

УДК 551.794 + 630*182.1 (470.53)

ДИНАМИКА ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ВЕРХНЕГО ПРИКАМЬЯ В ГОЛОЦЕНЕ ПО МАТЕРИАЛАМ ИЗУЧЕНИЯ БОЛОТ

Е. Г. Лаптева^{1,2*}, С. С. Трофимова¹, Н. Е. Зарецкая^{3,4},
Е. Л. Лычагина^{2,5}

¹ Институт экологии растений и животных УрО РАН (ул. 8 Марта, 202, Екатеринбург, Россия, 620144), *lapteva@ipae.uran.ru

² Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет (ул. Сибирская, 24, Пермь, Россия, 614990)

³ Институт географии РАН (Старомонетный пер., 29, Москва, Россия, 119017)

⁴ Геологический институт РАН (Пыжевский пер., 7, Москва, Россия, 119017)

⁵ Пермский государственный национальный исследовательский университет (ул. Букирева, 15, Пермь, Россия, 614990)

Обобщены результаты многолетних комплексных исследований болотных и аллювиальных отложений Верхнего Прикамья (Пермский край), для изучения которых применялись палеоэкологические (палинологический и карпологический), радиоуглеродный и археологический методы. На основе полученных данных восстановлена история изменения природной среды района исследования за 10,6 тыс. лет. Установлено, что с раннего голоцена и до современности территорию района исследования покрывали преимущественно таежные мелколиственные, светло- и темнохвойные леса, но в среднем голоцене их господство прерывалось распространением хвойно-широколиственных лесов. Влияние хозяйственной деятельности древних человеческих обществ на природную среду Верхнего Прикамья (сведение хвойных лесов, пастбищная активность и земледелие) прослеживается за последние 4 тыс. лет.

Ключевые слова: болотные отложения; динамика растительности; радиоуглеродный, спорово-пыльцевой и карпологический анализы; археология; голоцен; Пермский край

Для цитирования: Лаптева Е. Г., Трофимова С. С., Зарецкая Н. Е., Лычагина Е. Л. Динамика природной среды Верхнего Прикамья в голоцене по материалам изучения болот // Труды Карельского научного центра РАН. 2024. № 3. С. 5–19. doi: 10.17076/eco1821

Финансирование. Финансовое обеспечение исследований (корреляция данных) осуществлялось частично за счет гранта РФФИ № 23-68-10023 (<https://rscf.ru/project/23-68-10023/>); радиоуглеродное датирование проводилось в рамках госзаданий Института географии РАН и Геологического института РАН.

E. G. Lapteva^{1,2*}, S. S. Trofimova¹, N. E. Zaretskaya^{3,4}, E. L. Lychagina^{2,5}. HOLOCENE PALAEOENVIRONMENTAL DYNAMICS OF THE UPPER KAMA REGION (PEAT BOGS CASE STUDY)

¹ Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch, Russian Academy of Sciences (202 8th Marta St., 620144 Yekaterinburg, Russia), *lapteva@ipae.uran.ru

² Perm State Humanitarian Pedagogical University (24 Sibirskaya St., 614990 Perm, Russia)

³ Institute of Geography, Russian Academy of Sciences (29 Staromonetny Pereulok, 119017 Moscow, Russia)

⁴ Geological Institute, Russian Academy of Sciences (7 Pyzhevskiy Pereulok, 119017 Moscow, Russia)

⁵ Perm State University (15 Bukireva St., 614990 Perm, Russia)

This paper summarizes the results of long comprehensive studies of peat bog and ox-bow lake deposits of the Upper Kama (Perm Krai). Palaeoecological (pollen and plant macrofossil), radiocarbon and archaeological methods were applied, and the 10.6 ka long palaeoenvironmental history was reconstructed. The results show that boreal small-leaved, light and dark coniferous forests predominated in the study area from the Early Holocene to the present, their dominance interrupted in the Middle Holocene by the spread of mixed coniferous-broad-leaved forests. The impact of ancient human activities on the Upper Kama natural environment (deforestation, pasturing, and agriculture) can be traced over the last four thousand years.

Keywords: peat bog deposits; vegetation dynamics; radiocarbon dating; pollen and plant macrofossil analyses; archaeology; Holocene; Perm Krai

For citation: Lapteva E. G., Trofimova S. S., Zaretskaya N. E., Lychagina E. L. Holocene palaeoenvironmental dynamics of the Upper Kama Region (peat bogs case study). *Trudy Karelskogo nauchnogo tsentra RAN = Transactions of the Karelian Research Centre RAS*. 2024. No. 3. P. 5–19. doi: 10.17076/eco1821

Funding. The study (data correlation) was funded from the Russian Science Foundation, project #23-68-10023 (<https://rscf.ru/project/23-68-10023/>); radiocarbon dating was carried out within the framework of state assignments to the Institute of Geography and the Geological Institute, Russian Academy of Sciences.

Введение

Верхнее Прикамье располагается на севере Пермского края и относится к Верхне-Камскому торфяно-болотному району [Тюремнов, 1976], где основные болота приурочены к долинам р. Камы и ее притоков (рис. 1). Уникальность данного района обуславливается как пересечением ареалов ряда европейских (*Picea abies* (L.) H. Karst., *Tilia cordata* Mill., *Ulmus laevis* Pall.) и сибирских (*Abies sibirica* Ledeb., *Picea obovata* Ledeb., *Pinus sibirica* Du Tour) видов, формирующих сообщества средней и южной тайги [Овеснов, 1997], так и активным освоением территории древними обществами в прошлые исторические эпохи, что подтверждается существованием более 100 археологических памятников от мезолита до средневековья [Крыласова и др., 2014; Лычагина и др., 2021 и др.].

Палеоэкологическая изученность этого района довольно слабая, хотя исследования по истории формирования природной среды Верхнего Прикамья начались еще в первой половине XX века (детальный обзор представлен в [Мехоношина и др., 2022]). В последнее

десятилетие большим коллективом специалистов проводятся комплексные междисциплинарные исследования озерно-болотных отложений долины р. Камы, в том числе с привлечением палеоэкологических методов – спорово-пыльцевого и карпологического анализов [Лapteva и др., 2017; Трофимова и др., 2019; Зарецкая и др., 2020; Лычагина и др., 2021; Демаков и др., 2023; Lapteva et al., 2023].

В представленной работе обобщены основные результаты десятилетних палеоэкологических исследований на территории Верхнего Прикамья, которые позволили реконструировать последовательные смены основных лесных формаций и выявить археоботанические свидетельства влияния хозяйственной деятельности древних человеческих обществ на окружающую растительность в разные этапы освоения и заселения этой территории в течение голоцена.

Район исследования

Район палеоэкологических исследований включает территорию бассейна Верхней Камы от п. Гайны до г. Березники, где можно выделить

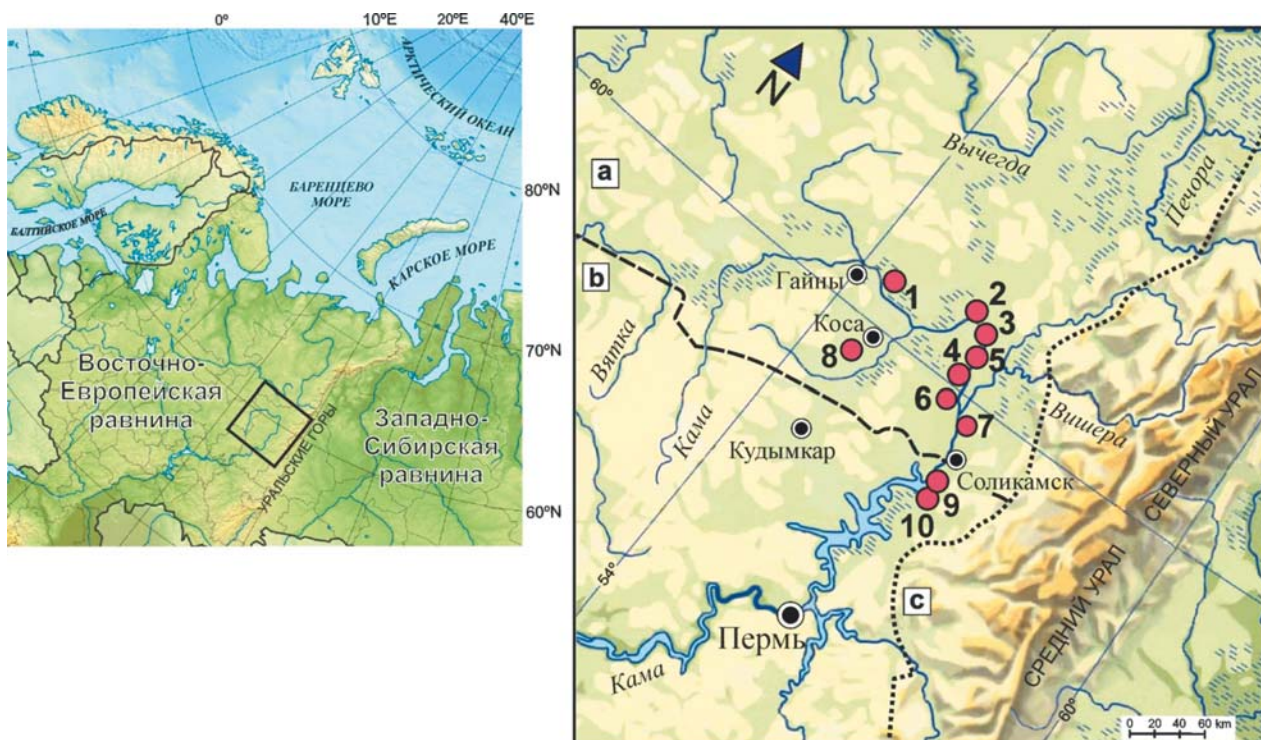


Рис. 1. Район исследования.

