

ПОЛОВОДНО-ЗАТОРНЫЕ ОЗЕРА В ДОЛИНАХ СЕВЕРНОГО АЛТАЯ В ПОЗДНЕМНЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ И ГОЛОЦЕНЕ

Г.Г. Русанов

ОАО «Горно-Алтайская экспедиция», с. Малоенисейское

В ледниковые и стадийные эпохи позднего неоплейстоцена и голоцена климат Южной Сибири был холодным и влажным. В этих условиях при длительной зиме и коротком лете возрастала неравномерность речного стока [1]. Водность рек увеличивалась в десятки раз, а паводки носили длительный и катастрофический характер [2]. Даже в настоящее время на реках Северного Алтая случаются паводки с расходами воды в 8,6-32 раза выше среднегодовых [3, с. 102, таблица 7]. Во время весеннего ледохода на реках должны были образовываться мощные ледяные заторы, приводившие к возникновению эфемерных подпрудных озер, длительность существования которых могла изменяться от нескольких недель до нескольких месяцев. В эпоху последнего оледенения мощные ледяные заторы, приводившие к образованию подпрудных озер, где накапливались тонкослоистые озерные отложения, были обычны в долине верхнего Енисея, а наиболее крупные из них могли существовать в течение нескольких лет [1].

В настоящее время на реках Алтая заторы льда образуются весной при более позднем вскрытии нижележащих участков реки, создающих задержки в транспортировке льда, а также в местах сужения и поворотов русла, у островов. Наиболее мощные заторы образуются при возврате холодов, малой водности и большом объеме льда в начале ледохода [4]. Все это, как раз, и имело место в первых числах апреля 2001 года, когда в долине Бии ниже с. Усятское образовался ледяной затор высотой 6 м и длиной 19 км. Река, выйдя из берегов, разлилась по долине, затопив ряд населенных пунктов, расположенных на высокой пойме. Этот затор был ликвидирован лишь через 10 дней в результате минометных обстрелов и бомбежек с вертолетов. За это время на поверхности отложился слой ила толщиной в 1 см.

В конце позднего неоплейстоцена в долинах притоков рек Бии и Катунь образования заторов, по-видимому, не происходило, так как они были заняты дилювиально-подпрудными озерами. В самих же долинах Бии и Катунь все следы заторообразования периодически уничтожались фладстримами. Весьма вероятно, что в эпоху последнего оледенения мощные ледяные заторы могли образовываться в долине реки Чарыш. В это время высота паводков здесь достигала 20 м [5]. В низкогорно-предгорной зоне низовья всех долин притоков этой реки выполнены отложениями аллювиально-озерных и озерно-болотных фаций старичного типа, накапливавшимися в условиях подпруживания основной рекой [5, 6]. Остатки грубообломочных дилювиальных подпруд в устьях долин притоков не установлены. Судя по распространению этих отложений, уровень Чарыша на отдельных участках должен был подниматься не менее, чем на 40 м, а это было возможно лишь при образовании мощных ледяных заторов.

Озерно-подпрудные отложения в долинах притоков Чарыша слагают цоколь высокой поймы и представлены желтовато-, коричневатой-, зеленоватой-, голубовато-серыми и синеватыми плотными глинами, суглинками, илами с прослоями разнозернистых песков. Они насыщены растительным детритом, содержат многочисленные обломки сучьев и стволов деревьев, кости крупных и мелких млекопитающих, раковины моллюсков и остракод, ископаемые семена и плоды растений. Радиоуглеродный возраст этих отложений изменяется от 23835 ± 125 лет (СОАН-1163) в низах толщи в долине Малой Березовки до 12145 ± 55 лет (СОАН-1162) в ее верхах в долине Комарихи [6]. В долине Маралихи у с. Новошипуново их размытая кровля по обломкам древесины, отобранным нами, датирована Л.А. Орловой в 11690 ± 90 лет (СОАН-4391).

По материалам С.В. Николаева [6], фауна мелких млекопитающих в этих отложениях отражает развитие степных и лесостепных ландшафтов. Семенные комплексы – разнотравно-луговые степи на междуречьях, причем, мезофиты в этих комплексах относятся к растениям, переносящим увлажнения. В долинах же по берегам водоемов росли

еловые леса с примесью ольхи и березы. Все это свидетельствует о довольно холодном влажном климате предгорий и низкогорий Алтая в эпоху последнего (сарганского) оледенения.

