

УДК 551.435.13 + 551.89

К ПРОБЛЕМЕ ФОРМИРОВАНИЯ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНОВОГО АКВАЛЬНОГО СТРУКТУРНО-ФОРМАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА УСТЬ-СЕЛЕНГИНСКОЙ ВПАДИНЫ (ВОСТОЧНОЕ ПОБЕРЕЖЬЕ ОЗЕРА БАЙКАЛ)

© 2014 В.Л. Коломиец, Р.Ц. Будаев

Геологический институт СО РАН, г. Улан-Удэ

Поступила в редакцию 15.05.2014

На основе палеогидрологического, литолого-стратиграфического и фациального анализов отложенных водного генезиса реконструированы условия осадконакопления неоплейстоценового террасового комплекса Усть-Селенгинской впадины. Средой аккумуляции озерных и озерно-речных песков высоких террас данной впадины являлись мелководные лимнические водоемы. Регулярные изменения уровня воды в Байкале, их ингрессия в долину р. Селенга (три этапа) явились следствием дифференцированных тектонических движений в Прибайкалье. Низкие террасы имеют двухчленное строение и сложены осадками с нормальной мощностью аллювия.

Ключевые слова: *Усть-Селенгинская впадина, террасовый комплекс, песчаные отложения, аллювий, лимний, осадки комплексного генезиса, ингрессия, озеро Байкал*

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 впадина 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 многорукавная 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 (рис. 1).

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 эоловую проработку. Ниже по разрезу залегают осадки аквального генезиса, которые по структурно-текстурным свойствам подразделяются на 3 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, $Fr=0,0-0,03$) с площадью водосбора >100 км² в благоприятных условиях состояния ложа (коэффициент шероховатости, $n=44,25-46,91$) при близком впадении в конечный водоем (число Лохтина, $\Lambda=1,96-2,22$).

Коломиец Владимир Леонидович, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник лаборатории геологии кайнозоя. E-mail: kolom@gin.bscnet.ru

Будаев Ринчин Цыбикжапович, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник лаборатории геологии кайнозоя. E-mail: budrin@gin.bscnet.ru

Пятая эрозионно-аккумулятивная терраса средненеоплейстоценового 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. Виллойка. Верхняя толща уровня мощностью до 6 м выполнена песчаным материалом субгоризонтально-слабонаклонного залегания (четыре литологических горизонта). Первый горизонт мощностью 1,3 м представлен тонкозернистым бестектурным 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 однопавленных постоянных потоков с сезонным изменением объема текучих вод. Условия среды седиментации толщи характеризуются наличием неглубоких слабопроточных 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 ($\Lambda=1,72-2,10$).

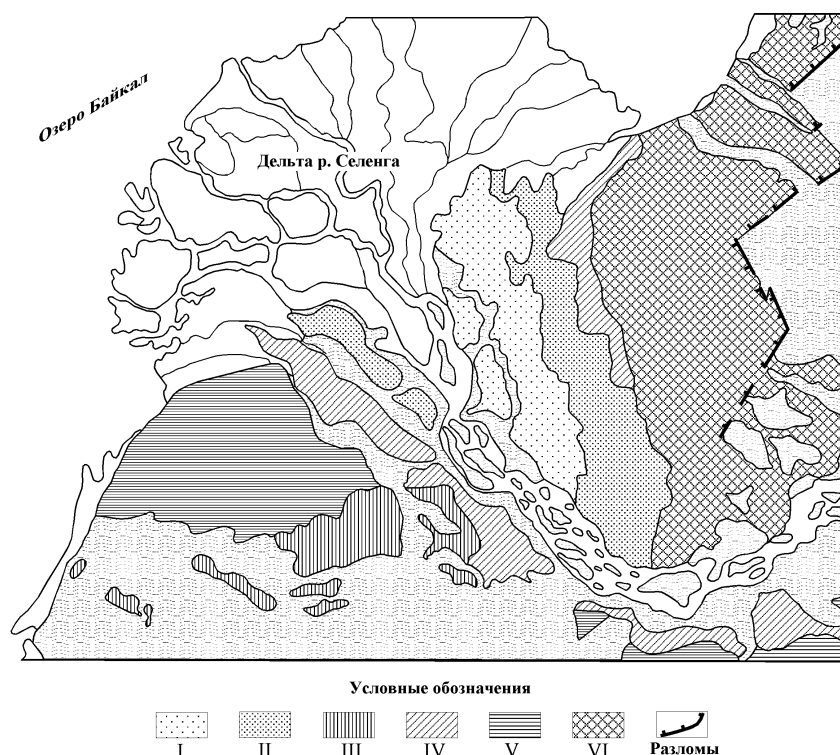


Рис. 1. Террасовый комплекс Усть-Селенгинской впадины (римские цифры – порядковые номера террасовых уровней)

