УДК 902.672 (470.12)
ББК 63.4 (235.55)

Дата поступления статьи: 28.02.2022
Дата принятия статьи: 20.05.2022

РАЗВИТИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ТЕРРИТОРИИ ВЕРХНЕЙ СУХОНЫ (ПО МАТЕРИАЛАМ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОСЕЛЕНИЯ ВЁКСА-3)

Надежда Геннадьевна Недомолкина
Вологодский государственный музей-заповедник, Вологда, Россия
E-mail: nedomolkiny_ljv@mail.ru

Хенни Пиезонка
Институт предыстории и протоистории Кильского университета им. Христиана Альбрехта, Киль, Германия, E-mail: hpiezonka@ufg.uni-kiel.de

Вибке Кирлейс
Институт предыстории и протоистории Кильского университета им. Христиана Альбрехта Киль, Германия, E-mail: wiebke.kirleis@ufg.uni-kiel.de

Магдалена Вецковска-Лют
Институт предыстории и протоистории Кильского университета им. Христиана Альбрехта Киль, Германия, E-mail: wieckowska@palbotana.com

Аннотация. В статье представлены результаты спорово-пыльцевого анализа отложений, полученных на комплексе многослойных поселений Вёкса, которые демонстрируют изменения растительности на территории Верхней Сухоны от бореала до современности. Регион исследования сформировался на территории бывшего палеоозера и представляет собой экосистему, обеспечивающую условия для изучения лимнических отложений на продолжительном временном отрезке. Две колонки образцов пыльцы с Вёксы способствуют нашему пониманию развития растительного покрова в регионе. Колонка VKS16 была получена из древнего дренажного канала палеоозера. Как показывают проведенные исследования, керны для получения пыльцевых колонок на территории долгого затопления не всегда хронологически определимы. И только наличие стратифицированных археологических памятников на этих же территориях позволяет более точно определить хронологический диапазон. Комплекс многослойных поселений Вёкса, расположенных в бассейне Верхней Сухоны, с хорошо стратифицированной последовательностью археологический слоев, толщина которых достигает 3 м, является ключевым пунктом для реконструкции доисторических и культурных исторических событий на северо-востоке лесной зоны Европы от раннего неолита до средневековья. Из профиля шурфа 2 на поселении Вёкса-3 (VKS3/2) был вырезан монолит стратиграфической колонки, который покрывает периоды от бореала до современности.

Ключевые слова: палинология, Верхняя Сухона, Вёкса, растительный покров

Цитирование. Недомолкина Н.Г., Пиезонка Х., Кирлейс В., Вецковска-Лют М., 2022. Развитие растительного покрова территории Верхней Сухоны (по материалам палинологических исследований поселения Вёкса-3) // Уфимский археологический вестник. Т. 22, № 1. С. 71–83. DOI: https://doi.org/10.31833/uav/2022.22.1.008

Благодарности. Работы проведены в 2015–2016 гг. в рамках исследовательского проекта Высшей школы Киля «Развитие человека и ландшафта» и Грейсфальдского университета в сотрудничестве с Вологодским государственным музеем-заповедником, который финансировался Исследовательским фондом German Research Foundation (DFG).

UDC 902.672 (470.12)
LBC 63.4 (235.55)

Submitted: 28.02.2022
Accepted: 20.05.2022

VEGETATION PATTERNS AND DEVELOPMENT IN THE UPPER SUKHONA RIVER REGION: PALYNOLOGICAL EVIDENCE FROM THE SETTLEMENT OF VYOKSA-3

Nadezhda G. Nedomolkina
Vologda State Museum-Reserve, Vologda, Russia
E-mail: nedomolkiny_ljv@mail.ru

Henny Piezonka
Institute of Pre- and Protohistoric Archaeology, Christian Albrechts University, Kiel, Germany
E-mail: hpiezonka@ufg.uni-kiel.de

Wiebke Kirleis
Institute of Pre- and Protohistoric Archaeology, Christian Albrechts University, Kiel, Germany
E-mail: wiebke.kirleis@ufg.uni-kiel.de

Magdalena Wieckowska-Lüth
Institute of Pre- and Protohistoric Archaeology, Christian Albrechts University, Kiel, Germany
E-mail: wieckowska@palbotana.com

Abstract. Vologda oblast is located in the north-east of the East European Plain, in the boreal forest zone. One of the largest watercourses in the region is the Sukhona river, a left tributary of the Northern Dvina, which was formed on the territory of the paleolake. The upper part of the Sukhona river contains a unique multilayered settlement of Vyoksa displaying a well-preserved succession of archaeological layers (up to 3m thick). In this paper we analyze the pollen from Vyoksa-3 site and evaluate its potential for the reconstruction of historical events in the north-east of the European forest zone from the Early Neolithic period to the Middle Ages. Two pollen assemblages were studied by the authors one (VKS16) coming from the ancient drainage channel of a paleolake and the other (VKS3/2) from the test pit No.2 at the Vyoksa-3 archaeological site, which covers time periods from boreal to the present days. Analysis of the palynological spectrums demonstrates that starting from the Atlantic period the studied area has been more and more exposed to anthropogenic influence. The Middle Neolithic period was characterized by a slight increase in the number of grasses (VKS16 B3), while the proportion of sedges (*Cyperaceae*) remained low. Probably, at this time (circa 4000 yrs. cal BC) Vyoksa-3 site was surrounded by small accumulations of forest vegetation situated on high river terraces. During the Subboreal period climate shifts led to a decrease in the number of wet places around the studied area and to some changes in the vegetation composition: along with the conifers, oaks, hazels (VKS16 C) and guelder roses (*Vuburnum opulus*) (VKS3/2 A-B) became widespread. Specimens of pollen related to the Late Neolithic period contain a large number of plantain spores (*Plantoga lanceolata*) typical for open arable land and dispersed vegetation, which proliferated during this time. The Subatlantic period was marked by extensive forest formation occurring on the high river terraces (VKS16 D2) and an increase in the number of light-demanding trees and shrubs, such as birch, hazel, rowan/raspberry (*Betula, Corylus* and *Sorbus/Rubus*), indicating the anthropogenic influence. Since the early Middle Ages, the studied area has probably been covered by arable land, as evidenced by cereal pollen.

Keywords: palynology, Upper Sukhona, Vyoksa, vegetation

Citation. Nedomolkina N.G., Piezonka H., Kirleis W., Wieckowska-Lüth M., 2022. Vegetation patterns and development in the Upper Sukhona river region: palynological evidence from the settlement of Vyoksa-3. *Ufimskij arkheologicheskiy vestnik* [The Ufa Archaeological Herald]. Vol. 22, no. 1, pp. 71–83. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.31833/uav/2022.22.1.008

Acknowledgements. The study has been conducted in 2015-2016 within the research program “Human Development in Landscapes” organized by the Kiel University of Applied Sciences and the University of Greifswald together with the Vologda State Museum-Reserve and funded by the research funding organization German Research Foundation (DFG).

Вологодская область расположена на северо-востоке Восточно-Европейской равнины в континентальной части таёжной зоны. Одной из крупнейших рек в области является река Сухона, левая и основная составляющая Северной Двины. Бассейн Верхней Сухоны сформировался на территории бывшего палеоозера и представляет собой водную экосистему, обеспечивающую условия для исследования лимнических отложений от доисторических времен до наших дней.

Комплекс многослойных поселений Вёкса (рис. 1), расположенных в бассейне Верхней Сухоны, с хорошо стратифицированной последовательностью археологический слоев, толщина которых достигает 3 м, является ключевым пунктом для реконструкции доисторических и культурных исторических событий на северо-востоке лесной зоны Европы от раннего неолита до средневековья [Недомолкина, 2000; 2004]. Две колонки образцов пыльцы с Вёксы были использованы для изучения изменения растительного покрова в регионе [Kirleis et al., 2020; Piezonka et al., 2020]. Колонка VKS16 была получена из древнего дренажного канала палеоозера недалеко от поселения Вёкса-3. Из профиля шурфа 2 поселения Вёкса-3 (VKS3/2) был вырезан монолит стратиграфической колонки, который покрывает периоды от бореала до современности (рис. 2).