Более определенно о ледяных заторах на реках Северного Алтая и их влиянии на образование пологоводно-заторных озер можно говорить для эпохи голоцена, особенно позднего. Как указывает Г.Я. Барышников [7], в образовании поймы реки Бии основную роль играли паводки с наложенными на них процессами заторообразования. Выше отмечалось, что даже сейчас на Бие могут возникать мощнейшие заторы, ликвидация которых требует огромных материальных затрат и усилий.

В долине Енисея заторы приводили к образованию подпрудных озер, в которых накапливались отложения пологоводно-подпрудной фации, состоящие из тонкого переслаивания глин, песков и суглинков с большим количеством вертикально расположенных бурых карбонатных стяжений трубчатой формы [1]. Именно такие образования мы и выделяем как пологоводно-заторные. Они установлены нами в составе высокой поймы Сии, Среднего Салазана, Чапши, Маралихи, Козлухи и других рек Северного Алтая, а также местами в верхах разреза второй надпойменной террасы Бии.

Отложения высокой поймы мощностью 2-7 м в долинах Северного Алтая имеют практически одинаковое строение. Их нижняя часть представлена пойменно-русовым аллювием, состоящим из голубовато-, зеленовато- и темно-серых глин и суглинков с прослоями и линзами песков, гравийников и галечников, накопившихся при агградации долин в среднем голоцене (атлантический период) в условиях засушливого и более теплого, чем современный, климата [8]. Эта часть разреза во всех долинах имеет и близкий возраст. В бассейне Чарыша низы высокой поймы в долине Молчанихи датированы по радиоуглероду в 5960 ± 40 лет (СОАН-1161) [6]; в долине Маралихи по обломкам древесины, отобраным нами, - в 5030 ± 60 лет (СОАН-4390); в долине Иши - 6880 ± 35 лет (СОАН-2871) [5] и 5730 ± 200 лет (ЛГ-62) [9]; в долине Тулая (правый приток Бии) - 5895 ± 45 лет (СОАН-3367) [10].

В долине Маралихи в средней части разреза высокой поймы выделяется полуметровая толща, накапливавшаяся, по нашему мнению, в периодически возникавшем пологоводно-заторном водоеме (рис. 1а). Она состоит из горизонтального переслаивания темно- и голубовато-серых алевритистых глин, глинистых разнозернистых песков и светло-серых суглинков с горизонтальными бурыми полосами гидрооксидов железа. Мощность прослоев от 0,5 см до 8 см. По всей толще в вертикальном положении содержатся многочисленные бурые карбонатные стяжения трубчатой формы диаметром до 0,8 см концентрически слоистые и полые внутри. Эта толща формировалась в позднем голоцене в условиях стадийного похолодания и увлажнения климата, отвечающего, по-видимому, исторической стадии оледенения Алтая. Отношения V/Zn (0,5-1) и низкие содержания Mn (0,02-0,03%) отвечают пресновод-

