уклоны водного зеркала составляли 1.6 м/км, максимальные глубины: 0.25 м – в меженный и 3.1 – в паводковый периоды, ширина русел в фазу самого высокого заполнения водой до выхода на пойму – 453 м. По своим гидродинамическим особенностям поток находился в благоприятных условиях состояния ложа и свободного течения воды ($n > 37$) и мог приводить в движение обломки с предельным диаметром от 0.4 до 1.3 мм. По фациально-генетическому типу пески относятся к русловой нестрежневой фации.

Девятый слой (глубина 30.45–33.2 м) кумулирован алевритово-мелкозернистыми песками ($x = 0.22–0.25$ мм) с очень редкими, единичными гравийно-мелкогалечными частицами. Динамические показатели описывают отложения как хорошо и умеренно

сортированные ($\sigma = 0.22-0.43$) (нормальный и недалекий перенос в турбулентной среде без должной динамической обработки). Одновершинная мода ($\alpha > 0$) сдвинута большей частью в сторону мелких частиц (условно повышенная динамика среды седиментации, живых сил которой было явно не достаточно, чтобы обрабатывать грубозернистую часть обломочного субстрата). Экссесс положителен, что свидетельствует об относительной стабильности протекания неотектонических явлений на данной территории. Коэффициент изменчивости ($v = 0.88-1.97$) указывает на возможность накопления таких осадков в подвижной среде, характерной для речных систем, так как соотносится с полем однонаправленных поступательных стационарных потоков.

В строении десятого слоя (глубина 33.7–35.1 м) принимают участие алевро-мелкозернистые пески и песчаные алевриты ($x = 0.13-0.27$ мм) хорошей сортировки ($\sigma = 0.19-0.27$), асимметричные с правосторонним модальным смещением и улучшенной обработкой мелкозернистой части гранулометрического спектра. Тектоническая составляющая процесса аккумуляции характеризуется определенным постоянством (числовые показатели эксцесса возрастают в пределах первых сотен единиц). Значения коэффициента вариации подобны флювиальным условиям образования наносов ($v = 0.98-1.83$) стационарными сезонно-колебательными водотоками с однонаправленным движением воды.

Формирование осадков осуществлялось блуждающим, средним по величине водотоком равнинного ($Fr < 0.1$) типа с натуральным постоянным руслом (площадь водосбора > 100 км²) в благоприятных естественных условиях состояния ложа и течения воды ($n > 41$). Палеорусло имело уклон 0.07–0.44 м/км, скорость транспортировки частиц 0.28–0.32 м/с, придонную скорость отложения 0.18–0.20 м/с, поверхностную скорость течения воды 0.34–0.43 м/с, максимальные глубины в

меженный период от 0.36–0.78 м до 1.1–1.4 м при ширине в период полного заполнения его водой 34–63 м. По фациальной природе описываемые осадки принадлежат речной макрофазии (пойменная группа фаций).

Одиннадцатый слой (глубина 36.0–36.5 м) представлен мелкозернистым песком ($x = 0.21$) отчетливой субгоризонтальной текстуры. Это наиболее сортированные, одномодальные отложения ($\sigma = 0.08$) со значительной длиной транспортировки, предшествующей завершающей аккумуляции, относительно подвижной средой осадконакопления ($\alpha > 0$). Небольшие показатели эксцесса определяют некую равновесную эволюцию тектонических событий. Значения коэффициента вариации ($v = 0.38$) соответствуют лимническому генотипу (поле стационарных проточных озеровидных водоемов с волновыми колебаниями водной среды). Глубины такого водоема не превышали 1.1 м при наличии субламинарных и переходных придонных струй течения шириной 30–35 м, малых скоростей транспортировки и отложения материала, его стабильной обработке, а также превалировании темпов трансформации поступающего в осадконакопительный бассейн вещества над его привносом.

Усть-Джидинская впадина. Усть-Джидинская впадина охватывает нижнее течение р. Джиды и Дырестуйско-Убур-Дзакоейское структурное понижение на правом берегу р. Селенга. Горным обрамлением впадины с севера выступает Боргойский хребет, с юга хребты Хангидай и Хурайский. Отчетливо выраженные в морфологическом плане впадина и горные хребты ориентированы в направлении юго-запад – северо-восток. По правобережью Селенги распространен высокий террасовал переменной относительной высоты над урезом воды в реке – от 35–40 м в верхней части (разрезы Хоронхой, Усть-Кяхта) до 60–65 м в нижней (разрез Дэбэн) (рис. 3).