● – разрезы, изученные авторами: 1–7 – р. Кама [по: Лычагина и др., 2021; Lapteva et al., 2023]; 8 – р. Коса [по: Демаков и др., 2023]; 9 – скв. Андреевская [по: Зарецкая и др., 2020]; 10 – Дедюхинский болотный массив [по: Лаптева и др., 2017; Трофимова и др., 2019]. Прерывистая линия – граница между средней (а) и южной (б) тайгой; пунктирная линия – граница горных лесов (с)

Fig. 1. Study area.

● – studied sections: 1–7 – Kama River [after: Lychagina et al., 2021; Lapteva et al., 2023]; 8 – Kosa River [after: Demakov et al., 2023]; 9 – Andreevskaya borehole [after: Zaretskaya et al., 2020]; 10 – Dedyukhinskii wetland [after: Lapteva et al., 2017; Trofimova et al., 2019]. Dashed line marks the boundary between the middle (a) and southern (b) taiga; dotted line marks the boundary of mountain forests (c)

три ключевых участка (рис. 1). Первый – Чашкинский геoarхеологический комплекс в районе Чашкинского озера, расположенного между крупными городами Соликамском и Березниках. Озеро представляет собой систему проточных старичных озер с расположенными между ними и основным руслом р. Камы Дедюхинским и Соликамским пойменными болотными массивами, торфяные отложения которых были апробированы для палеоботанического изучения [Лаптева и др., 2017; Зарецкая и др., 2020]. На берегах озера обнаружено около 20 археологических памятников от эпохи камня (мезолит, VIII–VII тыс. до н. э.) до эпохи Средневековья (VIII–XIV вв.) [Крыласова и др., 2014].

Этот ключевой участок располагается вблизи границы средне- и южнотаежных пихтово-еловых лесов [Овеснов, 1997], в древостое которых господствуют ель (*Picea obovata*) и пихта (*Abies sibirica*) с участием сосен (*Pinus sylvestris* L. и *P. sibirica*) и лиственницы (*Larix sibirica* Ledeb.). Березы (*Betula pendula* Roth. и *B. pubescens* Ehrh.), осина (*Populus tremula* L.) и ольха

(*Alnus incana* (L.) Moench.) формируют мелколиственные леса, в том числе по берегам рек и озер, по краям сфагновых болот, и как примесь встречаются в темнохвойных формациях. В подлеске произрастает липа (*Tilia cordata*), а по речным долинам нередко попадаются вязы (*Ulmus laevis* и *U. glabra* Huds.). Для травяно-кустарничкового яруса характерно сосуществование бореальных и неморальных видов. Моховой покров малой мощности, не сплошной. В настоящее время в районе Чашкинского озера широко распространены вторичные сосново-елово-березовые леса.

Второй ключевой участок охватывает долину р. Камы от устья р. Весляны до п. Тюлькино в пределах Гайнского, Косинского, Чердынского и Соликамского районов Пермского края (см. рис. 1). На всем его протяжении апробированы озерно-болотные отложения при изучении естественных обнажений в долине реки [Лычагина и др., 2021; Lapteva et al., 2023] и выявлено 100 памятников от эпохи камня до Средневековья [Демаков, 2019; Лычагина и др., 2021].

Третий участок – Косинский микрорегион – расположен в окрестностях современного п. Кордон Косинского муниципального округа в месте слияния рек Лолога и Косы, последняя из которых является крупнейшим правым притоком р. Камы (см. рис. 1). В этом месте расположены Косинские мезолитические стоянки [Лычагина и др., 2023]. В заболоченной ложбине в месте слияния рек апробированы болотные отложения для палеоботанического исследования.

Второй и третий участки находятся в подзоне средней тайги [Овеснов, 1997]. Для района характерны еловые (*Picea obovata*) с сосной сибирской и пихтой и сосновые (*Pinus sylvestris*) леса. В виде единичной примеси встречаются березы (*Betula pendula* и *B. pubescens*), лиственница сибирская и осина. Кустарниковый ярус отсутствует или развит очень слабо. Единично присутствуют *Frangula alnus* Mill., *Juniperus communis* L., *Padus avium* Mill., *Ribes nigrum* L., *Rosa acicularis* Lindl., *Sorbus aucuparia* L., виды *Lonicera* и *Salix*. Иногда встречается карликовая березка (*Betula nana* L.). Травяно-кустарничковый ярус развит достаточно хорошо, в нем неморальные элементы почти полностью отсутствуют. Доминируют гипоарктические кустарнички (*Calluna vulgaris* (L.) Hull, *Vaccinium vitis-idaea* L., *V. myrtillus* L., *V. uliginosum* L., *Ledum palustre* L., *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng. и др.). Часто встречаются виды злаков, осок, разнотравья, папоротников и плаунов. Мхи (Bryales и *Sphagnum*) и лишайники в напочвенном ярусе представлены практически в равном соотношении. В пойме р. Камы и наиболее крупных ее притоков довольно узкой полосой тянутся заросли ивы (*Salix viminalis* L., *S. gmelinii* Pall., *S. triandra* L., *S. acutifolia* Willd., *S. myrsinifolia* Salisb. и др.) и ольхи серой с примесью березы и ели. Иногда отмечаются *Frangula alnus* и *Rosa acicularis*. В травяном ярусе обильно мезофильное разнотравье. На болотах очень разреженный древостой из *Pinus sylvestris*. Нередко имеется подлесок из *Betula humilis* Shrank и видов рода *Salix*. В травяно-кустарничковом ярусе обильны кустарнички, в том числе *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench, и разнообразные водно-болотные растения. В моховом покрове господствуют виды рода *Sphagnum*, на кочках – зеленые мхи.

Климат Верхнего Прикамья умеренно-континентальный, с теплым летом и продолжительной холодной и снежной зимой. Вблизи г. Березники проходят изотермы января –16 °С и июля +17,5 °С. Средняя температура января изменяется в пределах –16...–17 °С,

июля – +17...+18 °С. В год выпадает около 600–700 мм осадков [Атлас..., 2012].

Методы и подходы

Для реконструкции природных ландшафтов и растительных сообществ, отражающих условия, в которых существовали поселения древних людей Верхнего Прикамья, проведены палинологические и карпологические исследования с привлечением данных радиоуглеродного анализа. Посредством ручного бурения с помощью бурового оборудования Eijelkamp апробированы керны болотных отложений в пределах Чашкинского и Косинского микрорегионов [Лаптева и др., 2017; Трофимова и др., 2019; Зарецкая и др., 2020; Демаков и др., 2023] и разрезы отложений в местах естественных обнажений в долине р. Камы [Лычагина и др., 2021; Lapteva et al., 2023].

Лабораторная обработка и аналитическое изучение палинологических и карпологических образцов были проведены с применением стандартных методик [Никитин, 1969; Чернова, 2004]. Обработка полученных результатов и их графическое представление выполнены в программах TILIA [Grimm, 2011] и POLPAL [Nalepka, Walanus, 2003]. Латинские названия таксонов микро- и макроостатков растений приведены в соответствии с Международным указателем научных названий растений (International Plant Names Index, <https://www.ipni.org/>), для ряда таксонов, например для рода *Betula*, указаны ранее употребляемые синонимы. Типы растительности по результатам спорово-пыльцевого анализа выделены на основе метода биомизации, разработанного при моделировании растительности и климата Земли на основе биомной концепции [Prentice, 1996]. Суть метода заключается в том, что при реконструкции палеорастительности используется не отдельный палинотаксон, а принадлежащая определенному функциональному типу растительности группа таксонов, которые объединяются в биомы.

По отношению суммы пыльцы широколиственных пород к сумме хвойных в полученных спорово-пыльцевых спектрах был рассчитан «температурный индекс» (индекс Br/Co) [Sun, Feng, 2013], который в общем виде показывает тенденцию изменения теплообеспеченности с раннего голоцена до современности.

Возраст изученных отложений установлен посредством радиоуглеродного анализа на основе массива из 30 радиоуглеродных дат. Для ряда болотных кернов и разрезов старичных отложений получена серия дат в хронологической

последовательности, на основе калиброванных значений которых были построены глубинно-возрастные модели накопления отложений. В данной работе приводится лишь калиброванный возраст, подробная информация о полученной серии радиоуглеродных дат по отложениям Верхнего Прикамья представлена в работах [Зарецкая, Чернов, 2014; Лаптева и др., 2017; Зарецкая и др., 2020; Демаков и др., 2023; Лычагина и др., 2021; Lapteva et al., 2023 и др.]. Для определения хронологии изменений природной среды применялась схема периодизации голоцена, утвержденная Международным союзом геологических наук (International Union of Geological Sciences) [Walker et al., 2018].

Результаты и обсуждение

При изучении 17 разрезов/керна болотных и старичных отложений (рис. 1) получены: 1) радиоуглеродные даты, маркирующие начало торфообразования и возрастные границы фаз сукцессии биоценозов, 2) детальные палинологические летописи, отражающие региональную динамику растительности, 3) локальные комплексы макроостатков, характеризующие изменения пойменной, прибрежно-водной и болотной растительности в отдельные возрастные интервалы.