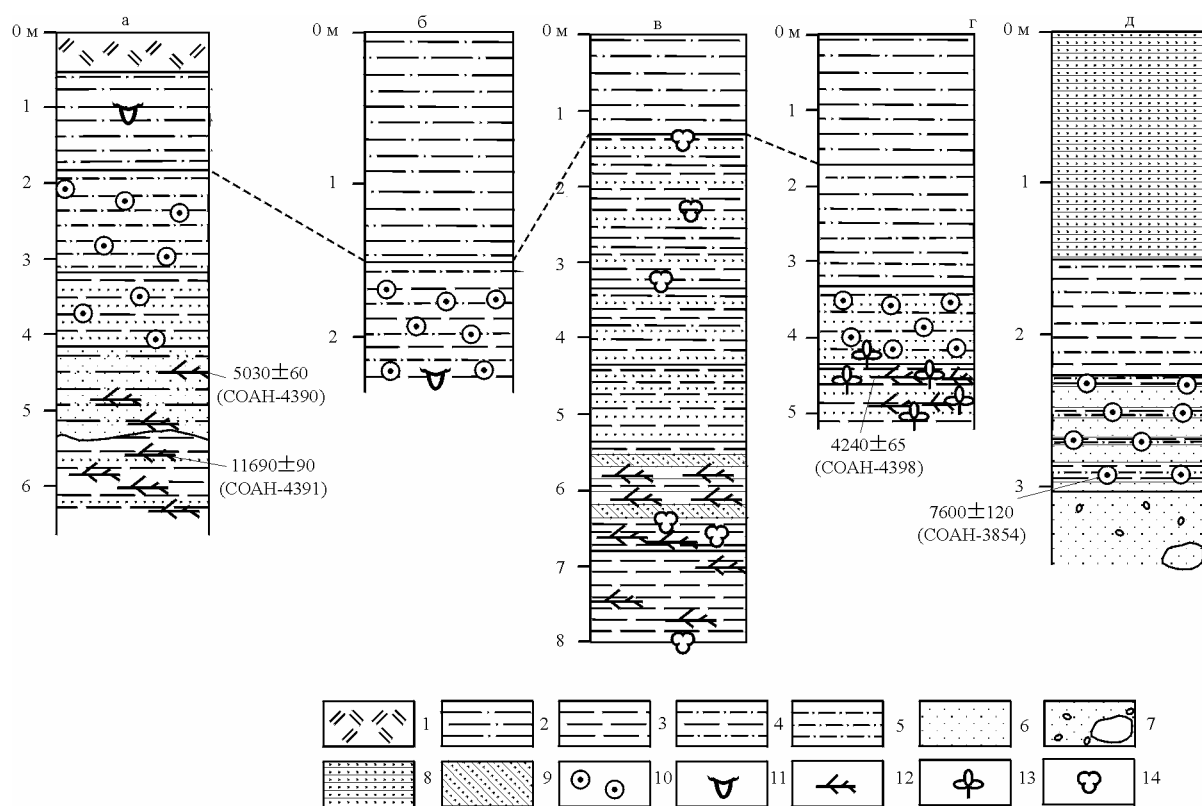


Рис. 1. Разрезы отложений пологоводно-заторных озер в долинах Маралихи (а), Среднего Салазана (б), Сии (в, г), Бии (д).

1 - почва; 2 – суглинок; 3 – глина; 4 – глина алевритистая; 5 – алеврит; 6 - песок; 7 – песок с галькой и валунами; 8 - песок тонкослоистый; 9 – песок косослоистый; 10 – карбонатные стяжения трубчатой формы; 11 – фауна млекопитающих; 12 – обломки древесины; 13 – ископаемые семена; 14 – споры и пыльца.

ным условиям осадконакопления. Для этой толщи характерны низкие значения содержаний микроэлементов [8]. Перекрывает ее метровая толща желто-серых неслоистых карбонатных пойменных суглинков, накапливавшихся уже в эпоху межстадиального потепления. В этих суглинках обнаружены многочисленные кости, принадлежащие, по определению А.В. Шпанского, *Myospalax myospalax Laxmann*, характерного для степных местообитаний. Содержания микроэлементов в 1,3-2 раза выше, чем в нижележащей толще [8].

В долине р.Бии ниже с. Дмитриевка ледяные заторы приводили к подпруживанию низовий речек Ушпа и Средний Салазан на протяжении не менее 6 км. Русло Среднего Салазана врезано в отложения высокой поймы на глубину 2,5 м. Под полутораметровой толщиной желтовато-серых карбонатных пойменных суглинков вскрыты голубовато-серые плотные алевритистые глины видимой мощностью 1 м, насыщенные растительным детритом, с большим количеством бурых карбонатных концентрически слоистых стяжений трубчатой формы диаметром до 2 см (рис. 1б). В этих глинах нами обнаружена лопатка лося (*Alces alces L.*), датируемая А.В. Шпанским поздним голоценом.

