

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

УДК 551

DOI: 10.21782/GIPR0206-1619-2019-2(38-49)

Е.Ю. НОВЕНКО*, **, И.В. МИРОНЕНКО*, Д.А. КУПРИЯНОВ*, В.М. МАТАСОВ*, М.В. БОБРОВСКИЙ***

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
119991, Москва, Ленинские горы, 1, Россия, lenanov@mail.ru, iya_mironenko@mail.ru,
dmitriykupriyanov1994@yandex.ru, victor.matasov@geogr.msu.ru

**Институт географии РАН, 119017, Москва, Старомонетный пер., 29, Россия, lenanov@mail.ru

***Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,
142290, Пушкино, Московская обл., ул. Институтская, 2, Россия, maxim.bobrovsky@gmail.com

**ДОАГРАРНЫЕ ЛАНДШАФТЫ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ МЕЩЁРЫ:
РЕКОНСТРУКЦИЯ ПО ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ**

Представлены новые результаты палеоландшафтных исследований в юго-восточной части Мещёрской низменности. Реконструкция доаграрных ландшафтов модельной территории, расположенной в Клепиковском районе Рязанской области, выполнена по данным спорово-пыльцевого анализа и радиоуглеродного датирования торфяных отложений, результатам морфологического анализа почвенного профиля разрезов ключевого участка, с использованием результатов детального картографирования современной ландшафтной структуры изучаемой территории. По результатам исследований установлено, что до начала хозяйственного освоения Юго-Восточной Мещёры в доминантных урочищах моренно-водно-ледниковых равнин в благоприятных эдафических условиях произрастали широколиственные леса, образованные дубом, липой, вязом и ясенем, и елово-широколиственные леса. Выявлено, что начало антропогенных преобразований природной среды региона относится ко времени около 1400 кал. л. н. Установлено, что, начиная с этого временного рубежа, коренные леса интенсивно вырубались и выжигались, и их место заняли сельскохозяйственные угодья и вторичные леса. В спорово-пыльцевых спектрах зафиксировано резкое сокращение доли пыльцы широколиственных пород деревьев, возрастание доли пыльцы сосны и березы, древесных пород, характерных для вторичных древостоев, рост обилия пыльцы трав и появление пыльцы культурных злаков, сорных растений и видов нарушенных местообитаний. В разрезах почв выявлены старопашотные горизонты и многочисленные следы пожаров. На основе полученных данных установлено, что современные лесные сообщества — это результат длительной трансформации растительности под воздействием антропогенного фактора. Выявлены интенсивные нарушения растительного покрова на протяжении последних 300 лет, связанные с вырубкой леса.

Ключевые слова: голоцен, доантропогенные ландшафты, спорово-пыльцевой анализ, палеоэкологические реконструкции, ландшафтное картографирование, полесье, Мещёрская низменность.

E.Yu. NOVENKO*, **, I.V. MIRONENKO*, D.A. KUPRIYANOV*, V.M. MATASOV*, M.V. BOBROVSKY***

*Lomonosov Moscow State University, 119991, Moscow, Leninskie Gory, 1, Russia, lenanov@mail.ru,
iya_mironenko@mail.ru, dmitriykupriyanov1994@yandex.ru, victor.matasov@geogr.msu.ru

**Institute of Geography, Russian Academy of Sciences,
119017, Moscow, Staromonetnyi per., 29, Russia, lenanov@mail.ru

***Institute of Physicochemical and Biological Problems in Soil Science, Russian Academy of Sciences,
142290, Pushchino, Moscow oblast, ul. Institutskaya, 2, Russia, maxim.bobrovsky@gmail.com

**PRE-AGRARIAN LANDSCAPES IN SOUTHEASTERN MESHCHERA:
RECONSTRUCTION FROM PALEOECOLOGICAL DATA**

This paper presents new results of paleolandscape studies in the southeastern part of Meshchera Lowlands. The reconstructions of pre-agrarian landscapes in the key area located in Klepikovskii district of Ryazan oblast were made using data of pollen

analysis and radiocarbon dating of peat deposits and results of morphological analysis of the soil profile in the key area, based on detailed maps of the contemporary landscape structure of the study area. The findings showed that prior to economic development of Southeastern Meshchera, broadleaved forests of oak, lime, elm and ash and spruce-broadleaved forests grew in the dominant geosystems of moraine-fluvioglacial plains under favorable edaphic conditions. It is found that the beginning of anthropogenic transformations of the natural environment in dates back to about 1400 cal BP. It is established that since that time, primary forests were intensely cut down and burned to be replaced by agricultural lands and secondary forests. Spore-pollen spectra showed a sharp decrease in the share pollen from broadleaved species, an increase in the proportion of pollen from pine and birch, tree species characteristic of secondary stands, an increase in the abundance of pollen from herbs, and the appearance of pollen from cultivated cereals, weeds and species of disturbed habitats. Soil profiles showed old arable horizons and prolific evidence of fires. On the basis of data obtained, it is established that modern forest communities are the result of a long-lasting transformation of vegetation under the effect of the anthropogenic factor. The study revealed intense disturbances in vegetation cover over the course of the last 300 years caused by deforestation.

Keywords: Holocene, pre-anthropogenic landscapes, pollen analysis, paleoenvironment reconstructions, landscape mapping, Polessye-type landscape, Meshchera Lowlands.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время проблемы охраны окружающей среды и сохранения природного потенциала России входят в число приоритетных направлений развития науки и технологий. Изучение закономерностей формирования растительного покрова в прошлом и моделирование доаграрных ландшафтов могут помочь выявить степень антропогенного воздействия на современные геосистемы и разработать меры по их сохранению и восстановлению.

