

УДК 551.8

С. А. РЕШЕТОВА\*, Е. В. БЕЗРУКОВА\*\*, В. ПАНИЗЗО\*\*\*, Э. ХЕНДЕРСОН\*\*\*\*,  
А. Б. ПТИЦЫН\*, А. В. ДАРЬИН\*\*\*\*\*, И. А. КАЛУГИН\*\*\*\*\*

\*Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита

\*\*Институт археологии и этнографии СО РАН, г. Новосибирск

\*\*\*Центр исследований окружающей среды, г. Лондон, Великобритания

\*\*\*\*Школа географии, политики и социологии, г. Ньюкасл, Великобритания

\*\*\*\*\*Институт геологии и минералогии СО РАН, г. Новосибирск

## РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ В ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЬЕ И ГОЛОЦЕНЕ

*Представлены новые материалы исследований донных осадков оз. Арахлей, содержащих непрерывную запись эволюции растительности Беклемишевской котловины и ее горного обрамления за последние 13 500 лет.*

Ключевые слова: донные отложения озер, палинологический анализ, радиоуглеродное датирование, позднеледниковый голоцен.

*New data were presented on the Arakhley Lake bottom sediments containing continuous record of vegetation evolution with the Beklemishevsky basin and its mountainous surroundings for the past 13 500 years.*

Keywords: lacustrine bottom sediments, palynological analysis, radiocarbon dating, Late Glacial period, Holocene.

### ВВЕДЕНИЕ

В результате многолетних исследований проблемы изменения природной среды и климата в позднеледниковье и голоцене на основе данных палинологического анализа был получен детальный материал по палеогеографии Прибайкалья [1–3] и Западного Забайкалья [4]. Для территории Центрального Забайкалья (в пределах Забайкальского края) такие сведения немногочисленны. Известны например, результаты изучения донных отложений оз. Танга [5], где рассматривается эволюция растительности западной части Читинской области с раннего голоцена. Разрез пойменных отложений р. Или, левого притока р. Онон, позволил реконструировать растительность и климат Юго-Восточного Забайкалья в среднем и позднем голоцене [6].

В 2005 г. авторами была получена палинологическая запись из донных осадков оз. Арахлей, характеризующая изменения растительности Беклемишевской котловины за последние 1900 лет [7]. В настоящей публикации представлены новые материалы исследований донных осадков озера, содержащих непрерывную запись эволюции растительности котловины и ее горного обрамления за последние 13 500 лет.

### ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРИТОРИИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Озеро Арахлей входит в систему Ивано-Арахлейских озер, имеющих статус заказника и располагающихся на водоразделе Ленского и Ангаро-Енисейского бассейнов. Само озеро находится в 70 км к западу от г. Читы на высоте 965 м над ур. моря, в тектонической мульде мезо-кайнозойского возраста — Беклемишевской котловине (рис. 1). Согласно схеме физико-географического районирования, большая часть рассматриваемой территории относится к Витимской таежно-плоскогорной провинции. Природное своеобразие территории определяется ее положением на стыке двух физико-географических областей — Байкало-Джугджурской и Южно-Сибирской [8].

Озеро Арахлей самое глубокое (максимальная глубина 17 м, средняя — 10,4 м) и крупное в системе Ивано-Арахлейских озер. Площадь зеркала озера около 58 км<sup>2</sup>. Речной приток составляет 47,5 %, остальное — атмосферные осадки. При этом в расходной части водного баланса преобладает испарение (80 %) и только 20 % — жидкий сток. Последнее позволяет предполагать высокую чувствительность водного баланса и связанного с ним осадконакопления к изменениям климата.

© 2013 Решетова С. А. (srescht@mail.ru), Безрукова Е. В. (bezrukova@igc.irk.ru),

Паниззо В. (v.n.panizzo@ucl.ac.uk), Хендерсон Э. (andrew.henderson@ncl.ac.uk),

110 Птицын А. Б. (aleksei\_pticyn@mail.ru), Дарьин А. В., Калугин И. А. (ikalugin@igm.nsc.ru)

