
ПОЗДНЕГОЛОЦЕНОВЫЕ ЛАНДШАФТНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В НИЖНЕМ ПОЯСЕ СРЕДНЕГОРНОЙ ЗОНЫ АЛТАЯ

Г. Г. Русанов

ОАО «Горно-Алтайская экспедиция», с. Малоенисейское

В левобережной части долины р. Каракудюр – левого притока р. Башкаус – на абсолютной высоте 1420 м в межморенном понижении, расположенном ниже устья р. Буланду, В.В. Бутвиловским [2] был изучен разрез голоценовых озерных отложений. Их литология, радиоуглеродные датировки и палеонтологические материалы (спорово-пыльцевые спектры, фауна моллюсков и остракод) свидетельствуют, по его мнению, о том, что нижняя часть этого разреза накапливалась в самом начале голоцена в условиях значительно более теплого и засушливого климата

со среднеиюльскими температурами на 4-5^oС выше современных. Летом 2000 г. при проведении геологосъемочных работ нами в этой же долине, но выше по течению, установлены верхнеголоценовые озерные отложения. Комплексное их изучение показало, что и в позднем голоцене ландшафтно-климатические условия межстадиальной эпохи, разделяющей аккемскую и историческую стадии похолодания, были такими же, как и установленные В.В. Бутвиловским для начала голоцена. Целью данного сообщения является детальное изложение нового фактического материала, имеющего, по нашему мнению, большое значение для палеогеографических реконструкций.

Долину р. Каракудюр в среднем течении на участке между ее правым притоком р. Акайры и левым притоком р. Буланду перегораживает мощный конечно-моренный комплекс высотой до 30 м, выше которого еще в позднем голоцене существовало крупное морено-подпрудное озеро, окончательно спущенное сравнительно недавно. Озеро, существовавшее здесь длительное время, во всю ширину (0,5 км) занимало долину Каракудюра и протягивалось вверх от моренной подпруды на 5 км, оканчиваясь выше устья р. Чебдар. К сожалению, для непосредственного изучения доступна лишь самая верхняя (3 м) толща отложений, накапливавшихся в этом водоеме.

Река Каракудюр в пределах бывшего озера носит равнинный характер, свободно меандрируя по долине, и имеет выровненный продольный профиль, а ее уклон не превышает 4 м/км. Русло реки шириной 5-7 м врезано на глубину не более 0,5 м в пойменные отложения, вложенные в озерную толщу. Плоское днище бывшего озера осложняют многочисленные брошенные заболоченные меандры. Озерные отложения сильно размыты и сохранились в излучинах брошенных и современных меандр в виде изолированных, слабо выраженных в рельефе, плосковершинных и пологосклонных островов высотой до 3 м над урезом реки. Один из таких островов расположенный в центре долины на абсолютной высоте 1450 м в 1,8 км ниже устья р. Сору интенсивно подмывается рекой, образуя крутой эрозионный оползающий уступ, вскрытый в июле 2000 г. расчисткой № 2 (сверху вниз):

1. Алевриты сероватые с белым оттенком плотные со слабо выраженной тонкой (1 мм) параллельной горизонтальной слоистостью, с раковинами моллюсков.....	1,5 м
2. Песок серый средне-мелкозернистый плотный.....	0,2 м
3. Песок гравийный серый рыхлый. Гравий мелкий плохо-среднеокатан.....	0,15 м
4. Тонкое горизонтальное переслаивание серых и голубовато-серых мелкозернистых песков разделенных слойками (1-5 мм) черно-бурого плотного растительного детрита, состоящего из мелких кусочков древесины, обломков коры деревьев, мелких веточек кустарников и древесных угольков.....	0,07 м
5. Песок серый разнозернистый гравийный рыхлый.....	0,1 м
6. Тонкое (1-5 мм) горизонтальное переслаивание серых и голубовато-серых мелкозернистых алевритистых песков, содержащих рассеянный растительный детрит.....	0,05 м
7. Песок светло-серый разнозернистый гравийный рыхлый.....	0,5 м
8. Алеврит темно-серый плотный с тонкими (5 мм) горизонтальными слойками серого мелкозернистого песка.....	0,1 м
9. Песок светло-серый разнозернистый гравийный рыхлый, уходит под урез реки.....	0,4 м

Вскрытая мощность отложений по этому разрезу 3,07 м, однако полная мощность их не установлена.