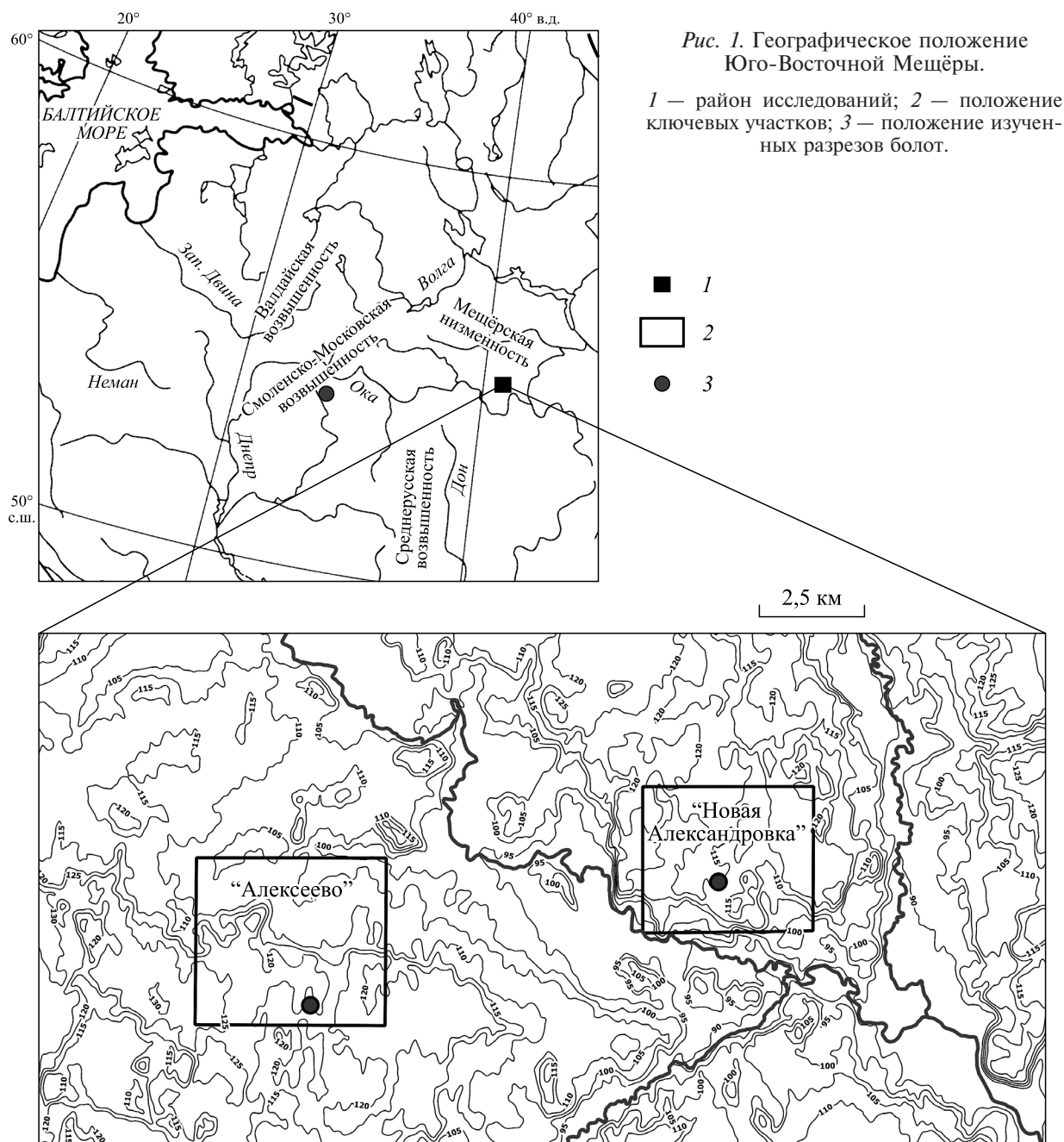
Изучению влияния антропогенного фактора на лесные геосистемы посвящено большое количество работ [1–7], в основном связанных с восстановительными сукцессиями растительности, проблемами сохранения биологического разнообразия.

Изучение проблем взаимодействия природной среды и человека в более ранние эпохи голоцена основано уже на археологических материалах и палеоэкологических реконструкциях. Широко применяются данные палинологии, археоботаники, зоологии, палеопочвоведения и др. Из подобных работ для территории Европейской части России стоит отметить археолого-историко-географические исследования Куликова поля [8], верховьев Западной Двины и оз. Ильмень [9]. Для реконструкции антропогенной трансформации растительности широко применяется палинологический анализ. При этом учитываются как общие изменения соотношений основных компонентов спорово-пыльцевых спектров, так и присутствие видов-индикаторов земледелия и скотоводства, пыльцы культурных растений и сорняков [10]. Ведутся работы по реконструкции территориальной структуры природных и природно-антропогенных ландшафтов. Крупномасштабные карты для различных хроносрезов голоцена получены для территории Карелии [11], Эстонии [12, 13], Финляндии и южной Швеции [14].

В рамках представленного исследования реконструкции природных ландшафтов, существовавших до начала их антропогенной трансформации, были выполнены для юго-западной части Мещёрской низменности. Несмотря на широкое распространение псаммофитно-боровых ландшафтов [15], малоплодородные почвы и высокую заболоченность Мещёрской полесской низины, этот регион имеет длительную историю освоения человеком [16]. Палинологические исследования в центральной и северо-западной части Мещёры показали, что первые признаки антропогенных нарушений растительности зафиксированы в отложениях, возраст которых составляет 7–6 тыс. лет, и, очевидно, связаны с населением эпохи неолита [17–19]. Согласно археологическим данным [5], территория Мещёрской низменности была обитаема в эпохи неолита, бронзы и раннего железного века. Поселения этого времени располагались преимущественно вокруг крупных озер и по долинам рек Оки, Цны и Пры. Археологические источники также свидетельствуют, что в Мещёре задолго до прихода славян существовала развитая угро-финская культура [20]. При этом интенсивность антропогенного воздействия на ландшафты сильно варьирует в различных районах. Реконструкции доаграрных геосистем, выполненные на ключевых участках в Юго-Восточной Мещёре при помощи методов ландшафтного картографирования и детальных палеоэкологических реконструкций, важны для определения степени нарушения экосистем, начала антропогенного воздействия, его характера, масштабов и последствий.

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проведены в Клепиковском районе Рязанской области в юго-восточной части Мещёрской низменности (рис. 1) на двух ключевых участках с рабочими названиями «Алексеевский»



и «Новоалександровский» (по названиям населенных пунктов, в окрестностях которых они расположены). Изучаемая территория расположена в пределах Мещёрской провинции лесной области Восточно-Европейской равнины в зоне смешанных лесов [21]. Мещёрская провинция относится к ландшафтам полесского типа, где в качестве литогенной основы преобладают мощные толщи флювиогляциальных отложений, сформированные в период днепровско-московской ледниковой эпохи и подстилаемые моренными отложениями донского возраста [16, 21]. Широкое распространение флювиогляциальных песков создает благоприятные условия для произрастания южно-таежных сосновых лесов. Однако практически все лесные сообщества (кроме пойменных) находятся на различных стадиях восстановительной сукцессии после пожаров и рубок. Коренные леса на изучаемой территории не сохранились.

Исследования ландшафтов Юго-Восточной Мещёры в доаграрный период включали два этапа. На первом из них проведено детальное картографирование современных ландшафтов и выявлены межкомпонентные связи геосистем, а также выполнен морфологический (морфогенетический) анализ почвенного профиля в разрезах на ключевых участках. На втором этапе с использованием имеющихся палеоботанических данных определено время начала хозяйственного освоения территории и смоделирована возможная структура ландшафтного покрова в доаграрный период.

