

Н.Е. Рябогина, Э.Д. Южанина

ФИЦ Тюменский научный центр СО РАН
ул. Малыгина, 86, Тюмень, 625026

E-mail: nataly.ryabogina@gmail.com (Рябогина Н.Э.); el.yuzh@gmail.com (Южанина Э.Д.)

ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ В ТОБОЛО-ИШИМЬЕ: СОЧЕТАНИЕ ПЫЛЬЦЕВЫХ ON-SITE ДАННЫХ КУЛЬТУРНЫХ СЛОЕВ И OFF-SITE ЗАПИСЕЙ ТОРФЯНИКОВ

Обобщены результаты палинологических исследований пяти торфяных профилей и 30 культурных слоев археологических памятников разного времени в подтаежном и лесостепном Притоболье и на Ишимской равнине. Фоновые палеоэкологические изменения второй половины голоцена проанализированы по пыльцевым индексам (открытости/лесистости и аридности) и динамике доминирующих биомов торфяников — выделено шесть смен природных условий. Показано, что пыльцевые материалы из культурных слоев позволяют оценить облик жилого ландшафта около конкретных памятников во время обитания, но не природную ситуацию в целом.

Ключевые слова: *пыльцевые индексы, природные условия, жилой ландшафт, Западная Сибирь, голоцен.*

Введение

Понимание природных трендов, влияющих на жизнеобеспечение древних коллективов, особенно важно при моделировании процессов социокультурной и экономической адаптации по археологическим данным. Пыльцевые данные являются одним из наиболее широко используемых инструментов реконструкции локальной и региональной растительности и, опосредованно, климатических условий прошлого. Однако, обращаясь к палеоэкологическим данным для выработки согласованной схемы природных и культурных изменений, археологи зачастую сталкиваются со сложностями при интерпретации выводов палинологов [Таиров, 2003; Епимахов, Таиров, 2013].

Для территории лесостепной и подтаежной полосы Притоболья и Приишимья накоплен представительный палинологический материал из культурных слоев разновременных археологических памятников (on-site данные). Немаловажно, что здесь же исследован состав пыльцы в природных архивах (торфяниках) второй половины голоцена, демонстрирующий последовательные фоновые природные изменения растительности сравнительно недалеко от археологических объектов (off-site данные). Эти данные отражены в отдельных публикациях (см. раздел «Основные объекты исследования»), но требуется обобщить информацию о связях пыльцы, растительности и климата по on-site и off-site объектам, провести ее критический анализ и сформулировать выводы для разных хронологических интервалов заселения Тоболо-Ишимья.

Статья нацелена на анализ большой серии палинологических материалов и сопоставление данных природных архивов и археологических объектов по единым критериям через специализированные пыльцевые индексы для выявления ландшафтно-климатических изменений в Притоболье и Приишимье во второй половине голоцена. В задачи работы входит также проверка достоверности реконструкций природных условий по пыльцевым данным из культурных слоев и возможности их экстраполяции на условия обитания групп древнего населения определенного хронологического среза в регионе.

Территория исследования

Исследования проводились в долинах рек Тобол и Ишим и на прилегающих к ним равнинных участках в пределах северной части лесостепной и подтаежной подзон Западной Сибири (рис. 1). Здесь преобладают открытые ландшафты с разными вариантами разнотравно-злаковых, остепненных лугов или сельскохозяйственными землями [Ильина и др., 1985]. Площадь лесов составляет около 37 % (статистические данные комитета лесного комплекса Тюменской области на 2007 г.), березовые и смешанные леса располагаются крупными массивами в Туро-Пышминском междуречье, на правобережье Тобола и Ишима, но по мере продвижения к югу и юго-востоку Ишимской равнины они преобразуются в небольшие рощи и березовые колки.

Наиболее крупные хвойные леса приурочены к хорошо дренированным песчаным речным террасам Тобола, Пышмы, Исети, Емца и Ишима [Там же].

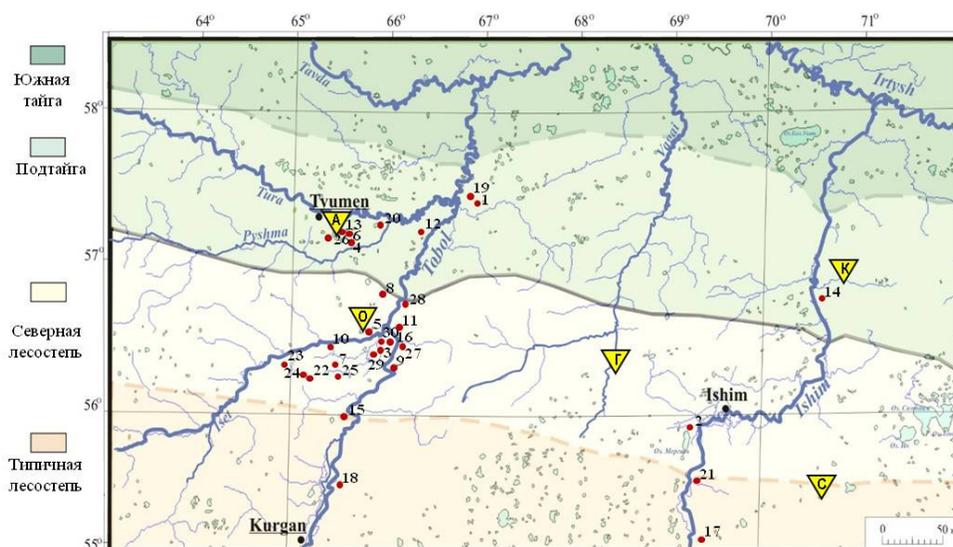


Рис. 1. Район исследования и расположения природных архивов и археологических памятников с пыльцевыми данными:

Торфяники: О — Оськино-09; Г — Гладиловский Рям; К — Калининский Рям; С — Станичный Рям; А — Андреевский торфяник 2/98. *Археологические объекты:* 1 — поселение Юртобор 3; 2 — поселение Мергенъ 6; 3 — поселение Остров 2; 4 — поселение Чепкуль 20; 5 — поселение Оськино Болото; 6 — поселение Чепкуль 5; 7 — поселение Нижнеингальское 3; 8 — поселение Черемуховый Куст; 9 — поселение Бочанцево; 10 — поселение Хрипуновское 1; 11 — поселение Заводоуковское 11; 12 — поселение Чечкино 4; 13 — поселение Мостовое 1; 14 — городище Борки 1; 15 — могильник Чистолебяжеский; 16 — могильник Устюг 2; 17 — городище Марай 1; 18 — городище Боровушка 2; 19 — городище Карагай-Аул 1; 20 — городище Белый Яр 1; 21 — городище Ласточкино Гнездо 1; 22 — поселение Коловское 2; 23 — городище Рафайловское; 24 — городище Коловское; 25 — могильник Нижне-Ингальский 1; 26 — могильник Чепкуль 9; 27 — могильник Гилево 2; 28 — городище Ревда 2-1; 29 — поселение Щетково 2; 30 — могильник Старолыбаевский 4.

Fig. 1. Study area, location of natural archives and archaeological sites with pollen data:

Peat bogs: O — Oskino-09; G — Gladilovsky Ryam; K — Kalininsky Ryam; C — Stanichny Ryam; A — Andreevsky Peat Bog 2/98. *Archaeological sites:* 1 — settlement Yurtobor 3; 2 — settlement Mergen 6; 3 — settlement Ostrov 2; 4 — settlement Chepkul 20; 5 — settlement Oskino Boloto; 6 — settlement Chepkul 5; 7 — settlement Nizhneingalskoe 3; 8 — settlement Cheremukhovyi Kust; 9 — settlement Bochantsevo; 10 — settlement Khripunovskoye 1; 11 — settlement Zavodoukovskoye 11; 12 — settlement Chechkino 4; 13 — settlement Mostovoye 1; 14 — hillfort Borki 1; 15 — burial ground Chistolebyazhsky; 16 — burial ground Ustyug 2; 17 — hillfort Marai 1; 18 — hillfort Borovushka 2; 19 — hillfort Karagai-Aul 1; 20 — hillfort Bely Yar 1; 21 — hillfort Lastochkino Gnezd 1; 22 — settlement Kolovskoe 2; 23 — hillfort Rafailovskoye; 24 — hillfort Kolovskoye; 25 — burial ground Nizhne-Ingalsky 1; 26 — burial ground Chepkul 9; 27 — burial ground Gilevo 2; 28 — hillfort Revda 2-1; 29 — settlement Shchetkovo 2; 30 — burial ground Starolybaevsky 4.

Основные объекты исследования

Природные архивы (off-site пыльцевые записи)

Основными объектами для исследования фоновых природных условий стали пять торфяников (два в Притоболье и три на Ишимской равнине, рис. 1). Максимальный калиброванный возраст отложений торфа немногим выше 5000 лет в Пришимье и 6000 лет в Притоболье. Торфяники Андреевский 2/98 [Ларин, Рябогина, 2006; Ryabogina et al., 2008], Оськино Болото-09 [Насонова и др., 2019], Калининский [Ларин, Рябогина, 2006] и Гладиловский [Рябогина, Орлова, 2004] рьямы приурочены к речным долинам или озерным системам, и только Станичный Рям [Иванов, Рябогина, 2003] расположен на водоразделе, изолированно от современной гидросети.

Археологические объекты (on-site пыльцевые данные)

В работе использованы палинологические данные из 30 археологических памятников (рис. 1), попадающих в хронологические диапазон от неолита до средневековья, с репрезентативными пыльцевыми материалами (не менее 100 пыльцевых зерен наземной растительности в пробе), с четко стратифицированным культурным слоем и возможностью его хронологической привязки [Афонин и др., 2017; Зах, Рябогина, 2002; Зах, Иванов, 2007; Зах и др., 2008, 2014; Зимина и др., 2009; Ларин, Матвеева, 1997; Матвеева и др., 2003, 2018; Насонова, Рудая, 2016; Рябогина, Иванов, 2013; Рябогина и др., 2015а, 2015b, 2018; Семочкина, Рябогина, 1999; Цембалюк и др., 2009, 2011; Якимов и др., 2008; Matveev et al., 2002].