В периоды позднеголоценовых похолоданий и увлажнений климата подпруживающий эффект рек Бии и Лебеда, вызванный высокими паводками и ледяными заторами во время весеннего ледохода, проявлялся в долине нижней Сии на протяжении 14 км до устья ручья Канчаучак, расположенного в 2 км ниже с. Каяшкан. До этого места долина нижней Сии сильно заболочена и выполнена преимущественно алевритистыми глинами и суглинками. Глубина современного вреза реки в эти отложения - 4-8 м, а с учетом руслового понижения – не менее 8-10 м. Выше устья Канчаучака днище долины Сии выполнено плохо окатанным валунно-галечным русловым аллювием, перекрытым маломощной (до 0,5 м) толщиной пойменных суглинков с большим количеством гальки и гравия, а глубина вреза реки не более 1,5 м.

В низовьях долины Сии половодно-заторные озерные отложения вскрываются в береговых уступах. Одно из таких обнажений находится на левом берегу Сии в 40 м выше устья ручья Салазан (рис. 1в) и было изучено В.В. Даниловым [11] еще в 1972 году, по данным которого, здесь вскрываются (сверху вниз):

1. Суглинки коричневые не слоистые.....1,3 м
2. Суглинки коричневые с тонкими прослоями голубовато-серых глин и железистых песков.....2,0 м
3. Суглинки бурые с прослоями (3 см) голубовато-серых глин и бурых песков.....1,0 м
4. Переслаивание голубовато-серых глин, бурых песков и песчанистых глин. Мощность глинистых прослоев 3 см.....1,0 м
5. Переслаивание голубых глин (1-5 см) с косослоистыми прослоями среднезернистых бурых песков и прослоями, обогащенными древесными обломками.....1,0 м
6. Глина синяя с примесью крупнозернистого песка и большим количеством растительных остатков.....0,4 м
7. Глина синяя не слоистая плотная жирная на ощупь с редкими растительными остатками, уходит под урез реки.....1,3 м

В этом обнажении слои 2-6 мощностью 5,4 м накапливались в половодно-заторном озере, а слой 1 - делювиальные образования, формировавшиеся позднее.

Термическими анализами установлено, что во всех слоях глинистая фракция гидрослюдистая с кварцем, примесью органики и каолинита. В слое 7 отмечается примесь кальцита, вероятно, указывающая на теплый сухой климат во время его накопления. Каолинит, присутствующий в виде примеси, очевидно, является аутигенным, так как постоянно встречается вместе с примесью органики. И визуальнo отмечаются значительные содержания растительных остатков, а в таких местах в водоеме локально могли существовать кислые обстановки, приводившие к образованию каолинита [12].

По сборам В.В. Данилова, из слоев 2, 6 и 7 Л.И. Ефимова выделила спорово-пыльцевые спектры (СПС). В СПС из слоя 7 (глубина 8 м) преобладает пыльца травянистых растений (80%), среди которых доминирует пыльца лебедовых (67%) и покрытосеменных точнее не определенных (13%). В небольших количествах встречена пыльца злаков, осок, лютиковых, крестоцветных, розоцветных, губоцветных, мотыльковых, сложноцветных. Древесные растения составляют 7% и представлены пыльцой ели, кедра, березы, ольхи. Споровые растения (13%) представлены зелеными мхами, гроздовиками, папоротниками. По заключению Л.И. Ефимовой, спектр отражает развитие разнотравно-лебедовых ксерофитных степей и отнесен ею к среднему-позднему неоплейстоцену. По нашему мнению, он отражает потепление и иссушение климата в среднем голоцене – атлантическом периоде. Отсюда же О.Ю. Буткеева выделила *Hyocypris bradyi* Sars, *Cyclocypris sp.*, по своему облику сходных с позднечетвертичной фауной.

На основании всего вышеизложенного, мы полагаем, что отложения слоя 7, в рассматриваемом обнажении, никакого отношения к половодно-заторному озеру не имеют, а соответствуют основанию разреза высокой поймы в других долинах Северного Алтая.

