

УДК 581.5

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА БОЛОТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В БАССЕЙНЕ ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ ВОРСКЛЫ (БЕЛГОРОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

*Е.Г. Ершова¹, Ю.Г. Чендев², А.Л. Александровский³, А.С. Шаповалов⁴,
Е.В. Пономаренко⁵*

Изучены отложения небольшого болота, расположенного в долине р. Ворскла поблизости от заповедного участка Лес на Ворскле. На основе спорово-пыльцевого анализа сделаны попытки реконструкции изменений локальной растительности и выявления следов антропогенных нарушений. Лесостепные ландшафты рядом с нагорной частью долины Ворсклы реконструируются на протяжении, как минимум, последних 5000 лет. Первые признаки сельскохозяйственной деятельности по пыльце культурных злаков и сорных растений определяются с бронзового века (4500–4000 лет назад). Хозяйственное освоение имело волнообразный во времени характер со сменами усиления и ослабления воздействий на окружающие ландшафты.

Ключевые слова: спорово-пыльцевой анализ, история растительности, антропогенные изменения природной среды, лесостепь юга Среднерусской возвышенности.

Изучению изменений во времени растительности на территории Центральной лесостепи под влиянием природных и антропогенных факторов посвящено много публикаций (Сукачев, 1902; 1903; Комаров, 1951; Серебрянная, 1992; Хотинский, 1977; 1987; Климанов, Серебрянная, 1986; Спиридонова, 1991; Динесман, 1976; Александровский, 2002; Александровский, Александровская, 2005; Сычева, Чичагова, 1999; Чичагова, 1986; Чендев и др., 2016; Novenko et al., 2009; 2015 и др.). Согласно имеющимся представлениям, на территории Центральной лесостепи и в целом Восточно-Европейской равнины, современный растительный покров формировался на протяжении последних 10 300 лет – после деградации Скандинавского ледника и установления условий современного межледниковья или голоцена. Начиная с 9000–8300 л.н. увлажнение климата способствовало формированию лесостепных ландшафтов на большей части Среднерусской возвышенности. С конца бореального периода (8300–8000 л.н.) в результате похолодания и аридизации климата степная зона продвинулась далеко на север, и вплоть до конца атлантического периода (8000–4800 л.н.) степные ландшафты

сохраняли свое господство. Похолодание начала суббореального периода (4800–4300 л.н.) обусловило продвижение границы лесов далеко на юг, что зафиксировано на всей территории Восточно-Европейской равнины (Серебрянная, 1976; Климанов, Серебрянная, 1986; Спиридонова, 1991; Палеоклиматы..., 2009; Хотинский и др., 1979; Новенко и др., 2013; Novenko et al., 2009 и др.). После 4000 л.н. в условиях увеличения увлажненности климата начали активно формироваться болотные экосистемы, что зафиксировано для территории Курской и Белгородской областей (Novenko et al., 2009; 2015). В отложениях этого времени отмечается возрастание содержания пыльцы древесных и появление пыльцы ели (Серебрянная, 1976; Novenko et al., 2015;). Конец суббореального периода голоцена (3400–2800 л.н.) характеризуется как неустойчивая климатическая эпоха с общей тенденцией к похолоданию климата. Последние 2800 лет на севере лесостепной зоны наблюдался быстрый расцвет дубовой лесостепи как зонального явления (Климанов, Серебрянная, 1986).

Признаки антропогенных воздействий на ландшафты лесостепи отмечаются исследователями уже в атлантическом периоде, т.е. в неолите

¹ Ершова Екатерина Георгиевна – доцент Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, Казанский федеральный университет, канд. биол. наук (eershova@rambler.ru); ² Чендев Юрий Георгиевич – профессор Белгородского государственного национального исследовательского университета, докт. геогр. наук (Chendev@bsu.edu.ru); ³ Александровский Александр Леонтьевич – вед. науч. сотр. Института географии РАН, докт. геогр. наук (alexandrovskiy@mail.ru); ⁴ Шаповалов Александр Семенович – директор ФГБУ Государственный природный заповедник Белогорье (info@zapovednik-belogorye.ru); ⁵ Пономаренко Елена Викторовна – профессор Университет Оттавы, Канада (ecosystemarchaeology@gmail.com).

(Хотинский, 1989; Novenko et al., 2009; 2015), еще в большей степени они проявляются в суббореале, т.е. в бронзовом веке (Чендев и др., 2016). В более поздние эпохи, и особенно в последние несколько столетий, степные палы, вырубки лесов, распашка склоновых земель вызвали масштабные антропогенные трансформации ландшафтов.

Несмотря на то, что уже проведены многочисленные исследования, очень важно получить новые данные для детализации существующих представлений о направленности и интенсивности природной и антропогенной динамики растительного покрова, а также для выявления ее региональных особенностей.