Методы и подходы

Пыльцевые индексы

Индекс лесистости/открытости ландшафта (AP/NAP: отношение древесной и травянистой пыльцы) применяется для оценки динамики лесного покрытия, тесно связан с увлажнением в семиаридных районах [Herzschuh, 2007] и стремится к нулю при увеличении открытости территории. Под пыльцой трав понимается исключительно пыльца наземной растительности (*terrestrial*), не связанная с водной/околоводной растительностью. Этот индекс показывает не количественные значения, а тренды изменений и подвержен влиянию антропогенного фактора при вырубках или земледелии.

Индекс аридности ((A+C)/P: отношение суммы пыльцы полыни и маревых к пыльце злаков) показывает тенденции изменения в составе травянистой растительности безлесных участков ландшафта под влиянием увлажнения. Увеличение этого показателя говорит о тренде в сторону сухих степей, уменьшение — о формировании преимущественно луговых сообществ (пограничным считается порог индекса, равный 5) [Herzschuh, 2007]. Однако, в связи с тем что в формуле участвует пыльца семейства маревых (сорняки), индекс подвержен сильным колебаниям в районах интенсивного землепользования.

Биомный подход

Расчет динамики «веса» доминирующих биомов выполнен только по пыльцевым данным торфяных разрезов, для культурных слоев этот подход не эффективен. Биомный метод реконструкции растительности и климата — один из количественных подходов, базируется на анализе связи таксонов (в частности, палинотаксонов) с экологическими и климатическими показателями [Prentice et al., 1996]. Для вычисления веса биомов и их динамики для Тоболо-Ишимья использована матрица П.Е. Тарасова [Tarasov et al., 1998], адаптировавшего изначальную методику для территории Советского Союза и Монголии.

Модель возраста торфяников и хронология археологических памятников

Для каждого торфяника по калиброванным датам построена модель возраста-глубины с помощью пакета Bacon v2.3 [Blaauw, Christen, 2011] в программной среде R и рассчитан медианный возраст каждой палинологической пробы. В итоге графики пыльцевых индексов и биомов всех торфяников синхронизированы по возрасту и привязаны к единой временной шкале в кал. л.н. (рис. 2 и 3). Пыльцевые индексы культурных слоев археологических памятников также наложены на эту временную шкалу (рис. 4). Для этого использовались только калиброванные значения их радиоуглеродных дат или, если таковые для памятника не известны, — время существования однокультурных памятников либо хронологический диапазон бытования археологической культуры, установленный для региона [Зах и др., 2011; Молодин и др., 2014].

Результаты

Результаты расчетов пыльцевых индексов и биомов представлены на диаграммах (рис. 2 и 3). Во всех торфяниках доминировали лесные биомы тайги, холодных хвойных и холодных лиственных лесов (их графики часто имеют синхронную динамику и перекрываются). Биом степей кратковременно доминирует в Гладилловском и постоянно в Станичном Ряме, во всех остальных случаях выступает субдоминантом. Резкие скачкообразные изменения показателей по большей части объясняются стратиграфическими перестройками или аномалиями из-за локальных пожаров на верховых болотах. В данной статье мы не акцентируем внимание на таких локальных факторах и сосредоточимся преимущественно на анализе общих трендов (рис. 2 и 3), а также на их согласованности с пыльцевыми данными из культурных слоев (рис. 4).

Анализ пыльцевых показателей по записям природных архивов Притоболья

Торфяник Оськино-09 (рис. 2 и 3, а) — вес лесных биомов колеблется в незначительных пределах (~12–13) на протяжении 6000 лет, однако по индексу открытости/лесистости в истории растительности выделяется два крупных периода. В интервале 6,0–2,1 тыс. л.н. этот индекс изменяется от 5 до 10, что значительно ниже современного показателя (~30) и, следовательно, характеризует более открытые ландшафты. Биом степей в этот же интервал имеет стабильно повышенный вес (~3–6), индекс аридности низкий (~0,3), повышается до 2,5 только для интервала 5,7–5,2 тыс. л.н., т.е. открытые участки были заняты преимущественно разнотравными лугами, а не степями. Однако 2,1–0,7 тыс. л.н. произошли перемены, индекс лесистости повышается до 20–48, вероятно, с этого времени по облику ландшафты приближаются к современной северной лесостепи. Одновременно снизился вес степного биома, но значительно чаще регистрируются высокие значения индекса аридности из-за активного вовлечения района в землепользование.

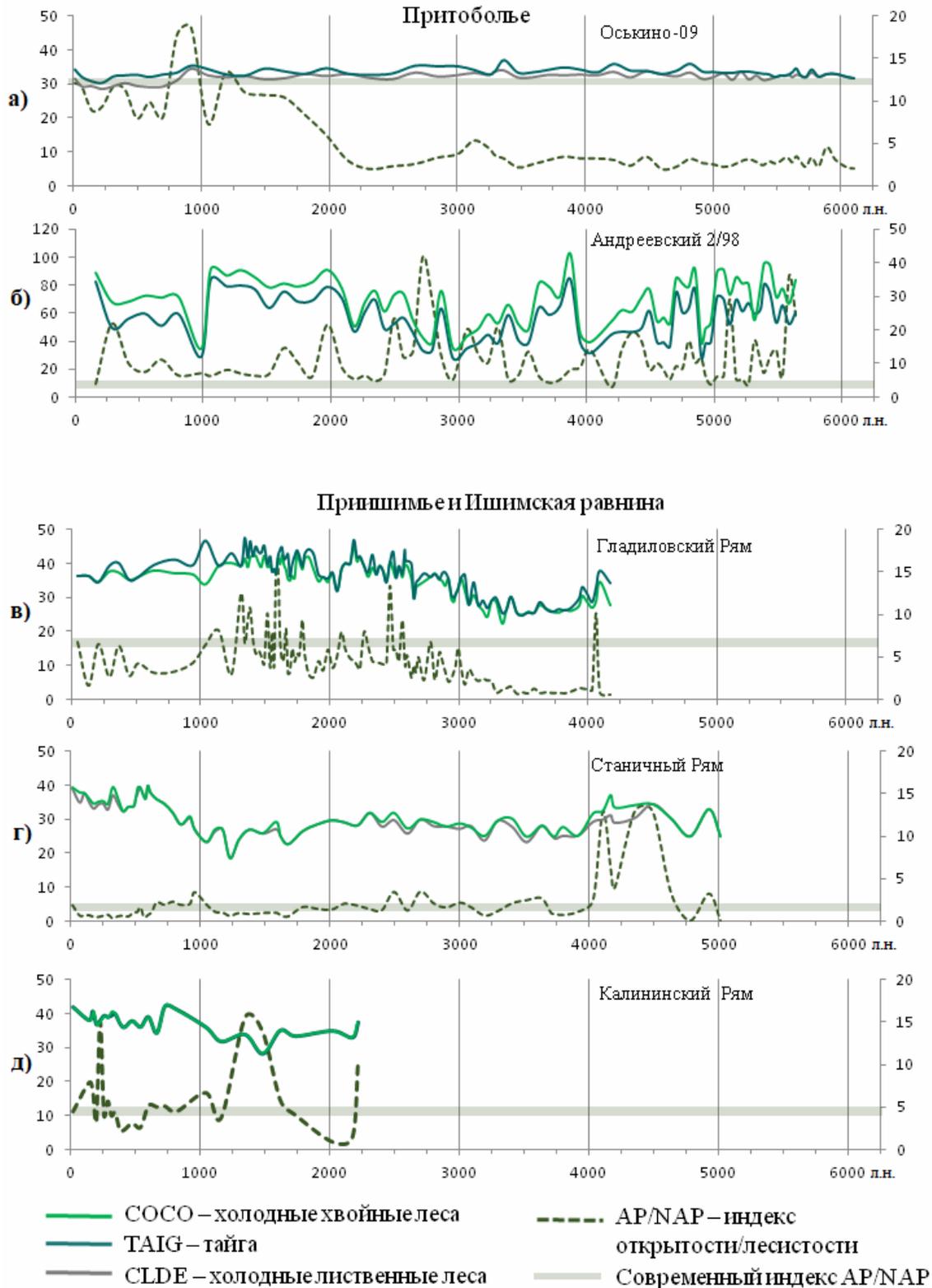


Рис. 2. Лесные биомы (названия по [Tarasov et al., 1998]) и индекс лесистости/открытости, рассчитанные по пыльцевым записям торфяников Пригобья и Ишимской равнины. Левая вертикальная шкала отражает значения пыльцевых индексов, правая — численные значения веса биомов.

Fig. 2. Openness/forest cover pollen index and forest's biomes of peat cores of the Tobol basin and the Ishim plain.

Палеоэкологические реконструкции в Тоболо-Ишимье...