В СПС из слоя 6 (глубина 6,3-6,7 м) продолжает преобладать пыльца травянистых растений (48-51%), но доминирует пыльца осок (28-43%); увеличивается содержание пыльцы злаков (10%), польни (6-10%), покрытосеменных (10-11%), крестоцветных (3-9%); резко уменьшается содержание пыльцы лебедовых (6-10%). Более разнообразным становится состав разнотравья. Из водных и влаголюбивых растений встречена пыльца частухи, ежеголовника, урути, водной гречиши. Увеличивается количество пыльцы древесных растений (17-25%) – ели, кедра, березы; встречается единичная пыльца пихты. Споровые составляют 27-32% и, в основном, представлены мхами (94-98%), гроздовика-

ми и папоротниками. По мнению Л.И.Ефимовой, эти СПС отражают развитие злаково-разнотравно-осоковых лесостепей по берегам зарастающего водоема и относятся к позднему неоплейстоцену. Мы считаем, что эти спектры отражают начало позднеголоценового (суббореального) похолодания и увлажнения климата, начавшегося около 4,5 тысяч лет назад.

В СПС из слоя 2 (глубина 1,3-3,3 м) резко возрастает содержание споровых растений (83-93%) за счет папоротников (97-99%). В небольших количествах содержатся споры зеленых и сфагновых мхов. Древесные составляют 2-11% и представлены пылью ели, кедра, березы, а пихта (наиболее теплолюбивая из всех хвойных) встречается лишь в основании слоя. Угнетены и травянистые растения, составляющие 5-9%, представленные небольшим количеством пыльцы злаков, осок, лебедовых, розоцветных, лилейных, губоцветных, сложноцветных. Эти СПС отнесены Л.И. Ефимовой к голоцену и, по нашему мнению, отражают позднеголоценовое стадияльное похолодание и увлажнение климата, соответствующее исторической стадии оледенения Алтая, в начале субатлантического периода. Из подосшвы этого слоя А.С. Тресвятская выделила семена современного облика - *Abies sp.*, *Picea sp.*, *Chenopodiaceae*.

В уступе правого берега Си высотой 5 м, расположенном в 1,3 км выше ее устья по азимуту 47°, расчисткой (рис. 1г) мы вскрыли следующий разрез (сверху вниз):

1. Суглинок желтовато-серый плотный не слоистый.....1,7 м
2. Суглинок светло-серый плотный с многочисленными желто-бурыми пятнами.....1,6 м
3. Тонкое (1-2 см) горизонтальное переслаивание светло-серых плотных алевроитов и желто-бурых мелко-среднезернистых песков. Вниз по разрезу мощность прослоев песков и алевроитов уменьшается до первых миллиметров, а отложения приобретают буровато-желтый цвет с тонкими полосами светло-серой не измененной окраски. Вся толща пронизана многочисленными вертикальными карбонатными стяжениями диаметром до 1,5 см концентрически слоистых и полых внутри.....1,0 м
4. Горизонтальное переслаивание синевато-серых плотных алевроитов и синевато-серых разнотравных алевроитистых песков. Мощность прослоев от 1-2 см в верхах горизонта возрастает вниз по разрезу до 5-10 см. В песчаных прослоях примесь алевроита постепенно уменьшается и на уровне уреза реки они представлены чистыми разнотравными песками синеватого цвета. Алевроитовые прослои содержат большое количество растительного детрита, кору деревьев, обломки веток. Местами встречаются скопления обломков древесины и стволы деревьев диаметром до 30 см.....видимая 0,7 м

Эти отложения мы сопоставляем со слоями 2-6 разреза, расположенного выше устья ручья Салазан. По древесине, отобранной из слоя 4 с глубины 4,5 м, Л.А. Орлова определила радиоуглеродный возраст равный 4240 ± 65 лет (СОАН-4398).

Из отложений рассматриваемого разреза нами отобрано 9 образцов на комплексный палеонтологический анализ. Фауна остракод и моллюсков не обнаружена, а ископаемые семена выделены лишь в 5 образцах из нижней части обнажения. По заключению Е.А. Пономаревой, флоры ископаемых семян и плодов интервала 5,0-4,75 м характеризуют время конца оптимальной эпохи голоцена (конец атлантического-начало суббореального периодов). Характерной особенностью этих флор является:

1. Присутствие растений, требующих для своего развития тепла, таких, как *Potamogeton compressus* L., *P. nodosus* Poit., *Damasonium sp.*, являющихся для современной растительности Горного Алтая региональными эндемиками. В то же время, отсутствуют термофильные растения родов *Najas*, *Caulinia* и других, характеризующие максимум оптимальных режимов климата.
2. Участие значительной группы рдестов (*Potamogeton*), в том числе бореальных *P. alpinus* Balb., *P. natans* L., *P. perfoliatus* L., *P. pusillus* L.
3. Присутствие в комплексах солоноватоводных видов *Potamogeton pusillus* L. и *Triglochin cf. maritimum* L.
4. Участие растений, входящих в группу холодолюбивых, таких как *Selaginella selaginoides*, и, наряду с этим, отсутствие наиболее выразительных фригофилов арктоальпийской зоны (*Carex pauciflora* Lighth., *Betula sect. Fruticosa*, *Papaver nudicaule* L. и др.).

