

В.Л. Коломиец, Р.Ц. Будаев

**О ФОРМИРОВАНИИ ПЕСЧАНЫХ МАССИВОВ УСТЬ-СЕЛЕНГИНСКОЙ ЧАСТИ
БАЙКАЛЬСКОЙ ВПАДИНЫ (НЕОТЕКТОНИКА, ЛИТОЛОГИЯ, СТРАТИГРАФИЯ)**

ФГБУН Геологический институт СО РАН, г. Улан-Удэ

Выявление обстановок морфо- и седиментогенеза песчаных толщ восточного побережья оз. Байкал является одной из фундаментальных проблем плейстоценовой истории Байкальской Сибири, так как от принципиального решения этих задач зависит определение сущности формирования и эволюции рельефа региона. Особенностью распространения толщ является их принадлежность речным долинам и межгорным впадинам, которые дренируются реками байкальского направления стока.

Усть-селенгинская часть Байкальской впадины расположена между поднятиями хребтов Хамар-Дабан и Морской, которые обрамляют ее с юга и востока. Западный край ее примыкает к озеру Байкал, а северную оконечность венчает многоорукавная дельта р. Селенги. Днище выполнено мощной толщей кайнозойских отложений – от палеоцена до голоцена. Речные и озерно-дельтовые пески относятся к двум террасовым комплексам – высокому: VI (высота 40–50 м), V (30–35 м), IV (18–25 м) террасовые уровни и низкому: III (12–15 м), II (10–12 м), I (7–8 м) надпойменные террасы. Распределение мощностей отложений придельтовой части долины реки полностью отражает осадконакопление в ходе поднятий водоприемного бассейна оз. Байкал.

Фофановская (шестая) эрозионно-аккумулятивная терраса Селенги исследована в 40-метровом ее уступе на восточной окраине с. Фофаново. Мощность песков здесь около 25–30 м, коренной цоколь на 10–15 м состоит из гранито-гнейсов и гранитов фофановской кристаллической перемычки. Вскрытая до глубины 5.3 м толща на интервале 0.0–3.2 м имеет вторичную оловую проработку. Ниже по разрезу залегают осадки аквального генезиса, которые по структурно-текстурным свойствам подразделяются на три литологических горизонта. Первый и третий горизонты (интервалы 3.2–3.6 и 4.5–5.3 м соответственно) представлены субгоризонтально-слоистыми песчаными алевритами (средневзвешенный размер частиц, $x=0.13$ мм). Второй горизонт (3.6–4.5 м) сформирован мелкозернистыми алевропесками ($x=0.16–0.18$ мм) субгоризонтальной текстуры. Значения коэффициента вариации песков ($v=0.50–0.77$) устанавливают аквальный характер среды осадконакопления и относятся к комплексному лимно-аллювиальному генотипу. Песчаные алевриты и алевропески аккумуляровались в неглубоких (до 1.5 м) озерных проточных водоемах. Палеопотоки, транспортировавшие в эти озера рыхлые наносы, характеризовались равнинным типом естественных блуждающих русел (число Фруда, $Fr=0.02–0.03$) с площадью водосбора >100 км² в благоприятных условиях состояния ложа и свободного течения воды (коэффициент шероховатости, $n=44.25–46.91$) при близком впадении в конечный водоем (число Лохтина, $\Lambda=1.96–2.22$). Диапазон зерен и высокое содержание алевритов указывает на отложение осадков на литорали озерных водоемов с преобладанием прибрежных фаций лимнической макрофашии.

Пятая эрозионно-аккумулятивная терраса среднелепистоценового возраста (первая половина, РТЛ-дата (ГИН СО РАН-856) – 243 ± 25 тыс. л.н., самаровское время) распространена вдоль северного макросклона хребта Хамар-Дабан. Разрез ее детально изучен в приустьевой части р. Вилуйка (п. Селенгинск).