По литологии, рассматриваемые отложения в долине р. Каракудюр, четко расчленяются на две толщи: верхняя – алевритовая (слой 1) мощностью 1,5 м и нижняя – песчаная (слои 2-9) видимой мощностью 1,57 м. По нашему мнению, песчаная толща накапливалась при значительном стоке в озеро, что было возможно в условиях влажного климата. Алевритовая толща формировалась при очень низком стоке в условиях сухого климата.

По растительному детриту из слоя 4 (интервал 1,85-1,92 м) Л.А. Орловой был определен его радиоуглеродный возраст равный 3450 ± 65 лет (СОАН-4395).

Из отложений слоев 1, 4, 6 и 8 было отобрано семь образцов на комплексный палеонтологический (палеокарпологический и микрофаунистический) анализ. Ископаемые карпологические комплексы выделены Е.А. Пономаревой только в трех образцах из слоев 4, 6 и 8, входящих в состав нижней песчаной толщи (табл. 1), а в слое 1 (верхняя алевритовая толща) карпоиды отсутствуют. По ее заключению, основные особенности семенной флоры нижней песчаной толщи (интервал 2,6-1,9 м) выражаются в следующем:

1. Комплексы семян и плодов (снизу вверх) одновозрастны и отражают видовой состав заболоченных еловых лесов. Содоминомом в древесном ярусе является береза высокоствольная. В низах толщи (слой 8) более разнообразна кустарниковая растительность, представленная видами карликовых березок (*Betula nana* L., *B. rotundifolia* Schrank.), ольхи (*Alnus*), ольховника (*Duschekia*). Ближе к кровле песчаной толщи (слой 4, глубина 1,9 м) в составе растительности происходит резкое сокращение древесных форм, а холодолюбивые кустарники исчезают вовсе.

Среди трав доминирующее положение занимают роды и виды семейства *Cyperaceae* (*Carex atrata* L., *C. canescens* L., *Heleocharis palustris* R. Br., *Scirpus lacustris* L.). Перечисленные растения особенно многочисленны и разнообразны в слое 8 (глубина 2,6 м), но их количество и разнообразие резко уменьшаются в слое 4 (глубина 1,9 м). Кроме того, в комплексах отмечаются виды семейств *Ranunculaceae*, *Rosaceae*, *Apiaceae*.

2. Растения обнаженных почв, представленные видами-эрозиофилами (роды и виды семейств *Chenopodiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Borraginaceae*) распределены по разрезу не равномерно. Наибольшее разнообразие видов-эрозиофилов отмечается на глубине 1,9 м (слой 4), хотя единично они отмечаются по всей нижней песчаной толще. Не исключено, что для ассоциаций интервала 2,6-2,05 м (слои 8 и 6) эти растения являются заносными.

3. В интервале 2,6-2,05 м восстанавливаются горно-таежные растительные группировки, существовавшие в

1. Палеокарпологические комплексы из озерных отложений долины р. Каракудюр

Карпоиды	Глубина отбора и количество экземпляров		
	1,9 м	2,05 м	2,6 м
<i>Chara</i> sp.	2 oogонии		4 oogонии
<i>Picea obovata</i> Ldb.	25 хвоинок	7 сем., мн. хв	много хв.
<i>Pinaceae</i> gen. ind.	почки	тегмены	
<i>Alnus</i> sp.		2 орешка	10 орешк.
<i>Duschekia</i> sp.			2 орешка
<i>Betula nana</i> L.		3 орешка	8 орешков
<i>Betula</i> cf. <i>rotundifolia</i> Schrank.			3 чешуйки
<i>Betula</i> sp. (высокоствольная)		15 орешков	2чеш. 17ор.
<i>Typha</i> sp.	4 тегмена		5 тегменов
<i>Potamogeton pectinatus</i> L.		1 эндокарп.	
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.		2 эндокарп.	
<i>Potamogeton pusillus</i> L.	1 тегмен	2 эндокарп.	
<i>Potamogeton</i> sp.		1 обломок	2 обл. энд.
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.		2 тегмена	
<i>Poaceae</i> gen. ind.	7 тегменов	4 тегмена	2 тегмена
<i>Carex altaica</i> Gorodk.		10 орешков	4 орешка
<i>Carex canescens</i> L.	20 орешков	27 орешков	10 орешк.
<i>Carex atrata</i> L.	2 орешка		2 орешка
<i>Carex</i> ex. gr. А		5 орешков	5 орешков
<i>Carex</i> ex. gr. В	4 орешка	8 орешков	11 орешк.
<i>Heleocharis palustris</i> R. Br. s. l.			4 орешка
<i>Scirpus lacustris</i> L.			1 орешек
<i>Chenopodium album</i> L.	2 семени	2 семени	
<i>Chenopodium</i> sp.	3 обл. сем.		2 семени
<i>Silene</i> sp.			2 семени
<i>Corydalis Haleri</i> Wild.			1 семя
<i>Thalictrum minus</i> L.		1 плодик	
<i>Thalictrum</i> sp.			1 обл. пл.
<i>Potentilla norvegica</i> L.		2 плодика	
<i>Apiaceae</i> gen. ind.		3 полупл.	
<i>Hippuris vulgaris</i> L. s. l.			3 эндокарп.
<i>Thlaspi arvense</i> L.	4 семени		
<i>Borraginaceae</i> gen. ind.	2 обл. сем.		
<i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop.	2 семянки		