Осадочный керн VKS16 (около 4 м) был получен из древнего дренажного канала с помощью ударного бура и поршня с гильзой под руководством С. Лоренца (Грейсвальдский университет, Гер-

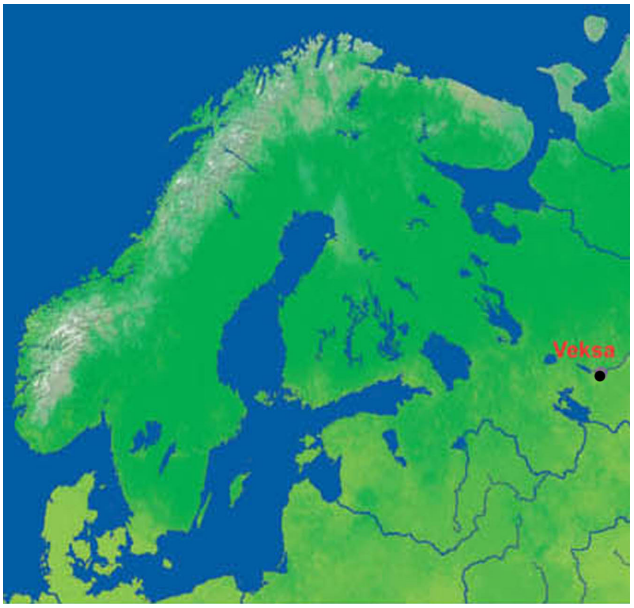

Рис. 1. Карта расположения поселений Вёкса-1 и Вёкса-3. Вологодская область, Россия

Fig. 1. Map showing the location of Vyoksa-1 and Vyoksa-3 settlements. Vologda oblast’, Russia

мания). Он располагается в 200 м к северо-востоку от раскопов 1997–2016 гг. Точное определение возраста древнего дренажного канала затруднено из-за повторяющегося аллювиального воздействия во время весенних паводков. Тем не менее, это место является единственной гидроморфной впадиной, которая обеспечивает отложения с подходящей, хотя и плохой сохранностью пыльцы. Отложения керна состояли исключительно из аллювиальных суглинков. Чтобы проследить пыльцевые образцы в период голоцена пробы отложений отбирались с интервалом 16–20 см, а в самой верхней части – с интервалом 4 см. Датировка керна VKS16 основана на 29 спектрах пыльцы.

Чтобы получить хронологические рамки для пыльцы по радиоуглеродному датированию, были совмещены четыре образца, состоящие из пыльцы и микроконцентрации древесного угля. Два образца включали остатки древесины. Радиоуглеродное датирование AMS было проведено в Познанской радиоуглеродной лаборатории (табл. 1).

Калибровка по календарной шкале времени выполнена с использованием программного обеспечения для калибровки OxCal v.4.2.3 и набора данных для калибровки IntCal13 [Reimer et al., 2013]. Результаты калибровки, используемые для глубинно-возрастной модели, приведены в виде средних значений калиброванных возрастов в диапазоне 2σ. Три образца показали значительно завышенный возраст; на два из них влияют очень низкие значения общего содержания углерода. Таким образом, хронология VKS16 (рис. 3) основана на трех радиоуглеродных датах AMS и дополнена биостратиграфической классификацией по данным Н.А. Хотинского [Хотинский, 1977] и Н. Куосманена и др. [Kuosmanen et al., 2016]. Отнесение к археологическим периодам соответствует сведениям о стратиграфии участка с его конкретными культурными горизонтами [Недомолкина, 2000; Piezonka et al., 2017]. Скорости осаждения нелинейны. Таким образом, хорошо представлен неолит (14 образцов), четыре образца относятся к эпохе металла, три – к средневековью и два – к раннему Новому времени.

Основываясь на значительных изменениях в пропорциях древесной пыльцы (ДП), для VKS16 были выделены четыре палинозоны (A–D), далее на основе незначительных изменений разделенные на подзоны (рис. 4).

VKS16-A датируется по пыльце и стратиграфии бореальным периодом из-за наличия теплолюбивых таксонов – дуба (Quercus), вяза (Ulmus), липы (Tilia), лещины обыкновенной, или орешника (Corylus) и ольхи (Alnus). Значительная доля пыльцы липы и вяза, наряду с датами по ^{14}C – 5311–5066 гг. до н.э. (глубина 257 см) и 4904–4709 гг. до н.э. (глубина 172 см) – позволяет отнести VKS16-B к атлантическому периоду. Преобладание пыльцы ели (Picea) в VKS16-C маркирует суббореал, тогда как снижение доли пыльцы вяза, дуба, липы и орешника, вместе с третьей датой ^{14}C (893–1020 гг., глубина 16–19 см), идентифицирует VKS16-D как субатлантический период. В профиле VKS16 прежде всего пыльцевая диаграмма служит для оценки археологических периодов.

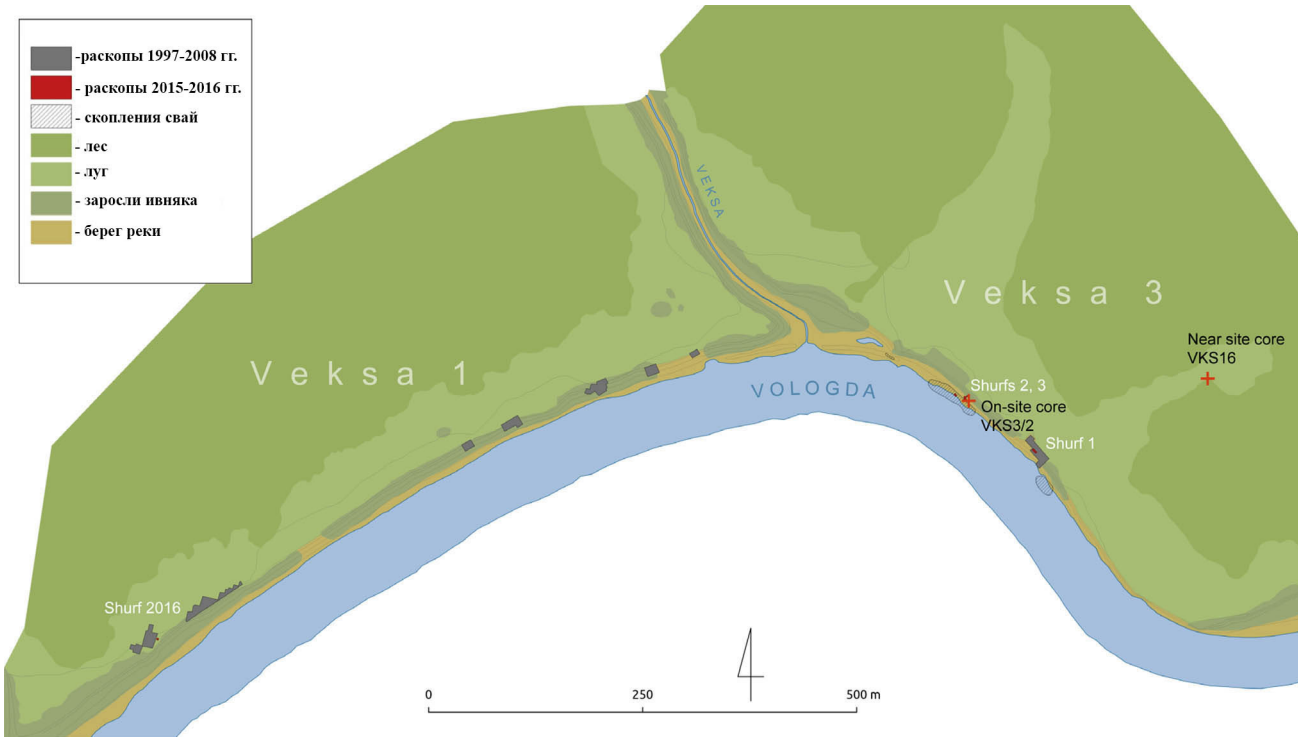

Рис. 2. План поселений Вёкса-1 и Вёкса-3 с указанием мест раскопов, шурфов и пыльцевого керна VKS16.
Рис. К. Энгель, Н. Недомолкиной, Х. Пиезонка

Fig. 2. Plan of Vyoksa-1 and Vyoksa-3 settlements showing excavated areas, test pits and pollen core VKS16.
Illustrations: C. Engel, N. Nedomolkina, H. Piezonka

Таблица 1
Радиоуглеродные даты из керна VKS16

Table 1
Radiocarbon dates from the core VKS16

Лабораторный код и номер	Глубина (см)	Материал	Дата ^{14}C	Калиброванный возраст 2σ	Прим.
Poz-82632	16–19	пыльца	1075 ± 35	893–1020 CE	
Poz-82633	68–71	Микро-уголь	18 390 ± 160	20605–19909 BCE	общее органическое содержание: 0,5 mg C
Poz-82634	172	дерево	5920 ± 40	4904–4709 BCE	
Poz-82635	257	дерево	6240 ± 40	5311–5066 BCE	
Poz-82636	318–324	Микро-уголь	18 790 ± 170	21 127–20 396 BCE	общее органическое содержание: 0,18 mg C
Poz-82637	392–398	Микро-уголь	14 720 ± 80	16 186–15 724 BCE	

Калибровка: OxCal (https: //c14.arch.ox.ac. uk/oxcal.html); IntCal13 [Reimer et al., 2013]. Poz – Познань; C – углерод (по: [Kirleis et al., 2020. P. 104])

Из профиля шурфа 2 поселения Вёкса-3 (VKS3/2) был получен монолит с перекрытием с использованием ящиков для образцов (рис. 5). Кроме дна разреза, который состоял из глинистых отложений палеоозера, его осадочные отложения состояли из аллювиальных суглинков. Чтобы обнаружить изменения в растительности во время фаз отложений, на палинологический анализ было отобрано 15 проб осадков из отличительных стратиграфических слоев: две пробы из слоя 7, одна из слоя 6, одна из перехода между слоями 6 и 5b, три из слоя 5b, пять из слоя 5a, два из слоя 4 и один из слоя 2 (рис. 6). Пять палинозон (A–E) были выделены на основе различных осадочных слоев (рис. 7). Зоны VKS3/2-A–B относятся к археологическим горизонтам конца IV и начала – середины III тыс. до н.э. Последующая зона VKS3/2 – C – представляет слои бронзового века, а самая верхняя зона, VKS3/2-Д–E, отражает отложения недавнего прошлого.