5. Неравномерное распределение древесных форм. Для интервала 5,0-4,75 м отмечается наибольшее количество остатков ели и пихты, в меньших количествах - орешки и чешуйки березы и ивы. Выше по разрезу количество хвойных резко уменьшается до единичных экземпляров, а с глубины 4,2 м они исчезают вовсе.

Все перечисленные особенности ископаемой семенной флоры свидетельствуют о достаточно нестабильной климатической обстановке при переходе атлантического периода к похолоданию в суббореале, где оптимальные соотношения тепла и влаги переместились в сторону похолодания, создавая флоры переходного типа. Об этом свидетельствуют комплексы интервала 4,45-4,2 м, относящиеся уже к суббореальному периоду, что подтверждается и радиоуглеродной датировкой. В них отсутствуют как видовое разнообразие, так и теплолюбивые растения, а доминируют формы степных группировок современного состава. По мнению Е.А. Пономаревой, эти флоры отмечают наступление похолодания в позднем голоцене и активизацию горного оледенения.

Этот вывод подтверждают и материалы из других районов Сибири. Так, например, на Подкаменной Тунгуске в начале суббореального периода (около 4500 л. н.) среднеянварские температуры были ниже современных на 1,5-2°C, июля - на 1°C, а осадков было больше на 25 мм [13]. В это же время на юге Западной Сибири (Бараба) среднегодовая температура была ниже современной на 2°C, а осадков выпадало на 75-100 мм больше [14]. Тогда же в горах Северной Азии, в том числе и Алтая, произошло понижение среднегодовых температур на 2,5°C по сравнению с современными [15].

Как отмечает А. Ф. Ямских [1], в горах Южной Сибири в суббореальное время (4,74-3,17 т. л. н.) накапливались озерно-аллювиальные осадки при высоких подпрудных уровнях рек. Изложенный выше материал, однозначно свидетельствует, что в низовьях долины Сии в это же время и в таких же условиях происходило накопление отложений половодно-подпрудной фации.

В долине Бии ледяные заторы в холодные эпохи голоцена были настолько мощными, что отложения половодно-подпрудной фации слагают местами верхнюю часть второй надпойменной террасы. В 5 км выше с. Новиково карьером вскрыт уступ этой террасы (рис. 1д). Нижняя часть ее видимой мощностью 8,5 м, по нашему мнению, сложена дилувием фладстрима и представлена серым хорошо промытым грубозернистым песком с примесью (до 10%) средне и хорошо окатанных валунов, галек и гравия. Вверх по разрезу крупность песка и количество обломков уменьшаются. На этих песках залегают половодно-подпрудные отложения (снизу вверх):

1. Горизонтально переслаивающиеся голубовато-серые пятнисто ожелезненные алевроиты и мелко-среднезернистые пески. Мощность прослоев 3-10 см. В алевроитовых прослоях содержится большое количество карбонатных конкреций дендритовидной формы размером до 20 см.....0,75 м

2. Глины алевроитистые голубовато-серые тонкогоризонтальнослоистые. Мощность слоев 3-5 мм и подчеркиваются ожелезнением по плоскостям наслоения.....0,75 м

Отложения половодно-подпрудной фации перекрыты современными эоловыми среднетонкозернистыми тонкогоризонтальнослоистыми (1-3 мм) песками мощностью 1,5 м. Радиоуглеродный возраст карбонатных конкреций, по нашим сборам из слоя 1, определен Л.А. Орловой в 7600 ± 120 лет (СОАН-3854). Он соответствует концу бореального периода раннего голоцена, отличавшегося неоднократными похолоданиями климата в горах Южной Сибири [1].