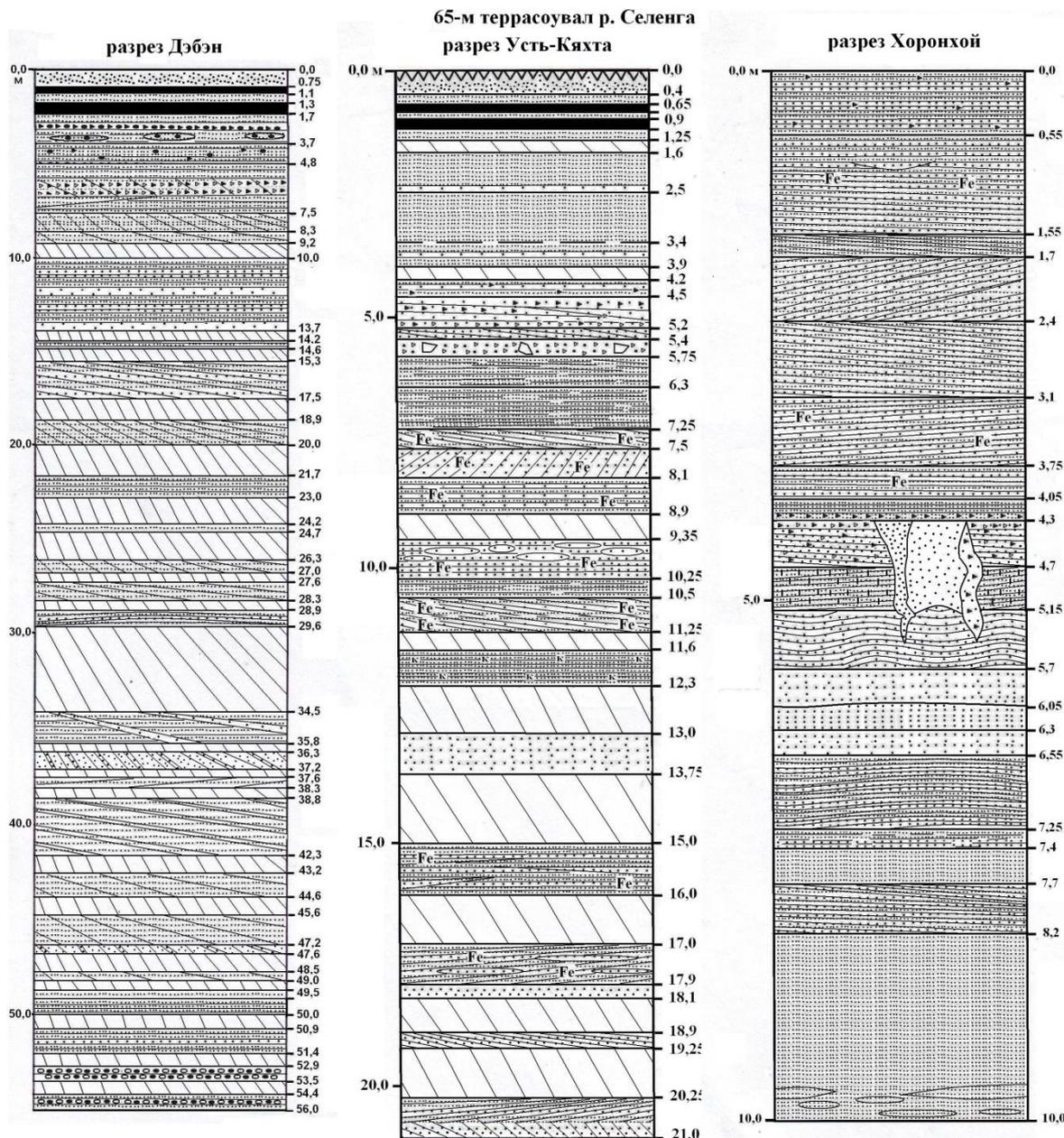


Рис. 3. Осадочные толщи 65-метрового террасовала р. Селенга (разрезы Дабэн, Усть-Кяхта и Хоронхой в Усть-Джидинской впадине). Усл. обозн. см. рис. 2.

Fig. 3. Sedimentary strata of the 65-meter terraces in Selenga River (sections Daban, Ust'-Kyakhta, and Khoronkhoy in the Ust'-Dzhida basin). Symbols are as in Fig. 2.