Все образцы были подготовлены для пыльцевого анализа в соответствии со стандартными методами [Moore, Webb, Collison, 1991]. Подсчеты пыльцы проводились при 400-кратном или, в неоднозначных случаях, 1000-кратном увеличении. Для идентификации пыльцы типа Cerealia применялась фазово-контрастная микроскопия. В среднем, из-за низкой концентрации пыльцы на образец, было подсчитано 350 древесных пыльцевых зерен. Номенклатура пыльцы дана по H.J. Beug [Beug, 2004], а спор – по P.D. Moore [Moore, Webb, Collinson, 1991]. NPP были идентифицированы с помощью справочного каталога Кильского университета и доступной литературы [Hawksworth, van Geel, Wiltshire, 2016; Van Geel, 2001; Van Geel, Aptroot, 2006; Van Geel, Coope, van der Hammen, 1989; Van Geel et al., 2003; 2011; Vánky, 2013]. Неизвестные NPP, обнаруженные в образцах, обозначаются как «KIU-xxx» (KIU = KielUniversity).

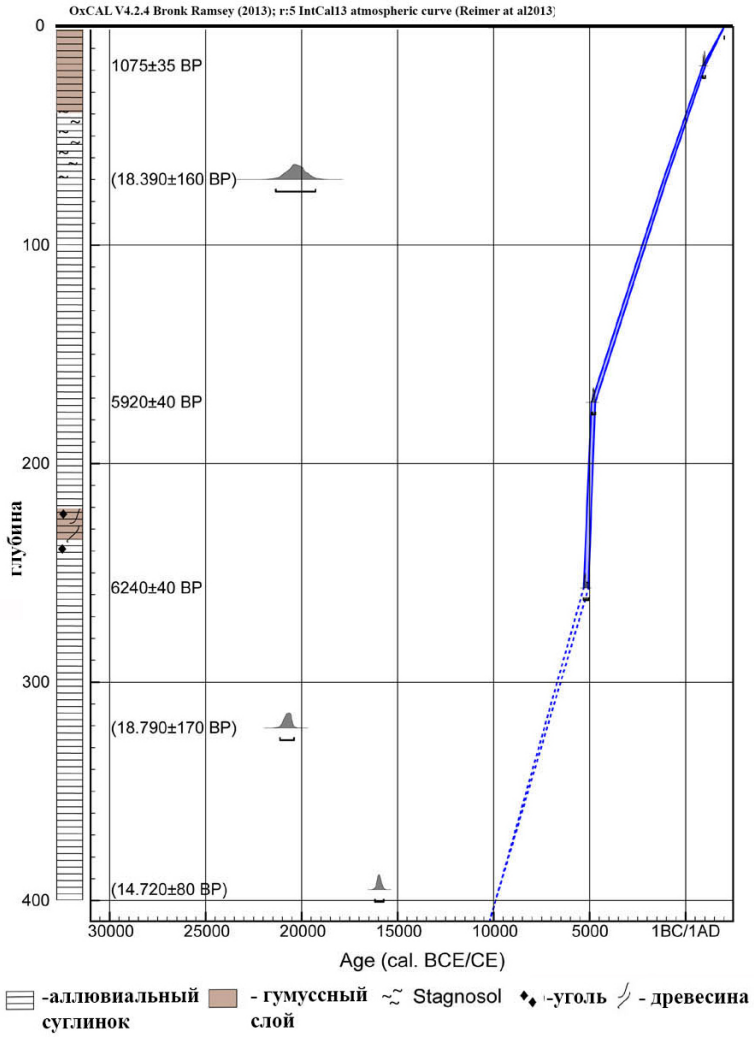

Рис. 3. Хронологическая колонка для керна VKS16
Рис. М. Вецковска-Лют

Fig. 3. Chronological column of core VKS16
Illustration: Magdalena Wieckowska-Lüth

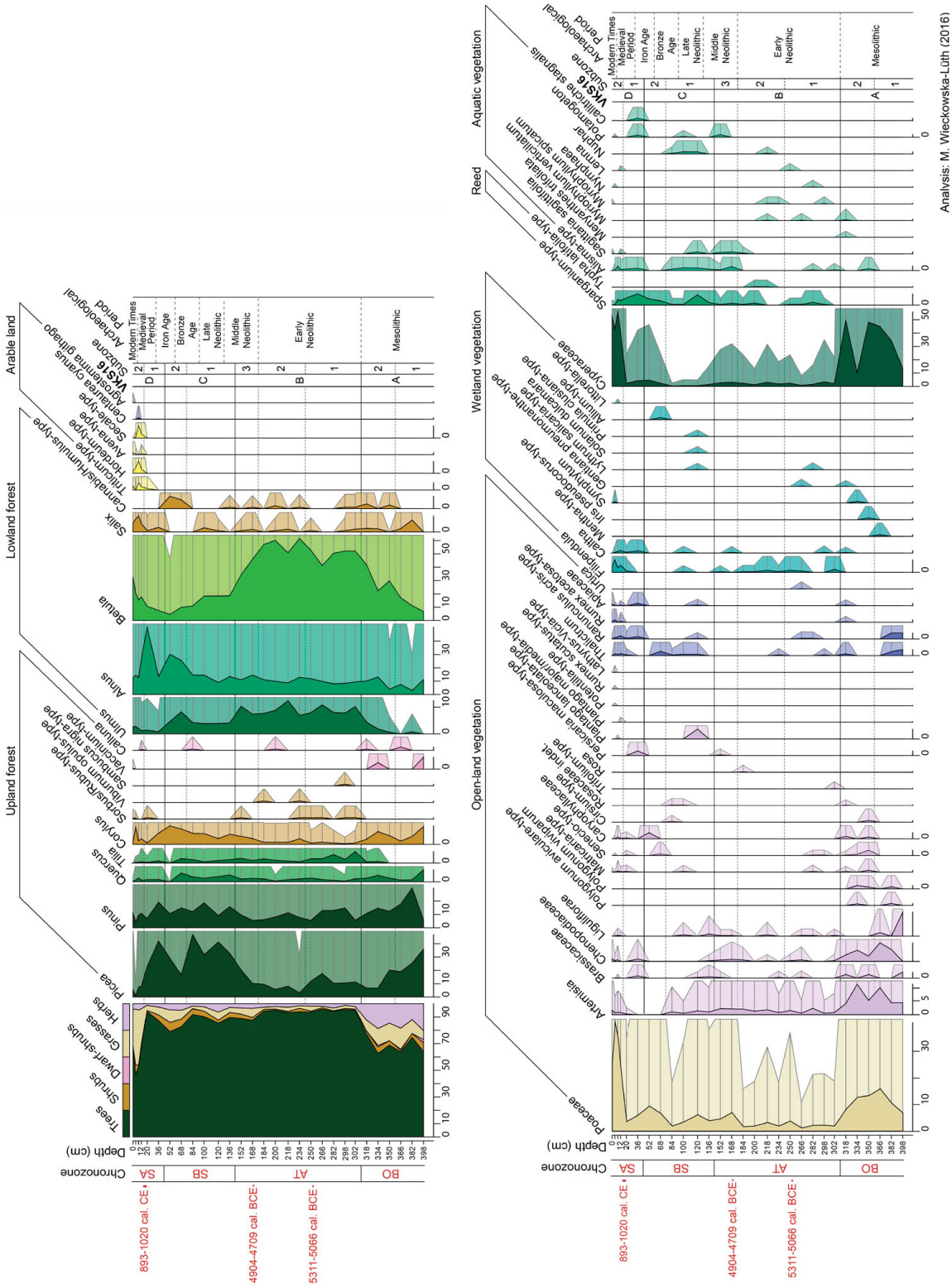

Рис. 4. Упрощенная и процентная диаграмма для керна Вёкса 16 (VKS16), показывающая выбранные таксоны пыльцы. Проценты основаны на сумме наземной пыльцы (AP+NAP), за исключением пыльцы водно-болотных угодий и водной пыльцы. Кривые преувеличены в 10 раз (отмечены заштрихованными). Красные полосы отмечают положение радиоуглеродных дат (снизу вверх, калиброванный возраст; см. табл. 1): 5311–5066 гг. до н.э., 4904–4709 гг. до н.э. и 893–1020 гг. н.э. Штриховыми линиями показаны оценки археологических периодов по русской терминологии. Анализ и иллюстрация: М. Вецковска-Лют (по: [Kirleis et al., 2020. P. 106])

