



УДК [581.524.3:51.794] (282.256.341.210.5-15)

Изменение природной среды Приольхонья в среднем – позднем голоцене

Е. В. Безрукова

Иркутская лаборатория археологии и палеоэкологии ИАЭТ СО РАН

Институт геохимии им. А. П. Виноградова СО РАН

П. П. Летунова

Иркутская лаборатория археологии и палеоэкологии ИАЭТ СО РАН

Институт геохимии им. А. П. Виноградова СО РАН

Аннотация. Представлены результаты палинологического анализа и радиоуглеродного датирования разреза торфа из долины р. Кучелги. На основе этих результатов проведена реконструкция растительности и климата Приольхонья на протяжении второй половины среднего и в позднем голоцене. Высокое временное разрешение полученной палеоэкологической информации, результаты определения абсолютного возраста отложений, реконструкция доминировавших растительных ассоциаций вносят важный вклад в понимание динамики природной среды Приольхонья – территории, слабо изученной в этом отношении. Попытка выявить отчетливую связь между существующими археологическими данными и этапами изменения растительности в исследованном районе показала, что влияние человека на ландшафты этой территории во второй половине голоцена было весьма ограниченным и носило локальный характер. Сравнение времени проявления этапов трансформации растительности и климата Приольхонья с динамикой природной среды Северного полушария свидетельствует о том, что изменения растительности исследованной территории во второй половине голоцена могли контролироваться вариабельностью глобальных циркуляционных процессов.

Ключевые слова: голоцен, реконструкции природной среды, Приольхонье, палеоэкология, региональные и глобальные вариации климата.

Введение

Взаимоотношение географической среды и человека в прошлом (или палеоэкология человека) рассматривается как один из важнейших предметов исследования геоархеологии. Активное взаимодействие археологии и ряда естественнонаучных дисциплин в последние десятилетия становится обычным явлением в междисциплинарных исследованиях, направленных на изучение динамики среды обитания человека. Одним из перспективных объектов для изучения палеоэкологии и палеогеографии могут служить погребенные почвы в отложениях археологических объектов. Однако не всегда в пределах геоархеологического памятника можно найти последовательность почвенных или других органических отложений, аккумуляция которых про-

исходила бы непрерывно на всем временном интервале существования объекта, которые бы хорошо датировались доступными и эффективными методами, сохраняя при этом высокоразрешающие записи изменения природной среды. Поэтому все чаще палеогеографы, палеоэкологи ищут такие объекты вблизи геоархеологических памятников. Особенно перспективны для получения палеоэкологической информации осадочные последовательности донных отложений крупных и малых озер, современных торфяников [Новые данные ..., 2005; Ландшафты и климат ..., 2005]. Отложения таких природных архивов богаты органикой, хорошо датируются, могут быть опробованы с разной степенью детальности, обеспечивая высокое временное разрешение палеогеографической информации. Палинологический анализ озерных и торфяных отложений позволяет получать реальные реконструкции природной среды, особенно растительности и климата прошлого, который все чаще рассматривается в качестве одной из основных причин изменения экосистем разного ранга [Todd, Mackay, 2003; Sixty years ..., 2011]. Байкальский регион известен и богатой археологической историей, а изменчивость климата голоцена могла играть важную роль в становлении, развитии человеческого общества, смене культур. Целью настоящей статьи является реконструкция состава растительности, динамики ландшафтов и климата второй половины голоцена начиная с финала неолитического периода, одного из важнейших в археологическом отношении районов Байкальского региона – Приольхонья. Полученная в результате реконструкций палеоэкологическая информация вносит важный вклад в понимание истории культур региона.

Общая характеристика района исследования

Современная растительность Приольхонья сформирована лесными экосистемами подгорных равнин с сосновыми, лиственничными кустарничково-травянистыми лесами, недостаточно влажными [Байкал, 1993]. Изученный разрез расположен на западном побережье оз. Байкал, на берегу залива Мухор, в 1,5 км от уреза воды в пределах низкой надпойменной террасы р. Кучелги (рис. 1). Растительность на месте исследования представлена осоковым заболоченным и закустаренным лугом. Древостой сформирован единичными деревьями лиственницы. Сосна покрывает низкогорные склоны в нескольких километрах от разреза. Климат территории континентальный, сухой с резко выраженной сезонностью в изменении температур и количества атмосферных осадков. Средняя годовая сумма осадков не превышает 250 мм, а мощность снежного покрова 100–150 мм. Ландшафты таких районов особо чувствительны к изменениям климата в прошлом, особенно к вариациям атмосферного увлажнения [Данько, Безрукова, Орлова, 2009].

Материалы и методы

Мощность разреза составила 47 см. Верхние 11 см представлены почвенно-торфянистыми отложениями бурого цвета. Слой с глубины 11–26 см сложен желтовато-бурым торфом, с глубины 26–37 см образован темно-бурым торфом, и с глубины 37–47 см – буровато-черным мерзлым торфом.