Объекты и методы исследования

Исзуемая территория расположена на юго-западе лесостепи Среднерусской возвышенности – в западной части Белгородской обл. (рис. 1). Болото Красиво находится в 7 км к юго-западу от окраины участка Лес на Ворскле государственного заповедника Белогорье, в обширной, но неглубокой (до 3 м) депрессии на поверхности второй надпойменной (борово́й) террасы р. Ворсклы, в урочище Красиво. Площадь болота 4,9 га, по типу питания

оно относится к низинному, с 1991 г. гидрологический заказник. Центральную, открытую, часть болота занимают ассоциации с доминированием *Typha latypholia*, *Phragmites australis*, *Thelipteris palustris* и сплошным ковром из гипновых мхов. На периферии болота и по мере удаления от него происходят закономерные смены растительных ассоциаций, кольцеобразно опоясывающих болото – сначала заросли ив (*Salix aurita*, *S. caprea*, *S. fragilis*), затем сфагновый березняк, переходящий в березово-сосновый лес. Вокруг болота произрастает монодоминантный сосновый лес, возраст которого составляет 85–90 лет. Керн изучаемых отложений был извлечен с помощью торфяного бура из центральной части болота (разрез Красиво-1), он состоял из сапропеля и торфа. Общая мощность колонки 160 см. Дополнительно были взяты образцы перегнойно-торфяной почвы мощностью около 50 см (разрез Красиво-2), которая формируется на песках в 5 м от современной окраины болота, под современным березово-сосновым лесом.

Датирование отобранных образцов осуществляли по органическим остаткам (сапрпель, торф) в Киевской радиоуглеродной лаборатории,

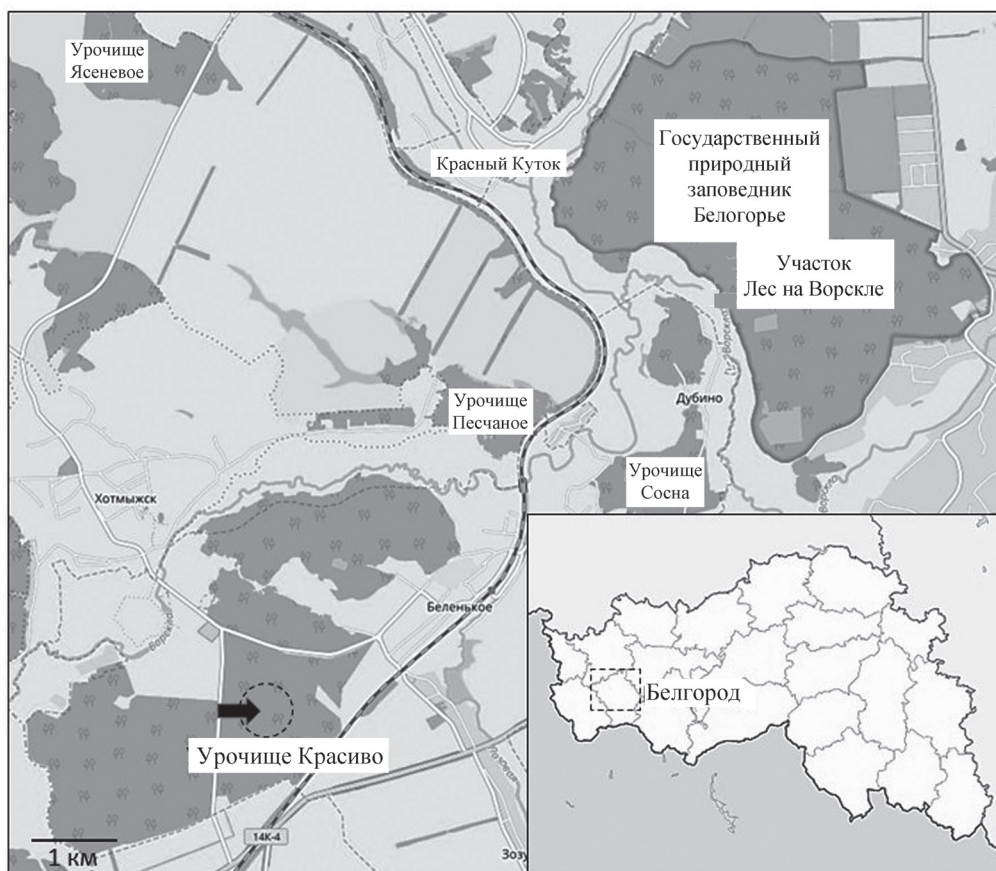


Рис. 1. Карта изучаемого региона, стрелкой отмечено расположение болота Красиво.

калибровку проводили с помощью программы OxCal Program («Bronk Ramsey», 2010) (таблица). Обработку образцов торфа проводили по стандартной методике (Erdtman, 1960), обработку сапропеля и почвенных образцов осуществляли сепарационным методом, используя тяжелую жидкость (KI+CdI) (Гричук, 1940). Анализ проводили под световым микроскопом, вели подсчет до 300–500 пыльцевых зерен наземных растений на образец. При обработке данных и построении диаграмм использовали программы TILIA и TILIAGRAPH (Grimm, 1990). Пыльцевые зоны выделяли на основании кластерного анализа (CONISS) и экспертной оценки.

Результаты и обсуждение

Результаты спорово-пыльцевого анализа торфяной и почвенной колонок болота Красиво-1 и Красиво-2 представлены на рис. 2, 3.

Красиво-1. Отложения, вскрытые этим разрезом, представляют собой низинный торф разной степени разложения (0–135 см), подстилаемый глинистым сапропелем (135–160 см). На диаграмме торфяной колонки из центральной части болота, отражающей изменения окружающей растительности за последние 5000 лет, можно выделить следующие локальные пыльцевые зоны.