Fig. 4. Simplified percentage diagram of core VKS16, showing selected pollen taxa. Analysis and illustration: Magdalena Wieckowska-Lüth (after: [Kirleis et al., 2020. P. 106])

Рис. 5. Поселение Вёкса-3, шурф 2. Фото
Fig. 5. Vyoksa-3 settlement, test pit 2. Photo

Расчет процентного содержания пыльцы основан на общей сумме наземной пыльцы (деревья, кустарники и кустарнички + пыльца травянистых наземных растений) или не древесная пыльца (NAP), соответственно, за исключением водно-болотных видов пыльцы. Данные микроскопического анализа древесного угля выражены как концентрация на кубический сантиметр осадка. Диаграмма была создана с помощью программы C2 версии 1.7.7 [Juggins, 2014] и CountPol [Feeser, не опубликовано].

Две самые старые палинозоны VKS3/2-A–B, которые охватывают археологические слои 6 и частично 7 (зона A) и 5b (зона B), содержат большое количество древесной пыльцы.

В бореальный период (VKS16-A) лес вокруг поселений Вёкса был довольно редким и состоял в основном из хвойных деревьев – ели (Picea) и сосны (Pinus) с травами, злаками и карликовыми кустарниками в подлеске. Пыльца пихты (Abies) и лиственницы (Larix), которые также присутствуют в пробах, вероятно, представляют собой примесь пыльцы, перенесенной на дальние расстояния. На верхних террасах этот лес был смешан с другими лиственными породами, особенно дубом (Quercus), ясенем (Fraxinus) и лещиной обыкновенной или орешником (Corylus), тогда как в низменностях доминируют ольха (Alnus), вместе с ивой (Salix) и осокой (Cyperaceae). В низинном лесу большее значение приобрела берёза (Betula) (VKS16-A2). Стадия, представленная VKS3/2-A–B, также характеризуется незначительным повышением индикаторов открытого грунта, такими как рудеральные травы. В частности, пыльца по-

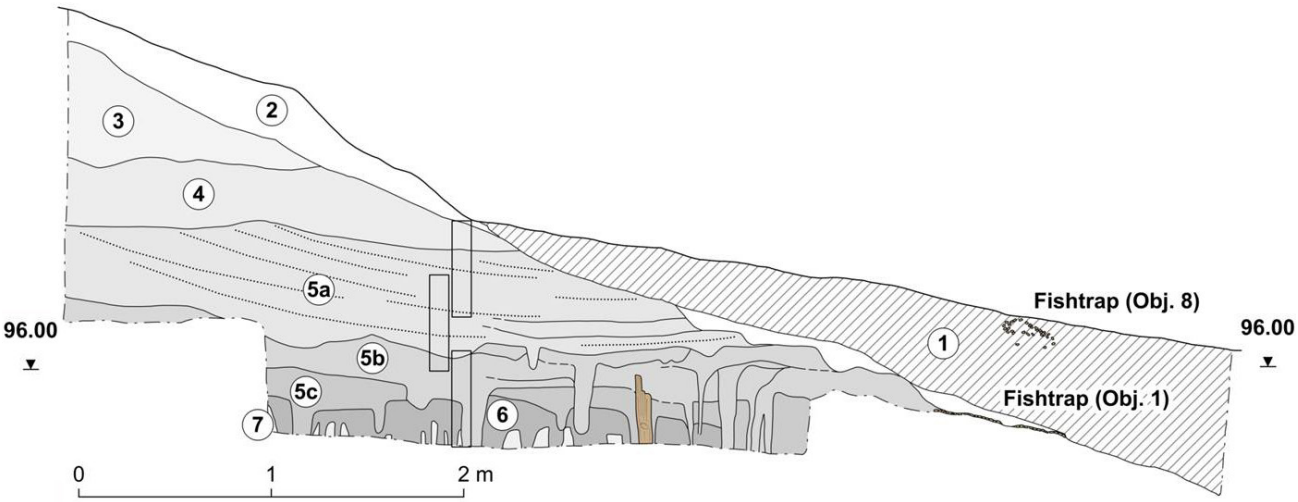

Рис. 6. Поселение Вёкса-3, шурф 2. Стратиграфия восточного разреза стенки
1 – слой 1, отвал речных дноуглубительных работ 2014 г.; *2* – слой 2, верхний слой почвы перед дноуглубительными работами 2014 г.; *3* – слой 3 бронзового века (около 1500–1000 кал. до н. э.); *4* – слой 4 бронзового века (около 1500–1000 кал. до н.э.); *5a* – ранняя бронза (около 2500–2000 кал. до н.э.); *5b, c* – слои энеолита, более поздняя фаза закладки свай (около 3000–2750 кал. до н.э.) с деревянным столбом in situ; *6* – слой энеолита, ранняя фаза закладки свай (около 3000 кал. до н.э.); *7* – слой палеоозерных глинистых отложений. Прямоугольниками указаны места образцов почвы в металлическом ящике. Высоты указаны относительно местной системы высот. Рис. К. Энгель, Х. Пиезонка (по: [Piezonka et al., 2020])

Fig. 6. Vyoksa-3 settlement, test pit 2. Stratigraphy of the eastern wall
1 – layer 1, stockpile resulted from dredging 2014; *2* – layer 2, the ground layer before dredging 2014; *3* – layer 3 of the Bronze Age (circa 1500–1000 yrs. cal BC); *4* – layer 4 of the Bronze Age (circa 1500–1000 yrs. cal BC); *5a* – Early Bronze Age (circa 2500–2000 yrs. cal BC); *5b, c* – Chalcolithic layer, late stages of pile driving (circa 3000–2750 yrs. cal BC); with the wooden pole in situ; *6* – Chalcolithic layer, early stages of pile driving (circa 3000 yrs. cal BC); *7* – layer of paleolake clay sediments. Illustrations: C. Engel, H. Piezonka (after: [Piezonka et al., 2020])

лыни (Artemisia) встречается постоянно. Найдена пыльца и споры лебеды (Chenopodiaceae) (семейство маревых, амарантовых) и семейство капустных (Brassicaeae), гвоздичных (Caryophyllaceae), папоротник орляк (Pteridium), некоторых кустарничков – вереска (Calluna), ягодников – брусники, черники, голубики (Vaccinium type). Полынь и лебеда являются основными нитрофильными видами, которые могут быть связаны с богатыми азотом участками вокруг жилищ. Изменения в растительном покрове в этот период, возможно, были вызваны антропогенным воздействием. Микроуголь присутствует во всех образцах этого раздела, достигая наибольшего количества на глубине 83 см, что указывает на антропогенные нарушения лесного массива с использованием огня.

На этом этапе также есть свидетельства о наличии пыльцы прибрежных и водных растений, таких как стрелолист (Sagittaria sagittifolia), частуха подорожниковая (Alisma), кувшинка (Nuphar), водяной горец (Persicaria amphibia) и рдест (Potamogeton). Наличие этих видов указывает на стоячую воду или маловодье, так как высокая скорость течения в целом препятствует возникновению водных растений. В то же время, большое количество зеленых водорослей, в частности, Pediastrum и Botryococcus также может указывать на застой или медленное движение воды, потому что только такие места обитания возможны для развития фитопланктона.

Благодаря появлению теплолюбивых таксонов – вяза (Ulmus), дуба (Quercus), а несколько позже и липы (Tilia), по пыльцевой диаграмме и стратиграфически слои могут быть датированы поздним бореальным или ранним атлантическим периодом. При переходе в следующий атлантический период лесные массивы становились более густыми (VKS16-B), оказывая отрицательное воздействие на светолюбивый орешник, злаки, разнотравье и осоки. Тем не менее, пыльца кустарников – рябина/малина (Sorbus/Rubus), калина (Viburnum opulus), бузина (Sambucus nigratype) и шиповник (Rosa) – по-прежнему указывает на наличие небольших открытых участков леса, которые могут быть связаны с деятельностью человека. На открытые участки в пойменном лесу указывает пыльца хмеля обыкновенного (Humulus/Cannabis). Встречаемость хмеля, который, по всей вероятности, представляет лиану Humulus lupulus (хмель обыкнове́нный), указывает на открытый полог леса, поскольку дикий хмель растет преимущественно на богатых азотом участках с более высокой влажностью почвы, на опушках леса или в кустарниках.