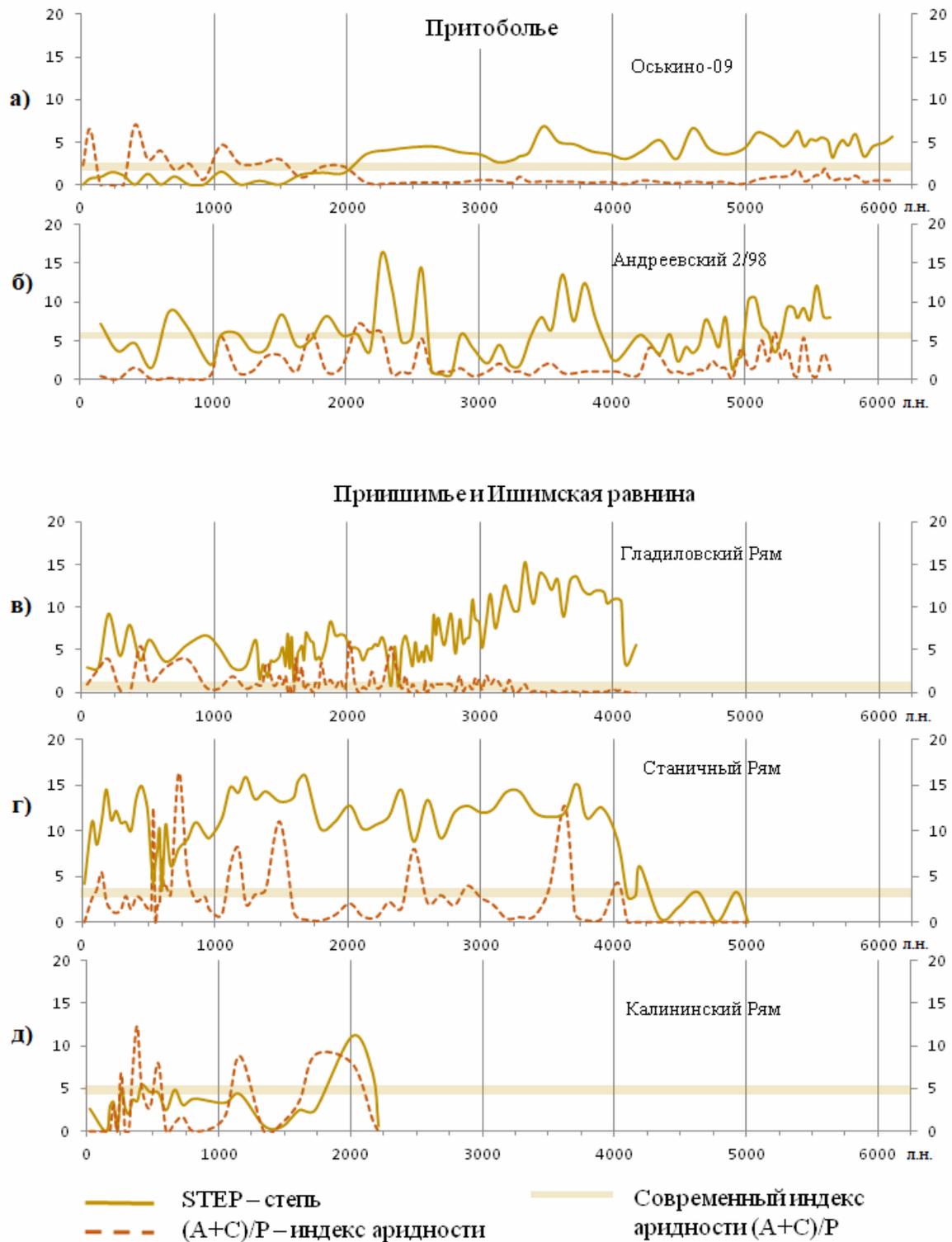


Рис. 3. Биом степи и индекс аридности, рассчитанные по пыльцевым записям торфяников Притоболья и Ишимской равнины. Левая вертикальная шкала отражает значения пыльцевых индексов, правая — численные значения веса биомов.

Fig. 3. Aridization pollen index and steppe biome of peat cores of the Tobol basin and the Ishim plain.

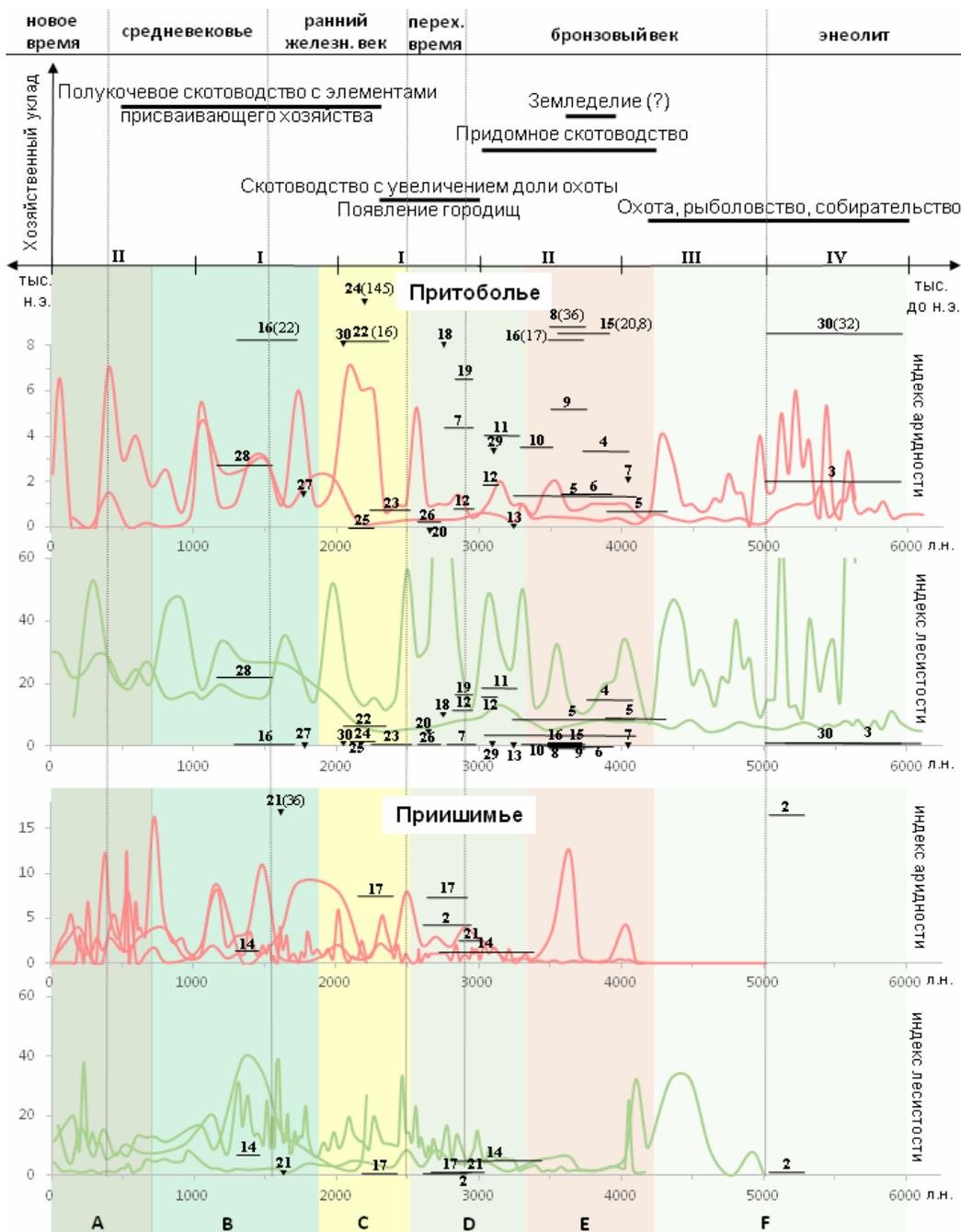


Рис. 4. Сочетание on-site и off-site пыльцевых индексов Тоболо-Ишимья.

Зеленые/красные кривые — динамика пыльцевых индексов лесистости/аридности торфяников. 1–30 — археологические памятники (расшифровку нумерации см. на рис. 1). Черные отрезки/черные треугольники под ними: по вертикальной шкале соответствуют значениям пыльцевых индексов, по горизонтальной — хронологической позиции культурного слоя/культуры, для которых получены пыльцевые данные (в скобках 21(36) указаны значения индексов, превышающие вертикальный масштаб). Показатели для культурных слоев неолита и энеолита находятся за пределами временной шкалы 6000 лет, поэтому не представлены на графике. A–F шкала соответствует крупным этапам природных изменений (пояснения см. в тексте, раздел «Обсуждение результатов»).

Fig. 4. Correlation between on-site and off-site pollen indices of Tobolo-Ishim area.

The green/red curves — dynamics of the forest cover/aridity pollen indices of peatlands. 1–30 — numbers of archaeological sites (see numbering in fig. 1). Blackline segments/black triangles below numbers: the values of pollen indices on the vertical scale, on the horizontal — the chronological position of the cultural layer with pollen data (in brackets 21(36) are indicated the values of the indices exceeded the limits of the vertical scale bar). The indicators of the Neolithic and Eneolithic are outside the timescale of 6000 years, therefore they are not presented on the chart. A–F scale below indicate major stages of environment changes (see text, section «Discussion of results»).

Палеоэкологические реконструкции в Тоболо-Ишимье...

Торфяник Андреевский 2/98 (рис. 2 и 3, б) — наиболее высокие значения индекса открытости/лесистости (от 20 до 100) и веса лесных биомов (от 40 до 100), что вполне закономерно для подтайги и означает постоянное преобладание лесов в этом районе Притоболья. Несмотря на скачкообразные колебания графиков, тренд на более высокий вес лесных биомов прослежен для периодов 5,7–4,8, 3,8–3,6, 1,8–1,0 тыс. л.н., а пониженные значения отмечаются на протяжении 4,8–3,8, 3,6–2,0 тыс. л.н. и стабильно снижаются в последнее тысячелетие. Показатели степного биома демонстрируют увеличение их веса до 10–15 в интервалах 5,7–5,0, 4,0–3,5, 2,5–2,0 и 1,0–0,5 тыс. л.н. Индекс аридности никогда не превышает современные показатели и повышен только 5,7–5,0 и 2,5–1,0 тыс. л.н., в последний интервал за счет пыльцы маревых, так как связан с хозяйственной деятельностью населения раннего железного века и раннего средневековья.

