

## О ПЛИОЦЕНОВОМ ПОХОЛОДАНИИ КЛИМАТА В НИЗКОГОРЬЕ СЕВЕРНОГО АЛТАЯ

Г.Г. Русанов

ОАО «Горно-Алтайская экспедиция», с. Малоенисейское

В октябре 1999 года на междуречье Бии и Катуня в правобережной части бассейна Иши была пробурена картировочная скважина № 6 глубиной 150 м. Она находится на абсолютной высоте 300 м в 1,5 км к северо-востоку от с. Карагайка в верхней части левого борта долины одноименной речки. Кайнозойские отложения мощностью 145 м, вскрытые этой скважиной, залегают на белых мраморах палеозоя, и представлены, в основном, пролювиально-делювиальными переслаивающимися песчанистыми глинами и глинистыми песками желтого, бурого, красноватого и буровато-желтого цвета с примесью дресвы, щебня, плохо- и среднеокатанных гравия и гальки. Обломки представлены кварцитами, мраморизованными известняками и сильно измененными лимонитизированными породами. Их размеры изменяются от 0,5 см до превышающих диаметр зерна. Многие из них сильно выветрелые.

В разрезе кайнозойских отложений особый интерес представляет интервал глубин 73,5-93 м, где вскрыта толща озерных голубовато-серых илистых глин, очень плотных, вязких и пластичных, содержащих мелкие обугленные растительные остатки черного цвета и редкие мелкие раковины моллюсков. В этих глинах в интервале 85-89 м часто встречаются крупные, превышающие диаметр зерна, плоские обломки толщиной 2-5 мм слабо лигнитизированной древесины черно-бурого цвета, которые залегают как субгоризонтально, так и под углом 30° к оси зерна. Слоистость в отложениях не выражена.

Озерные глины содержат смесь растительных фрагментов различной степени фоссилизации - от гуминированных до практически неизмененных. Обломки древесины (сучки, части веточек, кора и т.д.) несут следы транспортировки. По всему интервалу Е.А. Пономаревой выделены лишь обломки хвоинок семейства Pinaceae разной степени сохранности, условно отнесенные к родам Picea и Abies, указывающим, по ее мнению, на гумидный климат времени осадконакопления. Возраст вмещающих отложений не установлен.

По определению И.И. Тетериной, озерная толща в интервале 77-92 м содержит лишь фауну наземных моллюсков: *Vallonia subcyclophorella* Gott., *Vallonia aff. pulchella*, *Vertigo antivertigo* Drap., *Pupilla* sp., *Pupilla muscorum* L., *Pupilla aff. muscorum* L., *Columella* sp., *Columella aff. edentula* Drap., *Succinea* sp., *Bradybaenidae* sp. По ее мнению, комплекс моллюсков такого обедненного состава (только наземные ксерофитные виды), представленный мелкими раковинами, отражает, вероятно, довольно прохладные и сухие климатические условия.

О возрасте малакофауны и озерных образований судить трудно, так как комплекс моллюсков не содержит достаточного количества стратиграфически значимых видов. Все виды, кроме первого, содержатся как в плиоценовых, так и в плейстоценовых отложениях юга Сибири [1]. Однако, по заключению И.И. Тетериной, виды *Vallonia subcyclophorella* и *Vertigo antivertigo* входят в состав новостаничного комплекса моллюсков. Таким образом, возраст вмещающих отложений, по-видимому, не древнее раннего плиоцена.

Пролювиально-делювиальные бурые песчанистые глины, перекрывающие озерную толщу, лишь в интервале

62,5-73,5 м содержат единичные семена растений, принадлежащих к семействам Chenopodiaceae, Amaranthaceae, Asteraceae, что свидетельствует, по заключению Е.А. Пономаревой, об изменении условий в сторону «ксерофитизации».

Рассматриваемые озерные отложения, по данным литолого-минералогического анализа, состоят из глины (86%), алевроита (7,44%) и песка (6,56%). Они отличаются очень низким выходом минералов тяжелой фракции (0,27%). Доминируют устойчивые минералы: магнетит (93,1%), ильменит (0,4%), циркон (0,3%), сфен (0,3%). В единичных зернах содержатся корунд, гранат, турмалин, анатаз, рутил. Минералы с низкой гипергенной и механической устойчивостью немногочисленны и занимают резко подчиненное положение: группа эпидота (3,2%), роговая обманка (2,5%), а также единичные зерна хлорита, апатита и ромбических пироксенов. В состав легкой фракции входят кварц (32,4%), лимонитизированные обломки пород (55,5%), карбонаты (11,6%), хлорит (0,5%).

