

УДК 551

## ДИНАМИКА ЛАНДШАФТОВ И КЛИМАТА БАССЕЙНА ВЕРХНЕГО ДОНА В СРЕДНЕМ И ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ\*

© 2013 г. Е.Ю. Новенко\*, М.П. Гласко\*, Е.М. Волкова\*\*, И.С. Зюганова\*

\* Институт географии РАН

\*\* Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого

Поступила в редакцию 02.12.2011 г.

В статье представлены результаты комплексного изучения Большеберезовского болота, опорного разреза для северной лесостепи в бассейне верхнего Дона (район Куликова поля). Согласно полученным данным во вторую половину голоцена на изучаемой территории существовали открытые степные (средний атлантик, ранний субатлантик) и лесостепные ландшафты (суббореал, средний и поздний субатлантик). Соотношение лесных и степных сообществ контролировалось в первую очередь изменением эффективного увлажнения. Климатические реконструкции показали, что небольшое сокращение увлажнения и повышение летних температур на 1–3 °С по сравнению с современными значениями оказалось достаточно для перестройки структуры ландшафта от лесостепи к типичным степным сообществам и увеличению частоты пожаров на окружающей территории.

**Введение.** Эволюция ландшафтов северной лесостепи Среднерусской возвышенности в голоцене и история её освоения уже долгое время остается одной из важных и интересных научных проблем. Являясь экотонном между лесной и степной областями Восточно-Европейской равнины, лесостепная зона особенно чутко реагирует на климатические изменения. В лесостепи проходит важный биоклиматический рубеж, так называемая “нулевая полоса” соотношения осадков и испаряемости, поэтому даже небольшие колебания соотношения теплообеспеченности и увлажнения находят свое отражение в структуре растительного покрова территории. Большое ландшафтное разнообразие и высокий природный потенциал северной лесостепи определяют особое место этого региона в экономике России, как одного из важнейших сельскохозяйственных районов. В этой связи изучение реакции ландшафтных компонентов лесостепи на возможные климатические изменения в текущем столетии имеет не только научное, но и прикладное значение.

Палеогеографические и археологические исследования в верховьях Дона, на междуречье Дона и его притока Непрядвы проводятся уже более 30 лет Государственным Историческим музеем, Институтом географии РАН, Государствен-

ным военно-историческим и природным заповедником “Куликово Поле” [1, 5, 6, 19, 20, 22–24, 29]. Задачи по реконструкции природного ландшафта, соответствующего времени Куликовской битвы, и изучению героических событий 1380 г. послужили импульсом для комплексного изучения этого района. В настоящее время Куликово поле – территория площадью около 1600 км<sup>2</sup> – важнейший модельный регион для изучения современного ландшафта и его компонентов в условиях интенсивной антропогенной нагрузки в последние десятилетия. Детальное изучение разрезов отложений позднего и среднего голоцена района Куликова поля позволяет реконструировать естественные изменения природной среды и оценить влияние хозяйственной деятельности человека на ландшафт на отдельных этапах освоения территории, что делает эту территорию особенно перспективной для палеогеографических исследований.

**Район исследований.** Район Куликова поля (Тульская область) расположен в центре Восточно-Европейской равнины в северной части Среднерусской возвышенности (рис. 1). Территория относится к доледниковой эрозионно-денудационной равнине, переработанной последующими процессами и перекрытой маломощным чехлом покровных суглинков [5]. Современный рельеф представляет собой небольшие по площади пологоувалистые водораздельные пространства, с абсолютной высотой 210–234 м, осложненные

\* Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ № 11-05-00557.