Зона 1. Глубина 115–160 см, глинистый сапропель и травяной низинный торф с датами 2870–2000 кал. ВС. Зона достаточно однородна по составу пыльцевых спектров. Древесные составляют 60–65% от общей суммы пыльцы, это *Betula* и *Alnus* с примесью широколиственных (*Tilia*, *Ulmus*, *Quercus*, *Corylus*). Травы составляют 30–40% от общего пыльцевого спектра, это *Poaceae*, *Artemisia*, *Asteraceae*, *Chenopodiaceae*, *Fabaceae*, *Filipendula*, *Ephedra* и другие виды, в

основном, характерные для степных спектров. В сапропеле встречается пыльца водных и прибрежных растений (*Alisma*, *Typha*, *Sparganium*), споровые отсутствуют. Зона соответствует длительному периоду существования мелководного водоема, окруженного зарослями березы и ольхи с примесью широколиственных пород. В окружающей растительности присутствовали участки как луговых степей, так и широколиственных лесов. Начало заболачивания и торфонакопления датируется периодом между 2300 и 2000 кал. ВС. В самой верхней части зоны отмечены единичные пыльцевые зерна культурных злаков и микроскопический уголь.

Зона 2. Глубина 80–115 см. Травяной низинный торф с датами 1390–844 кал. ВС. Участие пыльцы древесных в спектрах колеблется от 40 до 60% от общего пыльцевого спектра (содержание *Betula* и *Alnus* меньше, а *Quercus*, *Tilia* и *Corylus* больше). Пыльца травянистых растений составляет 40–60% от пыльцевого спектра, кроме степных и луговых видов много прибрежно-водных (*Nuphar*, *Nymphaea*, *Sagittaria*, *Sparganium*, *Myriophyllum*). Появляются единичные споры *Sphagnum*. Изменения пыльцевых спектров, наблюдаемые в этой зоне, могут свидетельствовать о сокращении площади водоема, его заболачивании и смене окружающих его ольхово-березовых зарослей широколиственным лесом. Важно отметить, что в образцах торфа с глубины около 100 см отмечен пик кривой злаков (20%), в том числе культурных, синхронный резкому падению кривой дуба и обилию угля. Это, очевидно, отражает кратковременный период активного хозяйствования рядом с водоемом, которое сопровождалось вырубкой и/или выжиганием дубового леса на берегах. Инверсия радиуглеродных дат, наблюдающаяся в этом слое,

Радиоуглеродные и калиброванные даты

| Образец | Глубина | Лабораторный номер | ¹⁴ C даты | Калиброванные даты (1 σ) |
|----------------------|---------|--------------------|----------------------|--------------------------|
| Красиво-1, торф | 40–50 | Ki-18179 | 630 ± 50 BP | 1280–1408AD |
| Красиво-1, торф | 60–70 | Ki-18180 | 2090 ± 50 BP | 350BC–24AD |
| Красиво-1, торф | 90–100 | Ki-18181 | 2970 ± 60 BP | 1390–1012 BC |
| Красиво-1, торф | 100–110 | Ki-18182 | 2820 ± 50 BP | 1116–844 BC |
| Красиво-1, торф | 117–125 | Ki-18183 | 3620 ± 80 BP | 2400–1950 BC |
| Красиво-1, торф | 125–135 | Ki-18184 | 3750 ± 80 BP | 2450–1955 BC |
| Красиво-1, сапропель | 150–160 | Ki-18185 | 4020 ± 80 BP | 2870–2307 BC |
| Красиво-2, торф | 34–38 | Ki-18178 | 2390 ± 70 BP | 766–372 BC |