Все эти особенности свидетельствуют, по нашему мнению, о слабом смыве с окружающих склонов, дальней и медленной транспортировке, незначительном поступлении в озеро лишь делювиального мелкозема и очень низких темпах седиментации.

По химическому составу ( $\text{SiO}_2$  - 59,00%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  - 13,12%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  - 4,97%,  $\text{FeO}$  - 2,12%,  $\text{TiO}_2$  - 0,86%,  $\text{CaO}$  - 5,30%,  $\text{MgO}$  - 2,05%,  $\text{MnO}$  - 0,11%,  $\text{P}_2\text{O}_5$  - 0,11%,  $\text{K}_2\text{O}$  - 1,97%,  $\text{Na}_2\text{O}$  - 1,70%, ппп - 8,47%,  $\text{CO}_2$  - 0,84%) озерные отложения на диаграмме Неелова попадают в поле континентальных глин умеренного и холодного климата. Повышенные содержания  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  и  $\text{Na}_2\text{O}$  при пониженных значениях  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{TiO}_2$  отражают холодный климат [2]. Повышенное значение  $\text{K}_2\text{O}$  говорит о большом количестве гидрослюд, для которой характерны повышенные содержания калия в кристаллической решетке [2]. О гидрослюдистом составе озерных глин свидетельствует и коэффициент Миддлтона ( $(\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}) : \text{Al}_2\text{O}_3$ ) равный 0,28. При его значениях менее 0,5 калий связан с гидрослюдами [3]. Преобладание же глинистых минералов гидрослюдистой группы - индикатор холодных сухих условий.

Озерные глины накапливались в бессточном водоеме, на что указывает накопление подвижных окислов Fe, Ca, Mg, Mn и таких элементов, как Zn (0,005%), Cu (0,004%), Ni (0,005%), Co (0,002%), P (0,05%), являющихся активными водными мигрантами. Глины отличаются повышенными содержаниями V (0,008%), Mn (0,06%), B (0,005%) и пониженными - Ga (0,0015%), что характерно для отложений, формировавшихся в солончатом водоеме [2, 3]. На солончатые условия осадконакопления указывают и повышенные значения отношений V : Zn и B : Ga [2, 3], равные 1,6 и 3,3 соответственно.

Литолого-минералогические и геохимические особенности этих отложений свидетельствуют о том, что они накапливались в условиях прохладного и довольно сухого климата в бессточном озере с очень низкой скоростью седиментации, воды которого, отличаясь повышенными жесткостью, щелочностью и минерализацией, были солончатыми. На это же указывает и хорошая сохранность раковин моллюсков.

В гумидных условиях озерные воды имеют пониженную минерализацию, жесткость и щелочность, а в такой среде при низких темпах осадконакопления раковины быстро растворяются [4]. Их сохранность может быть обеспечена лишь при быстром захоронении, что возможно при поступлении в озеро больших объемов рыхлого материала.

На основе вышеизложенных материалов мы полагаем, что уже в раннем плиоцене (возможно, в конце ранне-го плиоцена) в низкогорье Северного Алтая климат был близким современному в данном районе или, возможно, даже несколько прохладнее и суше. Примерно в это же время, но не позднее среднего плиоцена, произошло похолодание климата и в межгорных котловинах на юго-востоке Горного Алтая [5]. В то же время, климат был значительно теплее, чем во время четвертичных оледенений. На это указывают постоянное присутствие в озерных глинах скважины № 6 раковин *Vallonia pulchella* - вида не характерного для периодов плейстоценовых похолоданий [1] - и хвойнок *Abies*. Из всех хвойных пород пихта наиболее требовательная к теплу, а потому в древнеледниковых и перигляциальных областях приурочена к отложениям теплых межледниковых эпох.