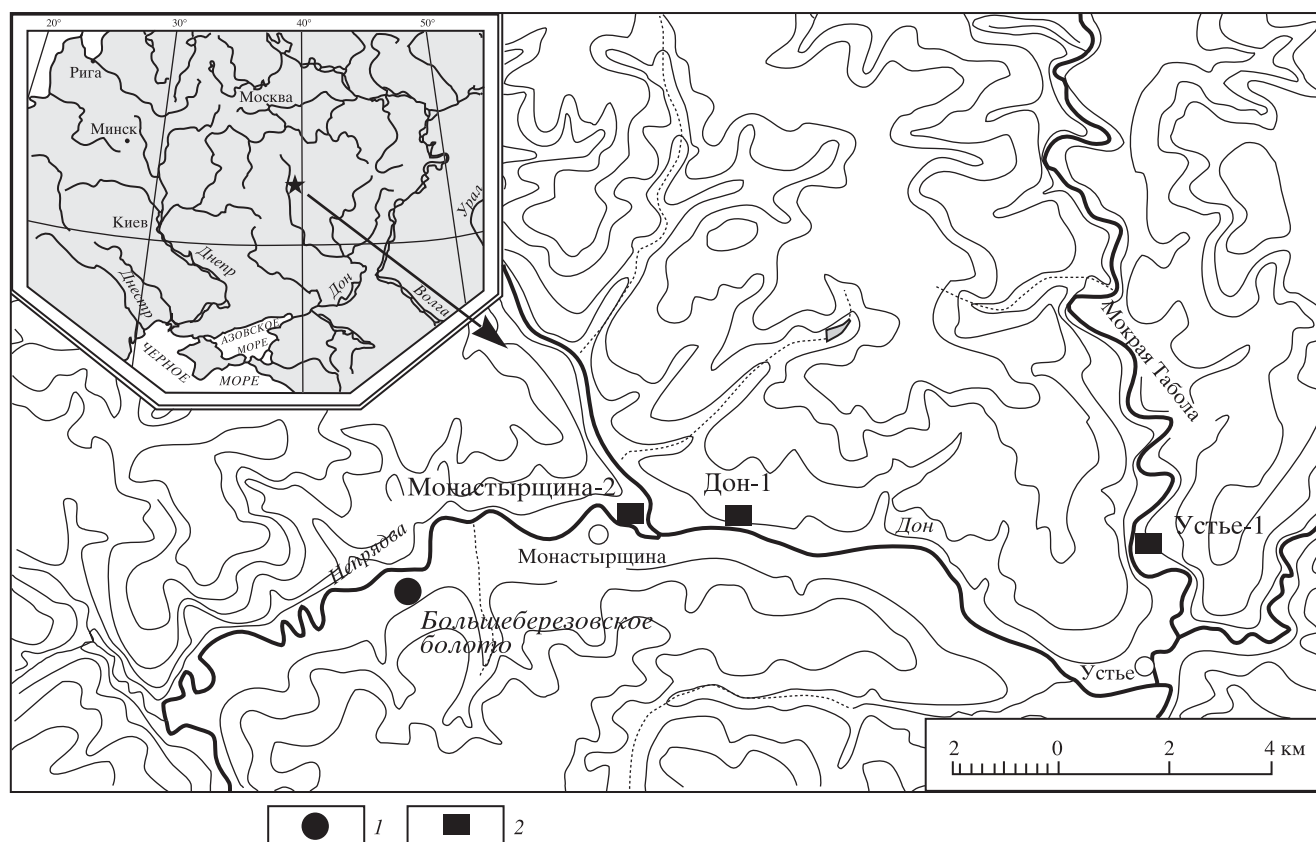


Рис. 1. Географическое положение района "Куликова поля".  
Сечение горизонталей 20 м.

1 – Болшеберезовское болото, 2 – изученные ранее разрезы.

протяженными, плоскодонными и узкими ложбинами. Длинные и пологие водораздельные склоны расчленены балками с молодыми донными врезами и крутыми, местами оползневыми склонами. Речная сеть хорошо развита; главные реки – Дон и Непрядва с притоками.

