Плейстоценовые ингрессионные аквальные бассейны и формирование осадочных толщ в межгорных впадинах Байкальской рифтовой зоны

Коломиец В.Л.

Геологический институт СО РАН, Улан-Удэ, Россия, kolom@ginst.ru

Бурятский государственный университет им. Доржи Банзарова, Улан-Удэ, Россия

АННОТАЦИЯ. В днищах межгорных впадин Байкальской рифтовой зоны (от Муйско-Куандинской на северо-восточном фланге до системы Тункинских впадин на юго-западе) в плейстоцене преобладало флювиальное и лимническое накопление отложений. Осадочные комплексы высоких террас (VII-IV) формировались преимущественно в аллювиально-озерной среде, а низких (III-I) – накапливались в речных условиях. Четыре эпизода поднятия уровня Байкала, соответствующие фазам тектонической активизации территории, сопровождались ингрессиями вод в речные долины его бассейна и образованием стационарных неглубоких озерных проточных водоемов в суходольных впадинах. С понижением уровня Байкала происходила деградация этих водоемов [2].

The Pleistocene ingressions aquatic basins and the formation of sedimentary strata in the intermontane depressions of the Baikal rift zone

Kolomiets V.L.

Geological Institute SB RAS, Ulan-Ude, Russia, kolom@ginst.ru

Dorzhii Banzarov Buryat State University, Ulan-Ude, Russia

ABSTRACT: On the bottoms of the intermontane depressions of the Baikal rift zone (from Muya-Kuanda on the northeastern flank to the system of Tunka depressions in the southwest), fluvial and lacustrine accumulation of deposits prevailed during the Pleistocene. The sedimentary complexes of high terraces (VII-IV) were formed mainly in the alluvial-lake environment, and low (III-I) accumulated in river conditions. Four episodes of raising the level of Baikal, corresponding to the phases of tectonic activation of the territory, were accompanied by water ingresses into the river valleys of its basin and the formation of stationary shallow lake flowing reservoirs in dry basins. With a decrease in the level of Baikal, these water bodies degraded [2].

ВВЕДЕНИЕ

Плейстоценовый структурный ярус Байкальской рифтовой зоны (БРЗ) представлен преимущественно алевроитово-псаммитовыми отложениями дна впадин: Муйско-Куандинской, Парамской, Верхнеангарской, Баргузинской, Усть-Баргузинской, Налимовской, Нижнетуркинской, Котокельской, Тункинской и Усть-Селенгинской. Осадочным толщам свойственны однообразные внешние признаки – сходная цветовая гамма, литологический состав и текстура. Они слагают не менее 7-ми эрозионно-аккумулятивных и аккумулятивных террасовых уровней. В Муйско-Куандинской впадине определено 8 уровней [1]. По своему происхождению уровни относятся к флювиальной и лимнической группам аквального парагенетического ряда континентальных осадочных образований [2].

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

При осуществлении литолого-стратиграфических и палеогеографических реконструкций в Восточном Прибайкалье применяется ситовой гранулометрический анализ, основными способами обработки которого являются графический и статистический методы [5]. Для отложений, аквальный генезис которых достоверно

подтверждается всеми присущими для данного типа особенностями, в первом приближении можно восстановить параметры речного потока (палеопотамологический анализ), транспортировавшего и отлагавшего осадочный материал, используя установленные связи и закономерности между различными гидродинамическими характеристиками, принятыми в гидрологии [3].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

VIII террасовый уровень относится к позднему плиоцену – эоплейстоцену (высота 160-200 м) и развит в Муйско-Куандинской впадине [1]. Представлен мелкоструктурными горизонтально-слоистыми песками береговых и прибрежных фаций озерной макрофации, которые накапливались в неглубокой акватории стационарных проточных лимнических водоемов с малым волнением и придонным субламинарно-сuspензионным течением. Мелко-среднезернистые псаммиты с наклонной и волнистой текстурой формировались меандрирующими водотоками речного облика с замедленным слаботурбулентным однонаправленным поступлением воды в русловых и пойменных фациях речной группы фаций.