### Литература

1. Попова С.М. Кайнозойская континентальная малакофауна юга Сибири и сопредельных территорий. - М.: Наука, 1981. 188 с.
2. Задкова И.И., Пospelова Л.Н., Симонова В.И. Микроэлементы в глинах позднего кайнозоя Ишим-Тобольского междуречья // Неогеновые и четвертичные отложения Западной Сибири - М.: Наука, 1968. - С. 51-55.
3. Янов Э.Н. Использование геохимических данных при палеогеографическом анализе // Советская геология, 1980, № 1. С. 66-75.
4. История озер позднего мезозоя и кайнозоя. - Л.: Наука, 1988. 291 с.
5. Русанов Г.Г., Тетерина И.И. Новая находка неогеновых отложений в Курайской котловине Алтая и их палеогеографическое значение // Вестник Томского государственного университета. Приложение № 3 (IV). Материалы науч. конф. «Проблемы геологии и географии Сибири». - Томск: изд-во Том. гос. ун-та, 2003. С. 91-92.

## ПОЗДНЕНЕОПЛЕЙСТОЦЕНОВОЕ КАРСТОВОЕ ОЗЕРО В НИЗКОГОРЬЕ СЕВЕРНОГО АЛТАЯ

Г.Г. Русанов

ОАО «Горно-Алтайская экспедиция», с. Малоенисейское

В северной низкогорной части Алтая на междуречье Катунь и Сарасы широко развиты карстующиеся известняки каимской свиты венд-раннекембрийского возраста [1]. Здесь на широких (2-3 км) пенеппленезированных платообразных водоразделах рек Устюба-Светлая и Устюба-Камышла-Катунь, наряду с многочисленными карстовыми воронками, закартированы три крупных карстовых котловины чашеобразной формы с пологими склонами и плоскими заболоченными днищами общей площадью около 4 км<sup>2</sup>, которые в позднем неоплейстоцене были заняты озерами [1].

Особый интерес представляет карстовая котловина на водоразделе рек Устюба-Светлая. Здесь на абсолютной высоте 900 м находится пенеппленезированная платообразная поверхность площадью 22 км<sup>2</sup>. Ее ограничивает с севера долина р. Светлая, с востока и юга - долина р. Устюба, с юго-запада - верховья долины р. Черемшанка, а с запада - г. Светленькая (1080 м абс.). Эти долины врезаны в известняки на глубину от 100 до 240 м. Выровненную поверхность плато осложняют крупные денудационные останцы округлой куполообразной формы с пологими склонами, в центре которых на вершинах обнажаются крупные линзовидные тела очень крепких устойчивых к выветриванию фтанитов черного цвета. Относительная высота этих останцов от 40 до 100 м, а их диаметр 250-700 м. Некоторые из них поднимаются до абсолютных отметок 1000-1040 м. Выше 1000 м в привершинных частях останцов в склоны северной и северо-восточной экспозиции врезаны хорошо выраженные нивальные ниши с очень крутой часто субвертикальной стенкой высотой до 10-15 м.

На этом плато в 1,5 км к восток-юго-востоку от г. Светленькой на высоте 900 м находится карстовая котловина размером 1,4x0,9 км с плоским дном слабо заболоченным и заросшим густым молодым березовым лесом. Окружают ее куполообразные останцы. Днище котловины очень плавно без резких перегибов практически незаметно переходит в пологие склоны этих останцов. В юго-западной части широкая (350 м) плоская седловина, возвышающаяся на 7,7 м над дном котловины, соединяет ее с верховьями р. Черемшанки. В северо-восточной части котловина сужается до 300 м и в виде узкого заливообразного понижения на протяжении 400 м идет в северо-восточном направлении, а затем, резко поворачивая на северо-запад, тянется еще на 700 м, огибая останец.

Эта карстовая котловина в конце позднего неоплейстоцена в эпоху последнего (сартанского) оледенения была занята озером площадью не менее 1,5 км<sup>2</sup>. Питание озера осуществлялось как атмосферными осадками, так и талыми водами в результате таяния мощных многолетних снежников, заполнявших нивальные ниши на северных склонах денудационных останцов.

Озерный генезис верхней части отложений, выполняющих эту котловину, был установлен еще в середине шестидесятых годов прошлого века [2]. С тех пор эти отложения никто больше не изучал, а очень интересные результаты не были опубликованы, так и оставшись в геологическом отчете, малодоступном для широкой общественности.