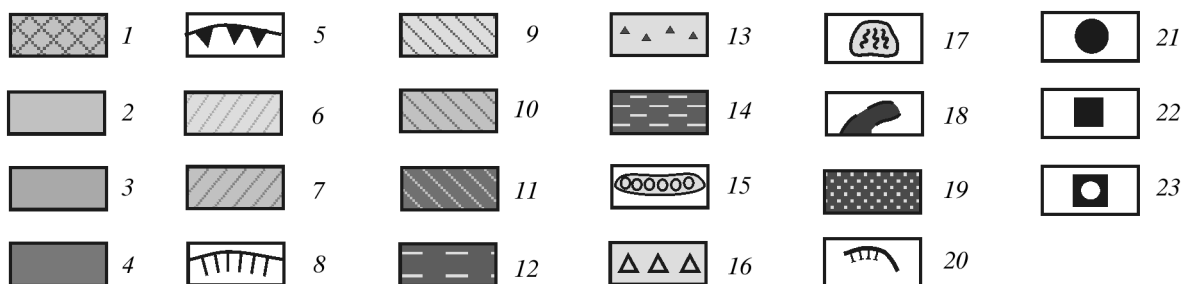
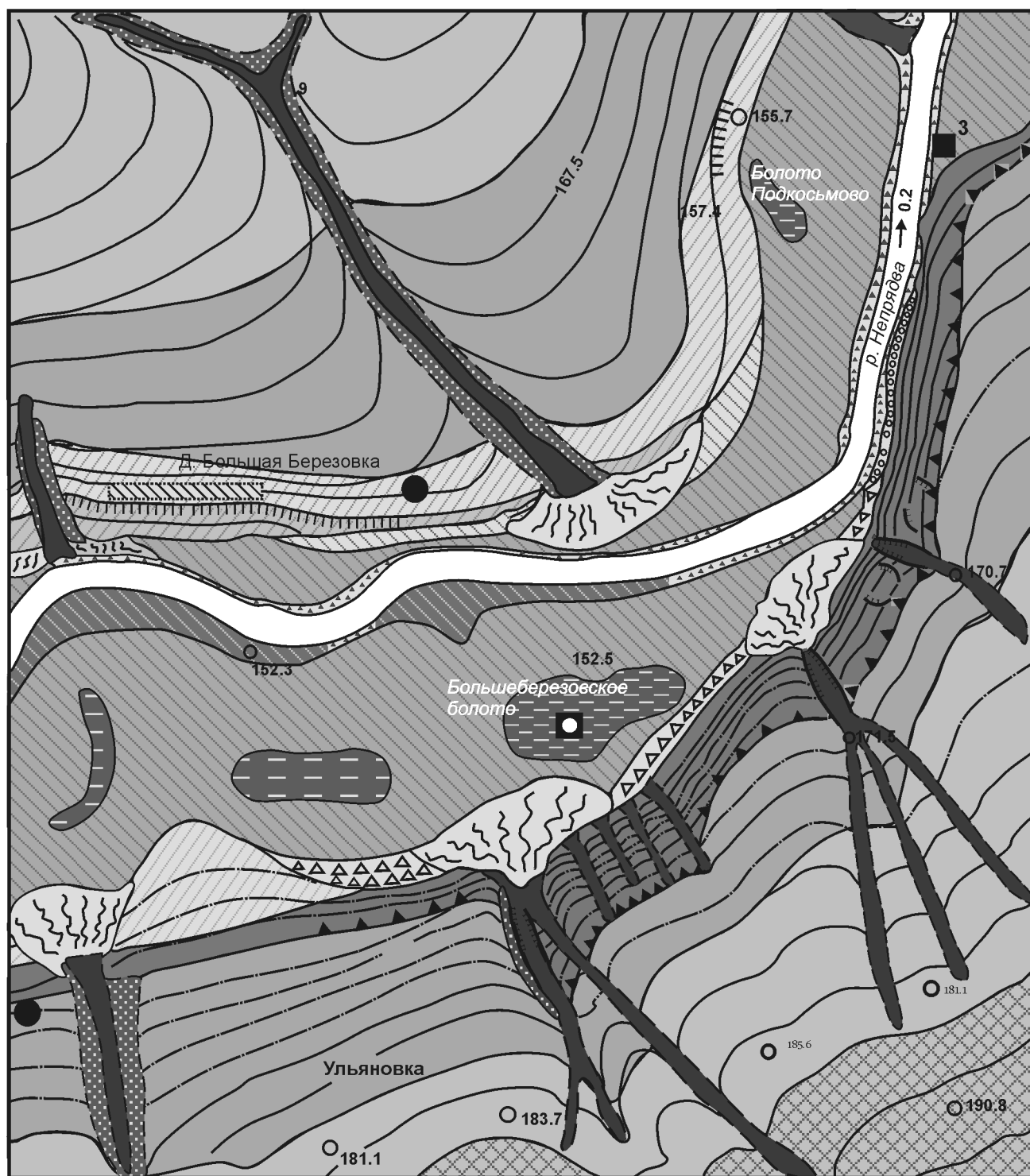
Климат области – умеренно континентальный, отвечающий переходному положению территории между умеренно влажными северо-западными районами и более теплыми и сухими районами юго-восточной части Европейской России. По данным метеостанции в г. Богородицк, расположенной недалеко от района Куликова поля, среднегодовая температура  $+3.8^{\circ}\text{C}$ , средняя температура января и июля  $-10.6^{\circ}\text{C}$  и  $+18.4^{\circ}\text{C}$  соответственно. Осадков выпадает 534 мм/г [18].