условиях значительного увлажнения и кратковременного незначительного потепления на общем фоне ухудшающегося климата (табл. 1).

4. Ископаемая флора из слоя 4 (глубина 1,9 м) по своему составу тяготеет к ассоциациям лесостепного ландшафта и, возможно, фиксирует некоторое иссушение климата.

В целом же, по мнению Е.А. Пономаревой, комплексы ископаемых семян интервала 2,6-1,9 м (слои 8, 6, 4) характеризуют фазу незначительного потепления («теплый» интерстадиал) на фоне общего похолодания в позднем голоцене.

В слое 6 (глубина 2,05 м) необходимо отметить группу эвритермных рдестов (табл. 1), образующих в водоемах заросли на глубинах 0,4-1,0 м, причем вид *Potamogeton pusillus* L. является еще и солоноватоводным. Повидимому, здесь фиксируется начавшееся потепление климата и осолонение водоема.

Из нижней песчаной толщи И.И. Тетерина лишь на глубине 2,6 м (слой 8) определила эвритермную и эвригалинную единичную фауну остракод, характеризующую низкотрофный водоем с илистым грунтом (табл. 2).

Можно с большой долей уверенности сказать, что в это время озеро было холодным, на что указывают обнаруженные только здесь сравнительно многочисленные остатки вида *Candona candida*. Несмотря на эвритермный характер, оптимальная температура воды для этого вида составляет 10-11°С, а незначительное количество экземпляров *Cyclocypris laevis* отражает, по-видимому, температуру воды не выше 15°С, хотя есть сведения о единичных находках этого вида и при более низких температурах [8].

Из верхней алевритовой толщи И.И. Тетерина в интервале 0,4-1,3 м определила фауну остракод и моллюсков, распределенную по разрезу неоднородно (табл. 2). По ее заключению, в интервале 1,3-1,0 м фауна моллюсков отсутствует, а фауна остракод отражает условия теплого постоянного водоема с богатой растительностью, на что

2. Фауна остракод и моллюсков из озерных отложений долины р. Каракудюр

Остракоды	Глубина отбора и количество экземпляров		
	0,4 м	0,7-1,3 м	2,6 м
<i>Ilyocypris bradyi</i> Sars		5	
<i>Ilyocypris gibba</i> (Ramd.)		десятки	5
<i>Cyclocypris laevis</i> Müll.	5	много	7
<i>Cyclocypris globosa</i> (Sars)		12	
<i>Eucypris crassa</i> Müll.		4	
<i>Eucypris lutaria</i> Müll.		10	
<i>Cypris pubera</i> Müll.		10, juv.	
<i>Cypridopsis vidua</i> (Müll.)	1	7	1
<i>Candona candida</i> (Müll.)			5
<i>Candona caudata</i> Kaufm.		10, juv.	
<i>Candona rostrata</i> Br. et Norm.		10, juv.	
<i>Candona stagnalis</i> S.		5	
<i>Candoniella albicans</i> (Br.)		десятки	5
<i>Candoniella subellipsoidea</i> (Schar.)		десятки	
<i>Limnocythere inopinata</i> (Baird.)	2	десятки	
Моллюски			
<i>Anisus laevis</i> (Ald.)		2	
<i>Armiger crista</i> (L.)	3	5	
<i>Lymnaea peregra</i> (Müll.)	2	4	
<i>Sphaerium nitidum</i> (Cless.)		3	
<i>Sphaerium corneum</i> (L.)		3	
<i>Euglesa scholtzii</i> Cless.	10	7	
<i>Euglesa</i> sp.	4	2	

указывает обилие видов, принадлежащих родам *Cyclocypris*, *Cypris*, *Eucypris*.