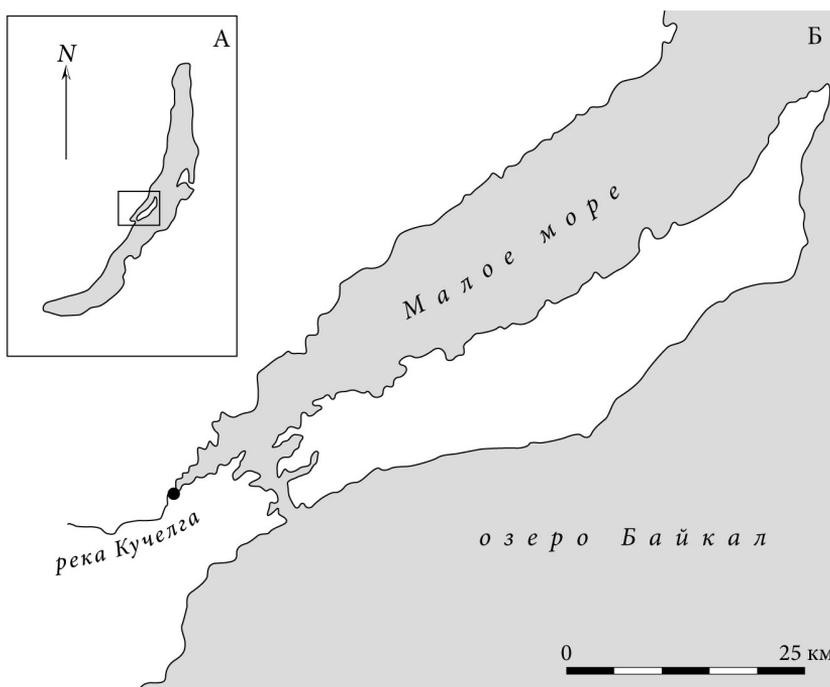


Рис. 1. А – месторасположение района исследования в региональном плане на западном побережье оз. Байкал;
 Б – место расположения изученного торфяника в локальном плане

Хронологический контроль. Методом радиоуглеродного датирования в Институте геологии и минералогии СО РАН г. Новосибирска датировано общее органическое вещество из шести образцов торфа (табл.). Для целей настоящей статьи радиоуглеродные значения возраста пересчитаны в калиброванные значения с использованием программы CalPal [Danzeglocke, Joris, Weninger, 2011]. Калиброванные значения позволяют проводить прямые корреляции выявленных палеоэкологических событий с ключевыми записями изменения регионального и глобального климата. Результаты приведены в табл. и на рис. 2. Далее в статье используются только калиброванные значения возраста.

Таблица

Результаты радиоуглеродного датирования отложений разреза Кучелга

Глубина от поверхности разреза (см)	¹⁴ C возраст, годы	Калиброванные значения ¹⁴ C возраста, годы	Лабораторный индекс
1–2	130±55	140±103	СО РАН 5425
8–9	315±90	358±105	СО РАН 5426
14–15	915±45	842±56	СО РАН 5427
20–21	1460±90	1394±85	СО РАН 5428
33–34	2290±90	2314±131	СО РАН 5429
41–42	4525±50	5181±98	СО РАН 5430

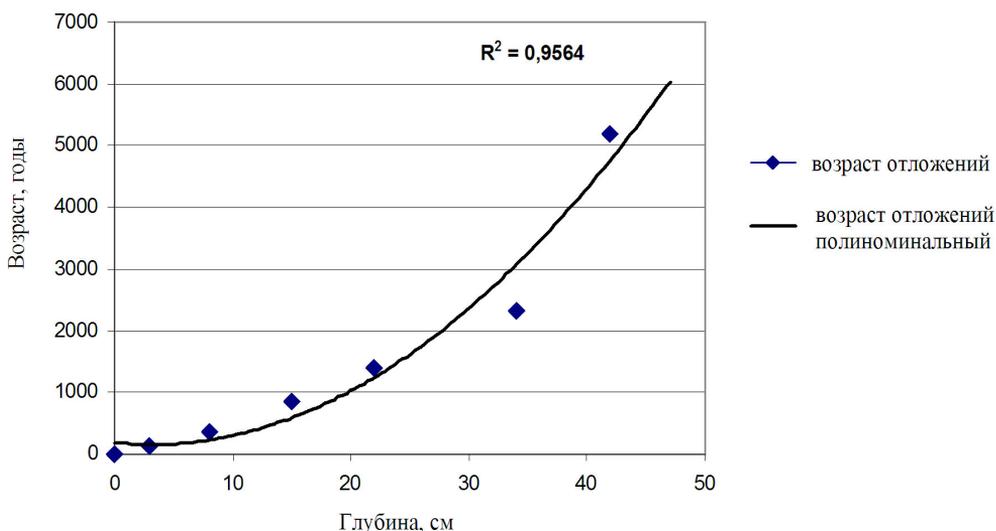


Рис. 2. Возрастная модель отложений торфяника «Кучелга». Ромбы соответствуют калиброванным значениям радиоуглеродных датировок. Сплошная линия – полиномиальный тренд значений возраста

Палинологический анализ. Для палинологического анализа опробован каждый сантиметр отложений разреза, а в отдельных случаях отбирались каждые полсантиметра, что в сумме составило 53 образца. Для экстракции пыльцы и спор 1 см³ осадка естественной влажности подвергался стандартной процедуре обработки с использованием плавиковой кислоты и последующим ацетолизом [Faegri, Iversen, 1989]. Процентное содержание всех пыльцевых таксонов рассчитано от суммы пыльцы наземных растений, принятой за 100 %. Процентное содержание спор определено от суммы всех подсчитанных в каждом образце зерен пыльцы и спор.

Анализ доминирующих растительных ассоциаций. Растительные таксоны, пыльца которых формирует спорово-пыльцевые спектры (СПС) из отложений разреза Кучелга, отнесены к трем группам растительных ассоциаций, слагающим основные типы современной растительности: лесной (таежный), степной, тундровый [Моложников, 1986].

Анализ динамики сумм пыльцы светлохвойных и темнохвойных древесных. В группу пыльцы светлохвойных древесных включена пыльца *Pinus sylvestris* и *Larix*, а в группу пыльцы темнохвойных древесных – пыльца *Pinus sibirica*, *Abies sibirica*, *Picea obovata*. Учитывая различные требования этих пород к эколого-эдафическим и климатическим факторам [Быков, 1960; Коропачинский, Встовская, 2002], можно допустить, что вариации соотношения суммы пыльцы этих двух групп могут отражать относительную изменчивость континентальности климата (относительного увлажнения и контрастности средних температур летнего и зимнего сезонов).