Особенности локальных палеофлор. На территории современной северной границы подзоны южной тайги Верхнего Прикамья получены локальные комплексы макроостатков растений из пяти кернов торфяных отложений Дедюхинского и Соликамского болотных массивов бассейна р. Камы [Трофимова и др., 2019]. С территории современной средней тайги из кернов болотных отложений заполнений ложбин и палеорусел в долинах рек Косы и Лолога в правобережной части бассейна Верхней Камы и старичных отложений разрезов береговых обнажений р. Камы получены 11 локальных комплексов в соответствии с радиоуглеродными датами в пределах временных интервалов от раннего до позднего голоцена [Демаков и др., 2023; Lapteva et al., 2023]. Сводные карпограммы полученных палеофлор для отдельных возрастных интервалов представлены на рис. 2.

В составе локальных палеофлор определены макроостатки основных лесообразующих пород – ели (*Picea obovata*), сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*), пихты (*Abies sibirica*) и березы (*Betula* sect. *Betula* = *B.* sect. *Albae*). Макроостатки широколиственных пород не обнаружены, но найдены остатки калины

(*Viburnum opulus* L.), черемухи (*Padus racemosa* L.), рябины (*Sorbus aucuparia*), которые появляются в палеофлорах в период распространения широколиственных пород и являются их видами-спутниками в хвойно-широколиственных лесах. Видовой состав травянистого яруса соответствует современной флоре района исследований [Овеснов, 1997], наиболее полно представлены болотная (*Comarum palustre* L., *Menyanthes trifoliata* L., *Carex vesicaria* L. и др.), прибрежно-водная (Alismataceae, *Eleocharis palustris* (L.) Roem. & Schult. и др.) и луговая (*Filipendula ulmaria* L., *Rubus saxatilis* L. и др.) эколого-ценотические группы (рис. 2).

Особенности спорово-пыльцевых спектров. Для современной северной границы подзоны южной тайги Верхнего Прикамья наиболее полные палинологические записи получены из шести кернов торфяных отложений Дедюхинского [Лаптева и др., 2017] и Соликамского [Зарецкая и др., 2020] болотных массивов (рис. 1). Для подзоны средней тайги получены три детальные палинологические записи из старичных отложений в разрезах береговых обнажений верхнего течения р. Камы [Лычагина и др., 2021; Lapteva et al., 2023]. Дополнительно из четырех кернов болотных отложений заполнений ложбин и палеорусел в долинах рек Косы и Лолога в правобережной части бассейна Верхней Камы и старичных отложений четырех разрезов береговых обнажений р. Камы получены единичные палиноспектры в соответствии с радиоуглеродными датами в пределах временных интервалов от раннего до позднего голоцена [Демаков и др., 2023; Lapteva et al., 2023]. Синхронизированные по возрасту отложений палиноспектры представлены в виде региональных компилированных палинологических летописей (рис. 3), которые позволяют охарактеризовать изменения природной среды за последние 10,6 тыс. лет.

Во всех полученных палиноспектрах преобладает пыльца древесных растений, составляя 75–95 % от общей суммы пыльцевых зерен наземных растений. Основной фон составляет пыльца светлохвойных (*Pinus sylvestris*-type и *Larix*), темнохвойных (*Picea*, *Abies sibirica*, *Pinus sibirica*-type), мелколиственных (*Betula* sect. *Betula* и *Alnus*) и широколиственных (*Ulmus*, *Quercus robur* L., *Tilia cordata*) пород, соотношение которых отражает изменения в составе древостоя лесов. Содержание пыльцевых зерен кустарников (*Salix*, *Betula* sect. *Apterocaryon* = *B.* sect. *Nanae*, *Viburnum*, *Frangula alnus*, *Corylus avellana*) и травянистых растений небольшое.

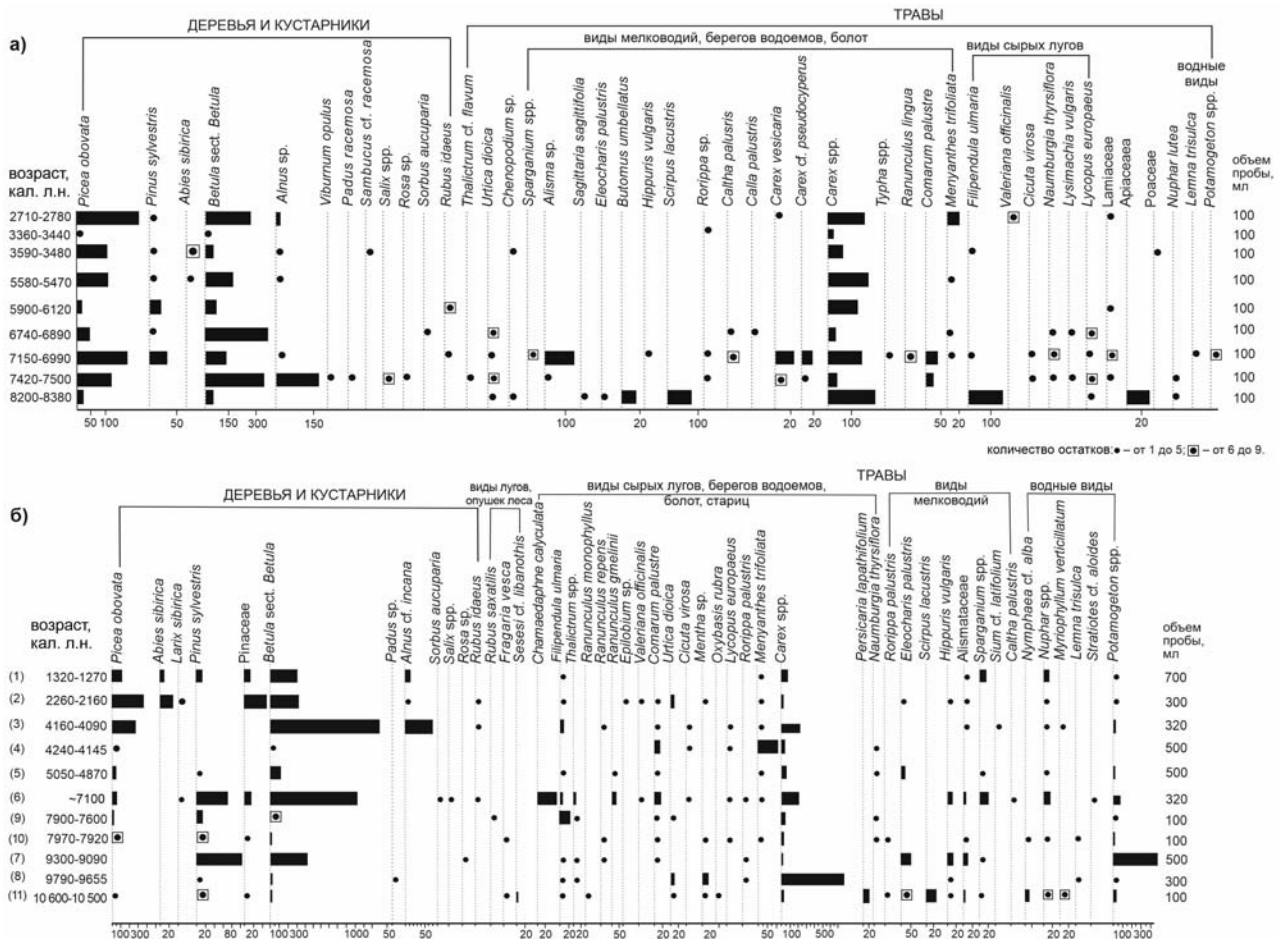


Рис. 2. Таксономический состав растительных макроостатков:

а) из ядер торфяных отложений Чашкинского георахеологического района; б) из береговых обнажений со старичными отложениями: (1) – Амбор; (2) – Кушмангорт; (3) – Тюлькино; (4–7) – Леваты; (8) – Керчевский; (9–11) – из ядер торфяных отложений Косинского района

Fig. 2. Taxonomic composition of plant macrofossils:

а) from cores of peat deposits of the Chashkinskiy geoaerchaeological area; б) from river outcrops with oxbow lake deposits: (1) – Ambor; (2) – Kushmangort; (3) – Tyulkiно; (4–7) – Levaty; (8) – Kerchevsky; (9–11) – from cores of peat deposits in the Kosinsky District

В изученных разрезах северной части Верхнего Прикамья наименьшее содержание пыльцы ели (*Picea* – 5–15 %) при обилии сосны (*Pinus sylvestris*-type) и березы (*Betula sect. Betula*) отмечается в палиноспектрах, датированных ранним голоценом в интервале 10,6–8,7 тыс. кал. л. н. Максимальная доля пыльцы ели (более 50 %) при минимальном содержании светлохвойных пород (*Pinus sylvestris*-type – менее 20 %) отмечается в интервале 4,5–3,5 тыс. кал. л. н. на границе среднего и позднего голоцена. В большинстве палиноспектров из торфа Дедюхинского и Соликамского болотных массивов южной части Верхнего Прикамья выявлены лишь небольшие флуктуации обилия пыльцы древесных пород, отражающие кратковременные

сукцессионные изменения в соотношении темно- и светлохвойных и мелколиственных пород в древостое лесов. Практически синхронно около 1,8–1,7 тыс. кал. л. н. в изученных разрезах фиксируется увеличение доли пыльцы светлохвойных пород.