VII террасовый уровень рубежа эоплейстоцена – плейстоцена (высота 110-160 м) изучен в опущенных блоках днищ и по периферии Верхнеангарской, Муйско-Куандинской, Парамской, Баргузинской, Налимовской, Котельской и Тункинской котловин. Осадки – субгоризонтально-слоистые тонко-мелкозернистые пески, алевропески и алевроиты, аккумуляровавшиеся в проточных лимнических водоемах с небольшими глубинами (до 3-5 м). Для палеопотоков перечисленных впадин реконструированы сходные динамические параметры. Они имели равнинный (число Фруда, $Fr < 0,1$), реже полугорный ($Fr = 0,1-0,2$) типы натуральных открытых русел с площадью водосбора $> 100 \text{ км}^2$ в комфортных условиях пребывания ложа и беспрепятственного движения воды (коэффициент шероховатости ложа, $n > 40$). Начальным моментом движения наносов в руслах палеорек являлся порог минимальных значений срывающих скоростей водного потока 0,3-0,4 м/с. Аккумуляция начиналась с падением придонной скорости до 0,2 м/с. Палеорекам были свойственны узкие рамки изменений скоростного режима течения воды от 0,4 до 0,5 м/с, а также уклонов продольного профиля – от 0,2 до 0,7 м/км. В подавляющем большинстве случаев динамика потоков характеризовалась переходным режимом осаждения между турбулентным и ламинарным типами, что соответствует способу переноса в виде сальтации с подчиненной ролью суспензий. Малые значения ф-критерия устойчивости русел (< 100 единиц) конкретизируют исследуемые флювиальные системы как немобильные, которые вряд ли могли осуществлять масштабную разрушительную работу по изменению гидрографической сети и рельефа в целом. В фациальном отношении изучаемый гранулометрический спектр принадлежит полю совмещения лимнических и аллювиальных условий седиментации с преимущественным распространением прибрежно-береговых фаций озерной группы и меньшим – русловых и пойменных речной группы.

VI, V и IV террасовые уровни. Ранне-среднеплейстоценовые отложения, слагающие уровни 80-100 м (VI), 50-80 м (V) и 25-50 м (IV), развиты повсеместно во всех межгорных рифтовых впадинах. Они сложены слоистыми крупно-средне-мелкозернистыми песками с субгоризонтальной, наклонной и косой слоистостью. Подчиненную роль играют пограничные разности обломочного спектра.

Осадкообразование террасовых уровней протекало в близких условиях неглубоких устойчивых озерных незастойных водоемов (от 2-3 до 5-7, редко 10 м). Материал доставлялся рав-

нинными, в основном полугорными ($Fr = 0,1-0,3$), горно-грядовыми ($Fr = 0,3-0,5$) потоками с площадью водосбора $> 100 \text{ км}^2$ постоянных, хорошо разработанных русел со свободным течением воды в благоприятных и весьма благоприятных условиях положения ложа ($n = 30-40$). Срывающие скорости варьировали от 0,3 до 1,3 м/с, скорости отложения – от 0,2 до 0,8 м/с, поверхностные скорости течения – от 0,3 до 2,0 м/с, уклоны водного зеркала – от 0,5 до 2 м/км. Режим осаждения был слаботурбулентным и переходным, господствовал скачкообразный способ транспортировки от фазы гладкого дна к появлению грядовых подвижных форм руслового рельефа. По ф-критерию устойчивости такие палеопотоки определяются как слабоподвижные.

По генетико-фациальной природе осадки высоких террас аккумуляровались:

а) в мелководных, достаточно крупных, проточных лимнических водоемах с малоамплитудным характером волновых колебаний и разветвленной сетью придонных течений, приведших к образованию субгоризонтально-слоистых алевроитово-тонкопесчаных пород береговых и прибрежных фаций лимнической макрофации;

б) в однонаправленных слабодинамичных и немобильных речных потоках с замедленным движением воды ввиду их подпора в придельтовом положении русел с появлением наклонно- и косослоистых мелко-среднезернистых песков русловых и пойменных фаций речной макрофации.

III, II и I надпойменные террасы. Комплекс аллювиальных террас 15-25 м (III), 9-12 м (II), 4-9 м (I) сформирован позднеплейстоценовыми отложениями, широко распространенными во всех отрицательных морфоструктурах БРЗ. Осадки – субгоризонтально- и косослоистые мелко-среднезернистые пески с добавками гравийно-галечных включений и примесями алевроитово-пелитовых частиц. Средой их накопления были стационарные слабоподвижные, подвижные извилистые потоки полугорного и горного грядового типа в благоприятных и обычных условиях состояния коренного ложа с особенностями в направлении водных струй течения и рельефе дна со срывающими скоростями 0,3-2,0 м/с, скоростями отложения 0,2-1,3 м/с, поверхностными скоростями течения 0,3-3,0 м/с, уклонами водного зеркала 0,5-10,0 м/км. Седиментационный режим характеризовался турбулентным и переходным типами осаждения и переносом дезинтегрированного вещества, главным образом, сальтацией, качением и волочением обломков по дну, что подтверждается значениями универсального кри-

терия Ляпина (0,20-0,72). Гидродинамические параметры палеопотоков в значительной степени сопоставимы с подобными показателями современных главных рек рифтовых впадин – Верхней Ангары, Муи, Баргузина, Турки, Иркута.