Для построения ландшафтных карт применялась стандартная методика ландшафтного картографирования [22], которая включала в себя как анализ фондовых материалов — ландшафтной карты Тумского района (в настоящее время часть Клепиковского района) Рязанской области м-ба 1:50 000 [16], так и полевые исследования (49 точек комплексных ландшафтных описаний). В работе использованы данные дистанционного зондирования (снимок космической съемочной системы SPOT-5 с разрешением 5 м и цифровая модель рельефа GTOPO с разрешением 30 м).

Для реконструкции истории экосистем на локальном уровне применен морфологический (морфогенетический) анализ почвенного профиля, в основе которого лежит метод «археологии экосистем», предложенный Е.В. Пономаренко [23] и развиваемый авторами [6]. Было проанализировано строение четырех почвенных разрезов (по два на участок).

Для проведения реконструкции растительного покрова в доаграрный период использованы результаты изучения болотных отложений в пределах ключевых участков. Бурение торфяной залежи болота на участке «Новоалександровский» (мощность 225 см) и залежи болота «Дурное» (мощность 105 см) на участке «Алексеево» было проведено в ходе полевых работ в 2012 г. Интервал отбора образцов на спорово-пыльцевой и ботанический анализы торфа — 3–5 см. Все анализы выполнены по стандартным методикам [24, 25]. Для разрезов в Центре коллективного пользования «Лаборатория радиоуглеродного датирования и электронной микроскопии» Института географии РАН получено 11 датировок, что обеспечивает надежный хронологический контроль проведенной реконструкции. Калибровка радиоуглеродных дат проведена с использованием программы IntCal13 [26]. Расчеты скорости накопления торфа выполнены на основе модели роста отложений при помощи программы *Bchron* [27].

Для реконструкции растительности изучаемых ключевых участков в прошлом использованы результаты спорово-пыльцевого анализа. Размеры территорий, для которых были выполнены крупномасштабные картографические реконструкции, выбраны исходя из релевантной области поступления пыльцы («relevant source area of pollen») в изученные болота [14]. Моделированию размеров этой области в лесной зоне различных регионов Европы посвящены многочисленные публикации [28–30]. В качестве входных параметров в моделях использовались экспериментальные данные о пыльцевой продуктивности, скорости выпадения пыльцы из воздуха в различных условиях и составе растительности на окружающей территории. Согласно этим исследованиям, релевантная область поступления пыльцы в озеро или болото небольших размеров (до 1 га) определена как расстояние 1,5–2,5 км от края водоема. В представленной работе мы ограничили ключевые участки для реконструкции территориями 3,2 × 1,75 и 2,8 × 1,5 км, в пределах которой расположены болота Новоалександровское и Дурное. Выбранные ключевые участки включают все основные виды урочищ, составляющие пространственную структуру изучаемых ландшафтов, а сами болота — типичные болотные геосистемы в рассматриваемом районе.

При интерпретации ископаемых палинологических спектров из разрезов болотных отложений были использованы материалы изучения субрецентных спорово-пыльцевых спектров, полученных с территорий распространения ландшафтов полесского типа в различных районах Мещёры, а также в Орловской и Пензенской областях и в Республике Мордовия [31, 32]. Как показывают данные 53 поверхностных проб, в спорово-пыльцевых спектрах лесных сообществ доля пыльцы деревьев и кустарников не опускается ниже 90 %, причем ведущая роль принадлежит пыльце березы (*Betula* sp.) и сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*). Широкое развитие песчаных флювиогляциальных отложений в полесьях обусловило доминирование сосновых и елово-сосновых лесов. Однако доля пыльцы сосны и березы, ветроопыляемых растений, обладающих высокой пыльцевой продуктивностью, в спектрах существенно завышена по отношению к их участию в древостоях. Участие пыльцы ели (*Picea* sp.) и широколиственных пород колеблется от 1–3 до 40 % в зависимости от состава локального растительного сообщества. В точках, расположенных в сосновых лесах, уже на расстоянии 500 м от ельников или сообществ с участием широколиственных пород деревьев, доля пыльцы ели, дуба (*Quercus* sp.) и липы (*Tilia* sp.) падает до 2–3 %. Содержание пыльцы липы и дуба высокое (30–40 %) только в точках, расположенных непосредственно в широколиственных лесах под кронами деревьев. В некоторых

точках в районе исследований, где широколиственные породы участвуют в составе древостоя во втором ярусе сосновых лесов, доля пылицы дуба и липы составляет 5–10 %. Выявленные закономерности состава современных спорово-пыльцевых спектров были учтены при моделировании возможной пространственной структуры палеоландшафта. Высокое содержание пылицы широколиственных пород деревьев, таких как дуб, липа и вяз (*Ulmus* sp.), при относительно пониженном участии пылицы сосны и березы в ископаемых пыльцевых спектрах позволяет нам реконструировать распространение широколиственных формаций на ключевых участках.

Реконструкция палеоландшафтной структуры ключевых участков основана на концепции, предложенной Г.А. Исаченко и А.И. Резниковым [33], которая состоит в разделении характеристик элементарных ландшафтов на признаки местоположения (относительно устойчивые параметры рельефа и подстилающих пород, определяющих режим увлажнения) и признаки состояний (более динамичные параметры, растительность и почвы). Согласно этому подходу, границы современных урочищ, выявленные в ходе картографирования современного ландшафта, представляют собой так называемый жесткий каркас, предопределяющий пространственное размещение растительных сообществ и почвенных разностей. Изучение лесной растительности в масштабе урочищ свидетельствует о тесной взаимосвязи между растительным покровом и характеристиками рельефа. Так, например, исследования А.Н. Громцева [4] в таежной зоне Фенноскандии, основанные на большом фактическом материале, показали, что в структурном плане мозаика комплексов лесных сообществ в пределах урочищ копирует рисунок мезорельефа ландшафта. Учитывая, что характерное время трансформации литогенной основы ландшафта составляет от нескольких тысяч до десятков тысяч лет, можно предположить, что плановый рисунок рельефа и состав подстилающих пород в позднем голоцене оставались относительно постоянными.