Новый тип леса на данной территории появился в раннем неолите, около 5600 г. до н.э. Появление в пробах пыльцы вяза указывает на распространение деревьев на влажных участках, вероятно, примыкающих к дренажному каналу. Напротив, насаждения липы, вероятно, были ограничены и занимали более высокие засушливые участки. Береза продолжает доминировать в окружающем лесу, предполагая частые стадии сукцессии в низменных лесных массивах. Заметно уменьшается количество пыльцы светолюбивого орешника, что свидетельствует о закрытых лесных массивах. Густой лесной полог также маркируется отчетливым уменьшением количества пыльцы растений, предпочитаемых человеком, в частности злаков, полыни и маревых, что свидетельствует о значительном снижении антропогенного воздействия на ландшафт. О снижении человеческой активности может свидетельствовать и уменьшение количества светолюбивой ивы. Этому, однако, противоречит тот факт, что содержание микроскопических частиц древесного угля в то же время остается относительно высоким. Все еще повышенная доля древесного угля указывают на продолжающийся перенос угля в отложения, возможно, вызванные речной эрозией, и может быть связана с естественным горением где-то в водосборе речной системы. Тем не менее, небольшие антропогенные пожары, нарушающие пойменную растительность, также могли присутствовать. Во всяком случае, убыль пыльцы представителей торфяной растительности, вместе с увеличением пыльцы болотно-тростниковой флоры: лабазника (Filipendula), ежеголовника (Sparganium) и тифа широколистного (Typha latifolia) и более частым появлением пыльцы водных растений типа алисмы (Alisma), кубышки (Nuphar), кувшинок (Myriophyllum verticulatum, Myriophyllum spicatum и Nymphaea) указывают на открытую воду в месте отбора керна и, таким образом, на увеличение уровня грунтовых вод в этот период.

Вероятно, в эпоху среднего неолита, около 4000 г. до н.э., лес снова меняется. Теперь происходит постепенное уменьшение в спектре пыльцы березы, тогда как увеличивается доля пыльцы орешника (VKS16-B3), что указывает на открытый лес на более высоких террасах и меньшее замещение одного биоценоза другим в низинах. Увеличение пыльцы орешника может быть связано с меньшей конкуренцией за свет после сокращения участия в растительном покрове липы, которая легко затеняла другие деревья леса. В связи с тем, что липа является самым теплолюбивым деревом неморального леса, ее упадок может быть связан с возможным понижением температуры в это время. В любом случае, поскольку нет одновременных свидетельств антропогенной деятельности, человека можно скорее исключить из потенциальных причин данного изменения.

В течение среднего неолита наблюдается небольшой рост наземной растительности (VKS16-B3). VKS3/2-B содержит больше пыльцы болотных растений, таких как калужница (Caltha), лабазник (Filipendula) и осоковые (Cyperaceae), что предполагает, по крайней мере, временно несколько более сухие условия, чем раньше. В то же время, незначительно возрастают доли спор папоротников (Polypodiaceae indet) и хвоща

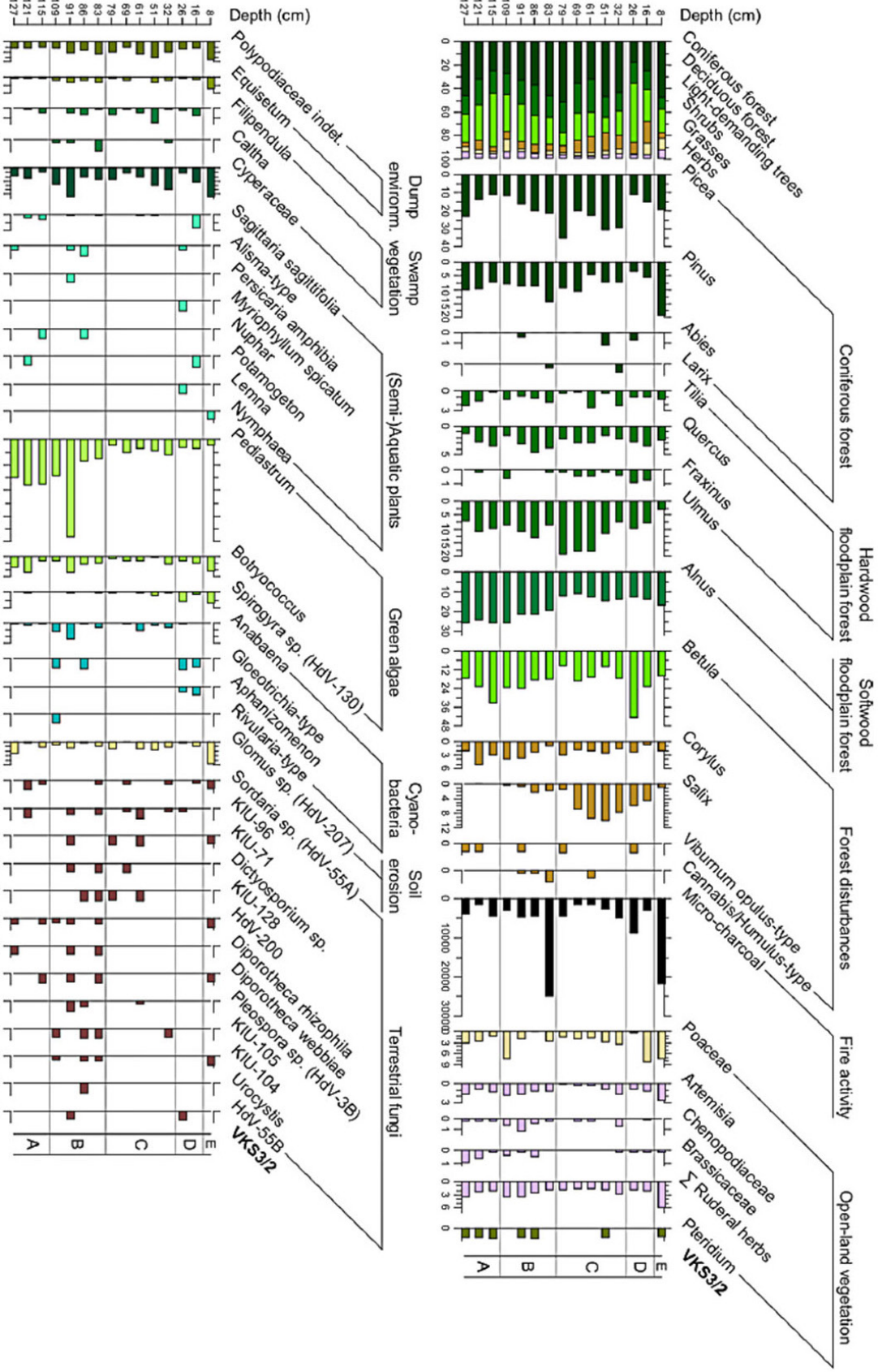

Рис. 7. Поселение Вёкса-3, шурф 2. Упрощенная процентная диаграмма палинологических результатов, показывающая выбранные таксоны пыльцы, споры и бесспыльцевые палиноморфы. Проценты основаны на сумме наземной пыльцы (AP+NAP), исключая типы пыльцы водно-болотных угодий и водной пыльцы. Микроскопические частицы древесного угля представлены в виде черных полос, показывающих концентрацию в см^3 осадка. Рис. М. Вецковска-Лют (по: [Piezonka et al., 2020])

Fig. 7. Vyoksa-3 settlement, test pit 2. Simplified percentage diagram of palynological results, showing selected pollen taxa, spores and pollenless palynomorphs. Illustrations: Magdalena Wieckowska-Lüth (after: [Piezonka et al., 2020])

(Equisetum), что может свидетельствовать о прогрессирующем распространении наземной растительности в сторону водоема. Одновременно чаще отмечается наличие аскоспор наземных грибов, в том числе редуцентов (напр., Sordaria, HdV-55B, Dictyosporium, Pleospora), паразитов растений (напр., Diporothecawebbiae, Diporothecarhizophila, Urocystis sp., HDV-200) и других (напр., KIU-96, KIU-71, KIU-128, KIU-105, KIU-104). Они, вероятно, распространяются на мертвых и разлагающихся растительных материалах в высокопродуктивных мелководных биотопах во время периодической засухи. Также отмечается наличие цианобактерий (Anabaena, Gloeotrichia, Rivularia), что может указывать на усиление эвтрофикации воды, связанное с увеличением питательных веществ в водоемах. Эвтрофикация может быть результатом как естественных изменений – понижение уровня грунтовых вод и/или антропогенных воздействий. Неолитические комплексы подтверждают человеческий фактор воздействия на растительный покров в районе поселений (рис. 8).