Тогда при проведении крупномасштабной геологической съемки здесь была пройдена скважина ручного бурения глубиной 7 м, расположенная в 2,4 км к востоку от г. Светленькой [2]. Эта скважина под слоем голоценового торфа (1,2 м) вскрыла лишь верхнюю часть озерных отложений мощностью 5,8 м, представленных серыми и темно-серыми плотными вязкими пластичными глинами. Из этих глин в интервалах 1,5-2,7 м, 4,0-5,6 м, 6,0-7,0 м были отобраны три образца на комплексный палеонтологический анализ.

По данным В.П. Сергеева [2], во всех образцах О.Ю. Качуро определила многочисленную фауну пресноводных озерных остракод хорошей сохранности, имеющих широкое распространение в четвертичных отложениях Алтая: *Caspiocypris?* sp., *Pyocypris bradyi* Sars, *Pyocypris aff. lacustris* Kaufman, *Candona neglecta* Sars, *Candona candida* (O.F. Muller), *Candona* sp. juv., *Candoniella subellipsoida* Scharapova, *Candoniella albicans* (Brady), *Cytherissa lacustris* Sars, *Herpetocypris?* sp.

Видовой состав этой микрофауны зависит от условий обитания (глубина, температура, трофность водоема). Так, например, для видов *Pyocypris* оптимальными являются прибрежные мелководья с глубиной до 0,5 м, а виды *Candona* обитают в широком диапазоне глубин. Значительная часть этих видов является эвритермными и эвригалинными, способными переносить слабое осолонение водоемов, потепления и похолодания климата, и встречается в озерах различного типа [3, 4]. В большом количестве во всех образцах, особенно в верхнем (более 100 экземпляров), содержится вид *Cytherissa lacustris* Sars, предпочитающий илистые грунты, и являющийся холодолюбивым.

В нижней части разреза (6,0-7,0 м) Е.А. Пономарева выделила семенной комплекс позднего неоплейстоцена: *Alisma plantago-aquatica*, *Carex ex gr. A*, *Carex ex gr. B*, *Heleocharis palustris* R. Br., *Scirpus lacustris*, Cyperaceae, *Butomus umbellatus* L., *Betula* sp., *Chenopodium album*, *Centrospermae* gen., *Hippuris vulgaris* L., *Myriophyllum verticillatum*, Labiatae, Compositae, в котором резко доминируют водно-болотные растения; содержатся мезофильные растения, произраставшие по берегам водоема; в единичных количествах встречаются семена занесенные с плакоров. В составе комплекса преобладают умеренно-теплолюбивые виды, наряду с которыми содержатся холодостойкие и холодостойкие, но требующие для своего развития тепла, растения.

В средней части (4,0-5,6 м) ископаемые семена не обнаружены. В верхней части разреза (1,5-2,7 м) выделены лишь единичные семена растений, принадлежащих холодостойким семействам *Chenopodiaceae*, *Compositae*, *Polygonaceae*.

В интервалах 6,0-7,0 м и 4,0-5,6 м Л.И. Ефимова выделила два спорово-пыльцевых спектра, отнесенные ею к позднему неоплейстоцену-голоцену. В нижней части разреза резко преобладает пыльца травянистых растений (90,7%), среди которых доминируют покрытосеменные, точнее не определенные (27,5%), лебедовые (21,1%), злаки (18,8%), осоки (10,7%), полыни (6,8%). Встречена пыльца гвоздичных, крестоцветных, губоцветных, различных сложноцветных. Древесные растения (7%) представлены пылью ели, кедра, березы, ивы, ольхи. Споровые растения (2,3%) представлены зелеными мхами, гроздовиками, папоротниками. Данный спектр, по мнению Л.И. Ефимовой, отражает развитие злаково-лебедово-разнотравных степей на плакорах с небольшими лесками по берегам водоема.

В средней части разреза (4,0-5,6 м) в спорово-пыльцевом спектре соотношение растительных групп меняется. Преобладают споровые растения (53,7%), среди которых доминируют зеленые (86,9%) и сфагновые (8,1%) мхи, встречаются споры гроздовиков и папоротников. Увеличивается количество пыльцы древесных растений (18%), среди которых доминирует пыльца березы (30%), кедра (26%), пихты (14%). Реже встречается пыльца ели и сосны обыкновенной. Травянистые растения (28,3%) представлены пылью злаков, осок, разнотравья. Этот спектр характеризует смешанные леса со злаково-осоково-разнотравными лугами. Большое количество зеленых и сфагновых мхов, гроздовиков указывает на пониженные сильно увлажненные места.