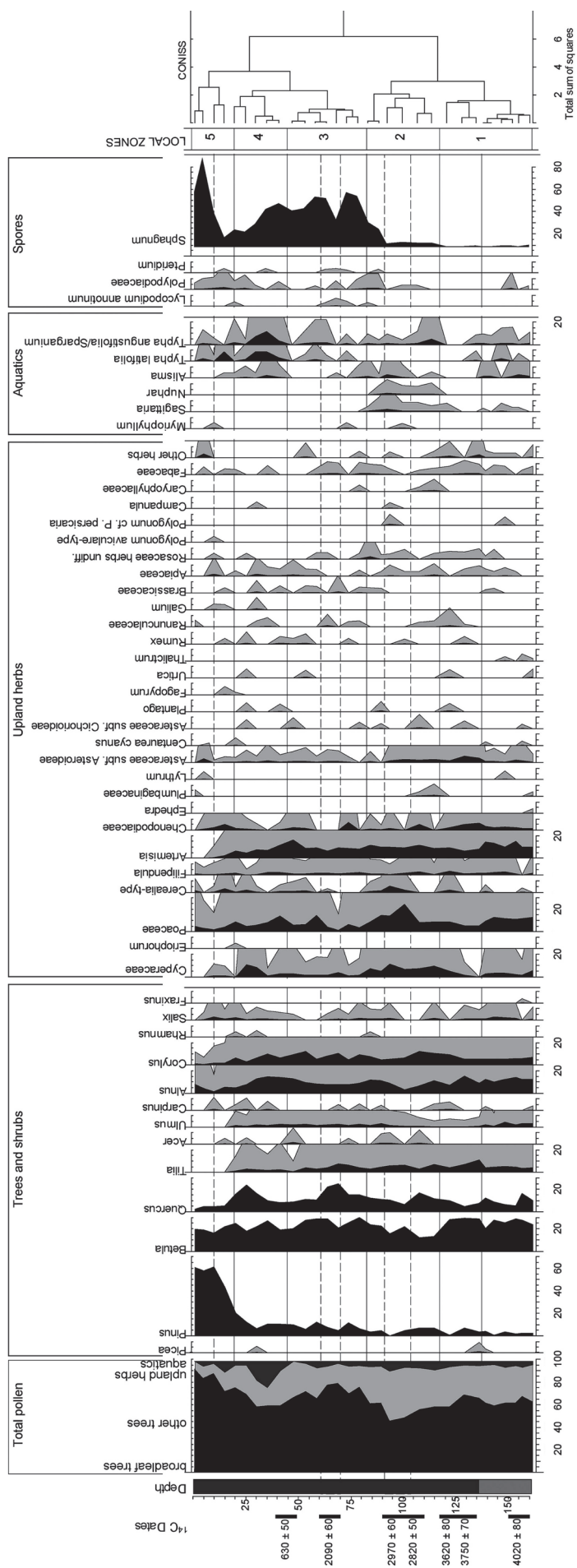


Рис. 2. Спорово-пыльцевая диаграмма болота Красиво. На диаграмме приведены: 1) кривая прироста торфа построенная по данным радиоуглеродного датирования, 2) общая диаграмма состава пыльцы с соотношением древесные/травы/водные; 3) кривые пыльцы древесных, рассчитанные от общей суммы пыльцы древесных и наземных трав; 4) кривые пыльцы наземных травянистых растений, рассчитанные от общей суммы пыльцы древесных и наземных трав; 5) кривые водных и прибрежных растений, рассчитанные от общей суммы всей пыльцы; 6) кривые споровых, рассчитанные от общей суммы пыльцы и спор; 7) дендрограмма, построенная по результатам кластерного анализа

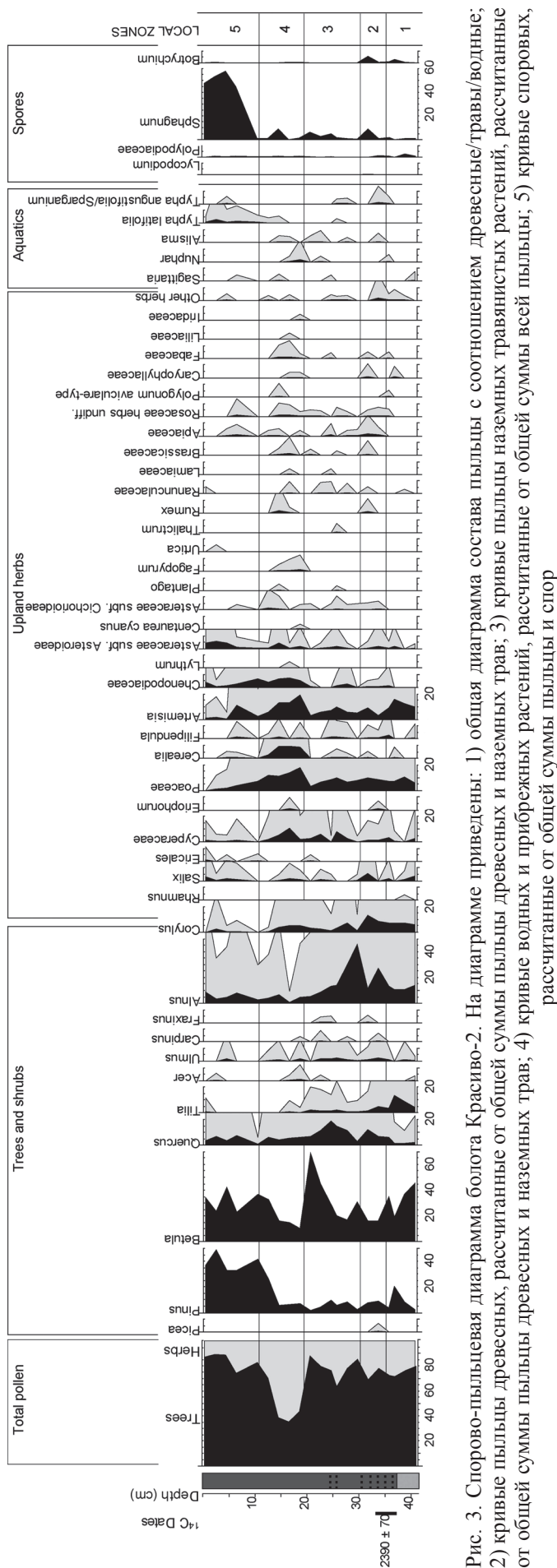


Рис. 3. Спорово-пыльцевая диаграмма болота Красиво-2. На диаграмме приведены: 1) общая диаграмма состава пыльцы с соотношением древесные/травы/водные; 2) кривые пыльцы древесных, рассчитанные от общей суммы пыльцы древесных и наземных трав; 3) кривые пыльцы наземных травянистых растений, рассчитанные от общей суммы пыльцы древесных и наземных трав; 4) кривые водных и прибрежных растений, рассчитанные от общей суммы всей пыльцы; 5) кривые споровых, рассчитанные от общей суммы пыльцы и спор

так же может быть результатом антропогенного перемешивания отложений.