Выше по разрезу (глубина 0,7 м) – оптимум развития фауны. Она более многочисленна и разнообразна, встречаются личиночные формы почти всех видов. Отсюда же выделен вид *Candona caudata* Kaufm. характерный для теплых высокопродуктивных водоемов. Обилие створок вида *Cyclocypris laevis*, по мнению И.И. Тетериной, возможно, косвенно свидетельствует о некоторой неустойчивости гидрологического режима палеоводоема.

В этом же интервале появляется и разнообразная фауна водных моллюсков (табл. 2), характеризующая теплые мелководные постоянные водоемы, не переносящая их сезонного пересыхания, и указывающая на повышенную соленость озерных вод (роды *Euglesa*, *Armiger*).

Еще выше по разрезу (глубина 0,4 м) видовой состав фауны остракод значительно обедняется. Исчезают виды рода *Ilyocypris* и теплолюбивые виды родов *Candona*, *Eucypris*, *Cypris*.

Стратиграфически значимыми видами являются *Limnocythere inopinata* (Baird.), *Candona stagnalis* Sars. Первый вид является характерным для верхненеоплейстоценовых и голоценовых отложений, а второй вид, по данным Т.А. Казминой [6], приурочен только к отложениям голоцена.

Вся ископаемая фауна остракод, выделенная из верхней алевроитовой толщи, представлена эвритермными и эвригалинными видами, образующими солоноватоводный комплекс, характеризующий бессточный теплый мелководный солоноватый водоем.

Виды *Ilyocypris gibba*, *Candona caudata*, роды *Cypris*, *Cyclocypris*, *Eucypris* являются умеренно теплолюбивыми, требующими тепла для своего развития. *Cypris pubera*, *Cypridopsis vidua* – весенне-летние виды, обитающие в хорошо прогреваемых богатых растительностью водоемах с температурой воды 15-20°C. Причем *Cypridopsis vidua* обитает лишь в озерах с соленостью воды не ниже 2‰. Для видов *Ilyocypris* оптимальными являются мелководья глубиной до 0,5 м, а виды *Candona* обитают в широком диапазоне глубин. *Cyclocypris globosa* – на глубинах не более 0,3 м при температуре воды 4-18°C. Вид *Cyclocypris laevis* образует популяции высокой плотности при температуре воды 20-23°C и единичен при 14,8°C [8].

В алевроитовой толще очень значительны содержания вида *Candoniella albicans*. Учитывая данные по онтогенезу современных остракод, В.А. Коновалова [7] считает, что *Candoniella albicans* – это личинки вида *Typhlocypris rostrata*, а высокая плотность популяции этого вида характерна для водоемов с температурой воды до 26°C [8].

Таким образом, во время накопления алевроитовой толщи летняя температура воды в Каракудюрском озере была не ниже 20°C. В условиях современного климата в мелководном (2-2,5 м) озере Джангызколь, расположенном у подножия Северо-Чуйского хребта на абсолютной высоте 1751 м, вода прогревается до температуры 16-17°C [1].

Выше уже отмечалось, что в алевроитовой толще растительные остатки (карпоиды) не обнаружены. Большая континентальность климата и неравномерное выпадение осадков, могли тормозить развитие растительности, но в прогреваемых водоемах климатические потепления проявлялись в донных осадках более четко, фиксируя смену

гидроклиматических и биологических режимов, и представляя значительный интерес для палеогеохимических исследований [9].

По химическому составу (SiO_2 – 58,06%, TiO_2 – 0,92%, Al_2O_3 – 15%, Fe_2O_3 – 2,34%, FeO – 4,67%, MnO – 0,11%, CaO – 4,11%, MgO – 3,12%, P_2O_5 – 0,24%, Na_2O – 3%, K_2O – 1,81%, ппп – 5,04%, CO_2 – 2,7%), определенному с глубины 1,0 м, верхняя алевритовая толща на диаграмме Неелова попадает на границу полимиктовых алевритов и глин умеренного и семиаридного климата.