Анализ пыльцевых показателей по записям природных архивов Ишимской равнины

Гладиловский Рям (рис. 2 и 3, в) — повышенные значения индекса открытости/лесистости (~28) и лесных биомов (~15) выявляются кратковременно около 4,0 тыс. л.н., в это же время вес степного биома снижен до 2,5–5. Наиболее низкие значения индекса лесистости (~3) и лесных биомов (~11) указывают на минимальную роль леса в интервале 4,0–3,3 тыс. л.н., в это же время степной биом доминирует (~15), но индекс аридности не повышен. Около 3,3–2,5 тыс. л.н. постепенно увеличиваются значения индекса открытости/лесистости (до 30) и лесных биомов (до 15), а степного биома — уменьшаются до 7. Продолжительный интервал наиболее высокого веса лесных биомов (~17) и индекса лесистости (~35) выявлен 2,6–1,0 тыс. л.н., на этот же интервал приходится и минимальный вес степного биома (~4), хотя и с единичными пиками индекса аридности выше современных значений. В начале последнего тысячелетия значения лесных показателей снижаются; вес степного биома параллельно с аридным индексом возрастает, особенно в новое время.

Станичный Рям (рис. 2 и 3, г) — все пыльцевые показатели демонстрируют, что восточнее р. Ишим ландшафты были наиболее открытыми, а роль лесов — крайне незначительной. За исключением двух интервалов, 5,0–4,0 и 1,0–0 тыс. л.н., когда вес лесных биомов достигает 12–13, и с за пределами высокими значениями индекса лесистости (~38) около 5,0–4,5 тыс. л.н. На протяжении длительного периода, от 4,0 до 1,0 тыс. л.н., степной биом доминировал, причем его наибольшему весу 1,7–1,0 тыс. л.н. соответствуют и пики индекса аридности, указывающие на сухостепной облик травяных сообществ. Колебания индекса аридности и его высокие значения около 3,5, 2,5 и 0,8 тыс. л.н. связаны с пылью полыней, а не маревых, поэтому, вероятно, отражают природный фон, а не следы деятельности человека.

Калининский Рям (рис. 2 и 3, д) — демонстрирует синхронный ход и постоянное доминирование биомов лесов, наиболее высокий вес они имеют 0,7–0 тыс. л.н. Интересно, что в этом подтаежном торфянике выявлены довольно высокие значения степного биома и индекса аридности за счет пыльцы маревых около 2,0 тыс. л.н. (связано с деятельностью человека), в то время как позднее, 1,1, 0,5–0,3 тыс. л.н., подъемы индекса аридности, связанные с пылью, можно считать фоновыми.

Анализ пыльцевых индексов по данным культурных слоев археологических памятников

Распределение памятников, исследованных палинологическим методом, крайне неравномерно, наиболее представительная серия данных покрывает почти все хронологические срезы истории освоения Притоболья в древности и средневековье; данных по Приишимью мало, они с большими пространственно-временными пробелами (рис. 4, табл.).

Археологический период. Культура № археологического памятника на рис.1 и 4	Анализ пыльцевых индексов
Средневековье. V–XVI вв. н.э. <i>Бакальская:</i> 16 — могильник Устюг 2, 28 — городища Ревда 2-1, 21 — Ласточкино Гнездо 1 и 14 — Борки 1 (почва под валом); <i>Юдинская:</i> 16 — Ревда 2-1	<i>Притоболье.</i> Индексы поселенческих слоев городища Ревда 2-1 аналогичны фоновым значениям по торфяникам. Пыльцевые индексы могильника Устюг 2 не согласуются с данными по природным архивам и демонстрируют очень низкий показатель индекса лесистости (~0,1) и крайне высокий — аридности (~22). <i>Приишимье.</i> Индекс лесистости для городища Борки 1 (~4) ниже фоновых значений в подтайге (~30–40), индекс аридности не выше фонового, т.е. на площадке перед строительством городища лес отсутствовал, но и степной растительности не было. Низкий индекс лесистости и очень высокий — аридности городища Ласточкино Гнездо 1 указывают на минимальное участие лесов и господство сухостепной растительности вокруг памятника
Ранний железный век, V до н.э. — V в. н.э. <i>Саргатская:</i> поселения 22 — Коловское 2 и 7 — Нижнеингалское 3, городища, 23 — Рафайловское, 24 — Коловское, могильники 30 — Старолыбаевский 4, 25 — Нижне-Ингалский 1, 26 — Чепкуль 9 и 27 — Гилево 2; <i>Байтовская:</i> 17 — Марай 1	<i>Притоболье.</i> Индексы открытости/лесистости по памятникам (~0,1–4) ниже, чем в торфяниках (~5–10); индексы аридности для могильников близки к фоновым, а для поселенческих памятников в несколько раз превышают фоновые значения. <i>Приишимье.</i> Для позднего слоя городища Марай 1 рассчитан низкий индекс лесистости (~0,1) и высокий — аридности (~8), эти показатели не согласуются с фоновыми

Археологический период. Культура (№ археологического памятника на рис. 1 и 4)	Анализ пыльцевых индексов
<p>Переходное время от бронзового к раннему железному веку, XI–V вв. до н.э. <i>Байтовская</i>: поселения 12 — Чечкино 4, 18 — Боровушка 2; <i>иткульская</i>: городища 19 — Карагай Аул 1, 20 — Белый Яр 1; <i>красноозерская</i>: поселения 2 — Мергень 6, 17 — Марай 1; <i>журавлевская</i>: 21 — Ласточкино Гнездо 1 (почва, погребенная под сооружением)</p>	<p><i>Притоболье</i>. Индекс лесистости для культурных слоев иткульской и байтовской культур в пределах фоновых значений (~4–18), так как поселения были приурочены к притеррасным лесам. Индекс аридности значительно выше для Карагай Аула 1 и Боровушки 2 (~6–8) и связан с обилием полыни и маревых; но для Белого Яра 1 и Чечкино 4 этот показатель близок к фоновому. <i>Пришимье</i>. По данным культурных слоев значения индекса лесистости смещены в сторону открытых, слабозалесенных ландшафтов (~0,1), маркер аридности выше фоновых и указывает на сухую степную растительность (~4–7), в большинстве случаев это связано с распространением маревых (рудеральных сорняков). Только для городища Ласточкино Гнездо 1 индекс аридности не осложнен влиянием человека и не превышает значений по торфяникам</p>
<p>Бронзовый век, III–I тыс. до н.э. <i>Ташковская</i>: 5 — поселение Оськино Болото; <i>коптяковская</i>: 5 — Оськино Болото, 6 — Чепкуль 5, 4 — Чепкуль 20; <i>алакульская</i>: 7 — Нижнеингалское 3, 15 — Чистоле-бжакский могильник, 16 — Устюг 2 (поселенческий слой под насыпью); <i>федоровская</i>: поселения 8 — Черемуховый Куст, 9 — Бочанцево 1; <i>пахомовская</i>: 11 — Заводоуковское 11; <i>бархатовская</i>: 12 — Чечкино 4, 13 — Мостовое 1, 29 — Щетково 2; <i>черкаскульская</i>: 10 — Хрипуновское 1; <i>сузгунская</i>: 14 — городище Борки 1 (пробы из-под сузгунских сосудов)</p>	<p><i>Притоболье</i>. Значения индекса лесистости немного выше или близки к значениям по торфяникам для Чечкино 4, Чепкуль 20, Оськино Болото и Заводоуковское 11 (~18–19), вероятно, эти поселения созданы и функционировали под покровом леса, но индекс аридности для них чуть выше фоновых за счет полыни и маревых (~2–4). Индексы по всем прочим памятникам эпохи демонстрируют их функционирование в окружении открытых ландшафтов (индекс лесистости стремится к 0) со значительным участием маркеров аридности (индекс от 2–5 до 18–36 (по алакульско-федоровским слоям)). <i>Пришимье</i>. Индексы городища Борки 1 (подтайга) согласуются с фоновыми индексами торфяников лесостепи и указывают на распространение полуоткрытых лесостепных ландшафтов без признаков остепнения</p>
<p>Энеолит, IV тыс. до н.э. (без культурной идентификации): 3 — культовое место Остров 2, 30 — могильник Старолыбаевский 4 (энеолитический поселенческий слой под курганной насыпью), 2 — поселение Мергень 6</p>	<p><i>Притоболье</i>. Значения пыльцевых индексов лесистости для энеолитических культурных слоев (~1,5) ниже фоновых значений (~10–20), индекс аридности колеблется от 32 до 2,1 (Остров 2). <i>Пришимье</i>. Индекс лесистости отражает открытые слабозалесенные ландшафты (~0,1), высокий показатель индекса аридности (~17) сформирован за счет полыней, а не маревых</p>
<p>Неолит, V–VII до н.э. <i>Боборыкинская</i>: поселения 1 — Юртобор 3, 2 — Мергень 6</p>	<p><i>Притоболье</i>. Индекс лесистости (~1,4) ниже современных значений, а индекс аридности превышает современные показатели и указывает на недостаточное увлажнение и более остепненный облик открытых участков. <i>Пришимье</i>. Наиболее ранние из исследованных материалов поселения Мергень 6 демонстрируют очень низкие значения индекса лесистости (~0,1) и высокие — аридности (~13)</p>

Обсуждение результатов

Основные этапы истории развития растительности Тоболо-Ишимской лесостепи: совмещение фоновых и археологических пыльцевых данных

История изменения облика ландшафтов, и вероятно, климатических условий Притоболья и Ишимской равнины не всегда синхронны, мы выделили несколько крупных этапов таких изменений (рис. 4, А–F).