Верхняя толща уровня мощностью до 6 м выполнена песчаным материалом субгоризонтально-слабонаклонного залегания (четыре литологических горизонта). Первый горизонт мощностью 1.3 м представлен тонкозернистым бестекстурным песком эолового генезиса. Второй горизонт (интервал 1.3–3.5 м) сложен мелкозернистым алевропеском ($x=0.15-0.20$). Третий горизонт (3.5–5.5 м) сформирован алевритово-мелкозернистым ($x=0.22-0.26$) и средне-мелкозернистым ($x=0.28$) песком наклонной и дельтовой (S-образной) текстуры. Четвертый горизонт (5.5–6.0 м) состоит из наклонно- и S-образнослоистого мелкозернистого алевропеска ($x=0.17$ мм). Коэффициент вариации определяет происхождение данных отложений ($v=0.69-0.84$), как аквальное: меньшие значения относятся к области совмещенного аллювиально-лимнического генезиса, большие – области однонаправленных постоянных потоков с сезонным изменением объема текучих вод. Условия среды седиментации толщи характеризуются наличием неглубоких устойчивых слабopоточных озеровидных объектов (1.4–2.2 м) с палеопотоками равнинного типа ($Fr < 0.1$), имеющими постоянное, сравнительно чистое русло ($n=41-43$) в его придельтовом положении ($\Lambda=1.72-2.10$).

Вскрытая до глубины 11 м нижняя толща представлена алевритово-псаммитовым материалом, структурно-текстурные отличия которого позволяют разделить его на 5 литологических горизонтов. Первый горизонт (интервал 3.2–5.5 м) выполнен алевритово-мелкозернистыми песками ($x=0.23$). Второй горизонт (5.5–6.1 м) сложен мало-мощными наклонно-слоистыми алевритово-средне-мелкозернистыми песками ($x=0.39$). Третий горизонт (6.1–7.3 м) представлен алевритово-мелкозернистыми песками с наклонной текстурой ($x=0.27$). Отложения четвертого горизонта (7.3–9.2 м) состоят из алевритово-мелкозернистого песка и алевропеска ($x=0.20-0.24$). Пятый горизонт (9.2–12.2 м) сформирован субгоризонтальным и слабоволнистым мелкозернистым алевропеском ($x=0.14-0.15$ мм). Коэффициент вариации по всей толще составляет $v=0.66-0.86$ и подтверждает водное происхождение осадков, которые принадлежат сектору перекрытия аллювиального и лимнического генезиса ($v < 0.8$) большей части разреза, а также отдельным прослоям речного происхождения ($v > 0.8$). Местом аккумуляции субстрата являлся стационарный озеровидный проточный водоем глубинами 1.3–2.2 м с наличием сети палеопритоков. По числу Фруда они относились к равнинному ($Fr < 0.1$) типу постоянных, достаточно оформленных русел с водосборной площадью > 100 км², свободным течением воды в комфортных придельтовых условиях состояния ложа ($n=39-46$; $\Lambda=1.57-2.13$).

Байкало-кударинская (IV) надпойменная терраса р. Селенги (финал среднего неоплейстоцена) распространена вдоль северо-восточного макросклона Морского хребта и вытянута полосой 1–3 км ширины в придельтовой части усть-селенгинской части впадины. Разрез террасы глубиной 16 м, состоящей из песчаного материала семи литологических горизонтов, изучен в 3 км восточнее с. Байкало-Кудара.

Первый горизонт (интервал 0.75–3.75 м) сложен мелкозернистыми песками ($x=0.2-0.22$ мм) субгоризонтальной слоистости. Значения коэффициента вариации n попадают в поле от 0.34 до 0.39 и подтверждают лимнический генезис отложений. Накопление песков совершалось в неглубоких (до 1.15 м) озерных проточных водоемах в прибрежной и прибрежно-приглубой полосе акватории. Второй – шестой горизонты (интервал 3.75–14.5 м) выполнены мелкозернистым алевропеском ($x=0.16-0.17$), алевритово-мелкозернистым ($x=0.18-0.19$) и мелкозернистым ($x=0.2-0.23$ мм) песками субгоризонтальной и наклонной текстуры. Слабopодвижное русло равнинного типа ($Fr < 0.1$) этого водотока находилось в естественных, благоприятных условиях состоя-