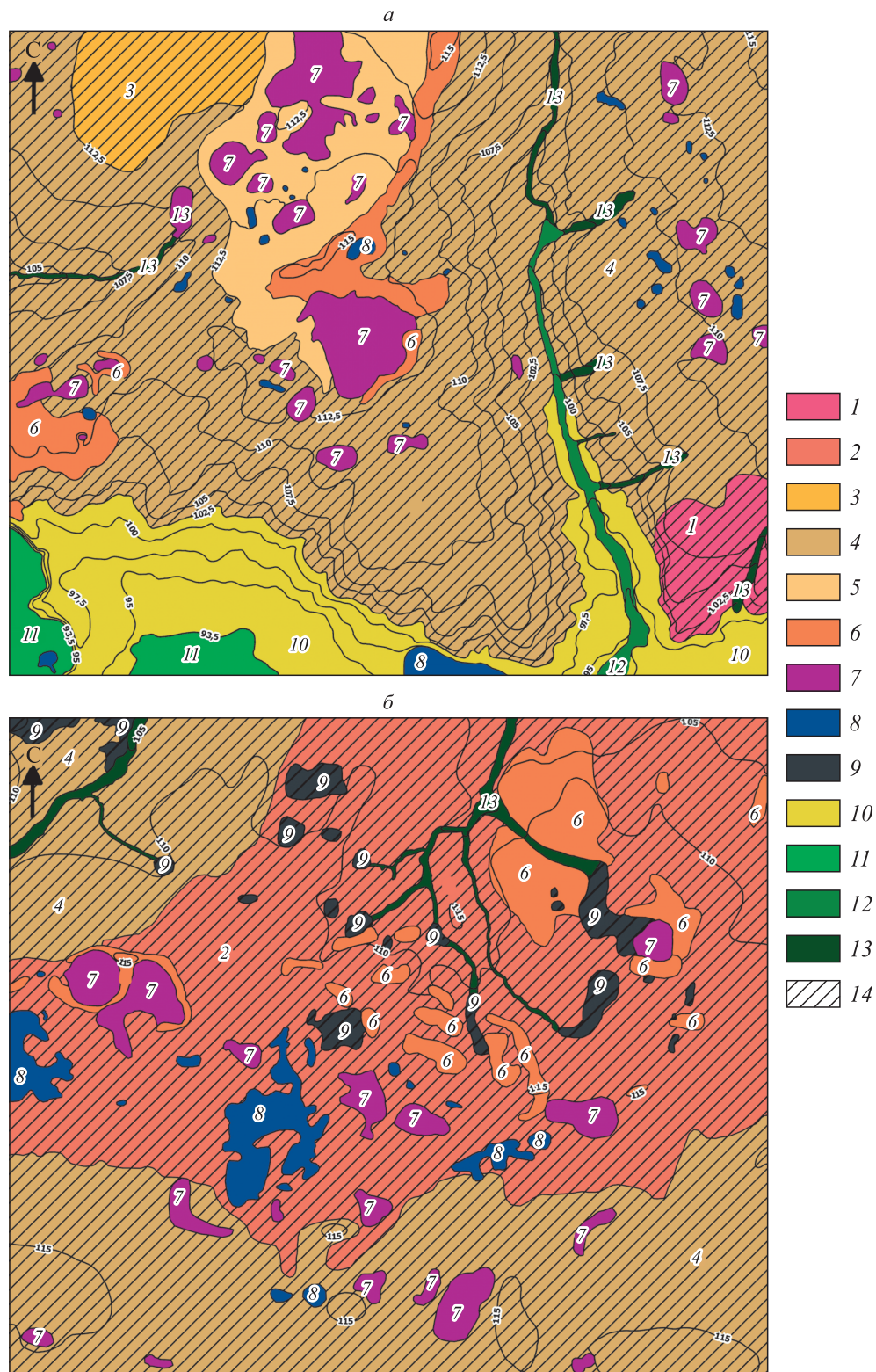
Таким образом, построенная карта современных урочищ представляет собой, по сути, карту местоположений, создающих «поле возможностей» [33] для существования растительных сообществ и реализации сукцессионных смен. Палеоэкологическая информация позволяет проследить эти сукцессионные системы во времени.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Пространственная структура современных ландшафтов. Урочища — доминанты в современной морфологической структуре ландшафта ключевых участков — представляют собой слабоволнистые моренно-водно-ледниковые равнины различной степени дренированности (рис. 2). Везде почвообразующие породы представлены песками, при этом на участке «Алексеево» в пределах профилей были вскрыты слоистые суглинистые отложения с песчаными прослоями на глубинах 95 и 140 см. Почвы участка «Алексеево» представлены дерново-подбурами, «Новоалександровский» — дерново-подбуром и дерново-подбуром глеевым. Растительные сообщества представлены различными типами сосновых лесов. При близком подстилании песков карбонатной мореной в лесах наряду с сосной обыкновенной (*Pinus sylvestris*) появляются широколиственные породы, главным образом, дуб черешчатый (*Quercus robur*) и реже липа сердцелистная (*Tilia cordata*). В тех местах, где субстрат становится супесчаным или суглинистым, в качестве лесообразующей породы выступает не только сосна, но и ель европейская (*Picea abies*). Данные местообитания с суглинистыми и супесчаными почвами, относительно богатыми питательными веществами, наиболее пригодны для земледелия. В настоящее время значительная доля их территории находится под пашней или под залежью. По оценкам, на начало 1980-х гг. 25 % сельскохозяйственных земель в Мещёре относились к этим урочищам [16].

Рис. 2. Ландшафтные карты-схемы ключевых участков «Новоалександровский» (а) и «Алексеево» (б).

Равнины, сложенные песками и опесчаненными суглинками, подстилаемые мореной, с дерново-подбурами с мощностью песчаных отложений: 1 — 1–1,5 м под елово-сосновыми лесами, 2 — 2–3 м под сосново-еловыми с участием березы лесами, 3 — менее 2 м под сосновыми лесами. 4 — равнины, сложенные песками с прослоями суглинков, а с глубины 2 м и менее — мореной, с дерново-подбурами и дерново-подбурами глеевыми под елово-сосновыми лесами и сырыми березняками; 5 — равнины, сложенные переветными песками, подстилаемыми с 3–4 м мореной, с дерново-подбурами под сосново-березовыми лесами; 6 — верей и всхолмления, сложенные песками, с подбурами под сосновыми лесами. Болота: 7 — переходные, 8 — низинные. 9 — западины, сложенные моренными и делювиальными суглинками, с дерново-подбурами под злаково-осоковыми лугами с березовым мелколесьем; 10 — террасы надпойменные, песчаные с дерново-подбурами и подбурами под сосновыми лесами;



11 — поймы, сложенные песками с прослоями суглинков, с аллювиальными гумусовыми почвами под злаково-осоковыми лугами; 12 — долины малых рек, заболоченные с аллювиальными перегнойно-глеевыми почвами под черноольшаниками; 13 — балки, выполненные супесями и суглинками, с дерново-подбурами под сосновыми с участием ольхи лесами. 14 — потенциальные местообитания широколиственных лесов. На рисунке *a* горизонтали проведены через 2,5 м, на *b* — через 5 м.