VKS3/2-C из археологического слоя 5а содержит пыльцу светолюбивых растений, таких как береза и орешник, в несколько меньших долях, наряду с рудеральными травами и папоротником, а содержание пыльцы вяза заметно увеличивается. Это может указывать на меньшее количество открытых участков в пойменном лесе в рассматриваемое время. Содержание в образцах частиц микроскопического древесного угля также в некоторой степени падает, что указывает на снижение активности огня.

В течение следующего этапа происходит уменьшение доли пыльцы вяза, что может свидетельствовать о сокращении влажных мест вокруг участка исследования. В то же время, участие хвойных деревьев, таких как сосна, ель, в растительном покрове расширяется, наряду с дубом, орешником (VKS16-C) и калиной (VKS3/2-A–B). Это изменение может быть признаком перехода к суббореальному периоду, для которого характерно резкое похолодание климата и связанная с ним заметная перестройка растительности. В течение этого периода заметно возрастает количество пыльцы ольхи (VKS16-C2), что свидетельствует о зарастании высохшего канала ольхой. Присутствует пыльца хмеля/конопли (Humulus/Cannabis). Это растение также встречается в горизонтах позднего неолита, наряду с кустарником омелы (Viscum) (VKS3/2-A–B). Количество пыльцы березы непрерывно снижается. В то же время, доля пыльцы орешника несколько увеличивается вместе с пыльцой растительности открытого грунта, такой как злаки и рудеральные травы – маревые (Chenopodiaceae), полынь (Artemisia), астровые (Liguliflorae), капустные (Brassicaceae) и горец почечуйный (Persicaria maculosa). Микроскопические частицы древесного угля также указывают на несколько более высокий уровень антропогенной деятельности, чем прежде. Среди равнинной растительности несколько увеличивается доля спор и пыльцы торфяной растительности, такой как папоротники (Polypodiaceae indet.), осоковые (Cyperaceae) и хвощ (Equisetum), а также комплексов тростника типа ежеголовник (Sparganium) и пыльцы водных растений, в частности частухи (Alisma) и стрелолиста обыкновенного (Sagittaria sagittifolia), которые растут на мелководных участках водоемов. Это может указывать на чередование фаз между более сухими и более влажными условиями и, следовательно, на колебания уровня грунтовых вод.

Наблюдается изменение таксонов пыльцы трав (VKS16-C1). Вероятно, в позднем неолите в ближней зоне поселений, в относительно высоких пропорциях встречается пыльца подорожника ланцетовидного (Plantago lanceolata) – таксона, характерного для открытых пастбищных земель, залежей и вытоптанной растительности [Düll, Kutzelnigg, 2005]. В дальнейшем встречается пыльца подорожника большого/среднего (Plantago major/media), горца почечуйного (Persicaria maculosa) и гвоздичных – звездчатки ланцетовидной (Stellaria holostea) (VKS3/2-A–B). Они появляются одновременно со свайными конструкциями энеолита и, таким образом, указывают на деятельность человека в этом районе.

Резкий подъем пыльцы ели, сопровождающийся небольшим увеличением пыльцы сосны, видимым падением пыльцы теплолюбивого вяза, вероятно, показывает переход от суббореального периода к субатлантическому. Преобладание хвойных в лесном массиве с тех пор, возможно, объяснимо изменениями температур и условий влажности, особенно потому, что ель предпочитает влажные почвы во влажном и прохладном климате. Тем не менее, антропогенный пресс мог сыграть второстепенную роль в распространении ели. Присутствие на этой стадии микроскопических частиц древесного угля и повышенная доля пыльцы требовательной к свету лещины, а также злаков, могут указывать на увеличение площади открытых земель в результате использования огня, которое может быть связано с более высоким уровнем влияния человека. Однако, естественные пожары также должны учитываться как фактор, способствующий распространению ели. Более влажные условия и повышение уровня грунтовых вод могут быть подтверждены уменьшением пыльцы водно-болотной растительности, такой как осоковые и хвощ, и параллельно увеличением пыльцы водных растений, таких как кубышка желтая.

С начала субатлантического периода сокращаются комплексы древесной пыльцы. Параллельное временное снижение количества пыльцы ели и повышение количества пыльцы теплолюбивого вяза может быть еще одним намеком на изменение климатических условий в это время в сторону более мягких и малоснежных зим. Лиственные деревья – вяз, дуб и липа – становятся редкими (VKS16-Д), указывая на обширную вы-

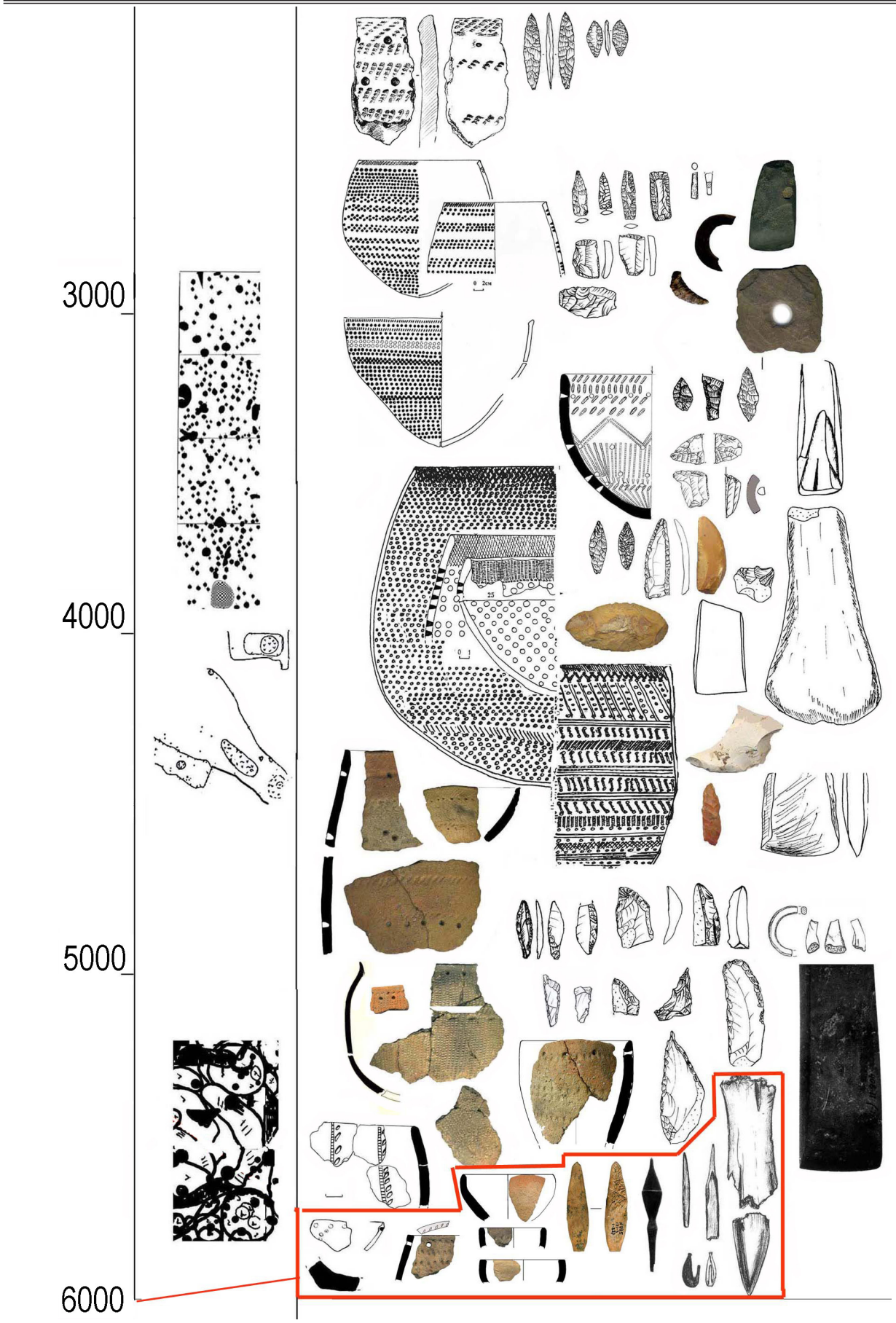

Рис. 8. Периодизация неолитических комплексов поселений Вёкса-1 и Вёкса-3. *Вторая колонка* – жилищные конструкции; *красный контур* – ранний этап ранненеолитического комплекса

Fig. 8. Periodisation of the Neolithic complexes of Vyoksa-1 and Vyoksa-3 settlements. *The second column* – dwelings; *red outline* – the early stage of the Neolithic complex