ния ложа со свободным течением воды ($n > 42$) в условиях близкой дельты с делением единого русла на ряд отдельных потоков ($\Lambda = 1.91 - 2.06$). Седьмой слой (интервал 14.5–16.0 м) сформирован неясно-слоистым песчаным алевритом ($x = 0.1 - 0.14$ мм). Коэффициент вариации по всей толще составляет от 0.81 до 0.90 и подтверждает аллювиальное происхождение изучаемых отложений. Палеодинамические характеристики определяют осадкообразовательный процесс водотоками равнинного ($Fr = 0.01 - 0.02$) типа с постоянными руслами в благоприятных условиях состояния ложа и течения воды ($n > 46$) при близком впадении в конечный водоем ($\Lambda = 2.1 - 2.5$).

Толща третьей террасы (поздний неоплейстоцен – каргинский возраст: 45000±4500 – ГИН СО РАН-775; 35000±5000 л.н. – ГИН СО РАН-776) имеет двучленное строение. Нижняя часть разреза сложена косослоистыми галечниками и крупно-грубозернистыми песками с гравийными включениями. Осадки верхней части, вскрытой до глубины 8 м в районе п. Ильинка, представлены широким тонкообломочным разнообразием – от песчаных алевритов ($x = 0.08 - 0.10$), алевропесков ($x = 0.16 - 0.17$), алевритовых песков ($x = 0.18 - 0.20$) до средне-мелкозернистых алевритовых песков ($x = 0.22$ мм). Величина коэффициента вариации n по всей толще составляет 0.54–0.76 и свидетельствует об аквально-лимническом происхождении изучаемых осадков области совмещенного аллювиально-лимнического генезиса. Накопление осадков террасы происходило в озеровидных, неглубоких (до 2 м) водоемах при наличии разветвленной фурукирующей сети протоков р. Пра-Селенги со слаботурбулентным гидрологическим режимом. Водотоки относились к равнинному ($Fr < 0.1$) типу постоянных русел в обычных условиях состояния ложа ($n = 42.8 - 50.7$). Фациальная причастность осадков третьей террасы неоднозначна – алевритово-песчаные разновидности аккумуляровались в акватории озерного водоема (лимническая макрофагия), а средне-мелкозернистые пески приносились мигрирующими потоками с пониженными скоростями движения воды (речная макрофагия).

Вторая надпойменная терраса (позднекаргинская, 27000±3500 – ГИН СО РАН-779 и раннесартанская, 22000±5500 л.н. – ГИН СО РАН-777 эпохи) как и третья, состоит из двух толщ. Низы сложены слоистым псефитово-псаммитовым материалом, верхи – песчано-алевритовыми осадками. В строении основания террасы, изученного в приустьевой части р. Итанца принимают участие гравийно-галечно-песчаные смеси ($x = 9.55$ мм). Показатель коэффициента вариации $v = 1.25$ принадлежит полю однонаправленных постоянных потоков с сезонным колебанием водности ($v > 0.8$). Здесь получили развитие крупные горные потоки ($Fr = 0.47$) с извилистым крупногалечным строением ложа и беспокойным быстрым течением ($n = 22.9$).

Верхняя толща мощностью 7 м, изученная в карьере на р. Ловцова южнее п. Ильинка, наращивает разрез отложений II террасы и сложена массивной лессовидной супесью (залегание 0.0–1.8 м), субгоризонтально- и слабоволнисто-слоистым песчаным алевритом (1.8–3.2 м, $x = 0.12 - 0.14$), ритмично-тонкослоистыми субгоризонтально-волнистыми алевритово-мелкозернистыми песками (3.8–5.2 м, $x = 0.17$) и субгоризонтально-наклонными мелкозернистыми песками (5.2–7.0 м, $x = 0.19$ мм). Текстура субгоризонтально-волнистая, выдержана по простиранию. Условия среды седиментации – аквальные: речные – $v > 0.8$ на интервале 1.8–3.2 м, смешанные, озерно-речные $0.4 < v < 0.8$ на интервале 3.2–5.9 м и озерные $v < 0.4$ на интервале 5.9–7.0. Аккумуляция верхней части толщи совершалась в мелководных (1.0–1.5 м) проточных озерных бассейнах со слаботурбулентным гидрологическим режимом водотоков, имевшим равнинный ($Fr < 0.1$) тип естественных русел в благоприятном состоянии ложа и беспрепятствен-

ного течения воды ($n > 40$). В фаціальном отношении осадки принадлежат прибрежным озерным и русловым нестрежневым фациям.