При этом, по данным генерального межевания (конец XVIII в.) [34], доля пахотных угодий на песчаных террасах рек и долинных зандрах была несколько выше (до 18–25 %), чем в XX–XXI вв. (не более 5–10 %) [35]. Это также свидетельствует о том, что пашня (особенно в формах подсеки и перелога) располагалась на легких по механическому составу почвах, которые было проще обработать ввиду низкого уровня технического развития сельскохозяйственных орудий в XVI–XIX вв. Появление более современных видов плуга в конце XIX в., а затем и механизация позволили распахивать более тяжелые и плодородные почвы междуречий [34].

Наиболее высокие положения в рельефе занимают субдоминантные урочища: эолово-водно-ледниковые равнины и валообразные повышения (верей) с сосновыми лесами. Ландшафтный рисунок осложнен долинами рек и связанными с ними крупными балками. На поверхности моренно-водно-ледниковых равнин отмечается большое количество неглубоких котловин и западин разного размера, занятых переходными и низинными болотами.

Особенность доминантных урочищ района исследований — это неглубокое залегание моренных отложений (в отдельных ПТК до 0,5 м). Данная особенность способствовала хозяйственной деятельности человека на различных исторических этапах, так как близкое залегание моренных суглинков представляет собой важный эдафический фактор, увеличивающий плодородие почв в полесских ландшафтах [15, 16].

Результаты исследования строения почв выявили следы сельскохозяйственного освоения территории: признаки пожаров и эрозии почв присутствуют во всех изученных разрезах. Среди педотурбаций основной профилеобразующий фактор — это вывалы, а для верхних горизонтов также распашка и деятельность червей. В трех разрезах отмечен старопашотный горизонт мощностью от 10 до 22 см, в одном разрезе (на участке «Новоалександровский») следов распашки не обнаружено. Признаки удобряемой пашни (ближние по времени) наложены на признаки пашни неудобряемой, для которой характерны периоды распашки, чередующиеся с этапами формирования древесной растительности. Относительно малый размер деревьев (корни небольшого диаметра достигали глубины 50–60 см) указывает на вероятность сущестования лесного перелога.

Реконструкция истории растительности и индикация антропогенных нарушений ПТК. Результаты палинологических исследований и радиоуглеродного датирования торфяных отложений на ключевом участке «Алексеево» показали, что накопление торфа в болоте Дурное началось около 7700 кал. л. н. На протяжении своего развития болото неоднократно подвергалось пожарам, о чем свидетельствуют прослойки угля в торфе (рис. 3). В результате часть торфяной залежи выгорела, и по данным болота Дурное мы имеем возможность реконструировать историю растительности для периодов 7700–6000 кал. л. н. и 2500 кал. л. н. — настоящее время. Согласно палинологическим данным, на ранних стадиях развития болота на окружающей территории произрастали березовые и сосново-березовые леса (пыльцевая зона 1, см. рис. 3, а), куда около 7500 кал. л. н. (пыльцевая зона 2, см. рис. 3, а) начали распространяться широколиственные породы деревьев (дуб, липа и вяз) и ольха (*Alnus* sp.).

В спорово-пыльцевых спектрах из отложений, накопившихся в период 2500–1400 кал. л. н. (пыльцевая зона 3, см. рис. 3, а), максимального обилия достигает пыльца широколиственных пород и лещины обыкновенной (*Corylus avellana*) — до 60 % в сумме по отношению к общему количеству подсчитанных пыльцевых зерен. При этом доля пыльцы сосны не превышает 15 %, а участие пыльцы березы колеблется от 20 до 35 %. Доля пыльцы трав в этом интервале составляет 2–3 %. Учитывая существенные различия в пыльцевой продуктивности и способности пыльцы к распространению у сосны, березы и широколиственных пород, а также состав современных пыльцевых спектров территории исследования, можно с достаточной долей уверенности сделать заключение, что в период 2500–1400 кал. л. н. на ключевом участке «Алексеево» произрастали широколиственные леса. Сосна и береза могли формировать лесные сообщества в наиболее подходящих экотопах — на болотах, переувлажненных западинах или на вершинах древнеэоловых форм рельефа с наибольшей мощностью песчаных отложений.

Результаты исследования строения почв на этом участке показали, что периоду сельскохозяйственного освоения предшествовал длительный этап развития листовенного (вероятно, широколиственного) леса. За это время была преобразована и частично гумусирована верхняя часть профиля мощностью около 50 см. Для данного периода было характерно муллевое и модер-муллевое гумусообразование; образование вывалов мощностью около 60 см при достижении крупными корнями глубин от 70 до 120 см.