Осадочная толща разреза Дабэн (в 6 км к югу от с. Дабэн) до глубины разреза 55.8 м сложена, главным образом, песчаными осадками с небольшой примесью неокатанного и слабо окатанного крупнообломочного материала. Пески промытые, сортированные, с наклонной и косой слоистостью, по

структурно-текстурным особенностям подразделяются на 12 литологических горизонтов. В основании разреза до уреза воды 62 м залегают галечники 2–4 класса окатанности.

Самая верхняя часть разреза до глубины 2.4 м состоит из неслоистого разнозернистого карбонизированного песка с

рассеянными включениями гравия и мелкой гальки, а также двумя горизонтами погребенных почв на интервалах 0.75–1.2 и 1.3–1.7 м.

Первый литологический горизонт (интервал 2.3–3.4 м) выполнен субгоризонтально-слоистыми мелкозернистыми ($x = 0.20–0.21$ мм) песками. Отложения очень хорошей и хорошей сортировки ($S_0 = 1.32–1.45$, $\sigma = 0.13–0.16$) с переменчивым модальным сдвигом как в сторону крупных ($S_k = 0.99$) так и сторону мелких частиц ($S_k = 1.05$), накапливались в среднединамичных условиях активности ($\alpha > 0$) стационарного водного руслового потока ($v > 0.8$). Водоток характеризовался равнинным типом ($Fr = 0.03–0.04$) в благоприятных условиях состояния ложа и течения воды (скорость течения 0.4 м/с, глубина 0.4–1.3 м, ширина 44–47 м). Тектонические условия территории были стабильными ($\tau = 61.2–238.8$).

Второй литологический горизонт (интервал 3.4–4.5 м) состоит из алевритово-песчаных частиц слабонаклонной текстуры (азимут падения ЮЗ $240^\circ \angle 6^\circ$) с добавлением до 2 % разноразмерного гравия и единичного мелкого щебня ($x = 0.10–0.31$ мм). Порода имеет очень хорошую и хорошую сортированность ($S_0 = 1.3–1.4$; $\sigma = 0.27–0.66$), непостоянный модальный сдвиг. Динамичные условия седиментации ($S_k < 1$, $\alpha > 0$) соответствуют водно-речному облику с внедрением пролювиально-склоновых осадков ($v = 2.20–2.81$).

На интервале 4.50–6.25 м залегает третий литологический горизонт – наклонно-слоистые (ССВ $15^\circ \angle 8^\circ$; ЮЗ $225^\circ \angle 8^\circ$) алевритово-мелкозернистые, тонко-мелкозернистые, мелкозернистые и мелко-среднезернистые пески с единичными зернами псефитовых включений ($x = 0.20–0.46$ мм). Коэффициенты сортировки осадков (совершенная и очень хорошая – $S_0 = 1.21–1.45$; $\sigma = 0.31–0.60$) устанавливают значительную длину транспортировки частиц в среде, обладающей очень высоким энергетическим потенциалом ($\alpha = 9.69–17.01$) при спокойном тектоническом фоне (значения эксцесса в основном в пределах первых сотен плюсовых единиц). Коэффициент вариации ($v = 1.08–2.23$) определяет условия аккумуляции естественными речными потоками равнинного и

полуторного типов ($Fr = 0.03–0.11$), имеющими чистое, незасоренное русло со свободным течением в рыхлых отложениях. Скорости потока составляли 0.40–0.52 м/с, глубины – 0.4–5.2 м при ширине палеоводотоков 40–210 м.

Четвертый литологический горизонт (6.25–7.8 м) сформирован алевритисто- и алевро-мелкозернистыми песками с существенными включениями малоокатанного (1–2 класс) гравийно-галечного материала (от 10.5 до 22.4 %), а также редкими глыбами рассеянного и линзовидного залегания. Текстура в целом нечеткая, слабонаклонная (ЮВ $110^\circ \angle 4–6^\circ$). Осадки умеренно и плохо сортированы ($S_0 = 1.42–2.11$; $\sigma = 0.83–8.64$) с модальным смещением в сторону мелких частиц, накапливались высокоомобильными потоками ($\alpha = 2.25–7.30$) полуторного и горногрядового типа ($Fr = 0.28–0.41$) с поступлением дополнительных порций вещества коллювиально-пролювиального генезиса ($v = 2.08–3.13$).