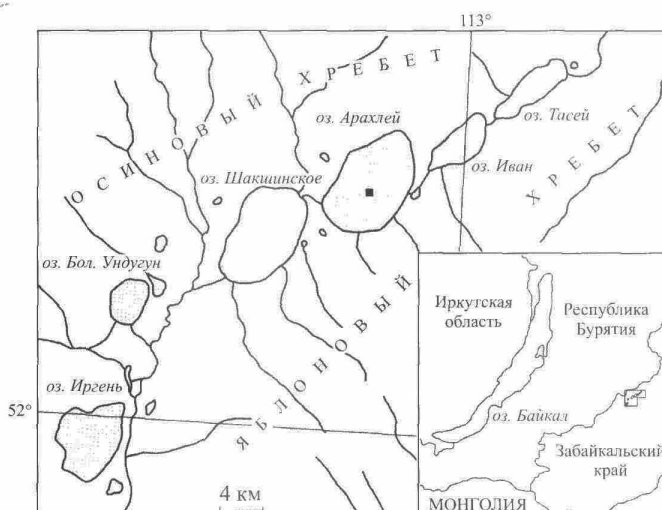
Рис. 1. Схема района работ.

Место отбора керна показано черным квадратом.

Климат в районе оз. Арахлей резко континентальный, с разницей сезонных температур от  $-19,3^{\circ}\text{C}$  (октябрь–март) до  $12,7^{\circ}\text{C}$  (апрель–сентябрь), что обусловлено горным рельефом. Среднегодовая сумма осадков 343 мм, их основная доля (80–90 %) приходится на теплый период (июль–август) [9]. Преобладают ветра северо-западного и западного направления.

Важная особенность растительного покрова — высотная поясность и хорошо выраженная асимметрия склонов. Склоны южной экспозиции (Осиновый хребет) крутые и сухие, а склоны северной экспозиции (Яблоновый хребет) пологие и хорошо увлажненные.

Согласно схеме ботанико-географического районирования Байкальской Сибири, рассматриваемая территория принадлежит к Евразийской хвойно-лесной области, Восточно-Сибирской подобласти светлохвойных лесов [10]. Окружают впадину горнотаежные леса, покрывающие более 40 % ее территории. Доминируют лиственничные леса из лиственницы Гмелина. Незначительные площади заняты сосновыми лесами. Березовые леса встречаются в виде небольших присклоновых участков в днище впадины. Монодоминантные сосновые и березовые леса редки, для них характерна примесь лиственницы Гмелина. Ель иногда входит в состав лиственничных лесов. По берегам озер распространены мезоксерофильные степи. Лугово-болотная растительность встречается на участках, прилегающих к озерам и руслам рек. Кустарниковая растительность из ивы и кустарниковой березы обычна для пологих склонов и речных русел [11].



### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Керн озерных отложений длиной 166 см с ненарушенной последовательностью слоев был отобран в 2007 г. с помощью поршневой трубки в центральной части озера (см. рис. 1) с глубины 15 м в точке с координатами  $52^{\circ}12'44,2''$  с. ш.,  $112^{\circ}53'16,8''$  в. д. Осадок представлял собой обводненный внешне однородный глинисто-органогенный ил черно-зеленого цвета.

Пробы для палинологического анализа отобраны с шагом 3 см в интервале 0–40 см, 5 см — 40–135 см и 2 см — 133–166 см. Подготовка проб и палинологический анализ проводились в лаборатории геохимии и рудогенеза ИПРЭК СО РАН с применением стандартной методики [12] и с помощью микроскопа Zeiss Axiolab при 400-кратном увеличении. Одновременно с подсчетом и определением спор и пыльцы на этих же слайдах велся подсчет остатков ценобиев зеленых водорослей рода *Pediastrum*. При расчете процентного содержания индивидуальных таксонов в спектрах за 100 % принималось общее количество пыльцы наземных растений без учета пыльцы водных таксонов, спор и водорослей, расчет обилия которых проводился от общего содержания подсчитанных в образце пыльцы и спор.