Первые пыльцевые зерна широколиственных пород (группа *Quercetum mixtum*) появляются в палиноспектрах раннеголоценового возраста, приблизительно 9,0–8,7 тыс. кал. л. н. Рациональная граница, соответствующая началу последовательного подъема кривой суммарного содержания пыльцы группы *Quercetum mixtum*, фиксируется около 7,2–7,1 тыс. кал. л. н. Наибольшее суммарное содержание пыльцы широколиственных пород (5–10 %) отмечается в интервале 6,0–3,2 тыс. кал. л. н.,

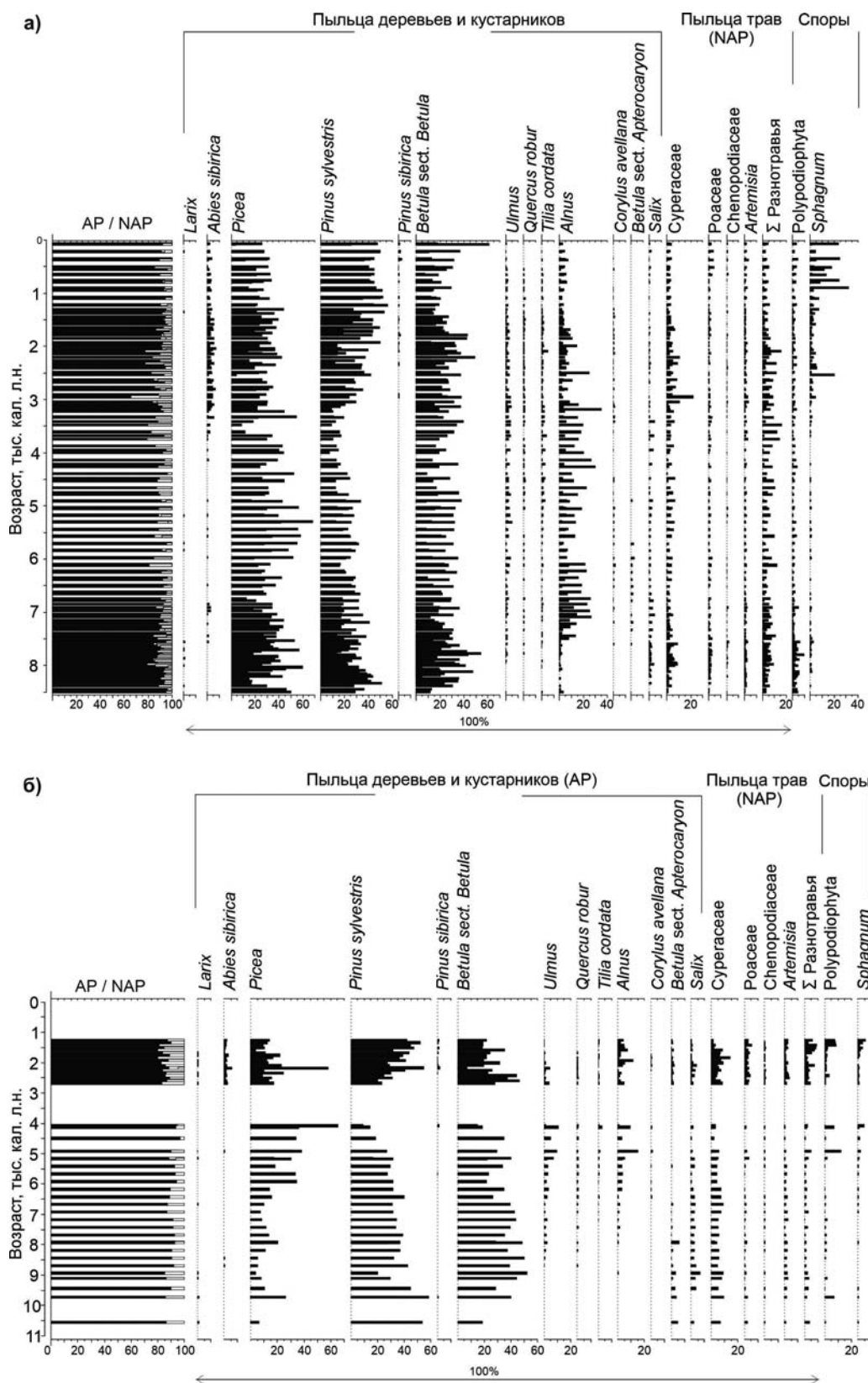


Рис. 3. Среднее содержание пыльцы ведущих таксонов: а) в болотных отложениях Чашкинского геоархеологического района в пределах южной тайги; б) в отложениях, слагающих пойму р. Камы, и болотных отложениях р. Косы в пределах средней тайги

Fig. 3. Average pollen content of main taxa: а) in bog sediments of the Chashkinskiy geoarchaeological area within the southern taiga; б) in floodplain sediments of the Kama River and bog sediments of the Kosa River within the middle taiga

а далее, в течение позднего голоцена, наблюдается постепенное снижение ее доли до единичной встречаемости в современности. Пыльца ольхи (*Alnus*), подобно широколиственным породам, появляется в раннем голоцене, но рациональная граница фиксируется около 7,5 тыс. кал. л. н. Среднее содержание пыльцевых зерен ольхи колеблется в пределах 10–15 %.

В палиноспектрах изученных разрезов последовательный подъем кривой содержания пыльцы пихты (*Abies sibirica*) регистрируется практически синхронно в разрезах лишь в позднем голоцене, около 3,5 тыс. кал. л. н. Однако ее единичные пыльцевые зерна отмечены в некоторых палиноспектрах среднеголоценового возраста. Доля пыльцы кустарниковых берез (*Betula* sect. *Apterocaryon*) наибольшая в раннеголоценовых палиноспектрах из разрезов северной части Верхнего Прикамья.

Индекс теплообеспеченности и биомная реконструкция. Результаты биомизации показали существенные изменения в соотношении биомов тайги (TAIGA) и смешанных хвойно-широколиственных лесов (COMX) в течение последних 10,6 кал. л. н. Как показано на рис. 4, преобладание веса таежного биома фиксируется в интервале от 10,6 до 8,7 тыс. кал. л. н. и после 1,7 тыс. кал. л. н., а наибольшие балловые значения биома смешанных хвойно-широколиственных лесов отмечаются для интервала 7,0–1,7 тыс. кал. л. н.

Рассчитанный «температурный» индекс отражает увеличение теплообеспеченности в среднем голоцене по сравнению с ранним: начиная с 7,5 тыс. л. н. наблюдается его постепенное возрастание (см. рис. 4). Наибольшее значение индекса Vg/Co фиксируется в интервалах 6–4,5 и 4–3,5 тыс. кал. л. н. и свидетельствует о более теплых условиях, способствовавших распространению и произрастанию широколиственных пород. В интервале 4,5–4 тыс. кал. л. н. отмечается снижение индекса, что, возможно, отражает проявление глобального похолодания, т. н. «событие 4200» [Борисова, 2014]. После 3,5 тыс. кал. л. н. постепенное уменьшение температурного индекса отражает общий тренд похолодания в позднем голоцене.

Фазы развития лесной растительности в голоцене. Комплексные палеоботанические данные позволяют выделить три фазы развития лесной растительности Верхнего Прикамья в голоцене (см. рис. 4). Первая фаза связана с существованием среднетаежных лесов в раннем голоцене в интервале 10,6–7,5 тыс. кал. л. н. Древостой формировали светлохвойные (*Pinus sylvestris* и *Larix*), мелколиственные

(*Betula* sect. *Betula*) и темнохвойные (*Picea*) породы с подлеском из кустарниковых берез (*Betula* sect. *Apterocaryon*). Кустарниковые березы также были распространены в таежных лесах территорий, прилегающих к Верхнему Прикамью, о чем свидетельствуют данные из разрезов Вятско-Камского водораздела [Прокашев и др., 2003; Назаров и др., 2020] и бассейна р. Вычегды [Андреичева и др., 2015]. В финале раннего голоцена роль ели в древостое лесов на юге Верхнего Прикамья была выше, чем на севере [Зарецкая и др., 2020]. Широколиственные породы не произрастали на территории Верхнего Прикамья в раннем голоцене. Встречающиеся единичные пыльцевые зерна группы *Quercetum mixtum* в палиноспектрах этого возраста могут лишь указывать на приближение северо-восточной границы ареала широколиственных пород к территории Верхнего Прикамья. Это, скорее всего, является отражением начала распространения термофильных древесных пород по территории Восточно-Европейской равнины в бореальном периоде [Новенко, 2020]. Принимая во внимание сходство раннеголоценовой палеофлоры с современной флорой района исследования, можно говорить о близости климатических условий второй половины раннего голоцена к современным условиям северной части Верхнего Прикамья, где в настоящее время среднемесячная температура января составляет –16...–17 °С, июля – +17...+18 °С [Атлас..., 2012].