Результаты

Хронология. Изученный разрез отложений представлен преимущественно осоковым торфом, залегающим на щебнистых отложениях. Строение разреза предполагает, что накопление торфа началось в излучине реки при понижении в ней уровня воды или при смене направления русла р. Кучелги. Расчет скоростей осадконакопления между датированными горизонтами показывает их значительное (в 5 раз) снижение в интервале 2314–5181 л. н. Дата 2314 л. н. получена из слоя с глубины 26–37 см, представленного темно-бурым торфом. Следующая дата – 5181 л. н., получена из слоя буровато-черного мерзлого торфа с включениями песка в интервале 37–47 см. Граница между слоями выражена хорошо. На рис. 2 представлена линейная возрастная модель и показана полиномиальная линия тренда возраста. Высокие значения величины достоверности аппроксимации $R^2 = 0,99564$ позволяют считать возрастную модель корректной и достаточно надежной для определения возраста палеоэкологических событий. Линия тренда показывает, что возраст базального слоя отложений составляет более 6000 лет, а линейная экстраполяция значения нижней даты с учетом скорости осадконакопления между последней и предпоследней датами определяет возраст отложений на глубине 47 см в 6700 лет. Для понимания причин изменчивости природной среды района и уточнения возрастной модели последовательности палеогеографических событий Приольхонья в позднем голоцене в статье использован сравнительно-географический метод. Полученная реконструкция растительности и климата сравнивается с уже известными реконструкциями для этой территории и с глобальным стратотипом для среднего-позднего голоцена (рис. 4).

Палиностратиграфия и доминирующие растительные ассоциации. На спорово-пыльцевой диаграмме на основе визуальной оценки изменчивости обилия пыльцы индивидуальных таксонов растительности выделено две пыльцевые зоны с соответствующим количеством подзон. Зоны пронумерованы сверху вниз и им присвоена аббревиатура Кчл (рис. 3). Описание состава спорово-пыльцевых спектров (СПС) зон приведено снизу вверх.

Кчл 2 (47–37 см, ~6700–4500 л. н.). Для СПС зоны характерно преобладание пыльцы древесных растений, среди которых господствует пыльца сосны *Pinus sylvestris*, лиственницы *Larix*, ели *Picea obovata*, сосны сибирской *Pinus sibirica*. В СПС зоны отмечено максимальное количество пыльцы березы *Betula sect. Albae* и мезофитного разнотравья – полыни *Artemisia*, злаков *Poaceae* и др. В целом, в группе трав доминирует пыльца осок *Cyperaceae*. В СПС этой зоны максимально содержание пыльцы растений, характерных для степных ассоциаций (см. рис. 3, шкала Доминирующие растительные ассоциации).

Кчл 1г (37–26 см, ~4500–2700 л. н.). В СПС подзоны заметно снизилось обилие пыльцы сосны сибирской, лиственницы, ели, полыни. Преобладает пыльца сосны обыкновенной. Анализ принадлежности пыльцы продуцировавших ее растений показывает снижение суммы пыльцы степных и повышение суммы пыльцы лесных растений.