рубку леса, особенно на верхних террасах. Увеличивается содержание пыльцы некоторых индикаторов открытых земель, таких как лещина, вереск (Calluna) и злаки (Poaceae), что свидетельствует о лучшем освещении в лесу. В низинах развивается ольшаник (Alnus carr) (VKS16-Д1), который позже в значительной степени сменяется кустарником ивы (Salix) (VKS16-Д2). Синхронный рост пыльцы ольхи может свидетельствовать о распространении древесной растительности по берегам водоемов, скорее всего, за счет уменьшения заболачивания. Синхронно идет увеличение доли пыльцы светолюбивых березы, орешника и рябины/малины, что может указывать на повышенную человеческую активность на нижних террасах. Кроме того, спорово-пыльцевой спектр свидетельствует об изменении гидрологических условий в месте отбора керна в этот период. Отмечается чрезвычайно высокое обилие спор папоротников (Polypodiaceae indet., Athyrium filix-femina), сфагнума (Sphagnum), хвоща (Equisetum) и плауна (Lycopodium clavatum), что может быть связано с развитием торфяного болота. Их наивысшие пики совпали с исчезновением пыльцы водных растений, что указывает на сдвиг в сторону более засушливых условий. На открытых участках вдоль водотока находятся лабазник и осока. Такая ситуация часто встречается в периоды высокой скорости течения. На изменения в динамике потока также указывает исчезновение пыльцы большинства водных и амфибийных растений, параллельно с заметным уменьшением зеленых водорослей и цианобактерий. Кроме того, в аллювиальных отложениях встречаются части спор наземных грибов, которые могут быть связаны с процессами эрозии почвы, способствующими их попаданию в воду. В соответствии с этим, несколько увеличились находки хламидоспор (Glomus sp.), подтверждающих такое попадание эрозионных материалов в воду.

В верхней части колонки пыльцевые пробы свидетельствуют о значительном изменении растительного покрова, что проявляется в сокращении комплексов древесной пыльцы, росте количества злаковых (Poaceae) и, в целом, увеличением разнообразия пыльцы трав на более высоких местах (VKS16-Д). Расчистка леса могла произойти с помощью огня, о чем свидетельствует одновременное присутствие микроскопических частиц древесного угля. В то же время, незначительное увеличение количества пыльцы березы свидетельствует о фазах вторичных лесных сукцессий, в которых часть лесного массива могла восстановиться. Встречена пыльца подорожников (Plantago lanceolata, Plantago major/media), щавеля (Rumex acetosa) полыни (Artemisia), маревых (Chenopodiaceae), капустных (Brassicaceae), гвоздичных (Caryophyllaceae), астровых (Liguliflorae), ромашки (Matricaria) и лютика (Ranunculus acris).

Особое значение имеет наличие пыльцы зерновых злаков, что указывает на наличие пахотных полей вблизи поселений, вероятно, с периода раннего средневековья. Признаки присутствия пыльцы пшеницы (Triticum) обнаруживаются несколько позже пыльцы других злаков, в том числе ячменя (Hordeum), овса (Avena) и ржи (Secale) (VKS16-Д2 и VKS3/2-E). Одновременное присутствие пыльцы василька (Centaurea cyanus) и куколя (Agrostemma githago) свидетельствует о возделывании озимых зерновых.

Образцы VKS3/2-D–E, соответствующие слоям 4 и 2, характеризуются возобновлением появления пыльцы литоральных и водных растений, таких как стрелолист, частуха, кувшинка, евразийская водяная лилия, ряска (Lemna) и рдест. Это свидетельствует о том, что место отбора керна снова было покрыто водой. Повышенное количество пыльцы ивы уменьшается постепенно, указывая на спокойное течение в водоеме в это время. Мелкий водоем со стоячей водой также подтверждается появлением зеленой водоросли (Spirogyra sp.). В то же время увеличилась доля цианобактерий (Aphanizomenon, Gleotrichia), что свидетельствует о повышенном уровне питательных веществ в воде.

Как показывают проведенные исследования, керны для получения спорово-пыльцевых спектров на территории долгого затопления не всегда хронологически определимы. И только наличие стратифицированных археологических памятников на этих же территориях позволяет более точно определить хронологический диапазон. С археологической точки зрения, поселения Вёкса-1 и Вёкса-3 обеспечивают богатые и разнообразные пространственные, стратиграфические и материальные данные по раннему неолиту, энеолиту, бронзовому веку, раннему металлу и средневековью. Спорово-пыльцевой спектр колонки из шурфа 1 даст дополнительную информацию по данной теме.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Недомолкина Н.Г. Многослойное поселение Вёкса // Тверской археологический сборник. Вып. 4. Т. 1 / Отв. ред. И.Н. Черных. Тверь: Тверской объединенный гос. музей, 2000. С. 277–283.

Недомолкина Н.Г. Неолитические комплексы поселений Вёкса и Вёкса III бассейна Верхней Сухоны и их хронология // Проблемы хронологии и этно-культурных взаимодействий в неолите Евразии (хронология неолита, особенности культур и неолитизация регионов, взаимодействия неолитических культур в Восточной и Средней Европе) / Отв. ред. В.И. Тимофеев, Г.И. Зайцева. СПб.: ИИМК РАН, 2004. С. 265–279.

Хотинский Н.А. Голоцен Северной Евразии: Опыт трансконтинентальной корреляции этапов развития растительности и климата. М.: Наука, 1977. 199 с.

Düll R, Kutzelnigg H. Taschenlexikon der Pflanzen Deutschlands: Ein Botanisch-ökologischer Exkursionsführer. Quelle & Meyer, Wiebelsheim, 2005. 578 S.

Hawksworth D., van Geel B., Wiltshire P. The enigma of the Diporotheca palynomorphs // Review of Palaeobotany and Palynology. 235. 2016. P. 94–98.

Juggins S. C2 User Guide. Software for Ecological and Palaeoecological Data Analysis and Visualisation. Newcastle upon Tyne: University of Newcastle, 2014. 73 p.

Kirleis W., Wieckowska-Lüth M., Piezonka H. Nedomolkina N., Lorenz S., Elberfeld V., Schneeweiß J. The development of plant use and cultivation in the Sukhona Basin, north-west Russia // Archaeobotanical studies of past plant cultivation in northern Europe / S. Vanhanen and P. Lageraas (eds.). Groningen: Barkhuis Publishing. 2020. P. 101–117.

Kuosmanen N., Seppä H., Reitalu T., Alenius T., Bradshaw R.H.W., Clear J.L., Filimonova L., Kuznetsov O., Zaretskaya N. Long-term forest composition and its drivers in taiga forest in NW Russia // Vegetation History and Archaeobotany. 25(3). 2016. P. 221–236. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/s00334-015-0542-y

Moore P.D., Webb J.A., Collinson M.E. Pollen analysis. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1991. 216 p.

Beug H.-J. Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und Angrenzende Gebiete. München: Pfeil. 2004. 542 S.

Piezonka H., Nedomolkina N., Ivanishcheva M., Kosorukova N., Kul'kova M., Meadows J. The Early and Middle Neolithic in NW Russia: Radiocarbon chronologies from the Sukhona and Onega regions // Documenta Praehistorica. 44. 2017. P. 122–151. DOI: https://doi.org/10.4312/dp.44.8

Piezonka H., Nedomolkina N., Elberfeild W., Karl-Uwe Heußner K.-U., Kirleis W., Lorenz S., Wieskowska-Luth M. Pile dwellers in the Sukhona basin? Wooden structures of the 4th and 3rd millennium cal BC at Veksa, Northern Russia // Settling Waterscapes in Europe: The archaeology of Neolithic and Bronze Age pile-dwellings. Ed. by A. Hafner, E. Dolbunova, A. Mazurkevich, E. Pranckenaite, M. Hinz. Open Series in Prehistoric Archaeology 1. Bern and Heidelberg: Propylaeum, 2020. P. 59–93. DOI: https://doi.org/10.11588/propylaeum.714

Reimer P., Bard E., Bayliss A., Beck J., Blackwell P., Ramsey C., Van der Plicht J. IntCal 13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0–50,000 years cal BP // Radiocarbon. Vol. 55, is. 4. 2013. P. 1869–1887.

Van Geel B., Coope G., van der Hammen T. Palaeoecology and stratigraphy of the Lateglacial type section at Usselo (The Netherlands) // Review of Palaeobotany and Palynology. 60. 1989. P. 25–129.

Van Geel B. Non-pollen palynomorphs // Tracking Environmental Change using Lake Sediments. Vol. 3: Terrestrial, Algal, and Silicaceous Indicators / Ed. by J. Smol, J. Birks, W. Last. Dordrecht: Springer, 2001. P. 99–119.