Алевро-мелкозернистые пески и алевропески ($x = 0.16–0.19$ мм) наклонного залегания ЮВ $130^\circ \angle 16^\circ$ образуют пятый литологический горизонт на глубине разреза 7.8–9.2 м. Отложения характеризуются особенно хорошей и очень хорошей сортировкой ($S_0 = 1.19–1.41$; $\sigma = 0.09–0.14$) с левосторонним модальным смещением (преобладание крупнозернистых частиц, $S_k < 1$, $\alpha > 0$). Среда седиментации – комплексная лимно-аллювиальная ($v = 0.47–0.74$) с наличием проточных озеровидных водоемов глубиной 0.8–1.4 м и постоянных водотоков равнинного типа ($Fr = 0.02–0.03$).

Шестой литологический горизонт (9.2–12.2 м) сложен алевро-мелкозернистыми и мелкозернистыми песками ($x = 0.20–0.22$ мм) наклонной текстуры ЮВ $105–145^\circ \angle 4–8^\circ$. Сортировка – особенно хорошая и совершенная ($S_0 = 1.19–1.33$; $\sigma = 0.15–0.20$), модальный сдвиг правосторонний (преобладание мелкозернистых частиц, $S_k > 1$, $\alpha > 0$). Значения коэффициента вариации ($v = 0.73–1.72$) соответствуют области речного генезиса.

Седьмой литологический горизонт (12.2–13.7 м) представлен особенно и очень хорошо сортированными алевритисто-мелкозернистыми и мелкозернистыми псаммитами ($x =$

0.21–0.29 мм) с тонким наклонным переслаиванием (ЮВ $135^\circ \angle 10-12^\circ$). Отложения аккумуляровались в слабодинамичной среде ($S_k > 1$; $\alpha = 0.61-3.21$) озерных ($v = 0.32$, глубина 0.7 м) и смешанных лимно-аллювиальных условий седиментации ($v = 0.72-0.8$, глубина 2.0–2.1 м).

Восьмой литологический горизонт (14.2–15.7 м) накоплен песками той же размерности, что и выше залегающий слой ($x = 0.19-0.33$ мм) с небольшими включениями гравийно-галечных обломков (до 2 %). Наносы имеют совершенную и очень хорошую сортировку ($S_0 = 1.24-1.37$; $\sigma = 0.15-0.84$), правосторонний модальный сдвиг ($S_k > 1$, $\alpha > 0$), генезис их аллювиальный ($v = 0.82$).

Значительной части разреза на глубине 15.7–35.5 м – девятый литологический горизонт – присущи схожие структурно-текстурные, статистические и палеогидрологические особенности – наклонное и косое (ЮЗ-З $220-275^\circ \angle 6-20^\circ$) переслаивание из алевритово-тонкозернистых, мелкозернистых и средне-мелкозернистых песков ($x = 0.17-0.26$ мм) озерно-речного генезиса ($v = 0.46-0.73$).

Десятый литологический горизонт (35.5–37.6 м) выполнен алевропесками ($x = 0.19-0.20$ мм) косого залегания Ю $180^\circ \angle 26^\circ$ очень хорошей сортировки ($S_0 = 1.26-1.31$; $\sigma = 0.19-0.20$) с левосторонним модальным сдвигом ($S_k < 1$), накопившимися в динамичных стационарных турбулентных потоках ($\alpha = 7.97-8.56$; $v = 0.97-1.08$) равнинного типа ($Fr = 0.03$) с сезонным колебанием водности.

Одиннадцатый литологический горизонт (37.6–51.4 м) сложен в основном тонкопесчаными разностями частиц ($x = 0.17-0.28$ мм) наклонно-косой текстуры переменчивых азимутов падения – от ЮВ $140-150^\circ \angle 16-24^\circ$ до ЮЗ $230^\circ \angle 4-6-20-26^\circ$, З $275^\circ \angle 20^\circ$. Транзит наносов имел значительный путь перемещения, что нашло отражение в особенно хорошей, совершенной и очень хорошей сортировке ($S_0 = 1.11-1.34$; $\sigma = 0.08-0.20$). Мода осадка смещена в сторону мелких частиц – среда седиментации не отличалась заметным энергетизмом ($S_k > 1$, $\alpha > 0$) при относительно устойчивом тектоническом фоне ($\tau > 0$). Происхождение толщи – озерно-аллювиальное ($0.4 < v < 0.8$), материал доставлялся

стационарными водотоками равнинного типа ($Fr = 0.03-0.06$) и накапливался в проточных озерах глубиной 0.8–2.2 м.