Рассматриваемые отложения представлены химически незрелым материалом. Коэффициент Фогта ($\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{Na}_2\text{O}$), характеризующий степень зрелости глин, невелик и равен 5. Повышенное значение K_2O говорит о большом количестве в глинистой фракции гидрослюды, для которой характерны высокие содержания калия в кристаллической решетке [4]. Об этом же свидетельствует и коэффициент Мидлтона ($(\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}) : \text{Al}_2\text{O}_3$) равный 0,32. При его значениях менее 0,5 калий связан с гидрослюдами [11].

Алевритовая толща накапливалась в условиях сухого климата в бессточном водоеме, на что указывает накопление подвижных окислов Ca, Mn, Mg и таких элементов, как Cu (0,004%), Zn (0,006%), Co (0,004%), Ni (0,003%), P (0,08%), являющихся активными водными мигрантами, а также - золота (0,004 г/т). Для этой толщи характерны повышенные содержания V (0,01%), Mn (0,08%), B (0,004%) и пониженные – Ga (0,001%), что характерно для отложений, формировавшихся в солончатом водоеме [4, 11]. О солончатых условиях среды осадконакопления свидетельствуют и повышенные значения отношений V : Zn и B : Ga [4, 11], равные 1,66 и 4 соответственно.

Повышенные содержания CaO в алевритовой толще свидетельствуют о теплом сухом климате в период ее формирования. Известно, что карбонатонакопление в бессточных озерах происходит в условиях достаточно сухого и теплого климата со среднеиюльскими температурами не ниже 18 - 20°C [2, 12], что не менее, чем на 4-6° выше их современных значений в этом районе Алтая [3]. Об относительно теплом климате свидетельствует и повышенное значение отношения CaO : MgO [9] равное 1,3.

Повышенное значение отношения FeO : Fe_2O_3 (равное 2) говорит о восстановительной среде осадконакопления [9], а следовательно озеро, хоть и было мелководным, и, возможно, с неустойчивым гидрологическим режимом, но полностью не пересыхало.

Во время накопления алевритовой толщи в условиях сухого и теплого климата воды Каракудурского озера отличались повышенными минерализацией, жесткостью и щелочностью. На это, кроме высокой карбонатности алевритов, указывает хорошая сохранность многочисленной и разнообразной ископаемой фауны моллюсков и остракод. В гумидных же условиях озерные воды отличаются пониженной щелочностью и жесткостью, а в такой среде при низких темпах осадконакопления раковины, быстро растворяясь, не сохраняются [5]. В обстановке господства щелочной среды формируются продукты литогенеза, обогащенные гидроокислами железа и марганца, карбонатами кальция и магния [9], что мы и наблюдаем в нашем случае.

Фактический материал, изложенный выше, и его интерпретация свидетельствуют, по нашему мнению, о том, что накопление нижней (видимой) части песчаной толщи (слои 9 и 8) в Каракудурском морено-подпрудном озере происходило в условиях похолодания и значительного увлажнения климата в начале суббореального периода голоцена. Это похолодание, отвечающее аккемской ледниковой стадии, проявилось в горах Алтая 4,5-4,2 тыс. лет назад [2]. По нашему мнению, отложения слоя 8 (глубина 2,6 м) фиксируют максимум похолодания этой стадии. Здесь отмечается пик развития осоковых растений, ольховника, карликовых березок и полностью отсутствуют эвритермные виды рдестов.

Холодный влажный климат максимума аккемской стадии вверх по разрезу постепенно начинает изменяться в сторону потепления и иссушения. Эти изменения привели к тому, что в самом начале межстадиальной эпохи, разделяющей аккемскую и историческую стадии, в нижнем поясе среднегорья произошла смена заболоченных горно-таежных ландшафтов на лесостепные. Произошедшая смена ландшафтно-климатических условий, знаменующих переход от стадийного похолодания к межстадиальному потеплению, фиксируется в отложениях слоя 4 (глубина 1,9 м) и подтверждается радиоуглеродной датировкой в 3450 ± 65 лет (СОАН-4395).