- F. 6,0–4,2 тыс. л.н. ~ IV–III тыс. до н.э.
Доля лесов около 5,7–4,2 тыс. л.н. была сопоставима с современной в Туро-Пышминском междуречье, но южнее, в Тоболо-Исетском междуречье, ландшафты оставались открытыми. Признаки сухостепной растительности для этого интервала, по-видимому, являются исходными, так как их сложно связать с присваивающим хозяйством неолитических коллективов.
На Ишимской равнине отмечен подъем показателей хвойных и лиственных лесов около 4,5–4,2 тыс. л.н., а показатели пыльцевых индексов культурных слоев неолита и энеолита Пришимья, наоборот, демонстрируют доминирование открытых остепненных ландшафтов при минимуме лесов.
- E. 4,2–3,3 тыс. л.н. ~ конец III — конец II тыс. до н.э.
Этап минимального участия лесов в растительности Притоболья, для Ишимской равнины минимум лесов отмечен начиная с 4,0 тыс. л.н. Открытые участки с разнотравными лугами, эпизоды преобладания сухостепной растительности отмечены только на юго-востоке Ишимской равнины. Выявленные тенденции могли быть связаны со снижением увлажнения, которое лимитировало развитие лесов, но продолжительных критически аридных условий в вегетационные сезоны по данным природных архивов не обнаружено. Однако почти во всех культурных слоях II тыс. до н.э. индекс аридности существенно превышает фоновые значения, такое несоответствие связано с локальным угнетением естественной растительности рядом с памятниками. Территория Притоболья и Пришимья осваивалась группами населения, хозяйство которых (за исключением раннего бронзового века) базировалось на придомном скотоводстве, возможно, предпринимались также попытки осваивать земледелие [Зах и др., 2014]. Вероятно, по этим причинам в бронзовом веке открытые участки в долинах были предпочтительнее для хозяйства и расположения поселений. То есть не только природный тренд, но и специфика намеренной локализации памятников приводила к тому, что палинологические данные культурных слоев демонстрируют преимущественно лугово-степную растительность. Кроме того, распространение сорняков и выпас около поселений преобразуют состав травянистых сообществ, локально искажая показатели индекса аридности в зоне интенсивного землепользования. Такой вывод уже делался ранее, в случае подобных данных предложено использовать понятие «жилого ландшафта» [Рябогина и др., 2018].
- D. 3,3–2,5 тыс. л.н. ~ конец II — середина I тыс. до н.э.
Начало тренда, связанного со снижением доли открытых участков ландшафта, постепенный процесс расширения лесных участков затронул преимущественно подтайгу и северные районы лесостепи.
Примечательно, что на этот интервал приходится функционирование памятников позднего бронзового века с высокими показателями индекса лесистости — Заводоуковское 11, Чечкино 4 и Борки 1 (сузгунская культура), это свидетельствует о том, что они изначально были приурочены к лесным массивам, а хозяйственный уклад их жителей не требовал привязки к открытым ландшафтам.
Судя по всему, жилой ландшафт всех исследованных поселенческих памятников переходного времени от бронзового к раннему желез-

Палеоэкологические реконструкции в Тоболо-Ишимье...

- ному веку Притоболья был также связан с лесными участками около рек или озер. Исключение составляет только поселение Марай 1 в Приишимье, окруженное лесостепью. Несмотря на изменения в экономике и увеличение доли охоты в хозяйстве на рубеже бронзового и железного веков [Косинцев, Стефанов, 1989], антропогенные изменения растительности около жилья наблюдаются на этих памятниках так же выражено, как около поселений скотоводов бронзового времени, приуроченных к лугово-степным участкам.
- C. 2,5–1,9 тыс. л.н. ~ середина I тыс. до н.э. — начало I тыс. н.э.
Повсеместное сокращение лесов наблюдается с разной продолжительностью — в Притоболье до 2,1 тыс. л.н., в северных районах Приишимья — до 1,8 тыс. л.н., а в южных — до 1,0 тыс. л.н. (здесь оно сопровождалось наибольшей ксерофитизацией травянистых сообществ).
На этом фоне происходит изменение хозяйственного уклада и расширение зоны хозяйственной активности полукочевых скотоводов раннего железного века. Саргатские поселенческие и погребальные памятники в основном тяготеют к открытым или полукрытым, а не лесным условиям, а локальная растительность около поселений сильно преобразована хозяйственной деятельностью. Условия обитания в раннем железном веке Приишимья по сравнению с переходным временем меняются незначительно.
- B. 1,9–0,7 тыс. л.н. ~ начало I — начало II тыс. н.э.
Выраженная тенденция увеличения доли лесов в северной лесостепи в первые века нашей эры отчетливо проявилась в Тоболо-Исетском и Емец-Ишимском междуречьях. Пыльцевые показатели исследованных археологических памятников средневековья редко близки к фоновым, чаще всего они демонстрируют их функционирование в окружении более открытых лесостепных ландшафтов с локальными участками сухостепной и рудеральной растительности.
- A. 0,7–0 тыс. л.н. ~ начало II тыс. н.э. — наше время
Доля лесов снижается по данным почти всех природных архивов, а частота и значения маркеров аридности — увеличиваются, однако это следует рассматривать не как природный тренд, а как элемент освоения территории в конце средневековья и новое время. Археологические объекты, связанные с этим интервалом, не исследованы пыльцевым методом.

Природные условия второй половины голоцена Тоболо-Ишимской лесостепи в сравнении с соседними регионами

Увеличение роли лесов рассматривается как индикатор увеличения эффективного увлажнения территории на южной границе леса (либо на фоне увеличения атмосферных осадков, либо в связи со снижением испарения из-за снижения летних температур) и формирование более благоприятных условий для развития мелколиственных и смешанных лесов в лесостепи. Судя по пыльцевым записям торфяников Тоболо-Ишимья, подобные условия складывались около 5,7–4,2 (середина III тыс. до н.э.). Исследование осадконакопления в оз. Кыртыма (Андреевская озерная система около г. Тюмени) в целом подтверждает, что начало перестройки климатических условий происходило около 5,5 тыс. л.н. и увеличение атмосферных осадков — вплоть до 3,7 тыс. л.н. [Ryabogina et al., 2019]. Заключение о похолодании и экспансии таежной растительности в интервале 5,1–4,2 находят аналогии и в выводах по донным осадкам оз. Белое, расположенного в лесостепной зоне севернее Новосибирска [Krivonogov et al. 2012].

Позднее этот этап сменился сухим эпизодом около 3,5–3,3 тыс. л.н. [Ryabogina et al., 2019]. Пыльцевые данные исследованных в Тоболо-Ишимье торфяников демонстрируют сходные природные изменения, но для более широкого хронологического интервала 4,2–3,3 тыс. л.н., хотя максимум действительно приходится на середину II тыс. до н.э. Это проявилось в виде деградации лесной растительности в лесостепи, что, как правило, ассоциируется с недостатком увлажнения. Однако аридизации в исследованных районах Притоболья и Приишимья не выявлено, судя по имеющимся фоновым данным, лесостепи не были вытеснены сухими степями, по-видимому, сокращение осадков не сопровождалось синхронным потеплением. Хотя по пыльцевым данным около археологических объектов постоянно преобладают маркеры аридизации, это не отражает фоновое состояние растительности региона. В то же время не исключено, что в Северном Казахстане иссушение действительно происходило, так во второй половине суббореального периода голоцена болото Моховое в верхнем Притоболье полностью пересыхало [Кременецкий и др., 1994]. В Барабе для оз. Малые Чаны вплоть до 3,6 тыс. л.н. выявлен мелководный режим осадконакопления [Жилич и др., 2016]. Однако другие исследователи не подтверждают вывода о сухом климате и аридизации растительности в бронзовом веке, например для синташтинского времени в южном Зауралье [Stobbe et al., 2016].

Пыльцевые данные тоболо-ишимских торфяников показывают, что начиная с 3,3 тыс. л.н. (с конца II тыс. до н.э.) увлажнение постепенно увеличивается. Такой же импульс выявлен и в истории осадконакопления оз. Кыртыма [Ryabogina et al., 2019]. Однако расширение лесов и кардинальная перестройка природных условий на рубеже II и I тыс. до н.э. юга Западной Сибири не зафиксированы в палеоэкологических материалах смежных регионов. Единственным близким совпадением являются указания о переходе оз. Малые Чаны в глубоководный режим после 3,6 тыс. л.н. и последующее развитие лесостепных условий после 3,4 тыс. л.н. [Жилич и др., 2016]. В Северном Казахстане повышение увлажнения зафиксировано только с 2,8–2,9 тыс. л.н. [Кременецкий и др., 1994].

По-видимому, начавшаяся тенденция залесения Тоболо-Ишимской лесостепи ненадолго приостанавливалась во второй половине I тыс. до н.э. (2,5–1,9 тыс. л.н.). Сходная картина сокращения лесных участков, интерпретируемая как увеличение континентальности климата, выявлена и в Северном Казахстане около 2,5–2,0 тыс. л.н. [Кременецкий и др., 1994]. Примечательно, что это совпадает с появлением крупностадного отгонного или полукотгонного животноводства и

номадизма в степях. Мы не можем это утверждать, однако не исключено, что падение кривой леса обусловлено влиянием широкомасштабного выпаса и стравливанием скоту лесного прироста и подлеска в лесостепных перелесках. Влияние лесного выпаса на состояние лесных экосистем, разреженность и состав леса в Европе исследовано и широко обсуждается [Радкау, 2014], однако для пространств сибирской лесостепи данных для подобной дискуссии пока недостаточно.

Расширение лесных участков в лесостепи наиболее синхронно и отчетливо проявилось после 1,9 тыс. л.н. (начало I тыс. н.э.). Сопоставление с данными природных архивов Барабы, Кулунды, Новосибирского Приобья, Северного Казахстана и Урала однозначно показывает совпадение природных процессов на рубеже эр (у разных авторов это диапазон 2,2–1,9 тыс. л.н.), когда повсеместно на юге Западной Сибири и Урала реконструируется увеличение увлажнения, подъем уровня озер и экспансия таежных лесов [Maslennikova et al., 2016; Кременецкий и др., 1994; Жилич и др., 2016; Rudaya et al., 2012; Krivonogov et al., 2012]. В итоге сформировались современный облик ландшафтов и зональные особенности растительности региона. Некоторые колебания соотношения леса и открытых участков в Новое время, вероятно, уже связаны с антропогенными изменениями растительности и с аграрной нагрузкой.