Радиоуглеродный возраст отложений, СПС и ископаемые семена свидетельствуют, что возникновение эфемерных половодно-заторных озер в долинах Северного Алтая носило регулярный характер не только в эпоху последнего позднеплейстоценового оледенения, но и в холодные влажные периоды голоцена, совпадающие с ледниковыми стадиями горного оледенения. Литологические особенности разрезов: частое переслаивание глин, суглинков, песков и алевроитов; резкие изменения окраски; сильное ожелезнение отдельных прослоев и целых горизонтов свидетельствуют о неустойчивом гидрологическом режиме, малой продолжительности существования этих водоемов и высоких темпах осадконакопления. Происходили очень частые и сильные колебания их уровней, обусловленные расходами паводков и мощностью ледяных заторы. Все это приводило к смене восстановительных условий осадконакопления на окислительные. В одной и той же долине в разное время (сезоны) эти водоемы занимали разную площадь, а в отдельные сезоны могли вообще не образовываться.

Литература

1. Ямских А.Ф. Осадконакопление и террасообразование в речных долинах Южной Сибири. Красно-ярск: КГПИ, 1993. 226 с.
2. Волков И.А. Флювиальный процесс на равнинах умеренного пояса в плейстоцене // Плейстоцен Сибири. Стратиграфия и межрегиональные корреляции. Новосибирск: Наука, 1989. С. 69-75.
3. Горный Алтай / Под ред. В.С. Ревякина. Томск: изд-во ТГУ, 1971. 252 с.
4. Шурупа Е.П., Проскурина Г.В. Затопы и зазоры льда на реках Алтая // Гляциология Алтая. Вып. 11. Томск: изд-во ТГУ, 1976. С. 136-140.
5. Бутвиловский В.В. Палеогеография последнего оледенения и голоцена Алтая: событийно-катастрофическая модель. Томск: изд-во ТГУ, 1993. 253 с.
6. Николаев С.В. Отложения времени последнего ледникового Предгорного Алтая и их стратиграфические аналоги в Кузбассе // Актуальные вопросы геологии и минерального сырья юга Сибири. Новосибирск: Изд-во ИГиЛ СО РАН, 2001. С. 121-124.
7. Барышников Г.Я. Развитие рельефа переходных зон горных стран в кайнозое (на примере Горного Алтая). Томск: изд-во ТГУ, 1992. 182 с.
8. Русанов Г.Г. О возможном изменении динамики экзогенных процессов в долинах Северного Алтая в условиях потепления климата // Самоорганизация и динамика геоморфосистем. Мат-лы XXVII Пленума геоморфологической комиссии РАН. Томск: изд-во ИОА СО РАН, 2003. С. 138-139.
9. Бадинова В.П., Зубаков В.А., Ициксон Е.М. и др. Радиоуглеродные датировки лаборатории ВСЕГЕИ (ЛГ). Список III. // Бюллетень КИЧП, 1976, № 45. С. 154-167.
10. Федак С.И., Русанов Г.Г. О строении и возрасте аллювиально-озерных отложений в долине р. Тулой // Материалы региональной конференции геологов Сибири, Дальнего Востока и Северо-Востока России, Т. 1. Томск, 2000. С. 49-51.
11. Кривчиков А.В., Кривчикова В.С., Данилов В.В. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые бассейна нижнего течения р. Лебедь в Северо-Восточном Алтае // Отчет Клыкской геолого-съёмочной партии по результатам работ за 1970-1976 гг. Бийск, 1978. Гос. регистр. № 13-70-1/506.

12. История озер позднего мезозоя и кайнозоя. Л.: Наука, 1988. 291 с.
 13. Климанов В.А., Бляхарчук Т.А. Количественные изменения климата и сукцессии растительности в голоцене в районе Подкаменной Тунгуски // Короткопериодные и резкие ландшафтно-климатические изменения за последние 15000 лет. М.: ИГ РАН, 1994. С. 211-219.
 14. Орлова Л.А. Голоцен Барабы (стратиграфия и радиоуглеродная хронология). Новосибирск: Наука, 1990. 128 с.
 15. Соломина О.Н. Горное оледенение Северной Евразии в голоцене. М.: Научный мир, 1999. 272 с.
-