Для северной лесостепи характерно сочетание разнообразных типов почв: черноземных, серых лесных, а также луговых [1]. Растительный покров включает в себя как лесные, так и травянистые сообщества. В бассейне верхнего Дона и его притоков распространены довольно крупные массивы широколиственных лесов, в основном лесостепные дубравы, с опушками из терна и

степной вишни. Однако на большей части территории современный ландшафт – это практически полностью безлесное пространство, где на месте естественных травянистых и лесных сообществ распространены функционирующие или заброшенные агроценозы с трансформированными зональными почвами.

**Геоморфологическая позиция разреза.** Долина р. Непрядвы на участке исследования асимметричная (рис. 2). Левый ее борт (окрестности с. Б. Березовка) протяженный и пологий, слабо террасированный. Наиболее четко выражена первая надпойменная терраса. Правый борт долины крутой, террасы отсутствуют. Уклоны его поверхности более  $8^{\circ}$ , а высота достигает 30–55 м. Склон эрозионно-оползневой, прорезан балкой и береговыми ложбинами, в днищах которых развита система современных донных врез с выходами коренных пород. В их устьях сформированы конуса выноса, хорошо прослеживаемые и в пойме р. Непрядвы. Вдоль подножья склона протягивается делювиальный шлейф.

Переход от долины к водораздельному склону четкий лишь местами. Водораздельный склон



**Таблица.** Радиоуглеродные датировки отложений Большеберезовского болота

Лабораторный номер, ИГ РАН	Глубина (см)	Материал для датирования	Радиоуглеродный возраст, лет назад, ВР	Калиброванный возраст, лет назад, ВР (1 sd)
3841	25–30	торф	170±60	[137 ВР – 224 ВР] 0.508817
4032	42–45	торф	1440±70	[1293 ВР:1394 ВР] 1
3842	50–55	торф	1640±60	[1508 ВР – 1610 ВР] 0.677347
3840	75–80	торф	2420±70	[2351 ВР-2499 ВР] 0.704995
3843	100–105	торф	2700±70	[2810 ВР-3360 ВР] 0.327047
3850	125–130	торф	3670±70	[3900 ВР-4089 ВР] 1
3856	150–155	торф	3830±80	[4147 ВР-4300 ВР] 0.674012
3853	170–175	торф	5060±70	[5741 ВР:5900 ВР] 1
3854	200–205	торф	6310±80	[7159 ВР:7327 ВР] 0.95264

имеет уклоны 3–6°, осложнен эрозионными ложбинами и овальными понижениями. Переход склона к водораздельной поверхности сопровождается уступом разной степени выраженности. Водораздельная поверхность осложнена редкими западинами, водосборными понижениями и плоскостными ложбинами.

В месте расположения болота правобережный пойменный массив по ширине не превышает 400 м. Выше и ниже по течению р. Непрядвы долина ссужается и пойма замещается узкой полосой бечевника. Представлена пойма тремя высотными уровнями разного возраста и фациального состава. Древний ее уровень развит локально и имеет высоту от 4 до 5 м. Большую часть поймы занимает основной – средний уровень, высотой не более 4.0 м. Поверхность ее в целом ровная, в прирусловой части слегка приподнята и в настоящее время активно подмывается; в притыловой – снижена и осложнена системой старичных понижений, к одному из которых приурочена торфяная залежь Большеберезовского болота. Низкая пойма развита фрагментарно. В основании коренного склона, близко расположенного к Большеберезовскому болоту, происходит активная разгрузка грунтовых вод.