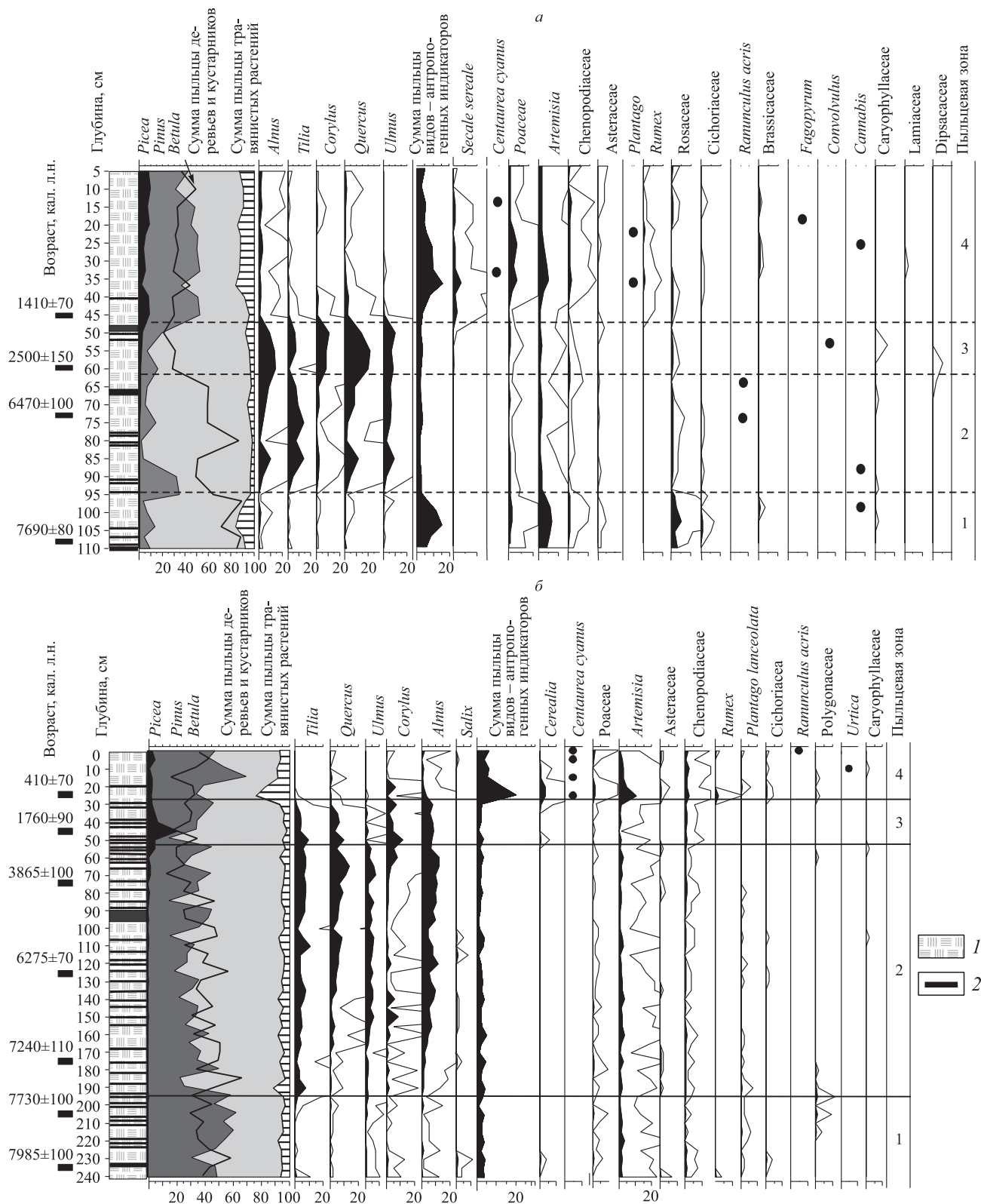


Рис. 3. Спорово-пыльцевые диаграммы разрезов болот Дурное (а) и Новоалександровское (б). Избранные таксоны и виды – антропогенные индикаторы. AP + NAP = 100 %, дополнительный контур показывает увеличение базового таксона в 10 раз. Точками обозначено присутствие таксона в количестве < 1 %.

Изменения в составе спорово-пыльцевых спектров указывают на значительную трансформацию растительного покрова около 1400 кал. л. н. (пыльцевая зона 4, см. рис. 3, а). Участие пыльцы широколиственных пород деревьев сокращается до 1–2 %, в то же время содержание пыльцы сосны и березы возрастает до 40–50 %, появляется пыльца ели (5–7 %). В спектрах увеличивается участие пыльцы травянистых растений, в лесной зоне — более характерных для залежей: полыни (*Artemisia* sp.), представителей семейств маревых (Chenopodiaceae) и астровых (Asteraceae), а также злаков (семейство Poaceae) и видов лугового разнотравья. В спектрах присутствует пыльца ржи посевной (*Secale cereale*) и василька синего (*Centaurea cyanus*), типичного полевого сорняка, а также гречихи (*Fagopyrum* sp.), конопли (*Cannabis* sp.) и видов-индикаторов антропогенных нарушений растительного покрова — подорожника (*Plantago* sp.), щавеля (*Rumex* sp.), вьюнка (*Convolvulus* sp.), лютика едкого (*Ranunculus acris*). Возможно, отмеченные изменения спорово-пыльцевых спектров отражают трансформацию ландшафтного покрова, связанную с формированием системы сельскохозяйственных угодий, включавшей луга и участки, используемые для земледелия при подсечно-огневом или пашенном (вероятно, переложном) земледелии.

Исследования на ключевом участке «Новоалександровский» были сфокусированы на изучении торфяной залежи одного из самых крупных болот территории и его природного окружения. Результаты палинологического анализа отложений болота Новоалександровского показали (см. рис. 3), что на начальных этапах формирования торфяной залежи (около 8000 лет) в спектрах преобладала пыльца сосны и березы, количество которой изменялось от 40 до 60 % (пыльцевая зона 1, см. рис. 3, б). Увеличение или уменьшение ее содержания происходило обычно в противофазе. С глубины 200 см (около 7730 кал. л. н.) значительную роль в спорово-пыльцевых спектрах приобретают широколиственные породы (липа, дуб, вяз) и ольха (пыльцевая зона 2, см. рис. 3, б). На глубине 60 см (пыльцевая зона 3, см. рис. 3, б), около 2600 кал. л. н., в спектрах возрастает участие пыльцы ели [32].

Признаки антропогенных нарушений растительного покрова, свидетельствующих о начале активного хозяйственного освоения, зафиксированы в спорово-пыльцевых спектрах на глубине 35 см (пыльцевая зона 4, см. рис. 3, б), что соответствует радиоуглеродной дате 410 ± 70 кал. л. н. Ниже данного слоя в торфяной залежи зафиксирован прослой углистого вещества, толщиной около 1 см. Возможно, часть отложений болота была утрачена в результате пожара, и признаки антропогенных нарушений растительности проявились на ключевом участке гораздо раньше. Если рассмотреть состав и соотношение основных компонентов спектров для торфяных отложений, сформировавшихся до начала влияния антропогенного фактора, то можно предположить, что растительный покров включал широколиственные, елово-широколиственные (см. рис. 2) и сосновые леса с участием ели и березы, а также пойменные ольшаники.

На участке «Новоалександровский» в почвенном профиле старопашотный горизонт был зафиксирован только в одном разрезе. Во втором разрезе в верхних горизонтах почвы обнаружены многочисленные следы пожаров в виде прослоев и скоплений углей, как под подстилкой, так и замешанных с минеральным материалом. Этап развития этого участка, предшествующий сельскохозяйственному освоению, характеризует присутствие корневых ходов ели и лиственных деревьев (глубина 90–120 см). Сильное увлажнение и наличие оглеения не позволяют судить о характере преобладающих почвенных процессов в верхних горизонтах почвы.

Начиная с глубины 35 см (410 ± 70 кал. л. н.) в спорово-пыльцевых спектрах болота «Новоалександровское» возрастает участие пыльцы травянистых растений (полыни, представителей семейств злаковых и маревых), что указывает на увеличение доли открытых безлесных пространств на окружающей территории. В спектрах отмечено появление пыльцы ржи посевной и василька синего, а также растений-индикаторов нарушенных грунтов (представителей семейства астровых, щавеля, подорожника, лютика). Существенные изменения выявлены в группе пыльцы древесных: широколиственные породы деревьев и ель почти полностью выпадают из спорово-пыльцевых спектров, при этом участие пыльцы сосны и березы возрастает. Очевидно, широкое распространение приобрели вторичные березово-сосновые леса.