Дальнейшее потепление и иссушение климата в межстадиальную эпоху привели к существенному снижению стока в озеро и динамики седиментации. В это время накапливалась верхняя алевритовая толща в мелководном бессточном не пересыхавшем озере с солончатой (не менее 2 %) водой, имевшей повышенную жесткость и щелочность, и прогревавшейся в летнее время до температуры не ниже +20°C, что, по геохимическим и микрофаунистическим данным, фиксируется в интервале глубин 1,3-0,7 м. Максимум этого потепления и иссушения отмечается на глубине 0,7 м, где выделена наиболее многочисленная и разнообразная умеренно теплолюбивая и солончатая фауна остракод и моллюсков. Среднеиюльские температуры на абсолютных высотах до 1450 м, вероятно, были не менее, чем на 4-6°C выше современных. Такие климатические изменения соответствуют подъему ландшафтных поясов на 400-500 м [2, 10]. Лесостепные ландшафты, сформировавшиеся в нижнем поясе среднегорья в начале этого интерстадиала, могли смениться горно-степными

Верхняя часть алевритовой толщи (интервал 0,4-0,0 м) продолжала накапливаться еще в теплую межстадиальную эпоху, но уже в условиях начавшегося ухудшения климата, предшествовавшего похолоданию исторической стадии В пользу такого предположения свидетельствует резкое сокращение на глубине 0,4 м численности и видового разнообразия фауны моллюсков и остракод, причем среди последних полностью исчезают умеренно теплолюбивые виды В этих условиях горно-степные ландшафты оптимума межстадиальной эпохи должны были смениться лесостепными, которые, в свою очередь, при переходе к похолоданию исторической стадии, замещаются горно-

таежными.

Вероятно, во время похолодания исторической стадии моренная подпруда в долине р. Каракудюр была полностью прорезана и озеро спущено. Не исключено, что при этом самые верхи алевроитовой толщи были размыты. Река в пределах бывшего озера стала свободно меандрировать, постепенно размывая и врезааясь в озерные отложения.

Литература

1. Бородавко П.С., Ахматов С. В. К географии озер Юго-Восточного Алтая // Вестник Томского государственного университета. Приложение № 3 (IV). Мат-лы науч. конф. «Проблемы геологии и географии Сибири». Томск: Изд-во ТГУ, 2003. С. 32-34.
 2. Бутвиловский В.В. Палеогеография последнего оледенения и голоцена Алтая: событийно-катастрофическая модель. Томск: Изд-во ТГУ, 1993. 253 с.
 3. Горный Алтай / Под ред. В.С. Ревякина. Томск: Изд-во ТГУ, 1971. 252 с.
 4. Задкова И.И., Поспелова 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.
 5. История озер позднего мезозоя и кайнозоя. Л.: Наука, 1988. 291 с.
 6. Казьмина Т.А. Остракоды плиоценовых и четвертичных отложений южной части Западно-Сибирской низменности // Кайнозой Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1968. С. 32-39.
 7. Коновалова В.А. Новые находки остракод из отложений III надпойменной террасы р. Чулым (Томская область) / Эволюция жизни на Земле: Мат-лы III Международного симпозиума. Томск: Изд-во ТГУ, 2005. С. 346-349.
 8. Коновалова В.А., Шпанский А.В. Реконструкция условий осадконакопления Сергеевского яра (р. Чулым, Томская область) по палеонтологическим данным // Эволюция жизни на Земле: Мат-лы III Международного симпозиума. Томск: Изд-во ТГУ, 2005. С. 349-351.
 9. Лукашев В.К. Геохимия четвертичного литогенеза. Минск: Наука и техника, 1970. 295 с.
 10. Пономарева Е.А. Палеокарпологическая характеристика голоценовых отложений разреза Богояш в Юго-Восточном Алтае // Геологическое строение и полезные ископаемые западной части Алтае-Саянской складчатой области. Мат-лы науч.-практ. конф. Кемерово – Новокузнецк, 1999. С. 92-94.
 11. Янов Э.Н. Использование геохимических данных при палеогеографическом анализе // Советская геология, 1980, № 1. С. 66-75.
 12. Jdger K.-D. Stratigraphische Belege für Klimawandlungen im mitteleuropäischen Holozdn // Zeitschrift für geologischen Wissenschaften. 1982, Bd. 10, № 6. S. 799-809.
-