**Большеберезовское болото.** Большеберезовское болото впервые было изучено в 80-х годах прошлого столетия Н.А. Хотинским. К сожалению, данные палинологического и ботанического анализов торфяной залежи не были детально опубликованы, а упоминались лишь кратко [6, 24, 28].

Большеберезовское болото (N 53.661612 E 38.584223) расположено на правом берегу р. Непрядвы, в притыловой части поймы, в 300 м юго-восточнее деревни Большая Березовка и имеет площадь 2.9 га (вместе с прилегающим мокрым лугом – 17.0 га). Болото относится к эвтрофному типу, питание его флювиально-грунтовое.

Современный растительный покров представлен сообществами *Betula pubescens* – *Phragmites australis*, *Salix cinerea* – *Filipendula ulmaria* + *Scirpus sylvaticus* и *Salix cinerea* – *Carex vesicaria* с участием *Lysimachia vulgaris* (7%), *Geum rivale* (5%), *Equisetum fluviatile* (2%) в центральной части. На окрайках болота сформированы различные гигрофильно-травяные ценозы. Как и большинство болот региона было осушено для выработки торфа. Образовавшееся после этого понижение сильно обводнено и зарастает осокой сближенной (*Carex appropinquata*).

**Рис. 2.** Геоморфологическая карта долины р. Непрядвы на участке Большеберезовского болота.

1 – Водораздельные пространства; 2 – Склоны водоразделов;

Долина р. Непрядвы

3. Борт долины р. Непрядвы; 4. Крутой склон долины; 5. Бровка крутого склона долины; 6. Первая надпойменная терраса; 7. Уступ первой надпойменной террасы; 8. Бровка надпойменной террасы;

Пойма

9. Высокая пойма; 10. Средняя пойма; 11. Низкая пойма; 12. Старичные понижения; 13. Уступ поймы; 14. Болота; 15. Бичевник; 16. Делювиальные шлейфы; 17. Конуса выноса;

Балки и лощины

18. Днища балок и лощин; 19. Склоны балок и лощин; 20. Эрозионные врезы;

Памятники археологии:

21 – селища кон. XII – сер. XIII вв; 22 – поселение энеолита – ранней бронзы;