Заключение

Сопряженный анализ пыльцевых off-site показателей Притоболья и Ишимской равнины выявил основные тренды изменения растительности на границе леса и степи Западной Сибири во второй половине голоцена. Основным ориентиром природных изменений выступил индекс лесистости/открытости и соотношение лесных и степного биомов, индекс аридности принят как дополнительный, косвенный показатель, отражающий состояние травяных сообществ за пределами леса.

Выделенные этапы изменений в истории растительности Тоболо-Ишимья в целом вписываются в общую схему развития ландшафтно-климатических условий южных районов Западной Сибири, но имеют региональную специфику. Отдельные несовпадения в хронологии определенных этапов между регионами связаны как с различной обеспеченностью природных архивов радиоуглеродными датировками, так и с локальными и стратиграфическими особенностями их палеозаписей.

Сопоставление фоновых данных торфяников и культурных слоев (on-site) по пыльцевым индексам наглядно демонстрирует, что антропогенное нарушение состава травянистой растительности около памятников в большинстве случаев не позволяет объективно выявить природные условия, изменения ландшафтов и климата.

Изначальный выбор жилого ландшафта, удобного для ведения хозяйства, а также локальное доминирование маркеров степной растительности (полынь и маревые) около поселенческих объектов зачастую приводят к искажению пыльцевых данных и их ошибочной интерпретации, в том числе сделанной авторами ранее (см. раздел о палеореконструкциях в [Матвеева и др. 2003; Зах и др., 2008]).

Базовые заключения о природных условиях и их динамике должны основываться на палинологических данных фоновых разрезов, однако их сочетание с пыльцевыми материалами из культурных слоев позволяет представить облик жилого ландшафта около памятников во время обитания.

Финансирование. Исследования выполнены в рамках задания базового бюджетного проекта ТюмНЦ СО РАН № АААА-А17-117050400147-2 «Социокультурная адаптация древнего населения Тоболо-Иртышского междуречья к изменениям природной среды», программы ФНИ РАН XII.186.2, при финансировании Министерства науки и высшего образования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Афонин А.С., Иванов С.Н., Рябогина Н.Е. Природное окружение населения Пришимья на рубеже бронзового и железного веков (по данным палеоботанических исследований городища Марай-1) // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2017. № 3 (38). С. 162–175. DOI: 10.20874/2071-0437-2017-38-3-162-175.

Елимахов А.В., Таиров А.Д. К вопросу о переходе от бронзового к раннему железному веку в Урало-Иртышском междуречье (степь-лесостепь) // Российский археологический ежегодник. 2013. № 3. С. 211–230.

Жилич С.В., Рудая Н.А., Кривоногов С.К. Изменение растительности и климата в районе озера Малые Чаны в позднем голоцене // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. 2016. Т. 7. № 1 (13). С. 68–75. DOI: <https://doi.org/10.17816/edgcc7168-75>.

Зах В.А., Зимина О.Ю., Рябогина Н.Е. Радиоуглеродные даты археологических и природных комплексов Тоболо-Ишимья (по материалам Тоболо-Ишимской экспедиции ИПОС СО РАН) // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2011. № 1 (14). С. 219–233.

Зах В.А., Зимина О.Ю., Рябогина Н.Е., Скочина С.Н., Усачева И.В. Ландшафты голоцена и взаимодействие культуры в Тоболо-Ишимском междуречье. Новосибирск: Наука, 2008. 212 с.

Палеоэкологические реконструкции в Тоболо-Ишимье...

Зах В.А., Иванов С.Н. Комплекс эпохи бронзы многослойного поселения Чепкуль-20 на севере Андреевской озерной системы // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2007. № 7. С. 12–21.

Зах В.А., Костомаров В.М., Илюшина В.В., Рябогина Н.Е., Иванов С.Н., Костомарова Ю.В. Коптяковский комплекс поселения Чепкуль 5 // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2014. № 1 (24). С. 36–49.

Зах В.А., Рябогина Н.Е. Новые данные о городище Ласточкино Гнездо-1 // Ишим и Приишимье в панораме веков. Ишим: ИГПИ, 2002. С. 11–16.

Зимица О.Ю., Волков Е.Н., Рябогина Н.Е., Иванов С.Н. Новые материалы ранней и поздней бронзы в Тюменском Притоболье (по результатам исследования поселения Мостовое 1) // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2009. № 10. С. 20–34.

Иванов С.Н., Рябогина Н.Е. Материалы палинологического исследования торфяника Станичный Рям // Проблемы взаимодействия человека и природной среды. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2003. Вып. 4. С. 62–68.

Ильина И.С., Лапшина Е.И., Лавренко Н.Н., Мельцер Е.А., Романова Е.А., Богоявленский Б.А., Махно В.Д. Растительный покров Западно-Сибирской равнины. Новосибирск: Наука, 1985. 251 с.

Косинцев П.А., Стефанов В.И. Особенности хозяйства населения лесного Зауралья и Приишимской лесостепи в переходное время от бронзового века к железному // Становление и развитие производящего хозяйства на Урале. Свердловск: УрО АН СССР, 1989. С. 105–119.

Кремнецкий К.В., Тарасов П.Е., Черкинский А.Е. История островных боров Казахстана в голоцене // Ботанический журнал. 1994. Т. 79. № 3. С. 13–30.

Ларин С.И., Матвеева Н.П. Реконструкция среды обитания человека в раннем железном веке в северной части Тоболо-Ишимской лесостепи // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 1997. № 1. С. 133–140.

Ларин С.И., Рябогина Н.Е. К истории развития болотных экосистем подтаежного Приишимья в голоцене // Геоэкологические проблемы Тюменского региона. Тюмень: Изд. Вектор-Бук, 2006. Вып. 2. С. 234–245.

Матвеева Н.П., Волков Е.Н., Рябогина Н.Е. Новые памятники бронзового и раннего железного веков. Древности Ингальской долины: Археолого-палеогеографическое исследование. Новосибирск: Наука, 2003. Вып. 1. 174 с.

Матвеева Н.П., Зеленков А.С., Рябогина Н.Е., Третьяков Е.А. Гилевский-2 курганный могильник // AV Origine: Археолого-этнографический сборник. 2018. С. 44–72.

Молодин В.И., Епимахов А.В., Марченко Ж.В. Радиоуглеродная хронология культур эпохи бронзы Урала и юга Западной Сибири: Принципы и подходы, достижения и проблемы // Вестник НГУ. Сер. История, филология. 2014. Т. 13. № 3: Археология и этнография. С. 136–167.

Насонова Э.Д., Рудая Н.А. Палинологический метод как способ стратификации археологических объектов на примере поселения Оськино // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. 2016. № 1 (13). С. 93–100.

Насонова Э.Д., Рябогина Н.Е., Афонин А.С., Иванов С.Н., Ткачев А.А. Растительность и климат междуречья Исети и Тобола от неолита до раннего железного века: Новые палеоэкологические данные торфяника Оськино-09 // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2019. № 4 (47). С. 15–27. DOI: 10.20874/2071-0437-2019-47-4-2.

Радкау Й. Природа и власть. Всемирная история окружающей среды / Пер. с нем. Н. Штильмарк. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2014. 472 с.

Рябогина Н.Е., Иванов С.Н. Реконструкция облика ландшафтов Притоболья в раннем средневековье (по результатам спорово-пыльцевого анализа погребенной почвы могильника Устюг-1) // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2013. № 1 (20). С. 133–138.

Рябогина Н.Е., Иванов С.Н., Афонин А.С. Новые данные о среде обитания населения Зауралья в начале средневековья // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2015а. № 3 (30). С. 170–176.

Рябогина Н.Е., Иванов С.Н., Афонин А.С., Кисагулов А.В. Палеоботанические и археозоологические исследования на городище Борки 1 (Приишимье в начале I тыс. до н.э.) // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2015b. № 4 (31). С. 157–164.

Рябогина Н.Е., Иванов С.Н., Насонова Э.Д. Жилой ландшафт: Природное окружение поселений позднего бронзового века в Притоболье // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2018. № 4 (43). С. 39–50. DOI: 10.20874/2071-0437-2018-43-4-039-050.

Рябогина Н.Е., Орлова Л.А. Позднеголоценовый торфяник Гладиловский Рям как индикатор изменения палеоэкологических условий Ишимской равнины // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2004. № 4. С. 203–214. URL: http://www.ipdn.ru/_private/a4/4-gya.pdf.

Семочкина Т.Г., Рябогина Н.Е. Палинологическая характеристика разреза курган 15 Чистолепяжского могильника // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 1999. № 2. С. 115–120.

Таиров А.Д. Изменения климата степей и лесостепей Центральной Евразии во II–I тыс. до н.э.: Материалы к историческим реконструкциям. Челябинск: Рифей, 2003. 68 с.

Цембалюк С.И., Зимица О.Ю., Рябогина Н.Е., Иванов С.Н. Исследования поселения Чечкино 4 в Яркском районе Тюменской области // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2009. № 11. С. 54–66.

Цембалюк С.И., Илюшина В.В., Рябогина Н.Е., Иванов С.Н. Комплексное исследование баитовского городища Боровушка 2 (лесостепное Притоболье) // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2011. № 2 (15). С. 98–107.

Якимов А.С., Рябогина Н.Е., Иванов С.Н., Демкина Т.С., Зимица О.Ю., Цембалюк С.И. Природные условия Туро-Пышминского междуречья в X–IV вв. до н.э. // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2008. № 8. С. 206–225.