В спорово-пыльцевых спектрах обоих изученных болот из торфяных отложений, сформировавшихся после начала хозяйственного освоения территории, нет признаков восстановления широколиственных лесов, что указывает на постоянное нарушение растительного покрова. Доминирование на протяжении такого долгого периода времени сосны и березы (пионерных видов деревьев) может быть связано либо с отсутствием источников зачатков позднесукцессионных видов деревьев, например, при зарастании больших массивов пашен, либо с постоянными нарушениями растительности. Основными факторами последних могли быть вырубки и пожары.

Использование территории в сельском хозяйстве на участке «Новоалександровский», очевидно, началось гораздо позже, чем на участке «Алексеево». Наиболее пригодные для освоения урочища моренно-водно-ледниковых равнин с близким залеганием моренных отложений и более плодородными супесчаными и суглинистыми почвами занимают здесь меньшие площади, а обширные пространства долинных задров были не очень пригодны для земледелия и начали использоваться для рубки леса в XVII в. [35]. Помимо этого участок «Новоалександровский» расположен на значительном удалении от транспортных путей, к которым приурочены основные населенные пункты, т. е. использование его под пашню было экономически нецелесообразным. Наличие небольших участков пашни вокруг дер. Новая Александровка на картах генерального межевания и картах Менде XVIII–XIX вв. [34] здесь говорит скорее о ее самообеспечивающей роли при доминировании лесного хозяйства. Сильные нарушения растительности происходили здесь в это время в связи с деятельностью железопроизводящих заводов в пос. Гусь-Железный, расположенном в 15–20 км от ключевых участков, требовавших большого количества древесного угля для производства [16].

При реконструкции условий природной среды прошлого не менее важно установить, являются ли выявленные изменения растительности результатом деятельности человека или они вызваны естественными причинами, например климатическими флуктуациями. Согласно палеогеографическим данным для Северной Евразии [36, 37], климатические условия последних 1500 лет были близки к современным, хотя не оставались постоянными. Наиболее значительными стали Средневековый климатический оптимум (950–1250 гг. н. э.) и Малый ледниковый период (1400–1700 гг. н. э.), когда амплитуды изменения среднегодовых температур в центральных районах Восточно-Европейской равнины составляли 3 °С [36]. Однако признаков настолько резкого и глубокого похолодания климата в течение последних 1500 лет, которое могло бы привести к почти полной деградации широколиственных формаций в Юго-Восточной Мещёре, не было выявлено ни по палинологическим данным для Европейской части России, ни по данным других природных архивов для территории Северной Евразии в целом [37].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования показали, что в Юго-Восточной Мещёре лесные сообщества доминантных урочищ доаграрных ландшафтов в благоприятных эдафических условиях были образованы широколиственными породами деревьев (дубом, липой, вязом и ясенем). Наиболее пригодные для сельскохозяйственного освоения урочища моренно-водно-ледниковых равнин, с близким залеганием моренных отложений и более плодородными супесчаными и суглинистыми почвами, начали интенсивно использоваться в хозяйственной деятельности человека около 1400 кал. л. н. Начиная с этого временного рубежа коренные леса интенсивно вырубались и выжигались, и их место заняли сельскохозяйственные угодья и вторичные леса. Изменения растительности были диагностированы по резкому падению доли пыльцы широколиственных пород деревьев в спорово-пыльцевых спектрах разрезов торфяников, увеличению участия пыльцы сосны и березы, обилию пыльцы трав и появлению пыльцы культурных злаков и видов — антропогенных индикаторов. В разрезах почв выявлены старопашотные горизонты и многочисленные следы пожаров.

Согласно полученным данным, современные лесные ценозы представляют собой результат длительной трансформации растительности под воздействием антропогенного фактора. В спорово-пыльцевых спектрах из разрезов торфяников, сформировавшихся после начала хозяйственного освоения территории, нет признаков восстановления широколиственных лесов, что указывает на постоянное нарушение растительного покрова. Очевидно, временные интервалы между рубками были короче продолжительности восстановительной сукцессии.