Прочие обозначения

23 – Положение изученного разреза

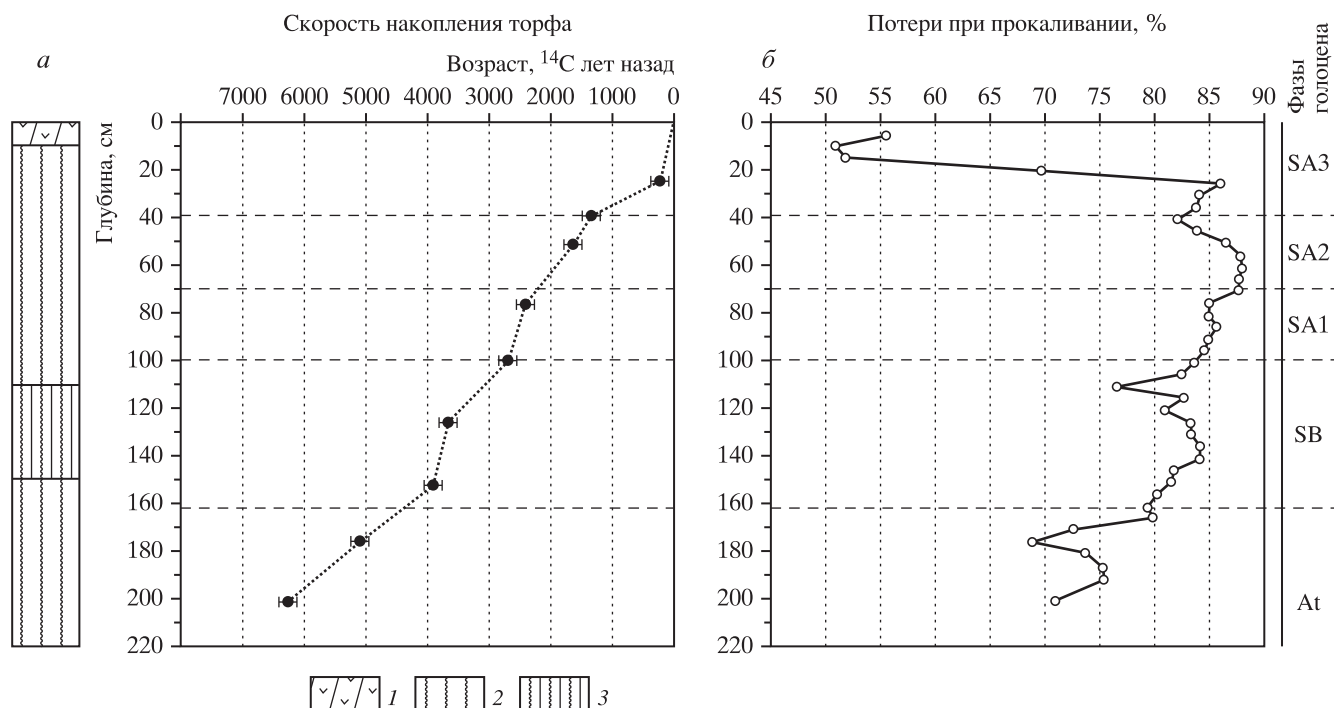


Рис. 3. Скорость накопления торфа (а) и содержание органического вещества (б) в торфяной залежи Большеберезовского болота.

**Археологические памятники.** В долине р. Непрядвы, в окрестностях болота Б. Березовского и Подкосьюмово на сниженных участках первой надпойменной террасы и древних конусов выноса расположена группа памятников разного возраста: конца XII – середины XIII вв. (домонгольские) и середины XIII – последней четверти XIV вв. (золотоордынские); поселение времени позднего неолита-ранней бронзы расположено в 500 м ниже по течению, в пойме р. Непрядвы, на правом берегу (рис. 2).

**Методы.** Описание разреза и отбор образцов на спорово-пыльцевой и карпологический анализы, детальный ботанический анализ торфа и радиоуглеродное датирование проводились в ходе полевых работ 2007 и 2009 гг. Обработка проб выполнена согласно существующим методикам [7, 12, 21]. Степень разложения торфа определялась микроскопическим методом [10]; зольность торфа (потери при прокаливании) определялась методом, разработанным В. Дином [27]. При проведении карпологического анализа дополнительно сделан подсчет частиц угля размером более 0.5 мм.

Определение абсолютного возраста образцов из Большеберезовского болота проведено в радиоуглеродной лаборатории Института географии РАН (Москва); всего получено 6 радиоуглеродных дат (таблица, рис. 3). Для определения хро-

нологической позиции выделенных фаз развития ландшафтов и климата в представленной статье используются радиоуглеродные (некалиброванные) даты.

Климатические реконструкции выполнены при помощи информационно-статистического метода В.А. Климанова [8]. Для реконструкции некоторых особенностей климата XIX века привлечены исторические данные.

**Результаты и обсуждение. Ботанический состав торфа (рис. 4).** В торфяной залежи выделено четыре горизонта торфа снизу вверх: тростниковый низинный торф (150–230 см), древесно-тростниковый низинный торф (110–150 см), тростниковый низинный торф (10–110 см) и травяной низинный торф (0–10 см). Процентные соотношения видов растений, остатки которых входят в состав торфяных отложений, представлены на рис. 4. В целом, для разреза характерна высокая степень разложения торфа. За исключением верхних 20 см и узких интервалов на глубине 110–115 см, торфяная залежь характеризуется высоким содержанием органического вещества (см. кривую потерь при прокаливании, рис. 3).