Вторая фаза связана с проникновением широколиственных пород на территорию Верхнего Прикамья в начале среднего голоцена. Стали формироваться южнотаежные леса, которые затем замещались хвойно-широколиственными лесами с 7,5 тыс. кал. л. н. на юге и с 6,8 тыс. кал. л. н. на севере района исследования. Максимальное распространение хвойно-широколиственных липово-вязово-еловых лесов с участием березы и сосны на севере Верхнего Прикамья связано с позднеатлантическим термическим максимумом (6,8–5,1 тыс. кал. л. н.), а к 4,1 тыс. кал. л. н. в результате сокращения роли широколиственных пород в древостое большую площадь заняли еловые леса южнотаежного типа. В южной части территории липово-вязово-еловые леса распространились с 7,5 тыс. кал. л. н. и сохранялись до середины позднего голоцена, примерно до 2,8 тыс. кал. л. н., а их расцвет связан в основном со среднесуббореальным термическим максимумом в интервале ~4,7–3,4 тыс. кал. л. н. [Ляптева и др., 2017; Зарецкая и др., 2020]. Сложно оценить роль дуба

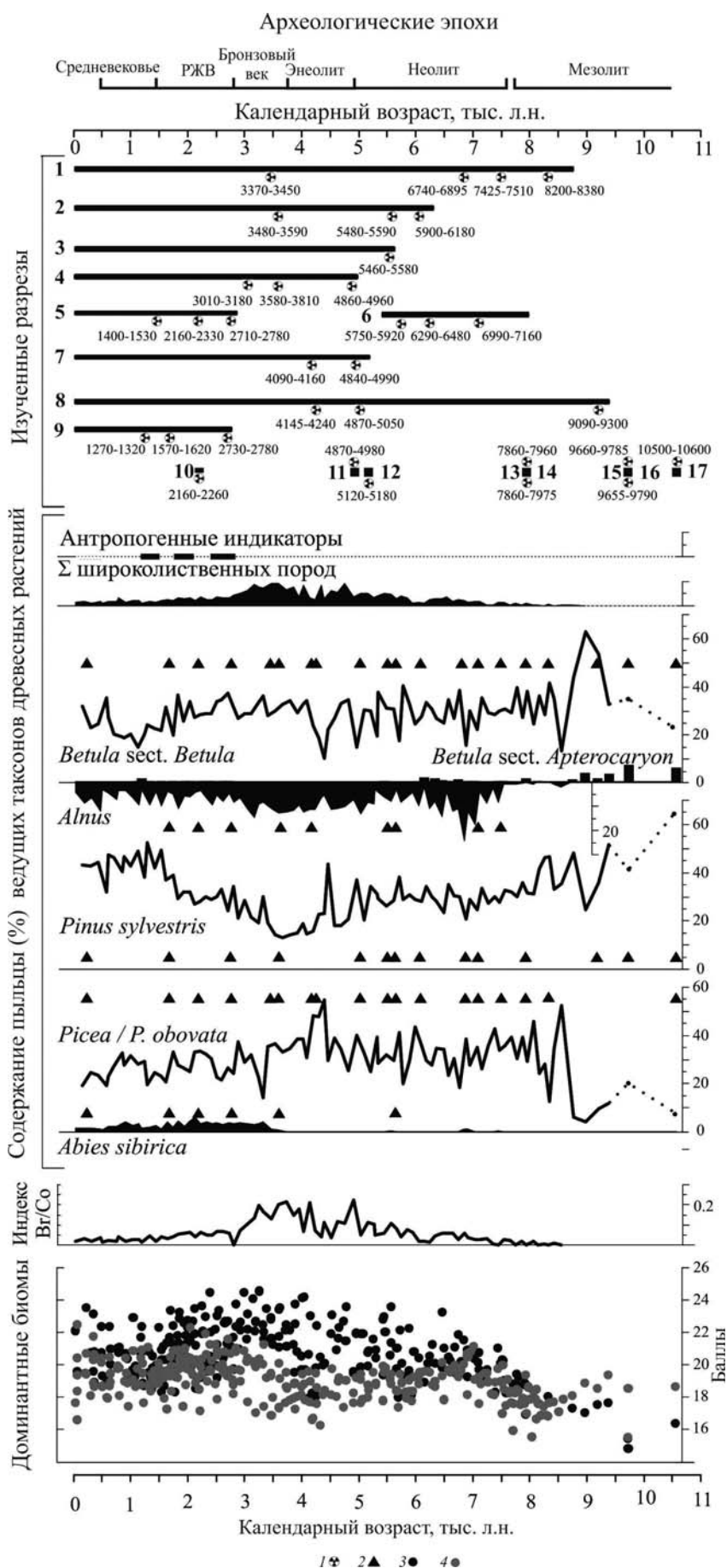


Рис. 4. Корреляция результатов палеоэкологических исследований болотных и пойменных отложений Верхнего Прикамья.

Разрезы: 1 – скв. Андреевская [по: Зарецкая и др., 2020]; 2–6 – Дedyухинский болотный массив [по: Лаптева и др., 2017; Трофимова и др., 2019], 7–12, 16 – р. Кама [по: Лычагина и др., 2021; Lapteva et al., 2023]; 13–15, 17 – р. Коса [по: Демаков и др., 2023]. 1 – радиоуглеродные даты, кал. л.н.; 2 – находки макроостатков древесных растений; 3 – биом смешанных хвойно-широколиственных лесов; 4 – биом тайги. *Процентное содержание пыльцы таксонов рассчитано от суммы пыльцы деревьев и кустарников, принятой за 100 %

Fig. 4. Correlation of palaeoecological studies results of boggy and floodplain deposits in the Upper Kama region.

Sections: 1 – Andreevskaya borehole [after: Zaretskaya et al., 2020]; 2–6 – Dedyukhinskii wetland [after: Lapteva et al., 2017; Trofimova et al., 2019], 7–12, 16 – Kama River [after: Lychagina et al., 2021; Lapteva et al., 2023]; 13–15, 17 – Kosa River [after: Demakov et al., 2023]. 1 – calibrated radiocarbon dates, cal. B.P.; 2 – finds of woody plant macrofossils; 3 – mixed coniferous-broad-leaved forests; 4 – taiga. *The pollen percentages were calculated from the sum of arboreal pollen, taken as 100 %

в составе хвойно-широколиственных лесов, так как обилие его пыльцы незначительное и не образует непрерывную кривую на диаграммах. В подлеске хвойно-широколиственных лесов встречались калина, черемуха, рябина. Выявленные этапы большого участия неморальных элементов в составе лесов Верхнего Прикамья совпадают со временем широкого распространения широколиственных пород на Восточно-Европейской равнине [Прокашев и др., 2003; Андреичева и др., 2015; Новенко, 2020].

В настоящее время подобные подтаежные хвойно-широколиственные леса, древостой которых формируют ель, сосна обыкновенная, липа, вяз, дуб и клен, распространены преимущественно южнее 58° с. ш., где средняя температура января, июля и года не ниже -15...-14, +18...+19 и +2...+3 °С соответственно [Атлас..., 2012]. Согласно ранее выполненным палеоклиматическим реконструкциям [Величко и др., 2009], в оптимум голоцена на территории Верхнего Прикамья отклонения от современных температурных значений составляли не менее 2–3 °С для холодного и 1–2 °С для теплого времени года. Среднегодовая температура превышала современное значение примерно на 2 °С. Такое увеличение теплообеспеченности было оптимальным для произрастания термофильных пород, включая дуб, нижний температурный предел возможного распространения которого соответствует среднегодовой температуре воздуха не ниже 2 °С [Лосицкий, 1981].

Третья фаза связана с распространением пихты на территории Верхнего Прикамья в позднем голоцене примерно с 3,4 тыс. кал. л. н. Следует отметить, что увеличение доли пыльцы пихты синхронно появлению макроостатков *Abies sibirica*. В это время на юге сократилась роль широколиственных пород в древостое и стали формироваться южнотаежные пихтово-еловые леса с участием липы и вяза, как следствие позднезуббореального похолодания в интервале 3,4–2,6 тыс. кал. л. н. [Лаптева и др., 2017; Зарецкая и др., 2020]. На севере неморальные элементы полностью выпали из состава древостоя лесов и распространились среднетаежные пихтово-еловые леса [Лычагина и др., 2021; Lapteva et al., 2023]. О распространении пихты лишь в позднем голоцене на территории Восточно-Европейской равнины также свидетельствуют палинологические данные с прилегающих к Верхнему Прикамью территорий [Прокашев и др., 2003; Shumilovskikh et al., 2020, 2021]. Около 1,7 тыс. кал. л. н. на территории Верхнего Прикамья светлохвойные формации стали расширять свои площади

повсеместно, на что указывает постепенное увеличение доли пыльцы сосны обыкновенной в палиносpectрах практически всех разрезов соответствующего времени.

Археоботанические свидетельства антропогенной трансформации лесов Верхнего Прикамья. Заселение территории Верхнего Прикамья было связано с освоением берегов реки Камы, что подтверждается наличием археологических памятников от эпохи мезолита до Средневековья [Лычагина и др., 2021]. Следует отметить, что некоторые из известных к настоящему времени археологических памятников разных эпох располагаются в непосредственной близости к изученным разрезам. Следовательно, полученные палеоархивы могут содержать информацию о влиянии хозяйственной деятельности населения разных эпох на растительность. Наши палинологические данные были проанализированы на наличие в них индикаторов антропогенного воздействия [Носова и др., 2014], включая изменение соотношения пыльцы хвойных растений (*Abies sibirica*, *Picea* и *Pinus sylvestris*-type) и березы (*Betula sect. Betula*); обилие пыльцы потенциальных сорняков (апофитов), в том числе видов рудеральных местообитаний (в нашем случае *Chenopodiaceae* и *Artemisia*) и пастбищ (виды лугового разнотравья – *Poaceae*, *Rosaceae*, *Fabaceae*, *Asteraceae*, *Ranunculaceae*); наличие пыльцы культурных растений и сорняков-индикаторов пашенного земледелия.