#### Результаты $^{14}\text{C}$ -датирования отложений оз. Арахлей и скорость аккумуляции отложений

Глубина от поверхности керна, см	Калиброванный возраст, календ. годы	Скорость аккумуляции, мм/год
14,5	2353,5	0,1
50,0	5087,0	0,12
144,0	13 009,5	0,13

Возрастная модель осадочного разреза отложений оз. Арахлей базируется на трех определениях радиоуглеродного возраста методом ускоренной масс-спектрометрии (см. таблицу). Датирование отложений выполнено по общему органическому веществу в радиоуглеродной лаборатории г. Познань (Польша). Значения прямого радиоуглеродного возраста пересчитаны в калиброванные по отношению к 2005 г. с использованием программы IntCal\_09, OxCal v. 4.1 [13]. Возраст слоев, изученных с помощью палинологического анализа, рассчитан методом линейной интерполяции с учетом значений скоростей аккумуляции отложений (см. таблицу). Принимая во внимание интер-

вал отбора образцов (в среднем 4 см), можно сделать вывод о том, что временное разрешение полученной палинологической записи составляет около 250 лет. Далее в тексте все возрастные оценки приведены в калиброванном летоисчислении.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На спорово-пыльцевой диаграмме (рис. 2) выделено семь палинозон, характеризующихся изменением общего состава спорово-пыльцевых спектров (СПС) и их индивидуальных таксонов.

**Палинозона 7** (до ~13 500 л. н.) *Roaceae—Cyperaceae*. В СПС доминирует пыльца травянистых растений: полыней, злаков и осок. В составе пыльцы древесных растений встречаются единичные зерна пыльцы ели, березы, кедра и сосны. СПС этой зоны характеризуются высоким содержанием переотложенных мезозойских и неогеновых миоспор.

**Палинозона 6** (~13 500–12 850 л. н.) *Salix—Duschekia—Betula alba-type—Betula nana-type*. В СПС повысилось обилие пыльцы ивы и ольховника, а также пыльцы берез обеих секций. Значительно сократилось количество переотложенных миоспор.

**Палинозона 5** (~12 850–11 750 л. н.) *Larix—Betula nana-type—Betula alba-type*. В СПС зоны преобладает пыльца древесной березы, хотя содержание пыльцы кустарниковой березы остается довольно высоким. Обилие пыльцы лиственницы изменяется от 1 до 2,2 %. Количество переотложенных форм сократилось до единичных экземпляров. Встречаются остатки водорослей рода *Pediastrum*.

**Палинозона 4** (~11 750–10 500 л. н.) *Larix—Betula alba-type*. В СПС зоны обильна пыльца древесной березы (до 30–40 %). Количество пыльцы ели не превышает 3–4 %. В СПС верхней части палинозоны определена пыльца пихты и ильма. В спектрах этой зоны отмечено максимальное содержание *Pediastrum*.

**Палинозона 3** (~10 500–9000 л. н.) *Pinus sibirica—Abies—Larix—Picea*. В СПС зоны количество пыльцы ели (до 20 %) достигло максимальных значений, кедра — до 9–18 %, лиственницы — до 4 %. Обилие зеленых водорослей снизилось до единичных значений.

**Палинозона 2** (~9000–6500 л. н.) *Betula alba-type—Larix*. В СПС зоны содержание пыльцы темнохвойных элементов сократилось до 1–2 %, приблизившись к их значениям в поверхностной пробе.

**Палинозона 1** (~6500 л. н.—современность) *Pinus sylvestris—Larix*. СПС зоны характеризуются господством (60–80 %) пыльцы сосны и лиственницы.

Анализ полученного материала позволил рассмотреть историю растительности Беклемишевской котловины на протяжении заключительной части позднеледниковья и всего голоцена и выделить несколько фаз в ее развитии. Согласно принципам выделения и описания пыльцевых зон [14], наименование зоны дается по названию вида с максимальным содержанием пыльцы и видов, имеющих подчиненное значение, но характерных для данной зоны. При этом вид, пыльца которого преобладает в СПС, в названии зоны ставится на последнее место. При реконструкции растительности в первую очередь учитывается информация об особенностях пыльцевой продуктивности разных растений, распространения пыльцы природными агентами и степени ее сохранности в ископаемом состоянии, и в описании реконструированных растительных группировок в ряде случаев господствующим становится таксон, пыльца которого в СПС составляла незначительную часть. Описание пыльцевых зон и интерпретация палинологического материала в настоящей статье проведены с учетом этих методических аспектов палинологического анализа.