Двенадцатый горизонт (51.4–55.8 м) имеет пестрое строение из сочетания частиц алевритово-песчано-псефитовой размерности ($x = 0.14-3.28$ мм) наклонно-косой текстуры (ВЮВ $100-115^\circ \angle 8-22^\circ$). Сортировка и модальный сдвиг характеризуются непостоянством, условия аккумуляции преимущественно речные ($v > 0.8$).

Разрез Усть-Кяхта глубиной 21 м расположен в 3 км к юго-западу от с. Усть-Кяхта. Осадки – преимущественно тонко-мелкозернистые пески со слабовыраженной субгоризонтальной слоистостью, по структурно-текстурным особенностям слагающие шесть литологических горизонтов. Перекрывающие разрез слои до глубины разреза 3,9 м (1-й горизонт) состоят из неслоистого плохо промытого тонкозернистого песка ($x = 0.09-0.15$ мм). Осадки особенно хорошо и совершенно сортированы ($S_0 = 1.10-1.28$; $\sigma = 0.06-0.09$) с модальным смещением в сторону крупных частиц ($\alpha > 0$). Пески аккумуляровались в обстановке проточного озеровидного водоема (коэффициент вариации $v < 0.8$) с транспортировкой вещества потоками речного облика равнинного типа (число Фруда $Fr = 0.01-0.02$). Тектонические условия – стабильные, т. к. эксцесс (τ) осадков положителен в пределах первых десятков единиц.

Ниже до глубины 5.75 м (2-й и 3-й литологические горизонты) наблюдается укрупнение зернистости осадка до средних и крупных частиц ($x = 0.18-0.34$ мм), имеющих слоистую субгоризонтальную текстуру с мощностью прослоев 3–5 см и рассеянными включениями дресвы, щебня и редких малых глыб. Характерно ухудшение отсортированности отложений ($\sigma = 0.22-1.07$), связанное с возрастом динамики палеопотока ($\alpha = 9.87-14.66$) на фоне устойчивого тектонического фона ($\tau = 107.9-283.6$). Генезис горизонтов – речной для 2-го горизонта ($0.8 < v < 2.0$, стационарные водотоки равнинного типа, $Fr = 0.03-0.06$) и водный с примесью неаквального вещества ($v \square > 2.0$) для третьего.

На интервале 5.75–12.30 м (4-й и 5-й литологические горизонты) отложения

представлены мелкозернистым и мелко-среднезернистым песком ($x = 0.15-0.31$ мм) с перемежающейся плохо и отчетливо выраженной общей субгоризонтально-слабонаклонной слоистостью с мощностью слойков от 1–2 до 5–6 см и отдельными, того же залегания, пачками наклонной (ЮЗ $240^\circ \angle 8^\circ$) и косой (ЮЮЗ $200^\circ \angle 26^\circ$) внутрислойковой текстуры мощностью 25–50 см. Толща имеет схожие с первым горизонтом статистические параметры осадков, генезис — комплексный озерно-речной ($v = 0.59-0.77$) с подстилающим слоем мелкозернистых песков на инт. 11.95–12.3 м озерного происхождения ($v < 0.4$).

Нижняя половина разреза (12.3–21.0 м, 6 литологический горизонт) сложена промывными слабожелезненными мелкозернистыми и мелко-среднезернистыми песками ($x = 0.18-0.38$ мм) субгоризонтальной и слабонаклонной текстуры. Осадки особенно хорошо структурированы ($S_0 = 1.04-1.24$; $\sigma = 0.08-0.15$), имеют модальный сдвиг главным образом в сторону тонкообломочных частиц ($S_k > 1$), тектонические условия седиментации стабильные ($\tau > 0$). В осадконакоплении наблюдается определенная цикличность по вертикали разреза – комплексные условия седиментации в постоянном проточном озерном водоеме ($v = 0.41-0.80$) менялись на речные ($v = 0.81-1.46$) с отложением транзитных фракций слабодинамичными фулькирующими равнинными водотоками ($Fr = 0.03-0.08$) с изменением ширины палеорусел (23–126 м).