Влияние на растительность населения каменного века (10,5–6,5 тыс. кал. л. н.) – камской культуры (вторая половина IX – вторая половина VII тыс. до н. э.) мезолита и камской (вторая половина VI – V тыс. до н. э.) и волгокамской (середина VI – середина V тыс. до н. э.) культур неолита, скорее всего, было незначительным. Об этом, возможно, свидетельствует лишь спорадическое присутствие единичных пыльцевых зерен рудеральной группы *Chenopodiaceae* и *Artemisia* (рис. 4). Одним из возможных проявлений антропогенного влияния в ранние эпохи заселения долины Верхней Камы может быть сведение лесов, которое определяется по изменению соотношений внутри древесной группы, особенно березы и хвойных пород. Наши данные показывают корреляцию пиков максимального обилия пыльцы *Betula sect. Betula* (40–70 %) при снижении *Picea* (5–15 %) со временем существования поселений мезолита и неолита в Верхнем Прикамье. Однако в это время региональным типом растительности на большей части Восточно-Европейской равнины были разреженные сосновые и березовые леса с небольшим участием ели,

а изменение обилия березы в большей степени может отражать естественные сукцессионные изменения в раннем голоцене и не быть связано с антропогенным влиянием. Согласно археологическим и археозоологическим данным [Лычагина, 2020], основным хозяйственным занятием населения Верхней Камы в мезолите и неолите была охота на крупных и средних млекопитающих (северный олень, лось, бобр), боровую и водоплавающую птицу, а также рыболовство.

Время распространения позднего этапа гаринской культуры энеолита в конце III тысячелетия до н. э. (4,2–4,0 тыс. кал. л. н.) также коррелирует с высоким содержанием пыльцы березы (до 40 %), обилием ее макроостатков и минимумом содержания пыльцы и макроостатков ели. В этом же интервале фиксируются единичные пыльцевые зерна *Artemisia* и *Chenopodiaceae*. Однако в палиноспектрах культурного слоя археологического памятника гаринской культуры энеолита Чашкинское Озеро II в южной части Верхнего Прикамья также наблюдается обилие березы при уменьшении ели, при этом в пыльцевых спектрах из культурного слоя *Chenopodiaceae* достигает 5–10 %, *Artemisia* – около 5 % [Лаптева, 2014]. Пыльца и макроостатки культурных растений и индикаторов пашенного земледелия не обнаружены ни в болотных отложениях, ни в культурном слое этого археологического памятника. Для гаринской культуры характерно строительство долговременных жилищ-полуземлянок, что приводило к частичному сведению хвойных и последующему распространению вторичных березовых лесов. Скопления грузил, пещни для колки льда, а также орудия для обработки дерева прямо и косвенно свидетельствуют о развитии рыболовства, которое играло ведущую роль в хозяйственных занятиях населения гаринской культуры позднего энеолита [Лычагина, Сарапулов, 2018].

В периоды распространения ананьинской (VIII–III в. до н. э.) и гляденовской (III век до н. э. – V век н. э.) культур раннего железного века и ломоватовской культуры раннего Средневековья (середина VI – середина XI веков н. э.) этапы обилия пыльцы березы в разрезах болотных отложений чередуются с этапами восстановления темнохвойных пород (ели, пихты) или сосны. В палиноспектрах болотных отложений пыльца культурных растений и индикаторов пашенного земледелия не обнаружена. Однако археоботанические исследования на поселении Запоселье I, которое расположено в Чашкинском геoarхеологическом районе и, согласно археологическим данным, существовало

в раннем и позднем Средневековье во время распространения ломоватовской и родановской культур (VI – XI–XII вв.), показали, что население выращивало пшеницу (*Triticum turgidum* spp. *dicocum* (Schübl.) Thell. и *T. aestivum* ssp. *spelta* (L.) Thell.), ячмень (*Hordeum vulgare* L.), рожь (*Secale cereale* L.), овес (*Avena sativa* L.) и горох (*Pisum sativum* L.). Наряду с зерновками культурных злаков были обнаружены остатки сеgetальных сорных растений (*Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve, *Chenopodium album* L. и *Spergula arvensis* L.) [Лебедева, 2014]. Согласно результатам изучения костных остатков из культурного слоя поселения Запоселье I [Косинцев, 2014], основными домашними животными были крупный рогатый скот и лошади. Мелкий рогатый скот и свиней разводили в очень небольшом количестве. В составе костного комплекса остатки диких видов единичны. Соотношение костных остатков диких и домашних животных свидетельствует о развитии домашнего животноводства и незначительной роли охоты и рыболовства в хозяйственном укладе населения этого средневекового селища.

К сожалению, наши данные из изученных разрезов не позволяют охарактеризовать финальные этапы динамики растительности под действием антропогенного фактора в позднем средневековье и позднее. Однако присутствие земледельческой деятельности у населения родановской культуры (XI–XII вв. н. э.) периода Средневековья подтверждается находками пыльцы *Cerealia*-type и орудий земледелия (ральников) на Родановском городище [Лаптева, Сарапулов, 2020]. Выявленные общие этапы антропогенной трансформации растительного покрова Верхнего Прикамья хорошо сопоставимы с данными по Среднему Прикамью [Шумиловских, Санников, 2018; Shumilovskikh et al., 2020, 2021], поскольку оба региона связаны с освоением долины р. Камы и имеют сходную динамику смены археологических этапов и культур.

Заключение

Комплексные исследования болотных и старичных отложений бассейна р. Камы с применением палеоэкологических методов позволили охарактеризовать основные этапы динамики природных комплексов Верхнего Прикамья в голоцене. На основе полученных результатов установлено, что в раннем и начале среднего голоцена (10,6–7,5 тыс. кал. л. н.) в районе исследования преобладали таежные леса из сосны обыкновенной, березы и ели.

В первой половине среднего голоцена (после 7,5 тыс. кал. л. н.) широколиственные породы (липа, вяз и, возможно, дуб) и ольха стали внедряться в состав древостоя таежных лесов и формировать пойменные хвойно-мелколиственные леса и хвойно-широколиственные леса. В позднем голоцене (около 3,4 тыс. кал. л. н.) в лесах начала распространяться пихта, участие широколиственных пород стало сокращаться. Постепенно растительные сообщества снова приобрели таежный облик. В последние тысячелетия роль сосны в таежных лесах возросла.

Увеличение пыльцы березы, рудеральных растений и лугового разнотравья в палиноспектрах и комплексах макроостатков растений коррелирует со временем существования гаринской культуры энеолита, ананьинской и гляденовской культур раннего железного века и ломоватовской и родановской культур Средневековья в интервале с конца III тыс. до н. э. – до XI–XII вв. н. э. и отражает сведение хвойных лесов и пастбищную активность населения Верхнего Прикамья в это время. Несмотря на то что при палеоботаническом изучении болотных и старичных отложений прямых доказательств земледелия не обнаружено, об этом свидетельствуют находки культурных и сорных растений в «культурных слоях» археологических памятников ломоватовской и родановской культур.

Литература

- Андреичева Л. Н., Марченко-Вагапова Т. И., Буравская М. Н., Голубева Ю. В. Природная среда неоплейстоцена и голоцена на Европейском Северо-Востоке России. М.: ГЕОС, 2015. 224 с.
- Атлас Пермского края / Ред. А. М. Тартаковский. Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2012. 124 с.
- Борисова О. К. Ландшафтно-климатические изменения в голоцене // Изв. РАН. Сер. геогр. 2014. № 2. С. 5–20.
- Величко А. А., Климанов В. А., Борзенкова И. И. Климатические характеристики голоцена (интервал 6000–5500 л. н.) // Палеоклиматы и палеоландшафты внетропического пространства Северного полушария. Поздний плейстоцен – голоцен. Атлас-монография / Ред. А. А. Величко. М.: ГЕОС, 2009. С. 20–24.
- Демаков Д. А., Лычагина Е. Л., Зарецкая Н. Е., Копытов С. В., Чернов А. В., Лаптева Е. Г., Трофимова С. С., Косинцев П. А. Косинские мезолитические стоянки в контексте истории природной среды Верхнего Прикамья в позднеледниковье и раннем голоцене // Геоморфология и палеогеография. 2023. № 54(1). С. 74–89. doi: 10.31857/S2949178923010048
- Демаков Д. А. Особенности расположения археологических памятников в долине Верхней Камы // V Северный археологический конгресс: Тезисы докладов (Сургут, 15–19 декабря 2019 г.). Екатеринбург: Универсальная типография «Альфа-Принт», 2019. С. 317–319.
- Зарецкая Н. Е., Лычагина Е. Л., Лаптева Е. Г., Трофимова С. С., Чернов А. В. Пойма Камы: реконструкция среды обитания древних и средневековых сообществ Среднего Предуралья // Российская археология. 2020. № 1. С. 44–58. doi: 10.31857/S086960630008253-7
- Зарецкая Н. Е., Чернов А. В. Палеоусловий и радиоуглеродный анализы Чашкинского геоархеологического микрорегиона // Крыласова Н. Б., Лычагина Е. Л., Белавин А. М., Скорнякова С. В. Археологические памятники Чашкинского озера. Пермь: Книжный формат, 2014. Прил. С. 492–496.
- Косинцев П. А. Костные остатки животных из средневековых археологических памятников восточного побережья Чашкинского озера // Крыласова Н. Б., Лычагина Е. Л., Белавин А. М., Скорнякова С. В. Археологические памятники Чашкинского озера. Пермь: Книжный формат, 2014. Прил. С. 524–529.
- Крыласова Н. Б., Лычагина Е. Л., Белавин А. М., Скорнякова С. В. Археологические памятники Чашкинского озера. Пермь: Книжный формат, 2014. 565 с.
- Лаптева Е. Г., Зарецкая Н. Е., Косинцев П. А., Лычагина Е. Л., Чернов А. В. Первые данные о динамике растительности Верхнего Прикамья в среднем и позднем голоцене // Экология. 2017. № 4. С. 267–276. doi: 10.7868/S0367059717040096
- Лаптева Е. Г. Палинологические исследования на археологических памятниках в районе Чашкинского озера // Крыласова Н. Б., Лычагина Е. Л., Белавин А. М., Скорнякова С. В. Археологические памятники Чашкинского озера. Пермь: Книжный формат, 2014. Прил. С. 502–512.
- Лаптева Е. Г., Сарпулов А. Н. Реконструкция среды обитания и хозяйства средневекового Роданова городища (Пермский край) // Экология древних и традиционных обществ: Материалы VI Международ. науч. конф. (Тюмень, 2–6 ноября 2020 г.). Тюмень: Изд-во ТюмНЦ СО РАН, 2020. Вып. 6. С. 106–108.
- Лебедева Е. Ю. Археоботаническая коллекция из селища ломоватовской культуры Запоселье I в Пермском крае // Крыласова Н. Б., Лычагина Е. Л., Белавин А. М., Скорнякова С. В. Археологические памятники Чашкинского озера. Пермь: Книжный формат, 2014. Прил. С. 513–523.
- Лосицкий К. Б. Дуб. М.: Лесная пром-ть, 1981. 101 с.
- Лычагина Е. Л., Демаков Д. А., Чернов А. В., Зарецкая Н. Е., Копытов С. В., Лаптева Е. Г., Трофимова С. С. Среда обитания древнего человека в бассейне Верхней Камы: опыт реконструкции // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2021. № 1(52). С. 5–19. doi: 10.20874/2071-0437-2021-52-1-1
- Лычагина Е. Л., Демаков Д. А., Батуева Н. С., Лаптева Е. Г. Косинские мезолитические стоянки Верхнего Прикамья. Пермь: ПГГПУ, 2023. 161 с.
- Лычагина Е. Л. Хозяйственные занятия населения Верхнего и Среднего Прикамья в эпоху неолита // Археология Подмосквья: Мат-лы науч. семинара. Вып. 16. М.: ИА РАН, 2020. С. 33–38. doi: 10.25681/IA.RAS.2020.978-5-94375-309-1.33-38