Что же послужило основой столь длительного существования аквального седиментогенеза в межгорных впадинах центральной части Байкальской рифтовой зоны во временном диапазоне от эоплейстоцена до конца среднего плейстоцена. Ясно, что исключительность геологической структуры или особенности протекания экзогенных процессов в отдельных изучаемых котловинах не могли оказать никакого воздействия на столь протяженную территорию – от бассейна р. Иркут на юге до среднего течения р. Витим на севере. Следовательно, такими причинами были только те явления, которые имели всеобъемлющий характер и прямую связь с эволюцией природной среды данного региона.

Обратимся к позднекайнозойской истории Прибайкалья – могли ли известные нам события привести к возникновению особых условий осадконакопления в БРЗ, следы которых отчетливо фиксируются наличием мощных (первые сотни метров) песчаных толщ высокого террасового комплекса во всех без исключения впадинах, крупных и более мелких. В первую очередь обращают на себя внимание процессы тектогенеза.

Первой такой фазой, проявившейся не только на территории БРЗ, но и Центральной Азии была раннеприморская фаза (1,3-1,1 млн. лет) с быстрым подъемом западного борта Байкальской впадины, прекращением ленского стока Байкала через р. Пра-Манзурку и, как следствие, - ингрессионным повышением уровня его вод и формированием осадочных толщ на восточном побережье. Эоплейстоценовый тектонический подпор имел место и в крайней, северо-восточной оконечности исследуемого района – в Муйско-Куандинской впадине (Северо-Муйское сужение р. Витим) [2].

По результатам спорово-пыльцевых анализов (Баргузинская впадина) и радиотермолюминесцентного (РТЛ) датирования ($1,0 \pm 0,09$ млн. лет, Налимовская впадина) самый высокий, VII террасовый уровень по своему образованию соответствует данному временному промежутку тектонической активизации. Поэтому главенство комплексных лимно-аллювиальных и лимнических обстановок седиментогенеза при накоплении седьмого уровня можно сопоставить с первой ингрессией вод Байкала в речные долины и межгорные впадины байкальского направления стока, что привело к появлению

достаточно крупных, но не отличавшихся большими глубинами, озер в днищах котловин с палеопритоками равнинного (ввиду препятствия оттоку) и полугорного типов.

Вторым моментом тектонического и вулканического оживления этой территории явилась позднеприморская фаза (800-600 тысяч лет), во время которой произошло интенсивное воздымание западного плеча Байкальского рифта. Она способствовала новому подъему уровневой поверхности оз. Байкал, последующей второй ингрессии и аккумуляции, по мнению Н.А. Логачева, «теплых» досамаровских песчаных горизонтов Забайкалья и Прибайкалья. Свидетельства ее, по нашим исследованиям, представлены VI эрозионно-аккумулятивным террасовым уровнем, получившим самое широкое распространение во всех впадинах байкальского типа. Подтверждением этому является РТЛ-возраст отложений основания Верхнего Куйтуна (Баргузинская впадина) 790 и 830 тыс. лет, а также спорово-пыльцевые спектры (Муйско-Куандинская, Баргузинская, Усть-Баргузинская котловины), указывающие на существование умеренно-теплых и влажных климатических условий. Толща имеет аквальное происхождение с соответствующим набором динамических параметров аккумуляции осадков.

Хубсугульская фаза тектонической активизации (600-400 тысяч лет) вызвала структурную перестройку данной территории, сопровождавшуюся прекращением вулканизма в центральной части БРЗ (Витимское плоскогорье, Тункинская впадина, Джидинский район). Очевидно, что такое, столь значимое, событие не могло не отразиться на характере развития других природных явлений, способствовавшее, в частности, проявлению третьей ингрессии байкальских вод. Высота ее достигала ста метров выше современного [4]. В рельефе днищ впадин БРЗ она привела к образованию V эрозионно-аккумулятивного уровня комплексного озерно-речного генезиса. Осадки из урочища Верхний Куйтун, продатированные РТЛ-методом (почти тот же временной диапазон – от 380 до 460 тыс. лет), отлагались в постоянных лимнических водоемах с проточным режимом. Последняя, тыйская фаза тектонической активизации (150-100 тыс. лет), ознаменовавшая переход к ангарскому стоку вод оз. Байкал обусловила четвертое внедрение байкальских вод во впадины, открытые к Байкалу, возникновение и удержание там неглубоких озеровидных бассейнов, в которых и был сформирован IV террасовый уровень (РТЛ подтверждение получено для Баргузинской, Нижнетуркинской и усть-селенгинской части Байкальской впадин).