Высокое процентное содержание пыльцы трав (см. рис. 2), особенно злаков, осок, полыней, свидетельствует о мозаичности растительного покрова на заключительном этапе последнего оледенения, ранее 13 500 л. н. (зона 7). Основные площади побережья озера были заняты заболоченными осоково-злаковыми ассоциациями. Постоянное присутствие в СПС пыльцы древесных растений позволяет предполагать существование на водоразделах редколесий из ели и березы. Растительность подобного облика характерна для холодного климата с недостаточным атмосферным увлажнением, одновременно она указывает на высокую степень почвенного увлажнения. Последнее могло быть обусловлено широким развитием многолетней мерзлоты, протаивание которой в летние сезоны и было источником почвенной влаги, достаточной для заболоченных растительных ассоциаций, размыва и разрушения более древних пород, поставлявших в осадки озера миоспоры мезозойского и неогенового возраста.

Позднее, ~13 500–12 850 л. н. (зона 6), наряду с елью и лиственницей началось широкое расселение кустарниковых берез, ивы. Скорее всего, эти древесные растения формировали участки лесотундр, а ивы и кустарниковые березы — кустарниковые тундры. Появление в спектрах пыльцы эфед-

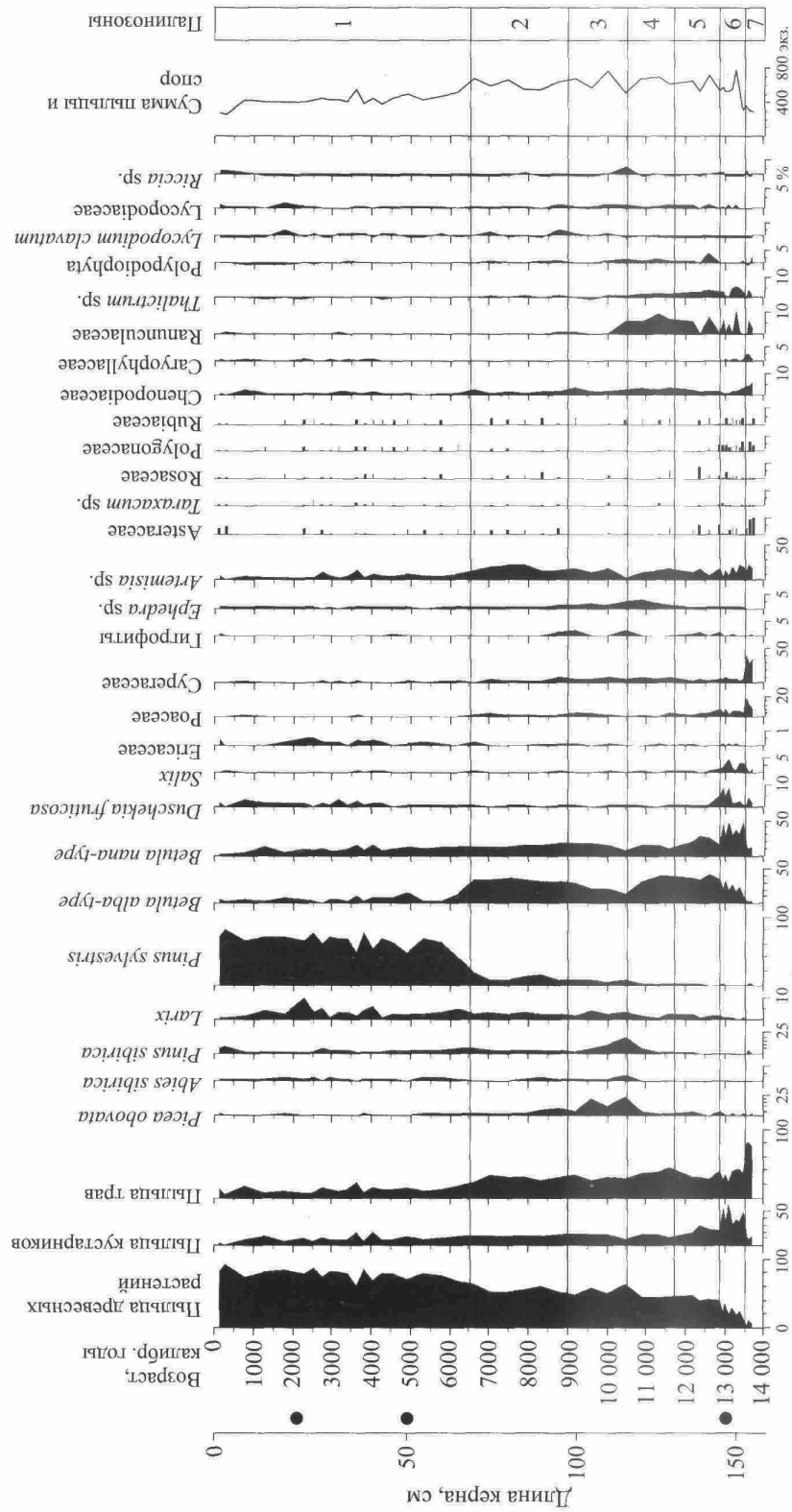


Рис. 2. Спорно-пыльцевая диаграмма донных отложений оз. Арахлей. Точками показаны положения уровней, датированных методом AMS <sup>14</sup>C.

ры (хвойника) свидетельствует о развитии остепненных участков. Климат оставался холодным и недостаточно влажным. Хронологически отложения, вмещающие СПС зоны 6, соответствуют интервалу улучшения климата интерстадиала аллерёд [15].

Значительное расширение лесных ассоциаций из березы древовидной и лиственницы с участием ели, а также мезоксерофитных травянистых сообществ (полынь, лютиковые) стало характерной чертой следующей фазы в развитии региональной растительности Беклемишевской котловины, ~12 850–11 750 л. н. (зона 5). Резкое сокращение ивовых и ольховниковых ассоциаций может свидетельствовать об уменьшении зимних атмосферных осадков, активизации многолетней мерзлоты. В хронологической шкале этот интервал соответствует стадиалу поздний дриас [15]. Характер реконструированной региональной растительности позволяет предположить, что ухудшение климата этого времени, проявившееся глобально [16, 17] и обычно приводившее к сокращению