Зона 3. Глубина 45–85 см. Травяно-сфагновый низинный торф, датированный началом Субатлантического периода. Доля пыльцы древесных возрастает до 60–80% от общего пыльцевого спектра, это *Betula*, *Quercus*, *Alnus*, *Corylus* с примесью *Tilia*, *Ulmus*, *Carpinus*. Среди травянистых отмечены луговые и степные виды (Poaceae, *Artemisia*, Chenopodiaceae, Asteraceae, Apiaceae, Ranunculaceae, Fabaceae и др.); водные и околоводные растения отсутствуют. Отмечается исключительное обилие спор сфагновых мхов (до 50% от общей суммы пыльцы и спор). Зона соответствует длительному периоду существования низинного травяно-сфагнового болота, окруженного березово-ольхово-широколиственным лесом (возможно, узкой полосой) и участками степей. В этой зоне выделяется период (350 BC – 20 AD) максимального сокращения доли степных и луговых трав, ему соответствует ярко выраженный пик дуба (до 25% от общей суммы пыльцы) и кратковременное падение кривой сфагнума. Антропогенные индикаторы в этой части зоны отсутствуют. Можно осторожно предположить, что существовал некоторый период естественного расширения площади широколиственных лесов.

Зона 4. Глубина 18–45 см. Травяно-сфагновый низинный торф с радиоуглеродной датой, соответствующей XIII–XV вв. Доля пыльцы древесных снова сокращается до 55%, это по-прежнему *Betula* и *Alnus* с примесью широколиственных. Пыльца травянистых растений составляет около 45%, кроме лугово-степных и болотных появляется много прибрежно-водных видов (*Typha*, *Sparganium*, *Alisma*), что свидетельствует о появлении участков свободной воды. Отмечены также уголь и пыльца культурных злаков и сорняков (*Secale*, *Centaurea cyanus*, *Fagopyrum*), им предшествует резкое падение кривой дуба, что может быть связано с вырубкой. Повышение уровня воды, отмечаемое в этой зоне, может быть объяснено похолоданием и относительным увлажнением климата Малого ледникового периода, который отчетливо просматривается и в других районах лесостепной зоны (Александровский, Александровская, 2005; Novenko et al, 2009; 2015).

Зона 5. Глубина 0–18 см. Слаборазложившийся сфагновый торф. Доля пыльцы древесных возрастает до 70–90% за счет *Pinus* (60%), кроме сосны отмечены *Betula* и *Alnus*; исчезают все широколиственные кроме *Quercus*. Пыльца травянистых составляет 20–30% от пыльцевого спектра и представлена болотными, прибрежными и луговыми

видами; участие степных видов резко сокращается. Возрастает участие спор сфагновых мхов (до 80% от общей суммы спор и пыльцы). Зона отражает состояние растительности в два последних столетия: формирование искусственно посаженного соснового леса вокруг сфагнового болота.

Красиво-2. Разрез, заложенный на расстоянии 5 м от границы болота, в перегнойно-торфяно-глеевой почве, дополняет результаты исследования отложений центральной части болота. Диаграмма отражает изменения узколокальной растительности (окраины болота) за последние 2300–2500 лет (рис. 3). Проанализированные отложения представляют собой: сфагновый очес/торф (0–8 см), сильно разложившийся торф/перегной с песком (8–30 см), угольный слой с торфом (31–36 см), гумусовый горизонт погребенной почвы (36–42 см). Для угольного слоя имеется радиоуглеродная дата 2390 ± 70 л.н. По характеру отложений и спорово-пыльцевых спектров на диаграмме можно выделить несколько локальных зон.

Зона 1. Глубина 36–42 см. Гумусовый горизонт погребенной почвы. Присутствуют фитоциты и раковинные амебы. Пыльца древесных составляет 75–80% от общего содержания пыльцы в спектре. Это, в основном, *Betula* (до 40%), а также *Alnus*, *Tilia* и *Corylus*. Из травянистых много злаков и полыни (по 10–12% от общего пыльцевого спектра). Зона соответствует периоду (возможно, длительному), когда место разреза не заливалось, по берегам заболачивающегося водоема были заросли березы и ольхи, а вокруг – степи. Эта локальная зона коррелирует с зонами 1 и, частично, 2 диаграммы центральной части болота Красиво-1 (рис. 2).

Зона 2. Глубина 31–36 см. Торфяно-угольный слой, датированный 2390 ± 70 л.н. (середина первого тысячелетия BC). Слой содержит много угля, золы, обугленных растительных остатков, золу, диатомовые водоросли, спикулы губок и пыльцу, в том числе некоторых водных растений. Пыльца древесных составляет 75–80% от общего пыльцевого спектра, часть ее имеет явные признаки перетотленности. По сравнению с предыдущей зоной меньше пыльцы *Betula* и *Tilia*, больше *Alnus* (до 40%) и *Quercus* (около 10%). Среди трав меньше полыни, но по-прежнему много злаков, кроме водных появляются также разнообразные болотные и луговые виды (Cyperaceae, *Typha*, *Sagittaria*, *Sparganium*, *Alisma*, *Nuphar*), а также споры сфагновых мхов. Зона соответствует эпизоду повышения уровня воды в водоеме и началу заболачивания берега. Обилие угля в слое свидетельствует о том, что расширение площади водоема произошло после пожара или серии пожаров, причем при за-

топлении берега верхняя часть гумусового слоя оказалась размывтой и переотложенной. На диаграмме Красиво-1 (рис. 2) этой локальной зоне, вероятно, соответствует граница между зонами 3 и 4. Можно предположить, что пожары, предшествовавшие началу торфообразования на окраине болота, были связаны с хозяйственной деятельностью (центральная колонка), датированной концом второго – началом первого тысячелетия ВС (поздний бронзовый век/начало железного века?).