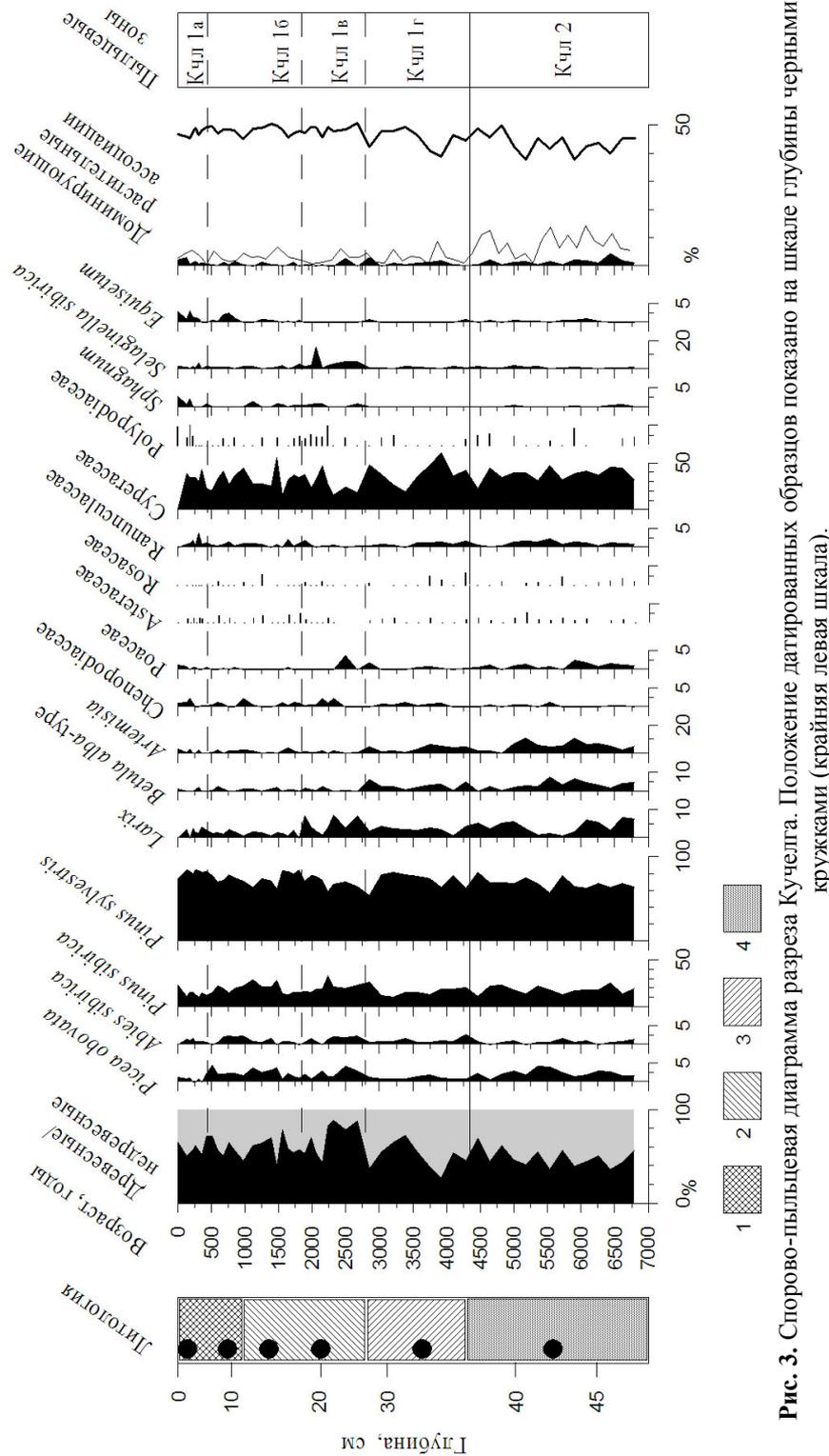


Рис. 3. Спорно-пыльцевая диаграмма разреза Кушуга. Положение датированных образцов показано на шкале глубины черными кружками (крайняя левая шкала).

В шкале «Доминирующие растительные ассоциации» черным цветом показано процентное содержание пыльцы тундровых растений, тонкой линией – пыльцы степных растений, утолщенной линией – пыльцы лесных растений.

Условные обозначения: 1 – верхний почвенно-торфянистый горизонт; 2 – желтовато-бурый торф;

3 – темно-бурый торф; 4 – буровато-черный торф

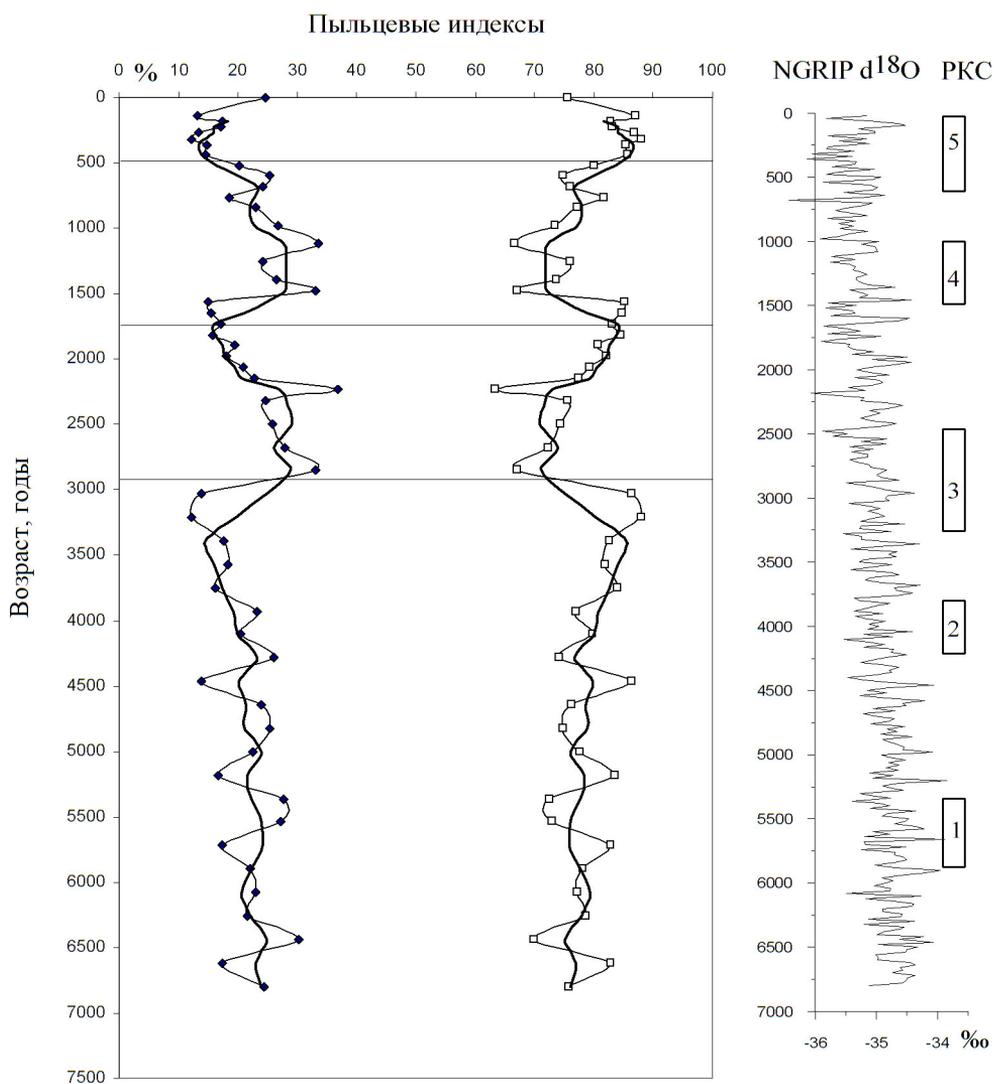


Рис. 4. Обобщающий график динамики темнохвойного/светлохвойного лесных комплексов растительности в сравнении с изменениями $\delta^{18}\text{O}$ NGRIP (индикатором изменения температуры воздуха в Северо-Атлантическом регионе и со временем проявления коротких эпизодов глобальных похолоданий в Северном полушарии [Holocene climate ..., 2004], известных как серия резких климатических событий – РКС и обозначенных прямоугольниками, пронумерованными от 1 до 5

Кчл 1в (26–18 см, ~2700–1700 л. н.). Для СПС этой подзоны характерно повышение обилия пыльцы сосны сибирской, лиственницы, ели на фоне господства пыльцы сосны обыкновенной.

Кчл 1б (18–5 см, ~1700–500 л. н.). В СПС подзоны снова понизилось обилие пыльцы лиственницы. Группировка пыльцы согласно принадлежности продуцировавших ее растений к разным растительным ассоциациям по-

казала, что и в СПС этой подзоны господствует пыльца растений, характерных для лесных ассоциаций.