лесной растительности, в Беклемишевской котловине не препятствовало ее прогрессирующему распространению, хотя климат был холодным и недостаточно влажным. При этом следует заметить, что пыльца березы древовидной разносится ветром на расстояния в несколько десятков километров и рассматривается в качестве индикатора региональной растительности [1, 18]. Содержание пыльцы лиственницы в СПС этой зоны изменяется от 1 до 2,2 %, а пыльцы ели от 5 до 6 %. Присутствие даже такого небольшого количества пыльцы этих древесных растений свидетельствует об их значительном участии в составе растительности вблизи разреза. Такое заключение базируется на сведениях о степени представленности пыльцы лиственницы и ели в региональных СПС [19, 20]. Наряду с пыльцой лиственницы индикатором локальной растительности рассматривается пыльца и кустарниковой березы, и практически всех трав, представленных в СПС из отложений этого времени [19, 20]. Следовательно, на протяжении интервала времени, аналогичного позднему дриасу, в составе локальной растительности вблизи оз. Арахлей доминировали кустарниковые и травяные тундры с островками лесотундровой растительности из лиственницы и ели. В составе региональной растительности преобладали березовые группировки. Сравнение характера растительности позднего дриаса Беклемишевской котловины с Западным Забайкальем и Прибайкальем показывает, что там также преобладали лесотундровые ассоциации с березой, елью, лиственницей, тундровые группировки из березы кустарниковой и мезоксерофитные травянистые. Разница заключается в более широком распространении еловых лесотундр в Западном Забайкалье и Прибайкалье, чем в Беклемишевской котловине [17].

В период с ~11 750 до ~10 500 л. н. (зона 4) сократились площади кустарниковых тундровых группировок из кустарниковых берез. В составе древесной растительности снизилась доля лиственницы. Вблизи озера существовали мезоксерофитные травянистые группировки. Древесная береза стала основным элементом лесной растительности. Максимум пыльцы хвойника позволяет реконструировать расширение участков полупустынно-степной растительности. Подобные изменения в составе растительности свидетельствуют о кратковременном ухудшении климата, снижении доступной для растений влаги. В это же время отмечается ухудшение условий для древесной растительности и в бассейне оз. Котокель [21].