Лычагина Е. Л., Сарапулов А. Н. Орудия рыболовного промысла на археологических памятниках Чашкинского микрорегиона // Самарский научный вестник. 2018. Т. 7, № 4(25). С. 177–182. doi: 10.24411/2309-4370-2018-14204

Мехоношина Е. А., Копытов С. В., Санников П. Ю., Шумиловских Л. С. База данных палеоархивов позднего плейстоцена и голоцена Пермского Прикамья – PaleoPerm // Антропогенная трансформация природной среды. 2022. Т. 8, № 1. С. 58–77. doi: 10.17072/2410-8553-2022-1-58-77

Назаров Н. Н., Копытов С. В., Жуйкова И. А., Чернов А. В. Плейстоценовые каналы стока в южной части Кельтминской ложбины (Камско-Вычегодское междуречье) // Геоморфология. 2020. № 4. С. 74–88. doi: 10.31857/S0435428120040070

Никитин В. П. Палеокарпологический метод. Томск: Изд-во ТГУ, 1969. 82 с.

Новенко Е. Ю. Ландшафтно-климатические изменения в лесной зоне Центральной и Восточной Европы в голоцене: ретроспективный анализ и сценарии эволюции природной среды // Экосистемы: экология и динамика. 2020. Т. 4, № 4. С. 57–80. doi: 10.24411/2542-2006-2020-10074

Носова М. Б., Новенко Е. Ю., Зерницкая В. П., Дюжова К. В. Палинологическая индикация антропогенных изменений растительности восточно-европейских хвойно-широколиственных лесов в голоцене // Изв. РАН. Сер. геогр. 2014. № 4. С. 72–84.

Овеснов С. А. Конспект флоры Пермской области. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 1997. 252 с.

Прокашев А. М., Жуйкова И. А., Пахомов М. М. История почвенно-растительного покрова Вятско-Камского края в послеледниковье. Киров: Изд-во ВятГГУ, 2003. 143 с.

Трофимова С. С., Зарецкая Н. Е., Лаптева Е. Г., Лычагина Е. Л., Чернов А. В. Опыт использования методов палеоэкологических исследований для реконструкции природной среды голоцена // Экология. 2019. № 6. С. 438–445. doi: 10.1134/S036705971906012X

Тюремнов С. Н. Торфяные месторождения. М.: Недра, 1976. 488 с.

Чернова Г. М. Спорово-пыльцевой анализ отложений плейстоцена-голоцена: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2004. 124 с.

Шумиловских Л. С., Санников П. Ю. История Кунгурской лесостепи в голоцене: проблематика, подходы и первые результаты // Научные ведомости. Сер. Естественные науки. 2018. Т. 42, № 4. С. 487–496. doi: 10.18413/2075-4671-2018-42-4-487-496

Grimm E. C. Tilia 1.7.16. Software. Springfield: Illinois State Museum, 2011.

Lapteva E. G., Zaretskaya N. E., Lychagina E. L., Trofimova S. S., Demakov D. A., Kopytov S. V., Chernov A. V. Holocene vegetation dynamics, river valley evolution and human settlement of the upper Kama valley, Ural region, Russia // Veget. Hist. Archaeobot. 2023. Vol. 32. P. 361–385. doi: 10.1007/s00334-023-00913-5

Nalepka D., Walanus A. Data processing in pollen analysis // Acta Palaeobot. 2003. Vol. 43, no. 1. P. 125–134.

Prentice I. C., Guiot J., Huntley B., Jolly D., Cheddadi R. Reconstructing biomes from palaeoecological

data: a general method and its application to European Pollen Data at 0 and 6 ka // Clim. Dynam. 1996. Vol. 12. P. 185–194.

Shumilovskikh L., Sannikov P., Efimik E., Shestakov I., Mingalev V. V. Long-term ecology and conservation of the Kungur forest-steppe (pre-Urals, Russia): case study Spasskaya Gora // Biodivers. Conserv. 2021. Vol. 30. P. 4061–4087 doi: 10.1007/s10531-021-02292-7

Shumilovskikh L. S., Schmidt M., Pereskokov M., Sannikov P. Postglacial history of East European boreal forests in the mid-Kama region, pre-Urals, Russia // Boreas. 2020. Vol. 49. P. 526–543. doi: 10.1111/bor.12436

Sun A., Feng Zh. Holocene climatic reconstructions from the fossil pollen record at Qigai Nuur in the southern Mongolian Plateau // The Holocene. 2013. Vol. 23(10). P. 1391–1402. doi: 10.1177/0959683613489581

Walker M., Head M. J., Berkelhammer M., Björck S., Cheng H., Cwynar L., Fisher D., Gkinis V., Long A., Lowe J., Newnham R., Rasmussen S. O., Weiss H. Formal ratification of the subdivision of the Holocene Series/Epoch (Quaternary System/Period): two new Global Boundary Stratotype Sections and Points (GSSPs) and three new stages/subseries // Episodes. 2018. Vol. 41, no. 4. P. 213–223. doi: 10.18814/epiugs/2018/018016

References

Andreicheva L. N., Marchenko-Vagapova T. I., Buravskaya M. N., Golubeva Yu. V. Natural environment of the Neopleistocene and Holocene in the European North-East of Russia. Moscow: GEOS; 2015. 224 p. (In Russ.)

Borisova O. K. Landscape and climate changes in the Holocene. *Izv. RAN. Ser. geogr. = Bulletin of the RAS. Geographical Series.* 2014;2:5–20. (In Russ.)

Chernova G. M. Spore-pollen analysis of the Pleistocene-Holocene deposits: A study guide. St. Petersburg: St. Petersburg Univ.; 2004. 124 p. (In Russ.)

Demakov D. A., Lychagina E. L., Zaretskaya N. E., Kopytov S. V., Chernov A. V., Lapteva E. G., Trofimova S. S., Kosintsev P. A. Kosinsky Mesolithic sites in the context of the history of the natural environment of the upper Kama region in the Late Glacial and early Holocene. *Geomorfologiya i paleogeografiya = Geomorphology and Paleogeography.* 2023;54(1):74–89. doi: 10.31857/S2949178923010048 (In Russ.)

Demakov D. A. Features of the location of archaeological monuments in the upper Kama valley. *V Severnyi arkhеologicheskii kongress: Tezisy dokladov (Surgut, 15–19 dekabrya 2019 g.) = V Northern Archaeological Congress: Proceed. (Surgut, Dec. 15–19, 2019).* Ekaterinburg: Alfa-Print; 2019. P. 317–319. (In Russ.)

Grimm E. C. Tilia 1.7.16. Software. Springfield: Illinois State Museum; 2011.

Kosintsev P. A. Bone remains of animals from medieval archaeological sites on the eastern coast of Lake Chashkinskoye. *Krylasova N. B., Lychagina E. L., Belavin A. M., Skorniyakova S. V. Archaeological monuments of Lake Chashkinskoye.* Perm: Knizhnyi format; 2014. App. P. 524–529. (In Russ.)

Krylasova N. B., Lychagina E. L., Belavin A. M., Skorniyakova S. V. Archaeological monuments of Lake

Chashkinskoye. Perm: Knizhnyi format; 2014. 565 p. (In Russ.)