Зона 3. Глубина 20–30 см. Слой сильно разложившегося торфа (перегной). Доля древесных сильно колеблется (от 60 до 80% от общего пыльцевого спектра), состав их также не постоянен: выделяются резкие разновременные пики *Alnus* (до 45%) и *Betula* (до 65%). Постоянно присутствует также *Quercus*, образующий в этой зоне пик (до 20%), остальные деревья и кустарники встречаются лишь в примеси. Среди трав по-прежнему заметно участие злаков и полыни (по 8–10%), встречаются также осоки, луговые, степные и рудеральные виды, единично встречена пыльца культурных злаков. Зона соответствует периоду формирования торфяного (перегнойного) слоя в условиях переменного увлажнения (сезонного заливания и пересыхания) под низинно-болотной растительностью, которая в разное время могла быть представлена зарослями черной ольхи или березы. Этот период мог быть очень продолжительным по времени (середина первого тысячелетия ВС – конец первого тысячелетия AD). Не исключено, что часть торфа/перегноя периодически размывалась водой, и, таким образом, имеются перерывы в осадконакоплении; на это указывают слишком резкие колебания кривых некоторых таксонов. На диаграмме Красиво-1 этой зоне соответствует зона 3.

Зона 4. Сильно разложившийся низинный торф/перегной на глубине 11–20 см. Слой резко выделяется по составу пыльцевых спектров. Доля пыльцы древесных сокращается до 37–40%. Среди трав резко возрастает участие пыльцы злаков, осок, полыней, маревых, кроме них много других луговых, степных и, особенно, сорных трав, таких как *Fagopyrum*, *Rumex*, *Plantago*, *Centaurea cyanus* и многие другие. В данном слое встречено также рекордно высокое количество хорошо сохранившейся пыльцы культурных злаков (*Triticum*, *Secale*), их доля достигает 10% от общего пыльцевого спектра. Зона соответствует периоду интенсивного хозяйствования непосредственно рядом с местом взятия проб. Датировать этот период с большой точностью сложно, но можно предположить, что он соответствует зоне 4 диаграммы боло-

та Красиво-1 (рис. 2), и, следовательно, относится к средневековому времени (XIII–XV вв.). Однако не исключены и более поздние даты.

Зона 5. Сфагновый слабо разложившийся торф/сфагновый очес. Доля древесных в пыльцевых спектрах вырастает до 90%, в основном, за счет *Pinus* (до 50%), и в меньшей степени *Betula* (до 35%). Резко сокращается общая доля пыльцы трав, почти исчезают культурные злаки и сорняки, а также степные и луговые виды. Появляются в большом количестве споры сфагновых мхов (до 60% от общей суммы пыльцы и спор). Зона полностью совпадает с зоной 6 диаграммы на рис. 2 и соответствует периоду формирования сфагнового болота на месте бывшего водоема и современного соснового леса вокруг него.

Заключение

По характеру отложений и по изменениям кривых болотных и водных растений можно предположить, что до 5000 кал. ВР болото было неглубоким открытым водоемом, на дне которого откладывался сапрпель. С 4000–4500 кал. ВР началось торфообразование, возможно, связанное с общими для всего региона климатическими изменениями, отмеченными и для других районов лесостепи. Резкое повышение уровня воды, вызвавшее заболачивание прежде сухих берегов и расширение площади болота, отмечается в период около 2500 кал. ВР, т.е. в начале Субатлантического похолодания. При этом прибрежная часть стала заболоченным черноольшаником, а центральная часть болота начала зарастать сфагновыми мхами. Новое повышение уровня воды фиксируется по пыльцевым спектрам во время Малого ледникового периода (XIII–XV вв.). Зарастание сфагновыми мхами отмечается в самом верхнем, современном слое; оно синхронно формированию современного соснового леса.

Сравнение диаграмм из центральной части торфяника и его окраины позволяет разделить локальные и региональные компоненты пыльцевых спектров и реконструировать изменения растительности как самого болота, так и его окружения за последние 5000 лет. Таксоны, участие которых по-разному отражено в двух колонках, и колебания которых особенно резко выражены в диаграмме окраины болота, представляют собой узколокальные компоненты. К ним можно отнести березу, ольху, водные и прибрежные растения, сфагновые мхи, а также антропогенные индикаторы; их кривые отражают изменения растительности самого болота и непосредственно на его берегах. Таксоны, участие которых одинаково в обеих колонках, от-

носятся к региональной части спектров, их кривые отражают изменения растительности территории, окружающей болото. К ним можно отнести дуб и другие широколиственные породы, а также степные элементы. Поскольку эти группы постоянно присутствуют в обеих диаграммах, можно предположить наличие как широколиственных лесов, так и степных участков в долине р. Ворскла на протяжении почти всей второй половины голоцена. Сосна, которая также является региональным компонентом спектров, в течение большей части изучаемого периода не участвовала в растительном покрове и появилась лишь в последнем столетии в результате посадок начала XX в.