Наступление умеренно теплого и влажного климата в Беклемишевской котловине произошло после ~10 500 л. н. и ознаменовалось распространением древесной растительности с преобладанием лиственницы, ели, березы. Высокое обилие пыльцы сосны сибирской и пихты свидетельствует о самом широком за весь исследованный интервал времени (~10 500–9000 л. н.) развитии здесь темнохвойной лесной растительности (зона 3). Появление пихты — элемента древесной растительности Сибири, наиболее чувствительного к изменению зимних температур и влажности почв и воздуха, служит индикатором регионального оптимума голоцена. На потепление климата в Беклемишевской котловине в то время указывает и обилие в озере ценобиев зеленых водорослей рода *Pediastrum*. По данным П. Б. Виппера и др. [22], на рубеже 10 500 л. н. в Центральной Монголии влажный и холодный климат сменился теплым и сухим, что привело к обмелению водоемов. Максимальное распространение темнохвойных лесов из ели, пихты с сосной сибирской на смежной территории Прибайкалья также началось 10 500–10 000 л. н. [2, 22–24], означая наступление самого влажного в голоцене климата со сглаженным проявлением сезонных контрастов (пониженной континентальностью), деградацией многолетней мерзлоты. Окончание максимального распространения темнохвойных влажных лесов в Беклемишевской котловине имело место около 9000 л. н., хотя роль ели была значительна почти до 8000 л. н. На территории Прибайкалья завершение влажного периода голоцена с максимумом развития елово-пихтовых лесов произошло позднее, 7000–6000 л. н. [2, 25], а в бассейне оз. Котокель ель деградировала гораздо раньше — около 10 000 л. н. [21], хотя несколько повышенные значения обилия ее пыльцы еще сохранялись примерно до 9000 л. н.



Состав СПС из отложений, сформированных в интервале от 9000–8000 до 6500 л. н. (зона 2), позволяет говорить об ухудшении климатических условий Беклемишевской котловины. В это время сократились площади мезофильных темнохвойных пород. Ель, как и в настоящее время, уже существовала в форме примеси в составе лиственничных лесов. В региональной растительности снова стали преобладать лиственничные и березовые группировки с участием сосны обыкновенной. Вблизи оз. Арахлей локально могли встречаться лиственничники с мезоксерофитным разнотравьем, а прибрежные участки озера были заняты заболоченными ерниковыми группировками.

Около 6500 л. н. произошло резкое изменение состава доминант лесного комплекса Беклемишевской котловины. Березово-лиственничные леса сменились сосново-лиственничными (зона 1) современного облика. Ведущая роль в них стала принадлежать светлохвойной таежной растительности из сосны и лиственницы. Быстрое расселение сосны в то время отмечено и для бассейнов других озер Забайкалья [5]. Вся совокупность палинологических данных свидетельствует о переходе климата Беклемишевской котловины к менее влажному и более континентальному. Распространение сосны обыкновенной на огромной смежной территории бассейна оз. Байкал 7000–6000 л. н. рассматривается как переходный период в голоцене [2, 25]. Реконструкция климата бассейнов озер Байкал и Хубсугул показала, что экспансия сосны обыкновенной началась в условиях повышения средних зимних и летних температур и, наоборот, при значительном снижении среднегодовой суммы атмосферных осадков позднее 7000 л. н. [24–26]. Следовательно, и климат Беклемишевской котловины стал значительно ариднее, с резкой контрастностью средних температур летних и зимних сезонов. Сильное сокращение лиственничных лесов вокруг оз. Арахлей в последние несколько сотен лет могло стать результатом антропогенной нагрузки на эту территорию.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Новая палинологическая запись из донных осадков оз. Арахлей, датированных методом ускорительной масс-спектрометрии ( $^{14}\text{C}$ ), позволила восстановить динамику климатических условий, локальной и региональной растительности Беклемишевской котловины и вблизи озера и выделить основные рубежи ее смен за последние более чем 13 500 лет.

Растительный покров этой территории до 13 500 л. н. характеризовался мозаичностью, сочетанием влажных заболоченных и остепненных группировок в условиях холодного климата с недостаточным атмосферным и высоким почвенным увлажнением. Последнее могло быть связано с развитием многолетней мерзлоты, которая летом была источником почвенной влаги.