Lapteva E. G., Zaretskaya N. E., Kosintsev P. A., Lychagina E. L., Chernov A. V. First data on the Middle to Late Holocene dynamics of vegetation in the Upper Kama region. *Russian Journal of Ecology*. 2017;48:326–334. doi: 10.1134/S1067413617040099

Lapteva E. G., Zaretskaya N. E., Lychagina E. L., Trofimova S. S., Demakov D. A., Kopytov S. V., Chernov A. V. Holocene vegetation dynamics, river valley evolution and human settlement of the upper Kama valley, Ural region, Russia. *Veget. Hist. Archaeobot.* 2023;32:361–385. doi: 10.1007/s00334-023-00913-5

Lapteva E. G. Palynological studies at archaeological sites in the area of Lake Chashkinskoye. Krylasova N. B., Lychagina E. L., Belavin A. M., Skorniyakova S. V. Archaeological monuments of Lake Chashkinskoye. Perm: Knizhnyi format; 2014. App. P. 502–512. (In Russ.)

Lapteva E. G., Sarapulov A. N. Reconstruction of the habitat and economy of the medieval Rodan settlement (Perm Region). *Ekologiya drevnikh i traditsionnykh obshchestv: Materialy VI Mezhdunar. nauch. konf. (Tyumen', 2–6 noyabrya 2020 g.) = Ecology of ancient and traditional societies: Proceed. VI international scientific conf. (Tyumen, Nov. 2–6, 2020)*. Tyumen: TyumNTs SB RAS; 2020. Vol. 6. P. 106–108. (In Russ.)

Lebedeva E. Yu. Archaeobotanical collection from the settlement of the Lomovatov culture Zaposelye I in the Perm Region. Krylasova N. B., Lychagina E. L., Belavin A. M., Skorniyakova S. V. *Archaeological monuments of Lake Chashkinskoye*. Perm: Knizhnyi format; 2014. App. P. 513–523. (In Russ.)

Lositsky K. B. Oak. Moscow: Lesnaya prom-t'; 1981. 101 p. (In Russ.)

Lychagina E. L., Demakov D. A., Chernov A. V., Zaretskaya N. E., Kopytov S. V., Lapteva E. G., Trofimova S. S. Human palaeoenvironment in the Upper Kama River basin: experience of reconstruction. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii = Bulletin of Archeology, Anthropology and Ethnography*. 2021;1(52):5–19. doi: 10.20874/2071-0437-2021-52-1-1 (In Russ.)

Lychagina E. L. Economic occupations of the population of the Upper and Middle Kama region in the Neolithic era. *Arkheologiya Podmoskov'ya: Mat-ly nauch. seminar = Archeology of the Moscow Region: Proceed. of a scientific seminar*. Iss. 16. Moscow: IA RAS; 2020. P. 33–38. doi: 10.25681/IARAS.2020.978-5-94375-309-1.33-38 (In Russ.)

Lychagina E. L., Demakov D. A., Batueva N. S., Lapteva E. G. Kosinsky Mesolithic sites of the Upper Kama region. Perm: Knizhnyi format; 2023. 161 p. (In Russ.)

Lychagina E. L., Sarapulov A. N. Fishing gear at the archaeological sites of the Chashkinsky microregion. *Samarskii nauchnyi vestnik = Samara Scientific Bulletin*. 2018;7(4). P. 177–182. doi: 10.24411/2309-4370-2018-14204 (In Russ.)

Mekhonoshina E. A., Kopytov S. V., Sannikov P. Yu., Shumilovskikh L. S. The database of the Late Pleistocene and Holocene paleoarchives in the Perm Kama region – PaleoPerm. *Antropogennaya transformatsiya prirodnoi sredy = Anthropogenic Transformation of Nature*. 2022;8(1):58–77. doi: 10.17072/2410-8553-2022-1-58-77 (In Russ.)

Nalepka D., Walanus A. Data processing in pollen analysis. *Acta Palaeobot.* 2003;43(1):125–134.

Nazarov N. N., Kopytov S. V., Zhuikova I. A., Chernov A. V. Pleistocene runoff channels in the southern part of the Keltma Hollow (Kama-Vycheгда interfluve). *Geomorfologiya = Geomorphology*. 2020;4:74–88. doi: 10.31857/S0435428120040070 (In Russ.)

Nikitin V. P. Paleocarpological method. Tomsk: TSU; 1969. 82 p. (In Russ.)

Nosova M. B., Novenko E. Yu., Zernitskaya V. P., Dyuzhova K. V. Palynological indication of anthropogenic changes in the vegetation of Eastern European coniferous-deciduous forests in the Holocene. *Izv. RAN. Ser. geogr. = Bulletin of the RAS. Geographical Series*. 2014;4:72–84. (In Russ.)

Novenko E. Yu. Landscape and climate changes in the forest zone of Central and Eastern Europe in the Holocene: a retrospective analysis and scenarios for the evolution of the natural environment. *Ekosistemy: ekologiya i dinamika = Ecosystems: Ecology and Dynamics*. 2020;4(4):57–80. doi: 10.24411/2542-2006-2020-10074 (In Russ.)

Ovesnov S. A. Compendium of flora of the Perm Region. Perm: PSU; 1997. 252 p. (In Russ.)

Prentice I. C., Guiot J., Huntley B., Jolly D., Cheddadi R. Reconstructing biomes from palaeoecological data: a general method and its application to European Pollen Data at 0 and 6 ka. *Clim. Dynam.* 1996;12: 185–194.

Prokashev A. M., Zhuikova I. A., Pakhomov M. M. History of the soil and vegetation cover of the Vyatka-Kama region in the post-glacial period. Kirov: VyatGGU; 2003. 143 p. (In Russ.)

Shumilovskikh L. S., Sannikov P. Yu. History of the Kungur forest-steppe in the Holocene: problems, approaches and first results. *Nauchnye vedomosti. Ser. Estestvennyye nauki = Scientific Bull. Ser. Natural Sciences*. 2018;42(4):487–496. doi: 10.18413/2075-4671-2018-42-4-487-496 (In Russ.)

Shumilovskikh L., Sannikov P., Efimik E., Shestakov I., Mingalev V. V. Long-term ecology and conservation of the Kungur forest-steppe (pre-Urals, Russia): case study Spasskaya Gora. *Biodivers. Conserv.* 2021;30:4061–4087. doi: 10.1007/s10531-021-02292-7

Shumilovskikh L. S., Schmidt M., Pereskokov M., Sannikov P. Postglacial history of East European boreal forests in the mid-Kama region, pre-Urals, Russia. *Boreas*. 2020;49:526–543. doi: 10.1111/bor.12436

Sun A., Feng Zh. Holocene climatic reconstructions from the fossil pollen record at Qigai Nuur in the southern Mongolian Plateau. *The Holocene*. 2013;23(10): 1391–1402. doi: 10.1177/0959683613489581

Tartakovsky A. M. (ed.). Atlas of the Perm Region. Perm: PSU; 2012. 124 p. (In Russ.)

Trofimova S. S., Zaretskaya N. E., Lapteva E. G., Lychagina E. L., Chernov A. V. Methods of paleoecological investigations: a case study of the Holocene environmental reconstruction. *Russian Journal of Ecology*. 2019;50(6):543–550. doi: 10.1134/S1067413619060122

Tyuremnov S. N. Peat deposits. Moscow: Nedra; 1976. 488 p. (In Russ.)

Velichko A. A., Klimanov V. A., Borzenkova I. I. Climatic characteristics of the Holocene (interval

6000–5500 years ago). *Paleoklimaty i paleolandshafty vne tropicheskogo prostranstva Severnogo polushariya. Pozdnii pleistotsen – golotsen. Atlas-monografiya = Paleoclimates and paleolandscapes of the extratropical space of the Northern Hemisphere. Late Pleistocene – Holocene. Atlas-monograph.* Moscow: GEOS; 2009. P. 20–24. (In Russ.)

Walker M., Head M. J., Berkelhammer M., Björck S., Cheng H., Cwynar L., Fisher D., Gkinis V., Long A., Lowe J., Newnham R., Rasmussen S. O., Weiss H. Formal ratification of the subdivision of the Holocene Series / Epoch (Quaternary System/Period): two new Global Boundary Stratotype Sections and Points (GSSPs) and three new stages/subseries.

Episodes. 2018;41(4):213–223. doi: 10.18814/epiiugs/2018/018016

Zaretskaya N. E., Lychagina E. L., Lapteva E. G., Trofimova S. S., Chernov A. V. The Kama flood plain: reconstruction of the natural habitat of ancient and medieval communities in the Middle Cis-Urals. *Russian Archaeology.* 2020;1:44–58. doi: 10.31857/S086960630008253-7 (In Russ.)

Zaretskaya N. E., Chernov A. V. Paleochannel and radiocarbon analyzes of the Chashkin geoaerchaeological microregion. Krylasova N. B., Lychagina E. L., Belavin A. M., Skornyakova S. V. *Archaeological monuments of Lake Chashkinskoye.* Perm: Knizhnyi format; 2014. App. P. 492–496. (In Russ.)

Поступила в редакцию / received: 23.10.2023; принята к публикации / accepted: 29.03.2024.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interest.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Лаптева Елена Георгиевна

канд. геогр. наук, старший научный сотрудник

e-mail: lapteva@ipae.uran.ru

Трофимова Светлана Станиславовна

научный сотрудник

e-mail: svetlana.trofimova@ipae.uran.ru

Зарецкая Наталья Евгеньевна

канд. геол.-мин. наук, ведущий научный сотрудник

e-mail: n_zaretskaya@inbox.ru

Лычагина Евгения Леонидовна

д-р ист. наук, профессор

e-mail: lychagina@mail.ru

CONTRIBUTORS:

Lapteva, Elena

Cand. Sci. (Geog.), Senior Researcher

Trofimova, Svetlana

Researcher

Zaretskaya, Natalia

Cand. Sci. (Geol.-Miner.), Leading Researcher

Lychagina, Evgenia

Dr. Sci. (Hist.), Professor