Разрез Хоронхой видимой мощностью 10 м расположен на правом берегу р. Селенга в 0.8 км к юго-востоку от ст. Хоронхой. Здесь карьером вскрыта нижняя часть высокого террасовала р. Селенга. Общее строение (8 литологических горизонтов) – переслаивание тонко-мелкозернистых и крупно-среднезернистых песков преимущественно субгоризонтального залегания с мощностью слойков 1–5 см. При схожести основных гранулометрических коэффициентов – средневзвешенного размера частиц, сортировки, асимметрии, эксцесса – имеют место различия в генезисе отложений и соответственно в условиях среды осадконакопления. Первый (0.0–1.7 м) и третий (3.2–4.7 м) горизонты являют собой аллювиальные образования ($v = 0.84-1.86$),

которые накапливались равнинными стационарными речными потоками ($Fr = 0.02-0.07$), находящимися в положении беспрепятственного движения воды с естественным чистым незасоренным руслом, ложе которого выполнено рыхлыми породами.

Для остальной части разреза характерно смешанное лимно-аллювиальное происхождение ($v = 0.43-0.80$). Осадки формировались в береговой и прибрежной зоне стабильного проточного озеровидного бассейна с глубинами 0.8–2.0 м. Вещество доставлялось палеоводотоками равнинного облика ($Fr = 0.01-0.07$).

Обсуждение и выводы

На основании литолого-фациального и палеопотамологического анализов установлено, что аккумуляция высокого 65-метрового террасовала р. Селенга (южная часть Гусиноозерской впадины) осуществлялась главным образом в речных обстановках седиментации с формированием русловых нестречневых и пойменных фаций. Генезис разреза Енхор разительно отличается от общего тренда происхождения высоких террасовых уровней Байкальской рифтовой зоны и Западного Забайкалья, а именно – формированием в аллювиальных обстановках седиментации.

Известно, что накопление высокого террасового комплекса Байкальской рифтовой зоны в нижнем-среднем неоплейстоцене осуществлялось в аллювиально-озерной среде, причиной длительного существования которой являлись ингрессии вод озера Байкал (до 4-х эпизодов) в межгорные впадины и речные долины его бассейна с образованием неглубоких озерных проточных водоемов (Коломиец, 2010). Причиной изменения уровневой поверхности оз. Байкал являлась тектоническая активизация в регионе. Несомненно, ингрессионное влияние байкальских вод испытывала и долина р. Селенга с ее главными притоками – рр. Итанца, Уда, Оронгой, Хилок, Темник, Джиды, Чикой. Для межгорных впадин (Итанцинская, Иволгино-Удинская, Убукуно-Оронгойская, Хилокская, Гусиноозерская, Джидинская, Чикойская), дренируемых вышеперечисленными реками, также свойственно наличие террасовых уровней – комплексов

нижне-

среднеплейстоценовых высоких и позднеплейстоценовых низких эрозионно-аккумулятивных и аккумулятивных террасоувалов и террас. Высокие уровни формировались главным образом в комплексных озерно-речных условиях седиментации, низким был свойственен речной генезис (Коломиец, Будаев, 2010, 2012а, 2012б, 2013, 2016; Будаев, Коломиец, 2013). Кроме такого сценария развития событий в четвертичной истории Западного Забайкалья присутствовали и локальные подпоры в долинах рек, обусловленные тектоническими дифференцированно-колебательными движениями, что также накладывало свой отпечаток – осадочные толщи накапливались в мелководных условиях, близко напомилавших озерные (Базаров, 1986).

Почему же тогда разрез Енхор среднеплейстоценового возраста сформировался в аллювиальной среде? На наш взгляд, такой причиной явилось расположение данного разреза – напротив расширенного устья р. Темник. Следовательно, непосредственное участие в образовании толщи принял палеопоток Палео-Темника, который впадал в существовавший в то время озеровидный бассейн Гусиноозерской впадины. Предположить иное расположение долины р. Темник было бы не корректно – заложение речной системы в Западном Забайкалье произошло еще на добайкальском, эоцен-олигоценном этапе тектонического развития рельефа Селенгинского среднегорья (Резанов, 1988).

Генезис толщи террасоувала той же относительной высоты в Усть-Джидинской впадине – преимущественно озерно-аллювиальный с примесью материала речного и склонового происхождения. Во время его формирования в данной межгорной котловине существовало подпорное озеро, вероятно, связанное с тектоническим подпором в зоне Боргойского хребта. Озеро распространялось вверх по долине Селенги на 20–25 км вплоть до ст. Хоронхой, так как этот высокий террасоувал (с абсолютной высотой бровки, равной 610–620 м) протягивается от села Дэбэн и далее до села Усть-Кяхта, заканчиваясь южнее станции Хоронхой (рис. 4).