**Карпологический анализ.** Было изучено 17 образцов торфа (рис. 5). Наибольшее количество выделенных из образцов плодов и семян приурочено к нижней части торфа (130–200 см); сравнительно разнообразные по составу карпологиче-

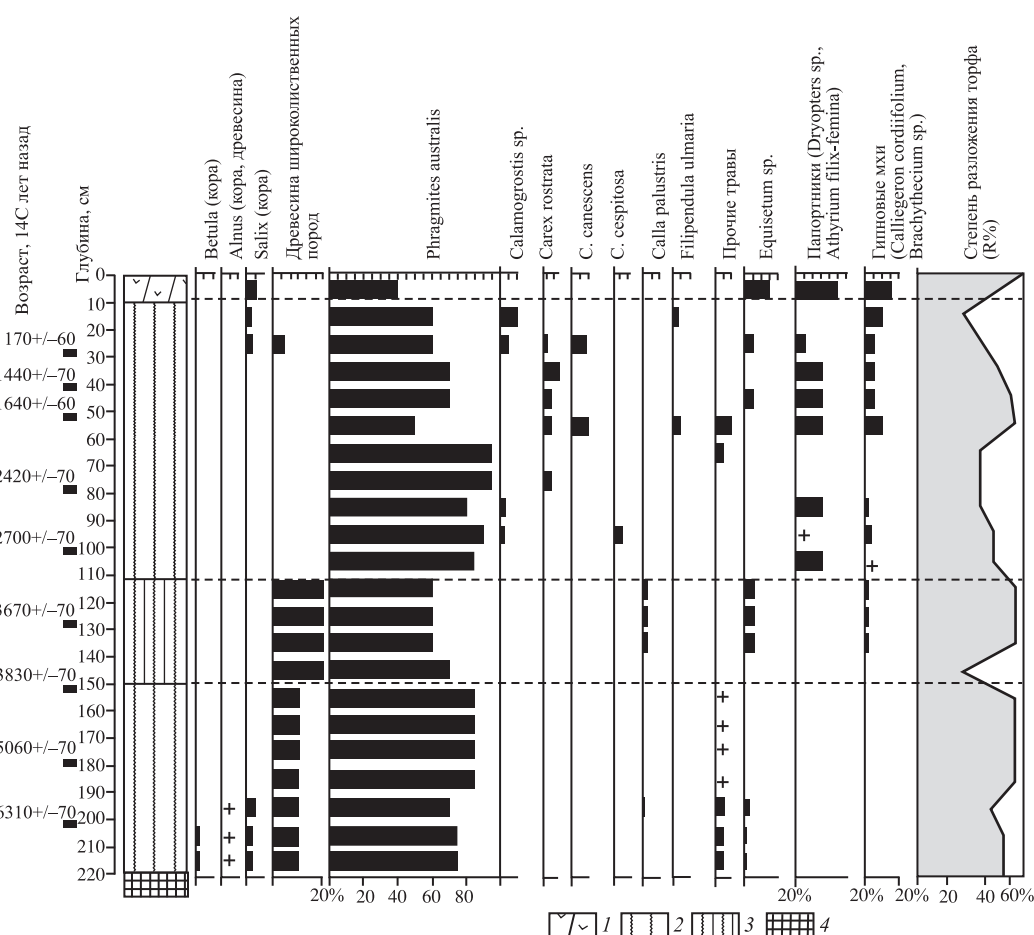


Рис. 4. Ботанический состав торфа Большеберезовского болота (“+” – содержание таксона менее 1%)  
1 – травяной торф; 2 – тростниковый торф; 3 – древесно-тростниковый торф; 4 – глина.

ческие комплексы были получены из образцов с глубины 150–170 см. Подсчеты фрагментов угля размерностью более 0.5 мм в изученных образцах позволили выделить в толще торфа интервалы, отличающиеся повышенным содержанием углестых частиц.

**Спорово-пыльцевой анализ.** Результаты спорово-пыльцевого анализа представлены на диаграммах рис. 6 и 7. В спорово-пыльцевой диаграмме разреза Большеберезовского болота на основании изменений в составе спектров было выделено восемь пыльцевых зон.

**Динамика растительности и климата.** Полученные данные позволяют реконструировать ландшафтно-климатические изменения северной лесостепи в районе Куликова поля во второй половине голоцена (рис. 8).