С потеплением около 13 500–12 800 л. н., аналогичным по времени улучшению климата интерстадиала аллерёд, на исследуемой территории началось расселение древесной и кустарниковой растительности с преобладанием лиственницы и березы. Ель занимала незначительные площади, хотя доля ее участка была выше, чем в современной растительности. На протяжении интервала ~12 850–11 750 л. н., аналогичного позднему дриасу, в составе локальной растительности вблизи оз. Арахлей доминировали открытые пространства кустарниковых и травяных тундр с примесью лиственницы и ели. В составе региональной растительности преобладали березовые группировки. Сравнение характера растительности позднего дриаса Беклемишевской котловины с Западным Забайкалем и Прибайкалем показывает, что в Беклемишевской котловине еловые лесотундры распространились не так широко.

Умеренно теплый и влажный климат в Беклемишевской котловине наступил после ~10 500 л. н. и привел к распространению древесной растительности из лиственницы, ели, березы. Озеро, очевидно, мелело и зарастало, о чем свидетельствует развитие колоний водорослей *Pediastrum*. В составе растительности снижалась роль кустарниковой березки и возрастала сухостепных травянистых таксонов — хвойника и полыни. Максимум развития темнохвойной лесной растительности из сосны сибирской, ели с возможным участием пихты приходился на период ~10 500–9000 л. н. и означал наступление регионального оптимума с мягкими и снежными зимними сезонами, высокой влажностью почв и воздуха. Завершение максимума развития темнохвойных влажных лесов в Беклемишевской котловине около 9000 л. н. совпало с его окончанием в соседних регионах.

Изменение состава реконструированной растительности в интервале 9000–8000 ÷ 6500 л. н., когда стали преобладать лиственничные и березовые группировки с участием сосны обыкновенной, позволяет говорить об ухудшении климата Беклемишевской котловины. Около 6500 л. н. произошло резкое изменение состава доминант лесного комплекса котловины с темнохвойных на светлохвойные и началось формирование облика ландшафта, близкого к современному. Ведущая роль принадлежала сосне

и лиственнице. Начало экспансии сосны на исследованной территории совпало с ее широким распространением по всему Сибирскому региону, что позволяет считать глобальное изменение климатической системы основной причиной изменчивости природной среды Беклемишевской котловины.