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 маломощными наклонно-слоистыми алевритисто-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 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 палеопотоков. По числу Фруда они относились к равнинному ($Fr < 0,1$) типу постоянных, достаточно оформленных

русел с водосборной площадью $>100 \text{ км}^2$, свободным течением воды в комфортных придельтовых условиях состояния ложа ($n=39-46$; $\Lambda=1,57-2,13$).

Байкало-кударинская (IV) надпойменная терраса р. Селенга (финал среднего неоплейстоцена) распространена вдоль северо-восточного макросклона Морского хребта и вытянута полосой 1-3 км ширины в придельтовой части впадины. Разрез террасы глубиной 16 м, состоящей из семи литологических горизонтов, изучен в 3 км восточнее с. Байкало-Кудара. Первый горизонт (интервал 0,75-3,75 м) сложен мелкозернистыми песками ($x=0,2-0,22 \text{ мм}$) субгоризонтальной слоистости. Значения коэффициента вариации v 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 ($x=0,2-0,23 \text{ мм}$) песками субгоризонтальной и наклонной текстурой смешанной озерно-аллювиальной области седиментации ($v=0,54-0,74$). Слабоподвижное русло равнинного типа ($Fr<0,1$) этого водотока находилось в естественных условиях состояния ложа ($n>42$) 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 ($x=0,1-0,14 \text{ мм}$). Коэффициент вариации по всей толще составляет от 0,81 до 0,90 и устанавливает 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 ($n>46$) 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 ($x=0,22 \text{ мм}$). Величина коэффициента вариации v по всей толще составляет 0,54-0,76 и свидетельствует об аквальном происхождении изучаемых осадков области совмещенного

аллювиально-лимнического генезиса. Накопление осадков террасы происходило в озеровидных, неглубоких (до 2 м) водоемах при наличии разветвленной фуркирующей сети проток р. Пра-Селенга со слаботурбулентным гидрологическим режимом. Водотоки относились к равнинному ($Fr<0,1$) типу постоянных русел в обычных условиях состояния ложа ($n=42,8-50,7$).

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 ($x=9,55 \text{ мм}$). 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, 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, $x=0,19 \text{ мм}$). 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 ($n>40$).

Первая надпойменная терраса финально-неоплейстоцен-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 ($x=13,5 \text{ мм}$). 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 ($v=1,46$, $F_r=0,46$).

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), поступательных слабо мобильных подпорных речных потоках в дельтовых и придельтовых условиях положения русла (наклонно- и косо-слоистые мелко-среднезернистые пески русловых и пойменных фаций речной макрофации). Продолжительный период озерных условий осадконакопления во впадине следует соотносить 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 аллювиального 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 фациальная 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.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

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

TO THE PROBLEM OF FORMATION OF NEOPLEISTOCENE WATER STRUCTURAL AND FORMATIONAL COMPLEX OF UST-SELENGINSKAYA HOLLOW (EAST COAST OF BAIKAL LAKE)

© 2014 V.L. Kolomiyets, R.Ts. Budayev

Geological Institute SB RAS, Ulan-Ude

On the basis of paleohydrological, lithological-stratigraphic and facial analyses of water genesis deposits the conditions of sediment accumulation by neopleistocene terrace complex of Ust-Selenginskaya hollow are reconstructed. The environment of accumulation of lake and lake-river sands of high terraces of this hollow were shallow limnologic reservoirs. Regular changes of a water level in Baikal, their ingressions in Selenga River valley (three stages) were a consequence of the differentiated tectonic movements in Pribaikalye. Low terraces have a binomial structure and are put by sediments with normal power alluvium.

Key words: *Ust-Selenginskaya hollow, terrace complex, sandy deposits, alluvium, limnium, deposits of complex genesis, ingressions, Baikal lake*

Vladimir Kolomiyets, Candidate of Geology and Mineralogy, Senior Research Fellow at the Laboratory of Cenozoic Geology.

E-mail: kolom@gin.bsnet.ru

Rinchin Budaev, Candidate of Geology and Mineralogy, Senior Research Fellow at the Laboratory of Cenozoic Geology. E-mail: budrin@gin.bsnet.ru