В верхней части разреза озерных глин споры и пыльца отсутствуют.

Фактический материал, полученный В.П. Сергеевым [2] и изложенный выше, свидетельствует о позднеоплейстоценовом возрасте озерных глин, которые накапливались в условиях постепенно нарастающего похолодания и увлажнения климата. По-видимому, наиболее холодные и менее влажные условия, соответствующие, по нашему мнению, максимуму последнего (сарганского) оледенения, фиксируются в интервале 1,5-2,7 м, где полностью отсутствуют споры и пыльца и встречены лишь единичные семена травянистых растений, принадлежащих холодостойким семействам, а среди озерных остракод доминирует холодолюбивый вид.

В максимум этого оледенения выровненные водоразделы Северного Алтая до абсолютных высот не менее 1000 м не покрывались льдом. Лишь многолетние снежники заполняли нивальные ниши, сохранившиеся до настоящего времени. В это время здесь господствовали ландшафты холодных степей, что подтверждает и ископаемая фауна мелких млекопитающих из отложений пещеры Каминной, находящейся в бассейне Ануя на абсолютной высоте 1000 м [5].

В теплые и сухие межстадиальные эпохи деградации последнего оледенения (17-10,2 тыс. л. н.) шло интенсивное накопление эоловых лессовидных суглинков [6, 7, 8], которые сплошным чехлом покрывают юг Западно-Сибирской равнины и уплощенные водоразделы низкогорий Северного Алтая. Их отсутствие в разрезе на озерных глинах говорит о том, что карстовое озеро могло просуществовать до начала голоцена. Позднеголоценовое похолодание и увлажнение климата привело к заболачиванию котловины и формированию торфа, перекрывающего озерные глины.

На данном этапе изученности можно лишь предполагать, что карстовая озерная котловина на пенеппленезированном водоразделе могла образоваться к концу плиоцена. На протяжении плейстоцена в ней, вероятно, неоднократно возникало озеро, особенно в эпохи оледенений, похолоданий и увлажнений климата. В теплые и сухие межледниковые и межстадиальные эпохи в условиях повышенной испаряемости и дефицита атмосферных осадков озеро полностью пересыхало. К сожалению, полная мощность отложений, заполняющих эту котловину, их возраст и генезис до сих пор не установлены.

### Литература

1. Кривчиков В.А., Селин П.Ф., Русанов Г.Г. Геологическое строение и полезные ископаемые междуречья Ануя-Катунь в северной части Горного Алтая // Отчет Катунской съемочной партии по составлению и подготовке к изданию Государственной геологической карты масштаба 1:200000 листов М-45-1, М-45-2 за 1994-2001 гг. - Малоенсейское, 2001.
2. Сергеев В.П., Пешков В.Г. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые площади листов М-45-4-А, В (Горный Алтай) // Отчет Майминской партии по поисково-съемочным работам масштаба 1:50000 за 1964-1967 гг. - Новокузнецк, 1968.
3. Казьмина Т.А. Остракоды плиоценовых и четвертичных отложений южной части Западно-Сибирской низменности // Кайнозой Западной Сибири. - Новосибирск: Наука, 1968. - С.32-39.
4. Липагина В.Я. Остракоды из отложений грав Барабинской низменности // Геология и геофизика, 1976, № 10. - С. 25-34.
5. Дупал Т.А. Реакция сообществ мелких млекопитающих разных высотных поясов Северо-Западного Алтая на климатические изменения позднего плейстоцена // Эволюция жизни на Земле. Мат-лы II Международ. симпозиума. - Томск: изд-во НТЛ, 2001. - С. 486-488.
6. Бутвиловский В.В. Палеогеография последнего оледенения и голоцена Алтая: событийно-катастрофическая модель. - Томск: изд-во ТГУ, 1993. - 253 с.
7. Казьмин С.П. История формирования рельефа Восточной Кулунды и Барабинской равнины. Автореф. дисс. ... к. г-м. н. - Новосибирск: НИЦ ОИГГМ СО РАН, 1999. - 20 с.
8. Волков И.А. Плейстоценовая субэаральная толща и динамика природной среды (на примере Западной Сибири) // Геология и геофизика, 2003, т. 44, № 4. - С. 364-372.