Кчл 1а (5–0 см, ~ последние, примерно, 500 лет). В СПС существенно снизилось содержание пыльцы древесных растений, особенно ели, сосны сибирской, лиственницы. Обилие пыльцы мезофитного разнотравья, спор сфагновых мхов *Sphagnum*, хвощей *Equisetum* достигло максимальных значений. В СПС продолжает господствовать пыльца растений из лесных ассоциаций.

Динамика групп пыльцы темнохвойных и светлохвойных древесных. На рис. 4 показано обилие суммы пыльцы древесных растений, формирующих в настоящее время два главных комплекса лесной растительности района – темнохвойно-таежного и светлохвойно-таежного. Аппроксимация ломаных линий изменчивости сумм этих растений методом линейной фильтрации (трехлинейный фильтр) позволяет сгладить и упростить для восприятия тренды изменчивости этих показателей и выделить четыре интервала изменения биоклиматических условий, для которых характерны значительные различия в соотношении сумм пыльцы древесных растений, формирующих темнохвойные и светлохвойные леса. Постепенное снижение значений сумм пыльцы древесных растений темнохвойного комплекса характерно для СПС, сформированных ~6700–3000 л. н. В СПС, которые аккумуляровались позднее, ~3000 л. н., отмечается повышение обилия пыльцы темнохвойных древесных растений, но затем оно снижается, достигая минимальных значений ~1600 л. н. Доля пыльцы темнохвойных древесных растений вновь значительно повышается позднее ~1600 л. н. и снижается к ~500 л. н., снова несколько повышаясь к настоящему времени.

Интерпретация и обсуждение

Несмотря на существование представительных геoarхеологических объектов в Приольхонском районе, сведения о голоценовой растительности центральной части западного побережья оз. Байкал немногочисленны, фрагментарны, базируются на устаревших климатостратиграфических схемах [Стратиграфия, палеогеография ..., 1990; Weber, Link, Katzenberg, 2002] или имеют неопределенные возрастные модели для позднего голоцена [Детальная запись ..., 2010; Климатические сигналы ..., 2011]. Между тем район представляет особый интерес с точки зрения палеогеографических реконструкций голоцена. Дело в том, что центральная часть западного побережья Байкала отличается аридными и семиаридными условиями из-за проявления комплекса ландшафтообразующих эффектов: барьерно-теневого, аридно-котловинного и подгорного. В современный период по условиям увлажнения преобладают экстремально сухие и сухие (100–250 мм) годы [Ландшафты и климат ..., 2005]. Растительность таких районов особенно восприимчива к изменению климата, особенно к вариациям уровня доступного для растений увлажнения. Представленные для разреза Кучелга результаты позволяют выделить в развитии природной среды района пять временных интервалов, ранний из которых начинается около 6700 л. н. или с конца среднего – начала позднего неолита [Weber, Bettinger, 2010; Bazaliiskii, 2010; Hunter–gatherer foraging ..., 2011].

В период формирования буровато-черного мерзлого торфа в интервале времени ~6700–4500 л. н. значительные площади в составе локальной растительности могли быть заняты лугово-степными группировками преимущественно из полыней *Artemisia*, злаков *Poaceae*, мезофитного разнотравья. Это же показывает и реконструкция растительных ассоциаций (см. рис. 3), свидетельствуя о самом широком развитии за все время формирования изученного разреза степных ассоциаций. Присутствие в спектрах большого количества пыльцы осок для южной части криолитозоны при существенном содержании пыльцы полыни служит индикатором широкого распространения многолетне-немерзлых пород [Гравис, Лисун, 1974]. Растительность болотного массива была представлена осоковыми сообществами. Осоки обычно формируют болота низинного типа, что означает преимущественно почвенное питание этих болот – поступление влаги «снизу». Следовательно, высокое обилие осок может служить признаком резко континентального холодного климата с дефицитом атмосферного увлажнения и близким залеганием слоя многолетней мерзлоты. Пониженное по сравнению с поверхностными спектрами обилие пыльцы сосны обыкновенной и, наоборот, повышенные значения пыльцы лиственницы позволяют судить о существенно более значительной роли лиственницы в сложении лесной растительности района исследований. Пыльца лиственницы не разносится на значительные расстояния и плохо сохраняется в захороненном состоянии, показывая в итоге заниженное, а не реальное участие лиственницы в сложении лесов [Безрукова, 1999; Testate amoebae ..., 2009]. Поэтому довольно высокие значения обилия пыльцы лиственницы могут свидетельствовать о существовании лиственничного, вероятно, остепненного леса в непосредственной близости от торфяника. Незначительное присутствие пыльцы темнохвойных древесных – ели и сосны сибирской, обилие которых постепенно снижается в интервале от 6700 до 3000 л. н. (см. рис. 4), подтверждает существование недостаточно влажного климата. Предыдущие реконструкции количественных характеристик климата этого времени показали, что ~6700–4500 л. н. в Байкальском регионе среднегодовая сумма атмосферных осадков могла быть на 20–30 мм ниже, а средние температуры летних сезонов на 1,5–2 °С выше их значений, чем в оптимум голоцена, подтверждая наступление резко континентального климата пост-оптимального времени голоцена. При этом существенно понизился и индекс влажности [Vegetation and climate ..., 2007]. Сравнение времени проявления коротких эпизодов глобальных похолоданий в Северном полушарии [Holocene climate variability ..., 2004], известных как серия резких климатических событий – РКС (обозначенных на крайней правой панели см. рис. 4 цифрами 1 и 2), позволяет предполагать, что снижение роли светлохвойной тайги и, наоборот, расширение площадей темнохвойной тайги в Прибайкалье могло быть обусловлено изменением системы региональной атмосферной циркуляции во время этих похолоданий.