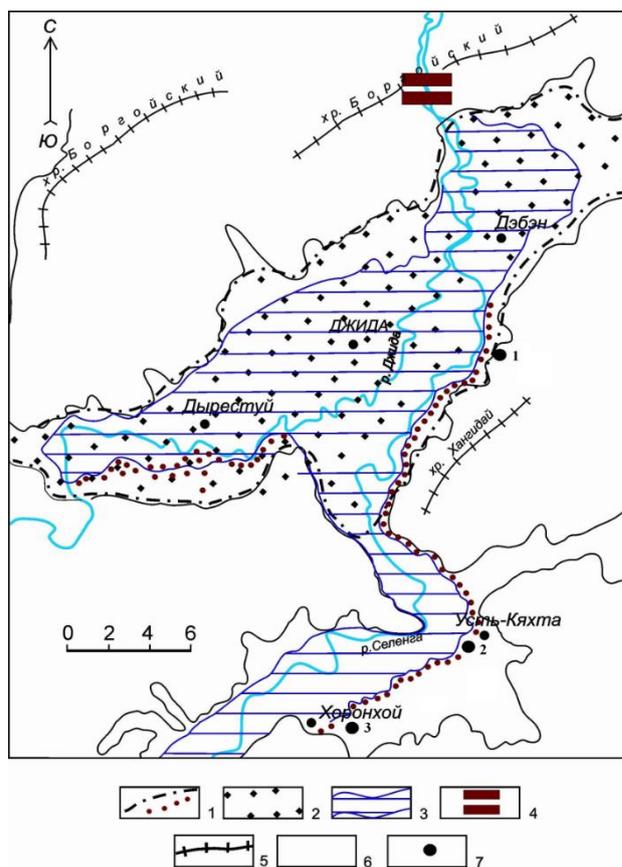


Рис. 4. Палеогеоморфологическая схема Усть-Джидинской межгорной впадины в среднем плейстоцене.

1 – межгорная впадина; 2 – надпойменная терраса; 3 – подпорное озеро; 4 – тектонический подпор; 5 – горный хребет; 6 – горный массив; 7 – разрезы террасоувала (1 – Дэбэн, 2 – Усть-Кяхта, 3 – Хоронхой).

Fig. 4. Paleogeomorphological scheme of the Ust'-Dzhida intermountain basin for the Middle Pleistocene.

1 – intermountain basin; 2 – terrace above the floodplain; 3 – retaining lake; 4 – tectonic backwater; 5 – mountain range; 6 – mountain massif; 7 – terraces sections (1 – Daban, 2 – Ust'-Kyakhta, 3 – Khoronkhey).

Таким образом, высокие террасоувалы правобережья р. Селенга имеют аквально-аллювиальное происхождение – аллювиальное в пределах Гусиноозерской и главным образом озерно-аллювиальное в Усть-Джидинской впадинах.