Спорово-пыльцевой анализ выявил также, что имели место три периода сельскохозяйственного использования берегов заболачивающегося водоема. Первый относится к бронзовому веку (2500–2000 BC), второй можно отнести

Работа выполнена при частичной поддержке Российского научного фонда (проект № 14-17-00171, обзор представлений о развитии природной среды в голоцене, обсуждение результатов исследования) и при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 12-04-01511-а, полевые и лабораторные исследования).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[REFERENCES]

- Александровский А.Л., Александровская Е.И.* Эволюция почв и географическая среда. М., 2005. 223 с. [*Aleksandrovskii A.L., Aleksandrovskaia E.I.* Evolyutsiya pochv i geograficheskaya sreda. M., 2005. 223 s.]
- Гричук В.П.* Методика обработки осадочных пород, бедных органическими остатками, для целей пыльцевого анализа // Проблемы физической географии. 1940. Вып. 8. С. 53–58 [*Grichuk V.P.* Metodika obrabotki osadochnykh porod, bednykh organicheskimi ostatkami, dlya tselei pyl'tseвого analiza // Problemy fizicheskoi geografii. 1940. Vyp. 8. S. 53–58].
- Динесман Л.Г.* Голоценовая история биогеоценозов Русской равнины // История биогеоценозов СССР в голоцене. М., 1976. С. 122–132 [*Dinesman L.G.* Golotsenovaya istoriya biogeotsenozov Russkoi ravniny // Istoriya biogeotsenozov SSSR v golotsene. M., 1976. S. 122–132].
- Климанов В.А., Серебрянная Т.А.* Изменения растительности и климата на Среднерусской возвышенности в голоцене // Изв. АН СССР. Сер. географическая. 1986. № 1. С. 26–37 [*Klimanov V.A., Serebryannaya T.A.* Izmeneniya rastitel'nosti i klimata na Srednerusskoi vozvyshennosti v golotsene // Izv. AN SSSR. Ser. geograficheskaya. 1986. № 1. S. 26–37].
- Комаров Н.Ф.* Этапы и факторы эволюции растительного покрова черноземных степей. М., 1951. 328 с. [*Komarov N.F.* Etapy i faktory evolyutsii rastitel'nogo pokrova chernozemnykh stepei. M., 1951. 328 s.]
- Палеоклиматы и палеоландшафты восточной Евразии // Палеоклиматы и палеоландшафты восточной Евразии. Атлас-монография / Под ред. А.А. Величко. М., 2009. 120 с. [*Paleoklimaty i paleolandshafty vostochnoi Evrazii. Atlas-monografiya / Pod red. A.A. Velichko. M., 2009. 120 s.*]
- к концу бронзового века – началу железного (1400–900 BC). Третий связан со средневековьем (XIII–XV вв.), причем следы его особенно четко прослеживаются рядом с разрезом Красиво-2. Во всех случаях имели место пожары и вырубки леса под земледелие.
- Таким образом, признаки резких смен типов региональной растительности, обусловленных общеклиматическими изменениями, описанные для других регионов лесостепной зоны (Спиридонова, 1991), в пыльцевых диаграммах изученного торфяника не были выявлены. Можно предположить, что из-за небольшого размера водоема (менее 100 м в диаметре) и, следовательно, преобладания локального компонента в пыльцевых спектрах, в нем в большей степени отразились изменения, связанные с местными гидрологическими условиями нижних уровней долины р. Ворскла и историей их хозяйственного освоения.
- Работа выполнена при частичной поддержке Российского научного фонда (проект № 14-17-00171, обзор представлений о развитии природной среды в голоцене, обсуждение результатов исследования) и при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 12-04-01511-а, полевые и лабораторные исследования).
- zii. Pozdnii pleistotsen–golotsen. Atlas-monografiya / Pod red. A.A. Velichko. M., 2009. 120 s.*]
- Серебрянная Т.А.* Динамика границ Центральной лесостепи в голоцене // Вековая динамика биогеоценозов. Чтения памяти академика В.Н. Сукачёва. М., 1992. С. 54–71 [*Serebryannaya T.A.* Dinamika granits Tsentral'noi lesostepi v golotsene // Vekovaya dinamika biogeotsenozov. Chteniya pamyati akademika V.N. Sukacheva. M., 1992. S. 54–71].
- Спиридонова Е.А.* Эволюция растительного покрова бассейна Дона в верхнем плейстоцене – голоцене. М., 1991. 221 с. [*Spiridonova E.A.* Evolyutsiya rastitel'nogo pokrova basseina Dona v verkhnem pleistotsene – golotsene. M., 1991. 221 s.]
- Сукачёв В.Н.* Очерк растительности юго-восточной части Курской губернии // Изв. СПб Лесного ин-та. 1903. Вып. IX. С. 2–226 [*Sukachev V.N.* Ocherk rastitel'nosti yugo-vostochnoi chasti Kurskoi gubernii // Izv. SPb Lesnogo in-ta. 1903. Vyp. IX. S. 2–226].
- Сычева С.А., Чичагова О.А.* Радиоуглеродная хроностратиграфия голоценовых отложений Среднерусской возвышенности // Бюл. Комис. по изучению четверт. периода РАН. 1999. № 63. С. 104–113 [*Sycheva S.A., Chichagova O.A.* Radiouglerodnaya khronostratigrafiya golotsenovykh otlozhenii Srednerusskoi vozvyshennosti // Byul. Komis. po izucheniyu chetvert. perioda RAN. 1999. № 63. S. 104–113].
- Чендев Ю.Г., Ершова Е.Г., Александровский А.Л., Гольева А.А., Хохлова О.С., Пономаренко Е.В., Русаков А.В., Шаповалов А.С.* Почвенные и ботанические записи изменения природной среды Ямской степи в голоцене // Изв. РАН. Сер. географическая. 2016. № 2. С. 75–89 [*Chendev Yu.G., Ershova E.G., Aleksandrovskii A.L., Golveva A.A., Khokhlova O.S., Ponomarenko E.V., Rusakov A.V., Shapovalov A.S.* Pochvennye i botanicheskie zapisi izmeneniya prirodnoi sredy Yamskoi stepi v golotsene // Izv. RAN. Ser. geograficheskaya. 2016. № 2. S. 75–89]