Состав спектров из слоя темно-бурого торфа, возраст которого составляет 4500–2700 л. н., отражает сокращение лугово-степных группировок и расширение лесной растительности. В составе последней снизилась роль сосны

сибирской, ели и лиственницы. Реконструкция динамики темнохвойного и светлохвойного комплексов растительности показывает продолжающуюся тенденцию к сокращению темнохвойных лесов в районе исследования (см. рис. 4), подтверждая высокую континентальность климата с недостаточным увлажнением.

Новый этап наступления более влажных условий природной среды в районе исследования произошел в переходный период от среднего к позднему голоцену – около 2700 л. н., и длился около 1000 лет. Об этом свидетельствует расширение площадей лесных растительных ассоциаций, особенно темнохвойных, в которых возросла роль ели, пихты, сосны сибирской. Присутствие пыльцы лиственницы в количестве 2–8 % означает развитие в районе р. Кучелга более густых, чем современные, лиственничных лесов. Количественные реконструкции динамики темнохвойных и светлохвойных лесных комплексов (см. рис. 4) показывают двух-трехкратное повышение доли темнохвойных древесных растений, подтверждая качественную интерпретацию палинологических данных о повышении влажности и, значит, наступлении менее континентального климата по сравнению с предыдущим временным интервалом. Время расширения темнохвойной тайги приходится на вторую половину глобального похолодания – РКС 3 (см. рис. 4). Это позволяет предполагать, что эффект от похолодания более длительного по времени РКС 3, которое началось 3200 л. н., проявился в Прибайкалье только через несколько сотен лет. Постепенное снижение доли пыльцы темнохвойных древесных растений примерно с 2700 л. н. с минимумом около 1700 л. н. индицирует или понижение уровня атмосферных осадков, или повышение летних температур, обеспечивавших высокое испарение и, следовательно, дефицит влаги для растений. В любом случае это могло означать новый кратковременный этап усиления континентальности климата.

Позднее, в интервале ~1700–500 л. н. произошло расширение темнохвойной тайги. Причем на всем протяжении этого временного интервала роль ели и кедра в составе лесной растительности оставалась устойчивой и значительной, свидетельствуя о снижении континентальности климата. Сравнение со стратотипическим разрезом Северного полушария и со временем проявления РКС 4 показывает, что усиление позиций темнохвойной тайги в районе Кучелги имело место во время усиления западного переноса и проявилось несколько позднее начала похолодания РКС 4 (см. рис. 4). Максимальное распространение пихты в горах Прибайкалья несколько позднее 1000 л. н. хорошо согласуется с общим улучшением климата Северного полушария во время средневекового потепления [Global Signatures ..., 2009], индицируя повышение в районе Кучелги средних зимних температур и количества атмосферных осадков, т.е. ослабления континентальности климата.

Верхний слой почвенно-торфянистых отложений сформировался, примерно, в последние 500 лет. Состав пыльцевых спектров позволяет предполагать значительное сокращение роли темнохвойной тайги в региональной растительности. Особенно наглядно это подтверждает график реконструкции динамики темнохвойного и светлохвойного комплексов (см. рис. 4). Веду-

щим элементом локальной лесной растительности осталась лиственница. Самые высокие значения обилия пыльцы сосны свидетельствуют о расширении ее ареала в регионе, что согласуется с результатами предыдущих реконструкций [Биостратиграфия торфяных отложений ..., 2008; Last glacial-interglacial vegetation ..., 2010]. Такие изменения в растительности могли быть обусловлены естественными вариациями природной среды – усилением континентальности климата, т.е. снижением уровня увлажнения, повышением разницы температур летних и зимних сезонов. С другой стороны, следует рассмотреть возможность перестройки растительности под влиянием антропогенного фактора. Многочисленные примеры из прошлого и настоящего показывают, что человек часто играл активную роль во взаимодействии с природой [Diamond, 2005]. Так, вырубка лесов на топливо, строительство способны изменить окружающую растительность. Например, для северной части Европы палинологические и археологические данные позволили реконструировать в позднем голоцене несколько крупных этапов сведения лесов для сельскохозяйственных целей [Berglund, 2003]. Радиоуглеродное датирование показывает, что человек присутствовал в районе Малого моря, по крайней мере, с конца мезолита [Weber, Link, Katzenberg, 2002; Weber, Bettinger 2010]. Археологические данные свидетельствуют о том, что группы охотников-собирателей и рыбаков в этом районе были довольно немногочисленны и не занимались сельским хозяйством. В палинологической записи из разреза Кучелга тоже не обнаружено ясных доказательств того, что население Приольхонья могло наносить серьезный ущерб региональным или локальным ландшафтам с позднего неолита и, примерно, до 500 л. н. Трансформация структуры растительности в Приольхонье в среднем – позднем голоцене носила природно-обусловленный характер и была вызвана изменением глобальных циркуляционных процессов, контролировавших баланс увлажнения в регионе. Сравнение динамики светлохвойной и темнохвойной тайги со временем проявления последнего похолодания во время РКС 5, известного как Малый ледниковый период (МЛП), подводит нас к выводу о том, что реакция ландшафтов региона на похолодание МЛП оказалась не похожа на их реакцию на предыдущие похолодания РКС. Скорее всего, это объясняется тем, что похолодание МЛП было сложным, состояло из серии коротко-временных похолоданий и сказалось, главным образом, на тех территориях, которые были наиболее открыты для западного переноса воздушных масс.

Выводы

Представленные в статье результаты характеризуют изменения растительности и климата Приольхонья со второй половины среднего голоцена. Высокое временное разрешение информации, результаты абсолютного определения возраста отложений, реконструкция доминировавших растительных ассоциаций и темнохвойного, и светлохвойного комплексов растительности вносят важный вклад в понимание динамики природной среды Приольхонья, территории, еще слабо изученной в этом отношении. Ландшафты и климат Приольхонья с начала неолита испытывали значительные перестройки, свя-

занные с изменением атмосферного и почвенного увлажнения и температуры воздуха, что могло сказаться на изменении адаптивных стратегий населения с позднего неолита до нашего времени. Попытка найти отчетливые признаки между существующими археологическими данными и этапами изменения растительности в Приольхонье показала, что влияние человека на ландшафты этой территории во второй половине голоцена было весьма ограниченным, могло носить локальный характер и не нашло отчетливого выражения в палеоклиматических записях. Сравнение же временной последовательности этапов трансформации растительности и климата Приольхонья с динамикой природной среды Северного полушария, наоборот, подтверждает предыдущие выводы о том, что изменения растительности территории Приольхонья во второй половине голоцена были обусловлены вариабельностью глобальных циркуляционных процессов.