Литература

- Базаров Д.-Д.Б. Кайнозой Прибайкалья и Западного Забайкалья – Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1986. 184 с.
- Будаев Р.Ц., Коломиец В.Л. Осадочные толщи Гусиноозерско-Удинской ветви межгорных впадин Западного Забайкалья в неоплейстоцене (литология, генезис и палеогеография) // Отечественная геология. – 2013. – №3. – С. 47–54.
- Коломиец В.Л. Реконструкции параметров палеопотоков по ископаемым осадкам // Вестник Бурятского университета. Серия 3: география, геология. Вып. 2. – Улан-Удэ: Изд-во БГУ, 1998. – С. 92–100.
- Коломиец В.Л. Седиментогенез плейстоценового аквального комплекса и условия формирования нерудного сырья суходольных впадин Байкальской рифтовой зоны: Автореф. дисс. канд. геол.-мин. наук. – Иркутск, 2010. – 18 с.
- Коломиец В.Л., Будаев Р.Ц. Палеосреда формирования плейстоценовых осадков Итанцинской впадины (Восточное Прибайкалье) // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту). Материалы совещания. Вып. 8. – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2010. – Т. 1. – С. 143–144.
- Коломиец В.Л., Будаев Р.Ц. Литогенетические особенности формирования осадочной толщи стратотипа кривоярской свиты (Западное Забайкалье) // Ленинградская школа литологии. Материалы Всероссийского литологического совещания, посвященного 100-летию со дня рождения Л.Б. Рухина (Санкт-Петербург, 25–29 сентября 2012 г.). В 2-х т. – Санкт-Петербург: СПбГУ, 2012а. – Т. I. – С. 202–204.
- Коломиец В.Л., Будаев Р.Ц. Палеогеографическая реконструкция осадконакопления приустьевое песчаного массива р. Чикой (Юго-Западное Забайкалье) // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту). Материалы совещания. Вып. 10. – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2012б. – В 2-х томах. – Т. 1. – С. 116–117.
- Коломиец В.Л., Будаев Р.Ц. Неоплейстоценовое аквальное осадконакопление песчаной толщи Убукуно-Оронгойской впадины (Селенгинское среднегорье) // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса: от океана к континенту. Материалы совещания. Вып. 11. – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2013. – С. 116–118.
- Коломиец В.Л., Будаев Р.Ц., Буянов А.В. Седиментогенез террасового комплекса Нижнеджидинского района (Западное Забайкалье) // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту). Материалы совещания. Вып. 14. – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2016. – С. 127–129.
- Логачев Н.А., Антощенко-Оленев И.В., Базаров Д.Б. и др. Нагорья Прибайкалья и Забайкалья – М.: Наука, 1974. 359 с.
- Обручев В.А. Селенгинская Даурия. Орографический и геологический очерк – Л.: Изд-во Троицко-Савского отделения РГО, 1929. 246 с.
- Олюнин В.Н. Происхождение рельефа возрожденных гор – М.: Наука. 1978. 276 с.
- Резанов И.Н. Кайнозойские отложения и морфоструктура Восточного Прибайкалья – Новосибирск: Наука, 1988. 128 с.
- Флоренсов Н.А. Мезозойские и кайнозойские впадины Прибайкалья – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. 258 с.
- Шарапов И.П. Применение математической статистики в геологии – М.: Недра, 1965. 259 с.
- Шванов В.Н. Песчаные породы и методы их изучения – Л.: Недра, 1969. 248 с.
- Шевченко В.К., Иванова-Радкевич А.Л. О генезисе плейстоценовых песков Забайкалья (по данным гранулометрического анализа) // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. – 1976. – № 10. – С. 21–27.
- Kolomiets V.L. Paleogeography and Quaternary sediments and complexes, intermontane basins of Prebaikalia (Southeastern Siberia, Russia) / V.L. Kolomiets // Quaternary International, V. 179, 2008. – Elsevier Ltd. – P. 58–63.
- Kolomiets V.L. Environment and human behavior in Northern Mongolia during the Upper Pleistocene / V.L. Kolomiets [et al.] // Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia. – 2009. –No. 1 (37). – P. 2–14.
- Kolomiets V.L. Barguzin rift valley: Sedimentogenesis and paleogeography (Baikalian area, Russia) / V.L. Kolomiets, R.Ts. Budaev // Quaternary International, V. 355, 2015. – Elsevier Ltd. – P. 57–64.
- Pettijohn F.G. Sand and Sandstone / F.G. Pettijohn [et al.] – Springer Verlag – Berlin, Heidelberg, New York – 1972. – 618 p.

Коломиец Владимир Леонидович,

кандидат геолого-минералогических наук,

670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6а,

Геологический институт СО РАН,

старший научный сотрудник,

670000, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а,

Бурятский государственный университет, химический факультет,

доцент кафедры геологии,

email: kolom@gin.bscnet.ru.

Kolomiets Vladimir Leonidovich,

Candidate of Geological and Mineralogical Sciences,

670047, Ulan-Ude, Sakhyanova str., 6a,

Geological Institute SB RAS,

Senior Researcher,

670000, Ulan-Ude, Smolina str., 24a,

Buryat State University, Faculty of Chemistry,

Assistant Professor of the Geology Chair,

email: kolom@gin. bscnet. ru.

Будаев Ринчин Цыбикжапович,

кандидат геолого-минералогических наук,

670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6а.

Геологический институт СО РАН,

старший научный сотрудник,

email: budrin@gin.bscnet.ru.

Budaev Rinchin Tsybikzharovich,

Candidate of Geological and Mineralogical Sciences,

670047, Ulan-Ude, Sakhyanova str., 6a.

Geological Institute SB RAS,

Senior Researcher,

email: budrin@gin. bscnet. ru.

Буянов Андрей Владимирович,

670000, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а,

Бурятский государственный университет, химический факультет,

студент кафедры геологии,

email: buyanov-1995@list.ru.

Buyanov Andrey Vladimirovich,

670000, Ulan-Ude, Smolina str., 24a,

Buryat State University, Faculty of Chemistry,

student of the Geology Chair,

email: buyanov-1995@list. ru.