- Blaauw M., Christen J.A.* Flexible paleoclimate age-depth models using an autoregressive gamma process. // *Bayesian Analysis*. 2011. Vol. 6. № 3. P. 457–474. DOI:10.1214/11-BA618.
- Herzschuh U.* Reliability of pollen ratios for environmental reconstructions on the Tibetan Plateau // *Journal of Biogeography*. 2007. № 34. P. 1265–1273. DOI: 10.1111/j.1365-2699.2006.01680.x.
- Krivanogov S.K., Takahara N., Yamamuro M., Preis Y.I., Khazina I.V., Khazin L.B., Kuzmin Y.V., Safonova I.Y., Ignatova N.V.* Regional to local environmental changes in southern Western Siberia: Evidence from biotic records of mid to late Holocene sediments of Lake Beloye // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2012. Vol. 331–332. P. 77–193. DOI: 10.1016/j.palaeo.2011.09.013.
- Maslennikova A.V., Udachin V.N., Aminov P.G.* Lateglacial and Holocene environmental changes in the Southern Urals reflected in palynological, geochemical and diatom records from the Lake Srytykul sediments // *Quaternary International*. 2016. 420 (28). P. 65–75. DOI:10.1016/j.quaint.2015.08.062.
- Matveev A.V., Ryabogina N.E., Semochrina T.G., Larin S.I.* Materials on the Palaeogeographic Description of the Andronovo Age in the Trans-Urals Forest-Steppe // *Complex Societies of Central Eurasia from the 3rd to the 1st Millennium BC, Regional Specifics in Light of Global Models* // *Journal of Indo-European Studies Monograph Series*. 2002. Vol. II. Washington D.C. Institute for the Study of Man. P. 443–453.
- Prentice I.C., Guiot J., Huntley B., Jolly D., Cheddadi R.* Reconstruction biomes from paleoecological data: A general method and its application to European pollen data at 0 and 6 ka // *Climate Dynamics*. 1996. Vol. 12. № 3. P. 185–194.
- Rudaya N., Nazarova L., Nourgaliev D., Palagushkina O., Papin D., Frolova L.* Mid-late Holocene environmental history of Kulunda, southern West Siberia: Vegetation, climate and humans // *Quaternary Science Reviews*. 2012. Vol. 48. P. 32–42. DOI: 10.1016/j.quascirev.2012.06.002.
- Ryabogina N.E., Afonin A.S., Ivanov S.N., Nicolaenko S.A., Li H.C., Kalinin P.I., Udaltsov S.N.* Holocene paleoenvironmental changes reflected in peat and lake sediments records of Western Siberia: Geochemical and plant macrofossil proxies // *Quaternary International*. 2019. Vol. 528. P. 73–87. DOI: 10.1016/j.quaint.2019.04.006.
- Ryabogina N.E., Larin S.I., Ivanov S.N.* Landscape and climatic changes on southern border of a taiga of Western Siberia on the middle-late holocen // *Man and environment in boreal forest zone: Past, present and future*. International Conference. Central Forest State Natural Biosphere Reserve, Russia Institute of Geography RAS, A.N. Severtsov Institute for Ecology and Evolution RAS. Moscow, 2008. P. 79–82.
- Stobbe A., Gummior M., Ruhl L., Schneider H.* Bronze Age human-landscape interactions in the southern Trans-ural steppe, Russia — Evidence from high-resolution palaeobotanical studies // *The Holocene*. 2016. 26 (10). P. 1692–1710. DOI: 10.1177/0959683616641740.
- Tarasov P.E., Webb III T., Andreev A.A., Afanas'eva N.B., Berezina N.A., Bezusko L.G., Blyakharchuk T.A., Bolikhovskaya N.S., Cheddadi R., Chernavskaya M.M., Chernova G.M., Dorofeyuk N.I., Dirksen V.G., Elina G.A., Filimonova L.V., Glebov F.Z., Guiot J., Gunova V.S., Harrison S.P., Jolly D., Khomutova V.I., Kvavadze E.V., Osipova I.M., Panova N.K., Prentice I.C., Saarse L., Sevastyanov D.V., Volkova V.S., Zernitskaya V.P.* Present-day and mid-Holocene biomes reconstructed from pollen and plant macrofossil data from the former Soviet Union and Mongolia // *Journal of Biogeography*. 1998. 25. P. 1029–1053. DOI: 10.1046/j.1365-2699.1998.00236.x.

N.E. Ryabogina, E.D. Yuzhanina

Tyumen Scientific Centre of Siberian Branch RAS

Malygina st., 86, Tyumen, 625026, Russian Federation

E-mail: nataly.ryabogina@gmail.com (Ryabogina N.E.); el.yuzh@gmail.com (Yuzhanina E.D.)

Palaeoecological reconstructions in the Tobol-Ishim interfluvium: combination of on-site pollen data from cultural layers and off-site peatland records

The study, based on uniformed criteria, summarizes a large series of palynological data and is aimed at reconstruction of the vegetation history of the second half of the Holocene based on pollen data from peatlands. The main objective of this work is to compare the results of palynological studies from cultural layers of 30 Neolithic-Medieval archaeological sites (on-site data) and five natural archives (off-site records) in the sub-taiga and forest-steppe areas of Tobol River region and on the territory of the Ishim Plain (south of Western Siberia). The main analytical and correlation tools were the calculated indicators of pollen indices and biomes. Baseline palaeoecological changes have been analysed by the pollen index of openness/forestness (the ratio of wood vs grass pollen), the aridity index (the ratio of the summed amount of wormwood and chenopod pollen to that of cereals) and the dynamics of forest and steppe biome of peatlands; similar pollen indices have been calculated for the cultural layers. All indicators have been synchronized by age and fixed on a single timeline for comparison. The increasing role of forest vegetation in the forest-steppe has been considered as an indicator of increased effective hydration, forest degradation has been associated with the lack of it. The aridity index has been used as an indirect argument, reflecting the condition of grass communities outside the forest, it increases with the synchronous aridization and warming, but is also subject to strong distortion under the influence of human activity. Six stages of vegetation change have been identified: 6.0–4.2 ka — increase in proportion of forests in the northern forest steppe; 4.2–3.3 ka — minimal forestation of the territory; 3.3–2.5 ka — gradual regeneration of forest areas; 2.5–1.9 ka — reduction of the proportion of forests; 1.9–0.7 ka — the most pronounced forestation of the territory; 0.7–0 ka — reduction of the proportion of forests. In general, the outlined stages correspond with the overall scheme of development of landscape and climatic conditions in the southern regions of Western Siberia, though

have regional specifics. Comparison of palynological data from natural archives (peatlands) and cultural layers by pollen indices demonstrates, that the anthropogenic disturbance of the composition of grass vegetation near the sites in most cases prevents objective assessment of natural conditions, but characterizes the appearance of the settlement landscape near the sites during its functioning and is associated with economic activity.

Key words: pollen indexes, environment, residential landscape, Western Siberia, Holocene.

Funding. The study was made as a State Task of Tyumen Scientific Centre SB RAS program XII.186.2, project No. AAAA-A17-117050400147-2 «Socio-cultural adaptation of the ancient population of the Tobol-Irtysh interfluvium to changes in the natural environment» and was funded from the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation.