В целом реконструированные изменения природной среды Беклемишевской котловины хорошо соотносятся с ее вариациями в соседних регионах Центральной Азии. Дальнейшие исследования новых разрезов с получением более детальных записей изменения растительности, климата и ряда новых определений абсолютного возраста помогут лучше понять особенности изменения региональной природной среды и место этих изменений в глобальной климатической системе.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (12-05-00476) и Программы Президиума РАН (№ 4).*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безрукова Е. В. Палеогеография Прибайкалья и Забайкалья в позднеледниковье и голоцене. — Новосибирск: Наука, 1999. — 28 с.
2. Безрукова Е. В., Кривоногов С. К., Абзаева А. А. и др. Ландшафты и климат Прибайкалья в позднеледниковье и голоцене по результатам комплексных исследований торфяников // Геология и геофизика. — 2005. — Т. 46, № 1. — С. 21–33.
3. Безрукова Е. В., Кривоногов С. К., Такахара Х. и др. Озеро Котокель — опорный разрез позднеледниковья и голоцена юга Восточной Сибири // Докл. Академии наук. — 2008. — Т. 420, № 2. — С. 248–253.
4. Тарасов П. Е., Дорофеев Н. И., Вишпер П. Б. Динамика растительности Бурятии в голоцене по данным пыльцевого и радиоуглеродного анализов озерных отложений // Стратиграфия. Геологическая корреляция. — 2002. — Т. 10, № 1. — С. 108–117.
5. Вишпер П. Б., Голубева Л. В. К истории растительности Юго-Западного Забайкалья в голоцене // Бюл. Комис. по изучению четвертичного периода. — 1976. — Т. 45. — С. 45–55.
6. Базарова В. Б., Мохова Л. М., Климин М. А. и др. Климатические изменения и обстановки осадконакопления в среднем–позднем голоцене в Юго-Восточном Забайкалье // Геология и геофизика. — 2008. — Т. 49, № 12. — С. 1294–1303.
7. Птицын А. Б., Решетова С. А., Бабич В. В. и др. Хронология палеоклимата и тенденции аридизации в Забайкалье за последние 1900 лет // География и природ. ресурсы. — 2010. — № 2. — С. 85–89.
8. Атлас Забайкалья / Ред. В. Б. Сочава. — М.; Иркутск: ГУГК, 1967. — 176 с.
9. Справочник по климату СССР. — Л.: Гидрометеиздат, 1968. — Вып. 23, ч. 3. — 185 с.
10. Пешкова Г. А. Растительность Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). — Новосибирск: Наука, 1985. — 144 с.
11. Ивано-Арахлейский заказник: природно-ресурсный потенциал территории. — Чита: Поиск, 2002. — 232 с.
12. Пыльцевой анализ / Под ред. И. М. Покровской. — Л.: Госгеолгиздат, 1950. — 570 с.
13. Reimer P. J., Brown T. A., Reimer R. W. Discussion: Reporting and calibration of post-bomb C-14 data // Radiocarbon. 2004. — N 46 (3). — P. 1299–1304.
14. Волкова В. С. Стратиграфия и история развития растительности Западной Сибири в позднем кайнозое. — М.: Наука, 1977. — 237 с.
15. Roberts N. The Holocene: an environmental history. 2nd edition. — Oxford: Blackwell, 1998. — 315 p.
16. Wang N., Li Z., Li Y. et al. Younger Dryas event recorded by the mirabilite deposition in Huahai lake, Hexi Corridor, NW China // Quaternary International. — 2012. — Vol. 250. — P. 93–99.
17. Bezrukova E., Tarasov P., Solovieva N. et al. Last glacial–interglacial vegetation and environmental dynamics in southern Siberia: Chronology, forcing and feedbacks // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. — 2010. — Vol. 296 (1–2). — P. 185–198.
18. Кабайлене М. В. Формирование пыльцевых спектров и методы их интерпретации с приложением к стратиграфии и истории голоцена Литвы: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. — Вильнюс, 1973. — 39 с.
19. Мальгина Е. А. Результаты спорово-пыльцевого анализа проб с поверхности почвы из Центральной Монголии // Палинология голоцена. — М.: Наука, 1971. — С. 239–258.
20. Bezrukova E. V., Abzaeva A. A., Letunova P. P. et al. Post-glacial history of Siberian spruce (*Picea obovata*) in the Lake Baikal area and the significance of this species as paleoenvironmental indicator // Quaternary International. — 2005. — Vol. 136. — P. 18–32.
21. Tarasov P., Bezrukova E., Krivonogov S. Late Glacial and Holocene changes in vegetation cover and climate in southern Siberia derived from a 15 kyr long pollen record from Lake Kotokel // Climate of the Past. — 2009. — Vol. 5. — P. 285–295.
22. Вишпер П. Б., Дорофеев Н. В., Лийва А. и др. Палеогеография голоцена Центральной Монголии // Изв. АН СССР. Сер. биол. — 1981. — № 30. — С. 74–82.

23. **Takahara H., Krivonogov S. K., Bezrukova E. V. et al.** Vegetation history of the southeastern and eastern coasts of Lake Baikal from bog sediments since the last interstade // *Lake Baikal: A mirror in time and space for understanding global change processes.* — Amsterdam: Elsevier, 2000. — P. 108–118.
24. **Kataoka H., Takahara H., Krivonogov S. K. et al.** Pollen record from the Chivyrkui bay outcrop on the eastern shore of Lake Baikal since the Late Glacial // *Long Continental Records from Lake Baikal.* — Tokyo: Springer-Verlag, 2003. — P. 207–218.
25. **Tarasov P., Bezrukova E., Karabanov E. et al.** Vegetation and climate dynamics during the Holocene and Eemian interglacials derived from Lake Baikal pollen records // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology.* — 2007. — Vol. 252. — P. 440–457.
26. **Demske D., Heumann G., Granoszewski W. et al.** Late Glacial and Holocene vegetation and regional climate variability evidenced in high-resolution pollen records from Lake Baikal // *Global and Planetary Change.* — 2005. — Vol. 46. — P. 255–279.
27. **Prokopenko A. A., Bezrukova E. V., Khursevich G. K. et al.** Paleoenvironmental proxy records from Lake Hovsgol, Mongolia, and a synthesis of Holocene climate change in the Lake Baikal watershed // *Quaternary Research.* — 2007. — N 68. — P. 2–17.

*Поступила в редакцию 19 июля 2012 г.*

---