- Gol'eva A.A., Khokhlova O.S., Ponomarenko E.V., Rusakov A.V., Shapovalov A.S.* Pochvennye i botanicheskie zapisi izmeneniya prirodnoi sredy Yamskoi stepi v golotsene // *Izv. RAN. Ser. geograficheskaya*. 2016. № 2. S. 75–89].
- Хотинский Н.А.* Голоцен Северной Евразии. М., 1977. 200 с. [*Khotinskii N.A.* Golotsen Severnoi Evrazii. М., 1977. 200 s.].
- Хотинский Н.А.* Антропогенная трансформация ландшафтов Куликова поля и перспективы их охраны и восстановления // Антропогенная эволюция геосистем и их компонентов. М., 1987. С. 69–87 [*Khotinskii N.A.* Antropogennaya transformatsiya landshaftov Kulikova polya i perspektivy ikh okhrany i vosstanovleniya // Antropogennaya evolyutsiya geosistem i ikh komponentov. М., 1987. S. 69–87].
- Bronk Ramsey C.* OxCal Program, v. 4.1.7, Radiocarbon Accelerator Unit. University of Oxford, UK, 2010. program accessible on the world-wide-webat. <http://c14.arch.ox.ac.uk/embed.php?File=oxcal.html> (last accessed August 2010).
- Grimm E.C.* TILIA and TILIA*GRAPH.PC spreadsheet and graphics software for pollen data. INQUA, Working Group on Data-Handling Methods. Newsletter. 1990. N 4. P. 5–7.
- Novenko E., Glasko M., Burova O.* Landscape-and-climate dynamics and land use in late holocene forest-steppe ecotone of East European Plain (upper don river basin case study // *Quaternary International*. 2009. Vol. 203. P. 113–119.
- Novenko E., Tsyganov A., Volkova E., Babeshko K., Lavrentiev N., Payne R., Mazei Yu.* The Holocene palaeoenvironmental history of central European Russia reconstructed from pollen, plant macrofossil and testate amoeba analyses of the Klukva peatland, tula region // *Quaternary Research*. 2015. Vol. 83. N 3. P. 459–468.

Поступила в редакцию / Received 21.09.2015
Принята к публикации / Accepted 18.06.2017

RECONSTRUCTION OF BIOCLIMATIC CONDITIONS AND ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF ENVIRONMENT BASED ON PEAT DEPOSITS IN THE UPPER REACHES OF VORSKLA (BELGOROD REGION)

*E.G. Ershova*¹, *Yu.G. Chendev*², *A.L. Alexandrovski*³, *A.C. Shapovalov*⁴,
*E.V. Ponomarenko*⁵

We studied the deposits of small bog located on the terrace above the floodplain of the river Vorskla in the vicinity of the reserve “Forest on the Vorskla.” Based on radiocarbon and pollen analysis of deposits we made attempts to reconstruct the vegetation changes and stages of economic development of the territory. The beginning of the peat formation can be dated to the first half of Subboreal (2800–2300 BC). Increasing the groundwater levels and enhancing of peat accumulation, associated with general climate changes, can be dated to be around 760–370 BC (the Sub-Atlantic cooling) and after 1408 AD («Little Ice Age»). The results of pollen analysis allow us to conclude that the vegetation of the river Vorskla terraces combined forests with a predominance of oak and meadow-steppe elements throughout the second half of the Holocene. Coniferous did not take significant participation in the vegetation cover. Sharp shifts of vegetation types due to regional climate changes, described in other regions of the forest steppe zone, have not been identified in the studied peat bogs. We can assume that due to the small size of the reservoirs (less than 5 ha), they mainly reflected the vegetation of the lower levels of the river valley, as well as local variations related to local hydrological conditions and the history of economic development. Several periods of intensive economic activity on the terraces of the river Vorskla were revealed. Signs of deforestation and agriculture (pollen of cultivated cereals and arable weeds) were found in the sediments dating from about 2300–2000 BC (Bronze Age), 1200–900 BC (Bronze - early Iron Age) and 13-15th century (the Middle Ages).

Key words: pollen analysis, vegetation history, palaeosols, Central Russian upland, anthropogenic changes, forest-steppe.

Acknowledgement. This study was partially supported by the Russian Scientific Foundation, project № 14-17-00171 (the review of ideas about the environmental development in the Holocene and discussion of the results) and Russian Foundation for Basic Research, project № 12-04-01511-a (field and laboratory studies).

¹ Ershova Ekaterina Georgievna, M.V. Lomonosov Moscow State University (eershova@rambler.ru); ² Chendev Yuriy Georgievich, Belgorod state national research University (Chendev@bsu.edu.ru); ³ Alexandrovskii Aleksandr Leont'evich, Institute of geography RAS (alexandrovskiy@mail.ru); ⁴ Shapovalov Aleksandr Semenovich, State natural reserve Belogorye (info@zapovednik-belogorye.ru); ⁵ Ponomarenko Elena Viktorovna, University of Ottawa, Canada (ecosystemarchaeology@gmail.com).