В данной статье представлены первые реконструкции доаграрных геосистем, выполненные на небольших по площади участках. Однако этот опыт и методические подходы возможно распространить на значительно большие территории. Подобные исследования необходимы для выявления степени антропогенной трансформации ландшафтов и разработки мер по охране и восстановлению природной среды и рациональному природопользованию.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (16–17–10045).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тишков А.А. Естественная и антропогенная динамика еловых лесов Валдая // Организация экосистем ельников южной тайги. — М.: Изд-во Ин-та географии АН СССР, 1979. — С. 30–69.
2. Смирнова О.В., Турубанова С.А., Бобровский М.В., Коротков В.Н., Ханина Л.Г. Реконструкция истории лесного пояса восточной Европы и проблема поддержания биологического разнообразия // Успехи современной биологии. — 2001. — Т. 121, № 2. — С. 144–159.
3. Смирнова О.В., Бобровский М.В., Ханина Л.Г., Смирнов В.Э. Сукцессионный статус старовозрастных темнохвойных лесов европейской России // Успехи современной биологии. — 2006. — Т. 126, № 1. — С. 26–48.
4. Громцев А.Н. Основы ландшафтной экологии европейских таежных лесов России. — Петрозаводск: Изд-во Кар. науч. центра РАН, 2008 — 238 с.
5. Гусев А.П., Соколов А.С. Информационно-аналитическая система для оценки антропогенной нарушенности лесных ландшафтов // Вестн. Том. ун-та. — 2008. — № 309. — С. 176–180.
6. Бобровский М.В. Лесные почвы европейской России: биотические и антропогенные факторы формирования. — М.: Товарищество научных изданий «КМК», 2010. — 359 с.
7. Гусев А.П. Антропогенная трансформация ландшафтов и сукцессии растительности // Вестн. Тюмен. ун-та. Экология и природопользование. — 2015. — Т. 1, № 2 (2). — С. 103–110.
8. Гоняный М.И., Александровский А.Л., Гласко М.П. Северная лесостепь бассейна Верхнего Дона времени Куликовской битвы. — М.: ООО «Унопринт», 2007. — 208 с.
9. Еремеев И.И., Дзюба О.В. Очерки исторической географии лесной части пути из варяг в греки. — СПб.: Нестор-История, 2010. — 670 с.
10. 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.
11. Елина Г.А., Лукашов А.Д., Юрковская Т.К. Позднеледниковье и голоцен Восточной Фенноскандии (палеорастительность и палеогеография). — Петрозаводск: Изд-во Кар. науч. центра РАН, 2000 — 242 с.
12. Poska A., Seppa H., Veski S., Koppel K. Using quantitative pollen-based land-cover estimations and a spatial CA-Markov model to reconstruct the development of cultural landscape at Rouge, South Estonia // Veget. Hist. Archaeobot. — 2008. — Vol. 17. — P. 527–541.
13. Veski S., Kalev Koppel K., Poska A. Integrated palaeoecological and historical data in the service of fine-resolution land use and ecological change assessment during the last 1000 years in Rouge, southern Estonia // Journ. of Biogeogr. — 2005. — Vol. 32. — P. 1473–1488.
14. Gaillard M.-J., Sugita S., Bunting J., Bittmann F. Human impact on terrestrial ecosystems, pollen calibration and quantitative reconstruction of past land-cover // Veget. Hist. Archaeobot. — 2008. — Vol. 17. — P. 415–418.
15. Николаев В.А. Парагенезис полей-ополей в Центральной России // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. — 2013. — № 5. — С. 45–50.
16. Анненская Г.Н., Мамай И.И., Цесельчук Ю.Н. Ландшафты Рязанской Мещёры и возможности их освоения. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1983. — 246 с.
17. Болиховская Н.С. К истории растительности и климата Подмосковной Мещёры в голоцене // Палеоклиматы голоцена европейской территории СССР. — М.: Наука, 1988. — С. 76–85.
18. Абрамова Т.А. Антропогенное воздействие на ландшафты Центральной Мещёры в голоцене (по палинологическим данным) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. — 1999. — № 1. — С. 47–51.
19. Дьяконов К.Н., Абрамова Т.А. Итоги палеоландшафтных исследований в Центральной Мещёре // Изв. РГО. — 1998. — Т. 130, № 4. — С. 10–21.
20. Археологическая карта России. Рязанская область / Отв. ред. Ю.А. Краснов — М.: Изд-во Ин-та археологии РАН, 1993. — Ч. 1. — 261 с.
21. Природа Рязанской области / Отв. ред. В.А. Кривцов. — Рязань: Изд-во Рязан. ун-та, 2008. — 407 с.
22. Жучкова В.К., Раковская Э.М. Методы комплексных физико-географических исследований: Учебное пособие для студ. вузов. — М.: Академия, 2004. — 368 с.
23. Пономаренко Е.В. Методические подходы к анализу сукцессионных процессов в почвенном покрове // Сукцессионные процессы в заповедниках России и проблемы сохранения биологического разнообразия. — СПб.: Изд-во Рус. бот. о-ва, 1999. — С. 34–57.
24. Гричук В.П. Методика обработки осадочных пород бедных органическими остатками, для целей пыльцевого анализа // Проблемы физической географии. — 1940. — Вып. 8. — С. 53–58.
25. Атлас растительных остатков, встречаемых в торфе / Ред. С.Н. Тюрменов. — М.; Л.: Госэнергоиздат, 1959. — 90 с.
26. Reimer P.J., Bard E., Bayliss A., Beck J.W., Blackwell P.G., Bronk Ramsey C., Buck C.E., Cheng H., Edwards R.L., Friedrich M., Grootes P.M., Guilderson T.P., Hafflidason H., Hajdas I., Hattü C., Heaton T.J., Hoffmann D.L., Hogg A.G., Hughen K.A., Kaiser K.F., Kromer B., Manning S.W., Niu M., Reimer W., Richards D.A., Scott E.M., Southon J.R., Staff R.A., Turney C.S.M., Plicht J. van der. IntCal13 and marine13 radiocarbon age calibration curves, 0–50,000 years cal BP // Radiocarbon. — 2013. — Vol. 55. — P. 1869–1887.
27. Parnell A.C., Haslett J., Allen J.R.M., Buck C.E., Huntley B. A flexible approach to assessing synchronicity of past events using Bayesian reconstructions of sedimentation history // Quat. Sci. Rev. — 2008. — Vol. 27. — P. 1872–1885.

28. **Broström A., Nielsen A.B., Gaillard M., Hjelle K., Mazier F., Binney H., Bunting J., Fyfe R., Meltsov V., Poska A., Räsänen S., Soepboer W., Stedingk H. von, Suutari H., Sugita S.** Pollen productivity estimates of key European plant taxa for quantitative reconstruction of past vegetation: a review // *Veget. Hist. Archaeobot.* — 2008. — Vol. 17. — P. 461–478.
29. **Gaillard M.-J., Sugita S., Mazier F., Trondman A.-K., Broström A., Hickler T., Kaplan J.O., Kjellström E., Kokfelt U., Купель Р., Lemmen C., Miller P., Olofsson J., Poska A., Rundgren M., Smith B., Strandberg G., Fyfe R., Nielsen A.B., Alenius T., Balakauskas L., Barnekow L., Birks H.J.B., Bjune A., Björkman L., Giesecke T., Hjelle K., Kalnina L., Kangur M., Knaap W.O. van der, Koff T., Lageres P., Latalowa M., Leydet M., Lechterbeck J., Lindbladh M., Odgaard B., Peglar S., Segerström U., Stedingk H. von, Seppä H.** Holocene land-cover reconstructions for studies on land cover-climate feedbacks // *Climate in the Past.* — 2010. — Vol. 6. — P. 483–499.
30. **Sugita S.** Theory of quantitative reconstruction of vegetation. I. Pollen from large sites REVEALS regional vegetation // *Holocene.* — 2007. — Vol. 17. — P. 229–241.
31. **Руденко О.В., Новенко Е.Ю.** Отражение состава современной растительности в субфоссильных спорово-пыльцевых спектрах экотона леса и степи Среднерусской возвышенности (на примере Орловской области) // *Уч. зап. Орлов. ун-та.* — 2015. — № 4 (67). — С. 441–446.
32. **Новенко Е.Ю., Волкова Е.М., Мироненко И.В., Куприянов Д.А., Батанова А.К.** Эволюция ландшафтов Юго-восточной Мещёры в голоцене // *Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География.* — 2016. — № 2. — С. 91–101.
33. **Исаченко Г.А., Резников А.И.** Динамика ландшафтов тайги Северо-Запада Европейской России. — СПб.: Изд-во Рус. геогр. о-ва, 1996. — 166 с.
34. **Матасов В.М.** Внутриландшафтная динамика использования земель Мещёрской низменности за последние 250 лет // *Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География.* — 2017. — № 4. — С. 65–74.
35. **Матасов В.М.** Методические аспекты анализа пространственной структуры угодий Касимовского уезда в конце XVIII века // *Геодезия и картография.* — 2016. — № 3. — С. 59–64.
36. **Палеоклиматы и палеоландшафты внетропического пространства Северного полушария. Поздний плейстоцен–голоцен** / Отв. ред. А.А. Величко. — М.: ГЕОС, 2009. — 120 с.
37. **Борисова О. К.** Ландшафтно-климатические изменения в голоцене // *Изв. РАН. Сер. геогр.* — 2014. — № 2. — С. 5–20.

Поступила в редакцию 17.06.2016

После доработки 19.03.2018

Принята к публикации 27.12.2018