REFERENCES

- Afonin A.S., Ivanov S.N., Ryabogina N.E. (2017). Environmental conditions in the transition period between the Bronze and the Iron Age in the Ishim river basin, Western Siberia (according to the on-site paleobotanical data from the settlement of Marai 1). *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, (3), 162–175. (Rus.). DOI: 10.20874/2071-0437-2017-38-3-162-175.
- Blaauw M., Christen, J.A. (2011). Flexible paleoclimate age-depth models using an autoregressive gamma process. *Bayesian Analysis*, 6(3), 457–474. DOI: 10.1214/11-BA618.
- Epimakhov A.V., Tairov A.D. (2013). On the question of the transition from the Bronze to the Early Iron Age in the Ural-Irtysh interfluvium (steppe-forest-steppe). *Russian Archaeological Yearbook*, 3, 211–230. (Rus.).
- Herzschuh U. (2007). Reliability of pollen ratios for environmental reconstructions on the Tibetan Plateau. *Journal of Biogeography*, (34), 1265–1273. DOI: 10.1111/j.1365-2699.2006.01680.x.
- Il'ina I.S., Lapshina E.I., Lavrenko N.N., Mel'tser E.A., Romanova E.A., Bogoiavlinskii B.A., Makhno V.D. (1985). *Plant cover of Western Siberian Plain*. Novosibirsk: Nauka. (Rus.).
- Ivanov S.N., Ryabogina N.E. (2003). Materials of palynological research of the Stanichny Ryam peat bog. *Problemy vzaimodeistviia cheloveka i prirodnoi sredy*, (4), 62–68. (Rus.).
- Kosintsev P.A., Stefanov V.I. (1989). Features of the economy of the population of the forest Trans-Urals and the Priishim forest-steppe in the transitional period from the Bronze Age to the Iron Age. In: *Formation and development of a productive economy in the Urals*. Sverdlovsk: UrO AN SSSR, 105–119. (Rus.).
- Kremnetskiy K.V., Tarasov P.E., Cherkinskiy A.E. (1994). History of the island pine forests of Kazakhstan in the Holocene. *Botanical journal*, 79(3), 13–30.
- Krivonogov S.K., Takahara N., Yamamuro M., Preis Y.I., Khazina I.V., Khazin L.B., Kuzmin Y.V., Safonova I.Y., Ignatova N.V. (2012). Regional to local environmental changes in southern Western Siberia: Evidence from biotic records of mid to late Holocene sediments of Lake Belye. In: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 331–332, 77–193. DOI: 10.1016/j.palaeo.2011.09.013.
- Larin S.I., Matveeva N.P. (1997). Reconstruction of man inhabiting medium in Early Iron Age in the northern part of Tobol-Irtysh forest-steppe (on the palynological materials of archaeological sites). *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, (1), 133–140. (Rus.).
- Larin S.I., Ryabogina N.E. (2006). The history of Holocene development of wetlands in the subtaiga Ishim river basin. *Geoekologicheskie problemy Tiimenskogo regiona*, (2), 234–245. (Rus.).
- Maslennikova A.V., Udachin V.N., Aminov P.G. (2016). Lateglacial and Holocene environmental changes in the Southern Urals reflected in palynological, geochemical and diatom records from the Lake Syrytkul sediments. *Quaternary International*, 420(28), 65–75. DOI: org/10.1016/j.quaint.2015.08.062.
- Matveev A.V., Ryabogina N.E., Semochrina T.G., Larin S.I. (2002). Materials on the Palaeogeographic Description of the Andronovo Age in the Trans-Urals Forest-Steppe. In: *Complex Societies of Central Eurasia from the 3rd to the 1st Millennium BC, Regional Specifics in Light of Global Models. Journal of Indo-European Studies Monograph Series II*, 443–453.
- Matveeva N.P., Volkov E.N., Ryabogina N.E. (2003). *New settlements of the Bronze and Early Iron Ages. Antiquities of the Ingal Valley: Archaeological and paleogeographic research. Vyp. 1*. Novosibirsk: Nauka. (Rus.).
- Matveeva N.P., Zelenkov A.S., Riabogina N.E., Tret'iakov E.A. (2018). Gilevskii-2 kurgannyi mogil'nik. In: *AB Origine: Arkheologo-etnograficheskii sbornik*, 44–72.
- Molodin V.I., Epimakhov A.V., Marchenko Z.V. (2014). Radiocarbon chronology of the cultures of the Bronze Age of the Urals and the south of Western Siberia: Principles and approaches, achievements and problems. *Vestnik NGU. Seriya Istoriia, filologiya*, 13(3), 136–167. (Rus.).
- Nasonova E.D., Rudaya N.A. (2016). Palynological method as a way of stratification of archeological objects: Case study Os'kino Boloto. *Environmental Dynamics and Global Climate Change*, (1), 93–100. (Rus.).
- Nasonova E.D., Ryabogina N.E., Afonin A.S., Ivanov S.N., Tkachev A.A. (2019). Vegetation and climate of the Iset-Tobol interfluvium from the Eneolithic to the Early Iron Age: New palaeoecological data on the Oskino-09 swamp. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, 47(4), 15–27. (Rus.). DOI:10.20874/2071-0437-2019-47-4-2.
- Prentice I.C., Guiot J., Huntley B., Jolly D., Cheddadi R. (1996). Reconstruction biomes from paleoecological data: A general method and its application to European pollen data at 0 and 6 ka. *Climate Dynamics*, 12(3), 185–194.
- Radkau J. (2014). *Priroda i vlast'. Vsemirnaia istoriia okruzhaiushchei sredy*. Translated by N. Shtil'mark. Moscow: Izd. dom Vysshei shkoly ekonomiki. (Rus.).
- Rudaya N., Nazarova L., Nourgaliev D., Palagushkina O., Papin D., Frolova L. (2012). Mid-late Holocene environmental history of Kulunda, southern West Siberia: Vegetation, climate and humans. *Quaternary Science Reviews*, 48, 32–42. DOI: 10.1016/j.quascirev.2012.06.002.

Ryabogina N.E., Afonin A.S., Ivanov S.N., Nicolaenko S.A., Li H.C., Kalinin P.I., Udaltsov S.N. (2019). Holocene paleoenvironmental changes reflected in peat and lake sediments records of Western Siberia: Geochemical and plant macrofossil proxies. *Quaternary International*, 528, 73–87. DOI: 10.1016/j.quaint.2019.04.006.

Ryabogina N.E., Ivanov S.N. (2013). Reconstruction of landscapes' look in the low Tobol basin in the Early Middle Ages (by results of spore-and-pollen analysis of buried soil from Ustyug-1 burial ground). *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, 20(1), 133–138. (Rus.).

Ryabogina N.E., Ivanov S.N., Afonin A.S. (2015a). New data on the habitat of Transural population in the Early Middle Ages. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, 30(3), 170–176. (Rus.).

Ryabogina N.E., Ivanov S.N., Afonin A.S., Kisagulov A.V. (2015b). Paleobotanical and archaeozoological investigation on the site of Borki 1 (Low Ishim basin in the early I millennium B.C.). *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, 31(4), 157–164. (Rus.).

Ryabogina N.E., Ivanov S.N., Nasonova E.D. (2018). Residential landscape: The natural environment of the late bronze settlements in the Tobol region. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, (4), 39–50. (Rus.). DOI: 10.20874/2071-0437-2018-43-4-039-050.

Ryabogina N.E., Larin S.I., Ivanov S.N. (2008). Landscape and climatic changes on southern border of a taiga of Western Siberia on the middle-late holocen. In: E.Yu. Novenko, I.I. Spasskaya, A.V. Olchev (Eds.). *Man and environment in boreal forest zone: past, Present and future*. International Conference. Central Forest State Natural Biosphere Reserve, Russia, 79–82.

Ryabogina N.E., Orlova L.A. (2004). The late Holocene peat-bog of Gladilovsky Riam as indicator of changes in paleoecological condition of the Ishim plain. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, (4), 203–214. Retrieved from: http://www.ipdn.ru/_private/a4/4-rya.pdf. (Rus.).

Semochkina T.G., Ryabogina N.E. (1999). Palynological stratigraphic description of mound 15 in Chistolebyazhye burial ground. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, (2), 115–120. (Rus.).

Stobbe A., Gumnior M., Ruhl L., Schneider H. (2016). Bronze Age human-landscape interactions in the southern Transural steppe, Russia — Evidence from high-resolution palaeobotanical studies. *The Holocene*, 26 (10), 1692–1710. DOI: 10.1177/0959683616641740.

Tairov A.D. (2003). *Changes in the climate of the steppes and forest-steppes of Central Eurasia in the II–I millennium BC*. Chelyabinsk: Rifev. (Rus.).

Tarasov P.E., Webb III T., Andreev A.A., Afanas'eva N.B., Berezina N.A., Bezusko L.G., Blyakharchuk T.A., Bolikhovskaya N.S., Cheddadi R., Chernavskaya M.M., Chernova G.M., Dorofeyuk N.I., Dirksen V.G., Elina G.A., Filimonova L.V., Glebov F.Z., Guiot J., Gunova V.S., Harrison S.P., Jolly D., Khomutova V.I., Kvavadze E.V., Osipova I.M., Panova N.K., Prentice I.C., Saarse L., Sevastyanov D.V., Volkova V.S., Zernitskaya V.P. (1998). Present-day and mid-Holocene biomes reconstructed from pollen and plant macrofossil data from the former Soviet Union and Mongolia. *Journal of Biogeography*, 25, 1029–1053. DOI: 10.1046/j.1365-2699.1998.00236.x.

Tsembalyuk S.I., Ilyushina V.V., Ryabogina N.E., Ivanov S.N. (2011). An integrated study of the Baitovo fortified settlement of Borovuska 2 (forest-steppe Low Tobol basin). *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, 15(2), 98–107. (Rus.).

Tsembalyuk S.I., Zimina O.Yu., Ryabogina N.E., Ivanov S.N. (2009). Investigation of Chechkino 4 settlement in Yarkovo district of Tyumen region. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, (11), 54–66. (Rus.).

Yakimov A.S., Ryabogina N.E., Ivanov S.N., Demkina T.S., Zimina O.Yu., Tsembalyuk S.I. (2007). Natural conditions of the Tura-and-Pyshma interfluvium in the Xth–IVth cc. B.C. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, (8), 206–225. (Rus.).

Zakh V.A., Ivanov S.N. (2007). The Bronze Age complex of Chepkul 20 multilayer settlement northward of the Andreyevskoye lake system. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, (7), 12–21. (Rus.).

Zakh V.A., Kostomarov V.M., Ilyushina V.V., Ryabogina N.E., Ivanov S.N., Kostomarova Yu.V. (2014). The Kopyaki complex from the settlement of chepkoul 5. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, 24(1), 36–49. (Rus.).

Zakh V.A., Ryabogina N.E. (2002). New data on the settlement of Lastochkino Gnezdo-1. In: *Ishim and Prishimye in the Panorama of Ages: Collection of Scientific Papers*. Ishim: IGPI, 11–16. (Rus.).

Zakh V.A., Zimina O.Yu., Ryabogina N.E. (2011). Radiocarbon dates from archaeological and natural complexes in low Tobol and Ishym areas (after materials of Tobol and Ishym expedition by Institute of Northern Development Siberian Division of Russian Academy of sciences). *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, 14(1), 219–233. (Rus.).

Zakh V.A., Zimina O.Yu., Ryabogina N.E., Skochina S.N., Usacheva I.V. (2008). *Holocene landscapes and interaction of cultures in the Tobol-Ishim interfluvium*. Novosibirsk: Nauka. (Rus.).

Zhilich S.V., Rudaya N.A., Krivonogov S.K. (2016). Change of plant and climate near the Malye Chany Lake in the Late Holocene. *Dinamika okruzhaiushchei sredy i global'nye izmeneniia klimata*, 7(1), 68–75. (Rus.).

Zimina O.Yu., Volkov E.N., Ryabogina N.E., Ivanov S.N. (2009). New data on the Early and Late Bronze Age in Tyumen Low Tobol basin (based on the settlement of Mostovoye 1 investigation results). *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, (10), 20–34. (Rus.).

Рябогина Н.Е., <https://orcid.org/0000-0003-1098-0121>

Южанина Э.Д., <https://orcid.org/0000-0002-7077-2618>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Accepted: 07.09.2020

Article published: 27.11.2020