Продолжающееся глобальное потепление и связанная с ним потенциальная угроза экосистемам и здоровью человечества представляет сложную проблему для цивилизации, которая уже и так испытывает разнообразное влияние антропогенного фактора на климат. Нередко расцвет и упадок цивилизаций в прошлом связываются с изменениями природной среды, из-за которых могли меняться уровень доступности воды и сельскохозяйственное производство, возникать опустошающие эпидемии и вооруженные конфликты и войны. И хотя, действительно, многие научные факты указывают на климат как на определяющую причину отдельных эпизодов социальных кризисов, наше понимание связи изменчивости природной среды и истории человечества все еще ограничено из-за недостатка высокоразрешающих археологических и палеоклиматических записей из Байкальского региона.

Благодарности

Авторы выражают благодарность Л. В. Данько (Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН) за предоставление образцов и датирование отложений. Аналитические работы частично поддержаны РФФИ, проект № 12-05-00476, Программой фундаментальных исследований Президиума РАН (проблемы опустынивания Центральной Азии).

Список литературы

- Байкал* : атлас. – М. : Федерал. агентство геодезии и картографии России, 1993. – 160 с.
- Безрукова Е. В.* Палеогеография Прибайкалья в позднеледниковье и голоцене / Е. В. Безрукова. – Новосибирск : Наука, 1999. – 126 с.
- Биостратиграфия торфяных отложений и климат северо-западной части горного обрамления озера Байкал в голоцене* / Е. В. Безрукова, А. В. Белов, П. П. Летунова, А. А. Абзаева, Н. В. Кулагина, Е. Э. Фишер, Л. А. Орлова, В. И. Воронин // Геология и геофизика. – 2008. – Т. 49. – С. 547–558.
- Быков Б. А.* Доминанты растительного покрова Советского Союза / Б. А. Быков. – Алма-Ата : Изд-во АН Казах. ССР, 1960. – Т. 1. – 315 с.
- Гравис Г. Ф.* Ритмостратиграфия четвертичных отложений Монголии по палинологическим данным и история развития многолетнемерзлых горных почв /

Г. Ф. Гравис, А. М. Лисун // Геокриологические условия МНР. – М. : Наука, 1974. – С. 148–186.

Данько Л. В. Реконструкция развития геосистем Приморского хребта во второй половине голоцена / Л. В. Данько, Е. В. Безрукова, Л. А. Орлова // География и природные ресурсы. – 2009. – Т. 3. – С. 36–42.

Детальная запись климата голоцена из карбонатных отложений соленого озера Цаган-Тырма (Западное Прибайкалье) / Е. В. Складов, Э. П. Солотчина, Е. Г. Вологина, Н. В. Игнатова, О. П. Изох, Н. В. Кулагина, О. А. Складова, П. А. Солотчин, В. Н. Столповская, Н. Н. Ухова, В. С. Федоровский, О. М. Хлыстов // Геология и геофизика. – 2010. – Т. 51. – С. 237–258.

Климатические сигналы в карбонатной осадочной летописи голоцена озера Намши-Нур, Западное Прибайкалье / Э. П. Солотчина, Е. В. Складов, Е. Г. Вологина, П. А. Солотчин, В. Н. Столповская, О. А. Складова, О. П. Изох, Н. Н. Ухова // Докл. РАН. – 2011. – Т. 436. – С. 1–6.

Коропачинский И. Ю. Древесные растения Азиатской России / И. Ю. Коропачинский, Т. Н. Встовская. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, филиал ГЕО, 2002. – 707 с.

Ландшафты и климат Байкальского региона в позднем ледниковье и голоцене / Е. В. Безрукова, С. К. Кривоногов, А. А. Абзаева, К. Е. Вершинин, П. П. Летунова, Л. А. Орлова, Х. Такахара, Н. Миёши, Т. Накамура, К. Кавамура // Геология и геофизика. – 2005. – Т. 46. – С. 20–33.

Моложников В. Н. Растительные сообщества Прибайкалья / В. Н. Моложников. – Новосибирск : Наука, 1986. – 270 с.

Новые данные об изменении растительности западного побережья озера Байкал в среднем-позднем голоцене / Е. В. Безрукова, Л. В. Данько, В. А. Снытко, П. П. Летунова, Л. А. Орлова, С. Б. Кузьмин, К. Е. Вершинин, А. А. Абзаева, А. П. Сизых, О. М. Хлыстов // Докл. РАН. – 2005. – Т. 401. – С. 100–104.

Стратиграфия, палеогеография и археология юга Центральной Сибири. – Иркутск : Изд-во Иркут. ун-та, 1990. – 165 с.

Bazaliiskii V. I. Mesolithic and Neolithic mortuary complexes in the Baikal region of Siberia. In: Prehistoric Hunter-Gatherers of the Baikal Region, Siberia: Bioarchaeological Studies of Past Lifeways / V. I. Bazaliiskii. – University of Pennsylvania Museum of Archaeology and Anthropology, Philadelphia, 2010. – P. 51–86.

Berglund B. E. Human impact and climate changes – synchronous events and a causal link? / B. E. Berglund // Quaternary International. – 2003. – Vol. 105. – P. 7–12.

Danzeglocke U. CalPal-2007online / U. Danzeglocke, O. Joris, B. Weninger. – URL: <http://www.calpal-online.de> (дата обращения 07.10.2011)

Diamond J. Collapse: how societies choose to fail or survive / J. Diamond. – N. Y. ; L. : Viking Penguin/Allen Lane, 2005. – 575 p.