Могли ли климатические условия – неоднократные эпохи потеплений и похолоданий среднего и позднего неоплейстоцена – стать первопричиной столь масштабных преобразований в Прибайкалье? Основываясь на богатом палеофлористическом материале, И.Н. Резанов [4] исключал такую возможность, как основу сценариев общерегиональных событий, хотя две стадии продолжительных оледенений северной части Прибайкалья в самаровское и тазовское время среднего неоплейстоцена приводили к образованию подпрудных ледниковых озер в системе Муйских впадин и накоплению песков лимнического генезиса [1].

Происхождение низкого террасового комплекса межгорных впадин установлено как аллювиальное. Но в Усть-Селенгинской, Котокельской, Нижнетуркинской, Налимовской, Усть-Баргузинской впадинах, т.е. в отрицательных морфоструктурах, имеющих самые низкие гипсометрические уровни днищ на прямом контакте с оз. Байкал, в строении надпойменных террас присутствуют толщи озерного генезиса. Одной из возможных причин их появления могли быть кратковременные поднятия уровня вод Байкала с последующей их ингрессией, не исключено, и внешнего характера, что указывает на одни и те же неотектонические и палеоклиматические факторы седиментогенеза.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Следовательно, большие по мощности алевро-псаммитовые осадки, слагающие комплекс террасовых уровней и получившие повсеместное развитие во всех рифтовых впадинах, имеют аквальный характер седиментации. Структурно-текстурные свойства осадочных пород позволяют подразделить их на две основные толщи, коррелируемые с этапами образования высоких террасовых уровней и низких надпойменных террас. Высокие террасовые уровни (VII-IV, время накопления: эоплейстоцен – конец среднего плейстоцена) комплексного флювиально-лимнического генезиса формировались главным образом по констративному типу в обстановках устойчивого подпора рек с возникновением и длительным существованием неглубоких проточных стационарных озеровидных объектов в днищах впадин. Позднеплейстоценовое осадкообразование низкого террасового комплекса (III-I уровни) характеризовалось преобладанием речных условий седиментации – в разрезах преобладают русловые и, как правило, венчающие их пойменные фации перстративной фазы аккумуляции, примерно равные нормальным мощностям аллювия.

Причинами, побудившими доминирование водного происхождения осадочных толщ высокого террасового комплекса, явились неоднократные ингрессии вод Байкала (не менее 4-х эпизодов) в речные долины байкальского направления стока на фоне охвативших Прибайкалье дифференцированных тектонических движений 4-х фаз активизации – раннеприморской (1,3-1,1 млн. лет), позднеприморской (800-600 тыс. лет), хубсугульской (600-400 тыс. лет) и тыйской (150-100 тыс. лет). В позднем неоплейстоцене спуск ингрессионных вод завершился практически повсеместно, впадины стали суходольными, что подтверждается формированием низких террас. Для котловин, открытых к Байкалу, имеются отдельные толщи лимнического генезиса, связанные с возможными кратковременными поднятиями уровня его вод или существованием реликтовых озер – остатков крупных среднееоплейстоценовых водоемов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геоморфология Северного Прибайкалья и Станового нагорья / Базаров Д.-Д.Б., Резанов И.Н., Будаев Р.Ц. и др. – М., Наука, 1981. 198 с.
2. Коломиец В.Л. Седиментогенез плейстоценового аквального комплекса и условия формирования нерудного сырья суходольных впадин Байкальской рифтовой зоны // Автореф. дисс. ...канд. геол.-минер. наук. – Иркутск, 2010.
3. Коломиец В.Л. Реконструкции параметров палеопотоков по ископаемым осадкам // Вестник Бурятского университета. Серия 3: география, геология. Вып. 2. – Улан-Удэ, 1998. С. 92–100.
4. Резанов И.Н. Кайнозойские отложения и морфоструктура Восточного Прибайкалья – Новосибирск: Наука, 1988. 128 с.
5. Шванов В.Н. Песчаные породы и методы их изучения. – Л.: Недра, 1969.