Van Geel B., Buurman J., Brinkkemper O., Schelvis J., Aptroot A., van Reenen G., Hakbijl T. Environmental reconstruction of a Roman Period settlement site in Uitgeest (The Netherlands), with special reference to coprophilous fungi // Journal of Archaeological Science. Vol. 30, is. 7. 2003. P. 873–883.

Van Geel B., Aptroot. A. Fossil ascomycetes in Quaternary deposits // Nova Hedwigia. Band 82. Heft 3–4. 2006. P. 313–329.

Van Geel B., Gelorini V., Lyaruu A., Aptroot A., Rucina S., Marchant R., Damsté S.J.S, Verschuren D. Diversity and ecology of tropical African fungal spores from a 25,000-year palaeo environmental record in southeastern Kenya // Review of Palaeobotany and Palynology. 164. 2011. P. 174–190.

Vánky K. Illustrated Genera of Smut Fungi. St. Paul, Minnesota: The American Phytopathological Society, 2013. 288 p.

REFERENCES

Nedomolkina, N.G. 2000, "Multilayered settlement of Vyoksa", *Tverskoj arheologicheskij sbornik* ("Tver archaeological collection of articles"). Iss. 4. Vol. 1, Tverskoj ob"edinennyj gosudarstvennyj muzej, Tver, pp. 277–283 (In Russ.)

Nedomolkina, N.G. 2004, "Neolithic settlement complexes of Vyoksa and Vyoksa 3 in the Sukhona river basin and their chronology", *Problemy hronologii i etno-kul'turnyh vzaimodejstvij v neolite Evrazii (hronologiya neolita, osobennosti kul'tur i neolitizaciya regionov, vzaimodejstviya neoliticheskih kul'tur v Vostochnoj i Srednej Evrope)* ("Problems of chronology and ethno-cultural interactions during the Neolithic period in Eurasia (Chronology of the Neolithic period, features of the cultures and neolithization of regions, interactions of the Neolithic cultures in Eastern and Central Europe)"), IIMK RAN, St. Petersburg, pp. 265–279 (In Russ.)

Khotinsky, N.A. 1977, *Holocene in Northern Eurasia: Experience of transcontinental correlation of vegetation stages with climate development.* Nauka, Moscow, 199 p. (In Russ.)

Düll, R, Kutzelnigg, H. 2005, *Taschenlexikon der Pflanzen Deutschlands: Ein Botanisch-ökologischer Exkursionsführer*. Quelle & Meyer, Wiebelsheim, 578 p. (In German)

Hawksworth, D., van Geel, B., Wiltshire, P. 2016, "The enigma of the Diporotheca palynomorphs", *Review of Palaeobotany and Palynology*, 235, pp. 94–98. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.revpalbo.2016.09.010

Juggins, S. C2 2014, *User Guide. Software for Ecological and Palaeoecological Data Analysis and Visualisation*. Newcastle upon Tyne: University of Newcastle, 73 p.

Kirleis, W., Wieckowska-Lüth, M. & Piezonka, H. Nedomolkina, N., Lorenz, S., Elberfeld, V., Schnee-

weiß, J. 2020, "The development of plant use and cultivation in the Sukhona Basin, north-west Russia", *Archaeobotanical studies of past plant cultivation in northern Europe*, Barkhuis Publishing, Groningen, pp. 101–117.

Kuosmanen, N., Seppä, H. & Reitalu, T., Alenius, T., Bradshaw, R.H.W., Clear, J.L., Filimonova, L., Kuznetsov, O., Zaretskaya, N. 2016, "Long-term forest composition and its drivers in taiga forest in NW Russia", *Vegetation History and Archaeobotany,* no. 25(3), pp. 221–236. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/s00334-015-0542-y

Moore, P.D., Webb, J.A., Collinson, M.E. 1991, *Pollen analysis*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 216 p.

Beug, H.-J. 2004, *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und Angrenzende Gebiete*. Pfeil, München, 542 p. (In German)

Piezonka, H., Nedomolkina, N. & Ivanishcheva, M., Kosorukova, N., Kul'kova, M., Meadows, J. 2017, "The Early and Middle Neolithic in NW Russia: Radiocarbon chronologies from the Sukhona and Onega regions", *Documenta Praehistorica*, 44, pp. 122–151. DOI: https://doi.org/10.4312/dp.44.8

Piezonka, H., Nedomolkina, N. & Elberfeild, W., Karl-Uwe Heußner, K.-U., Kirleis, W., Lorenz, S., Wieskowska-Luth, M. 2020, "Pile dwellers in the Sukhona basin? Wooden structures of the 4th and 3rd millennium cal BC at Veksa, Northern Russia", *Settling Waterscapes in Europe: The archaeology of Neolithic and Bronze Age pile-dwellings. Ed. by A. Hafner, E. Dolbunova, A. Mazurkevich, E. Pranckenaite, M. Hinz. Open Series in Prehistoric Archaeology 1.* Propylaeum, Bern and Heidelberg, pp. 59–93. DOI: https://doi.org/10.11588/propylaeum.714

Reimer, P., Bard, E. & Bayliss, A., Beck, J., Blackwell, P., Ramsey, C., Van der Plicht, J. 2013, "IntCal 13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0–50,000 years cal BP", *Radiocarbon*, vol. 55, is. 4, pp. 1869–1887.

Van Geel, B., Coope, G., van der Hammen, T. 1989, "Palaeoecology and stratigraphy of the Lateglacial type section at Usselo (The Netherlands)", *Review of Palaeobotany and Palynolog,* 60, pp. 25–129.

Van Geel, B. 2001, "Non-pollen palynomorphs", *Tracking Environmental Change using Lake Sediments. Vol. 3: Terrestrial, Algal, and Silicaceous Indicators*, Springer, Dordrecht, pp. 99–119.

Van Geel, B., Buurman, J. & Brinkkemper, O., Schelvis, J., Aptroot, A., van Reenen, G., Hakbijl, T. 2003, "Environmental reconstruction of a Roman Period settlement site in Uitgeest (The Netherlands), with special reference to coprophilous fungi", *Journal of Archaeological Science*, vol. 30, is. 7, pp. 873–883.

Van Geel, B., Aptroot, A. 2006, "Fossil ascomycetes in Quaternary deposits", *Nova Hedwigia*, band 82, heft 3–4, pp. 313–329.

Van Geel, B., Gelorini, V. & Lyaruu, A., Aptroot, A., Rucina, S., Marchant, R., Damsté, S.J.S, Verschuren, D. 2011, "Diversity and ecology of tropical African fungal spores from a 25,000-year palaeo environmental record in southeastern Kenya", *Review of Palaeobotany and Palynology*, 164, pp. 174–190.

Vánky, K. 2013, *Illustrated Genera of Smut Fungi*. The American Phytopathological Society St. Paul, Minnesota, 288 p.

Сведения об авторах

Надежда Геннадьевна Недомолкина, к.и.н., ведущий научный сотрудник отдела хранения, Вологодский государственный историко-архитектурный и художественный музей-заповедник, Российская Федерация, г. Вологда. E-mail: nedomolkiny_ljv@mail.ru, ORCID: 0000-0003-4184-9441

Хенни Пиезонка, младший профессор, Институт предыстории и протоистории Кильского университета им. Христиана Альбрехта, Германия, г. Киль. E-mail: hpiezonka@ufg.uni-kiel.de, ORCID: 0000-0002-5854-1323

Вибке Кирлейс, доктор естественных наук, профессор, Институт предыстории и протоистории Кильского университета им. Христиана Альбрехта, Германия, г. Киль. E-mail: wiebke.kirleis@ufg.uni-kiel.de, ORCID: 0000-0003-0229-8958

Магдалена Вецковска-Лют, кандидат естественных наук, Институт предыстории и протоистории Кильского университета им. Христиана Альбрехта, Германия, г. Киль. E-mail: wieckowska@palbotana.com, ORCID: 0000-0002-1940-6700

Information About the Authors

Nadezhda G. Nedomolkina, Ph.D., leading researcher of the Funds Department, Vologda State Museum-Reserve, Russian Federation, Vologda. E-mail: nedomolkiny_ljv@mail.ru, ORCID: 0000-0003-4184-9441

Henny Piezonka, Ph.D., Junior Professor, Institute of Pre- and Protohistory, Christian Albrechts University Kiel, Germany. E-mail: hpiezonka@ufg.uni-kiel.de, ORCID: 0000-0002-5854-1323

Wiebke Kirleis, Dr. rer. nat., Full Professor, Institute of Pre- and Protohistory, Christian Albrechts University Kiel, Germany. E-mail: wiebke.kirleis@ufg.uni-kiel.de, ORCID: 0000-0003-0229-8958

Magdalena Wieckowska-Lüth, Dr. rer. nat., Institute of Pre- and Protohistory, Christian Albrechts University Kiel, Germany. E-mail: wieckowska@palbotana.com, ORCID: 0000-0002-1940-6700