Faegri K. Textbook of Pollen Analysis / K. Faegri, J. Iversen. – N. Y. : John Wiley&Sons, 1989. – 328 p.

Global Signatures and Dynamical Origins of the Little Ice Age and Medieval Climate Anomaly / M. E. Mann, Z. Zhang, S. Rutherford, R. S. Bradley, M. K. Hughes, D. Shindell, C. Ammann, G. Faluvegi, F. Ni // Science. – 2009. – Vol. 326. – P. 1256–1260.

Holocene climate variability / P. A. Mayewski, E. E. Rohling, J. C. Stager, W. Karlen, K. A. Maasch, L. D. Meeker, E. A. Meyerson, F. Gasse, S. van Kreveld, K. Holmgren, J. Lee-Thorp, G. Rosqvist, F. Rack, M. Staubwasser, R. R. Schneider, E. J. Steig // Quaternary Research. – 2004. – Vol. 62. – P. 243–255.

Hunter-gatherer foraging ranges, migrations, and travel in the middle Holocene Baikal region of Siberia: Insights from carbon and nitrogen stable isotope signatures /

A. W. Weber, D. White, V. I. Bazaliiskii, O. I. Goriunova, N. A. Savel'ev, M. A. Katzenberg // *Journal of Anthropological Archaeology*. – 2011. – Vol. 30. – P. 523–54.

Last glacial-interglacial vegetation and environmental dynamics in southern Siberia: Chronology, forcing and feedbacks / E. Bezrukova, P. Tarasov, N. Solovieva, S. Krivonogov, F. Riedel // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. – 2010. – Vol. 296. – P. 185–198.

Sixty years of environmental change in the world's largest freshwater lake – Lake Baikal, Siberia / S. E. Hampton, L. R. Izmet'seva, M. V. Moore, S. L. Katz, B. Dennis, E. A. Silow // *Journal of Quaternary Science*. – 2011. – Vol. 26. – P. 627–634.

Testate amoebae record from the Laptev Sea coast and its implication for the reconstruction of Late Pleistocene and Holocene environments in the Arctic Siberia / S. Müller, A. A. Bobrov, L. Schirrmeister, A. A. Andreev, P. E. Tarasov // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. – 2009. – Vol. 271. – P. 301–315.

Todd M. C. Large-scale climate controls on Lake Baikal ice cover / M. C. Todd, A. W. Mackay // *Journal of Climate*. – 2003. – Vol. 16. – P. 3186–3199.

Vegetation and climate dynamics during the Holocene and Eemian interglacials derived from Lake Baikal pollen records / P. Tarasov, E. Bezrukova, E. Karabanov, T. Nakagawa, M. Wagner, N. Kulagina, P. Letunova, A. Abzaeva, W. Granoszewski, F. Riedel // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. – 2007. – Vol. 252. – P. 440–457.

Weber A. W. Hunter-Gatherer Culture Change and Continuity in the Middle Holocene Cis-Baikal, Siberia / A. W. Weber, D. W. Link, M. A. Katzenberg // *Journal of Anthropological Archaeology*. – 2002. – Vol. 21. – P. 230–299.

Weber A. W. Middle Holocene hunter-gatherers of Cis-Baikal, Siberia: an overview for the new century / A. W. Weber, R. Bettinger // *Journal of Anthropological Archaeology*. – 2010. – Vol. 29. – P. 491–506.

Environmental Change in the Middle and Late Holocene Priol'khon Region

E. V. Bezrukova, P. P. Letunova

Abstract. This article presents the results of palynological analysis and radiocarbon dating of a peat cross-section from the Kuchelga valley. On the basis of these results, a reconstruction of vegetation and climate in the Priol'khon region from the second half of the middle Holocene to the present was undertaken. Relatively high chronological resolution, absolute dates, and a quantitative reconstruction of dominant plant communities undertaken here can significantly improve current understandings of the Priol'khon region's understudied environmental dynamics. An attempt to clarify the relationship between available archaeological data and the stages of vegetation shifts demonstrates that in the second half of the Holocene, human influence on the region's landscapes was limited and relatively localized. Comparison of the period of the vegetation and climate transformations in the Priol'khon region with environmental dynamics in the Northern Hemisphere shows that vegetation changes in the Priol'khon region during the second half of the Holocene likely related to broader global circulation processes.

Key words: Holocene, environmental reconstruction of the Priol'khon region, paleoecology, regional and global climatic variations.

Безрукова Елена Вячеславовна – доктор географических наук, главный научный сотрудник, Филиал Института археологии и этнографии СО РАН Иркутская лаборатория археологии и палеоэкологии, главный научный сотрудник, Институт геохимии им. А. П. Виноградова СО РАН, 664033, Россия, г. Иркутск, ул. Фаворского, 1А, bezrukova@igc.irk.ru

Bezrukova Elena Vyacheslavovna – Doctor of Geographical Sciences, Chief Researcher, Branch of the Institute of Archeology and Ethnography Irkutsk Laboratory of Archeology and paleoecology, SB RAS, Chief Researcher, Vinogradov Institute of Geochemistry, SB RAS, 1A, Favorsky str., Irkutsk, Russia, 664033, bezrukova@igc.irk.ru

Летунова Полина Павловна – научный сотрудник, Филиал Института археологии и этнографии СО РАН Иркутская лаборатория археологии и палеоэкологии, научный сотрудник, Институт геохимии им. А. П. Виноградова СО РАН, 664033, Россия, г. Иркутск, ул. Фаворского, 1А, letunova@igc.irk.ru

Letunova Polina Pavlovna – Researcher, Branch of the Institute of Archeology and Ethnography Irkutsk Laboratory of Archaeology and paleoecology, SB RAS, Researcher, Vinogradov Institute of Geochemistry, SB RAS, 1A, Favorsky str., Irkutsk, Russia, 664033, letunova@igc.irk.ru