Первая надпойменная терраса финальнонеоплейстоцен-раннеголоценового возраста описана в береговом уступе к северу от с. Татаурово. Характерна двучленность строения – сверху залегают тонкообломочные породы – песчаные алевриты ($x=0.07$), мелкозернистые алевропески ($x=0.1$) и пески ($x=0.19$), ниже, с глубины 2.5 м – галечники с малыми валунами и гравийно-песчаным заполнителем ($x=13.5$ мм). По коэффициенту изменчивости аккумуляция алевритово-песчаных частиц происходила в водной среде – при постепенном замещении неглубоких (0.8–1.1 м) озеровидных условий на нединамичные речные. Нижняя толща накапливалась в крупном стационарном русловом потоке горно-грядового типа ($v=1.46$, $Fg=0.46$).

Таким образом, осадки высоких террасовых уровней (VI – IV-й) аккумуляровались в маловодных проточных стационарных озерных водоемах со слабым волнением и придонным течением (субгоризонтально-слоистые алевритово-тонкопесчаные разновидности береговых и прибрежных фаций лимнической макрофации) и поступательных слабо мобильных подпорных речных потоках в дельтовых и придельтовых условиях положения русла (наклонно- и косослоистые мелко-среднезернистые пески русловых и пойменных фаций речной макрофации). Продолжительный период озерных условий осадконакопления во впадине следует соотносить, в первую очередь, с ингрессиями вод Байкала (не менее 3-х) в прилегающие понижения его горного обрамления на фоне охвативших Прибайкалье дифференцированных движений 3-х фаз тектонической активизации – от позднеприморской (800–700 тыс. лет) до хубсугульской (600–300 тыс. лет) и тыйской (150–100 тыс. лет) [1, 2].

Низкие надпойменные террасы (III – I-я) имеют общие черты строения. Для них характерно наличие двух толщ – нижней, песчано-грубообломочной аллювиальной и верхней, алевритово-псаммитовой смешанного аллювиально-озерного и лимнического происхождения. На основании выявленных особенностей протекания седиментации на протяжении от каргинского времени позднего неоплейстоцена до границы с голоценом, во впадине установлено несколько мелководных проточных озерных водоемов, гидродинамическая ситуация накопления осадков в которых была примерно равной. Реки, транспортировавшие рыхлый материал, также неоднократно претерпевали существенные изменения своего гидрологического режима – от горно-грядового типа до равнинного. В полном соответствии с вышеуказанным положением находится фаціальная природа исследуемых отложений, принадлежащая двум основным макрофациям – речной (русловые и пойменные фации) и озерной (береговые и прибрежные фации). Одной из возможных причин возникновения лимнических обстановок образования осадков были кратковременные поднятия уровня вод Байкала.

Эта черта свойственна и другим впадинам центральной части Байкальской рифтовой зоны, открытых к озеру (Котокельская, Нижнетуркинская, Налимовская, Усть-Баргузинская) – в строении низких надпойменных террас присутствуют толщи лимнического генезиса, что указывает на одни и те же региональные неотектонические и палеоклиматические факторы седиментогенеза.

Литература

1. Мац В.Д., Уфимцев Г.Ф., Мандельбаум М.М. и др. Кайнозой Байкальской рифтовой впадины: строение и геологическая история. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео». 2001. 252 с.
2. Рассказов С.В., Логачев Н.А., Брандт И.С. и др. Геохронология и геодинамика позднего кайнозоя (Южная Сибирь – Южная и Восточная Азия). Новосибирск, Изд-во «Наука», Сиб. отделение, 2000. 288 с.