Образование болота началось в **атлантический период** голоцена в старце тыловой части правобережной поймы р. Непрядвы. Датировка основания торфяной залежи –  $6310 \pm 70$  л.н. (таблица). Начальные этапы заболачивания сопровождались

умеренным увлажнением, что способствовало формированию тростниковой формации с участием древесных пород и некоторых травянистых растений. В составе торфяных отложений доминируют остатки *Phragmites australis* (70–85%). Остатки коры и древесины *Alnus glutinosa*, *Betula pubescens* и *Salix* sp. составляют 15–20% в целом. В торфе присутствуют также орешки ольхи и березы. Отмечены остатки травянистых растений (*Equisetum* sp., *Calla palustris* и др.), содержание которых в интервале 190–200 см составляет около 15%. Отмечены плоды посконника (*Eupatorium cannabinum*), орешки осоки (*Carex* cf. *rostrata*), плоды зюзника (*Lycopus europaeus*), тегмены рогоза (*Typha latifolia*). Благоприятные условия водно-минерального питания обусловили высокую степень разложения торфа (до 4–55%). Торф этого возраста характеризуется довольно высоким содержанием минеральной фракции (до 30%), так как болото, располагавшееся на пойме, время от времени заливалось полыми водами реки.



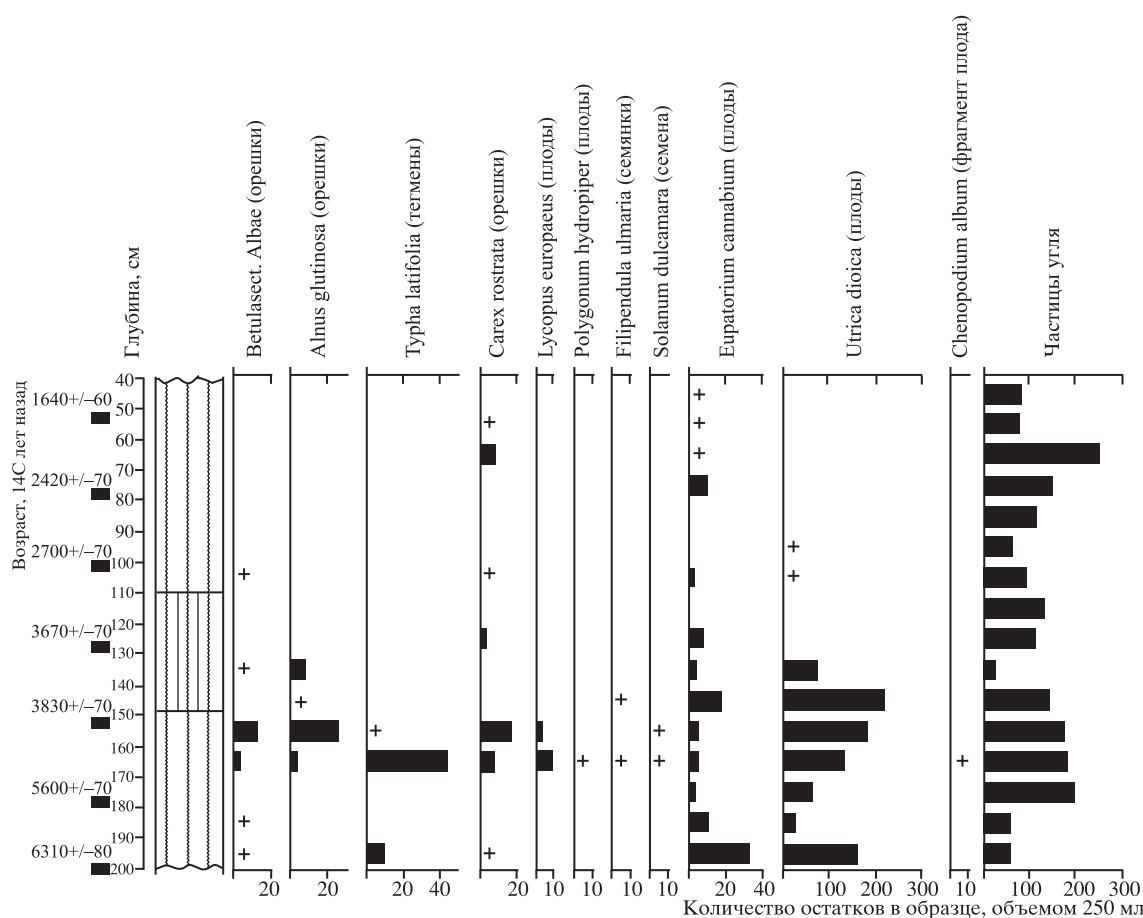
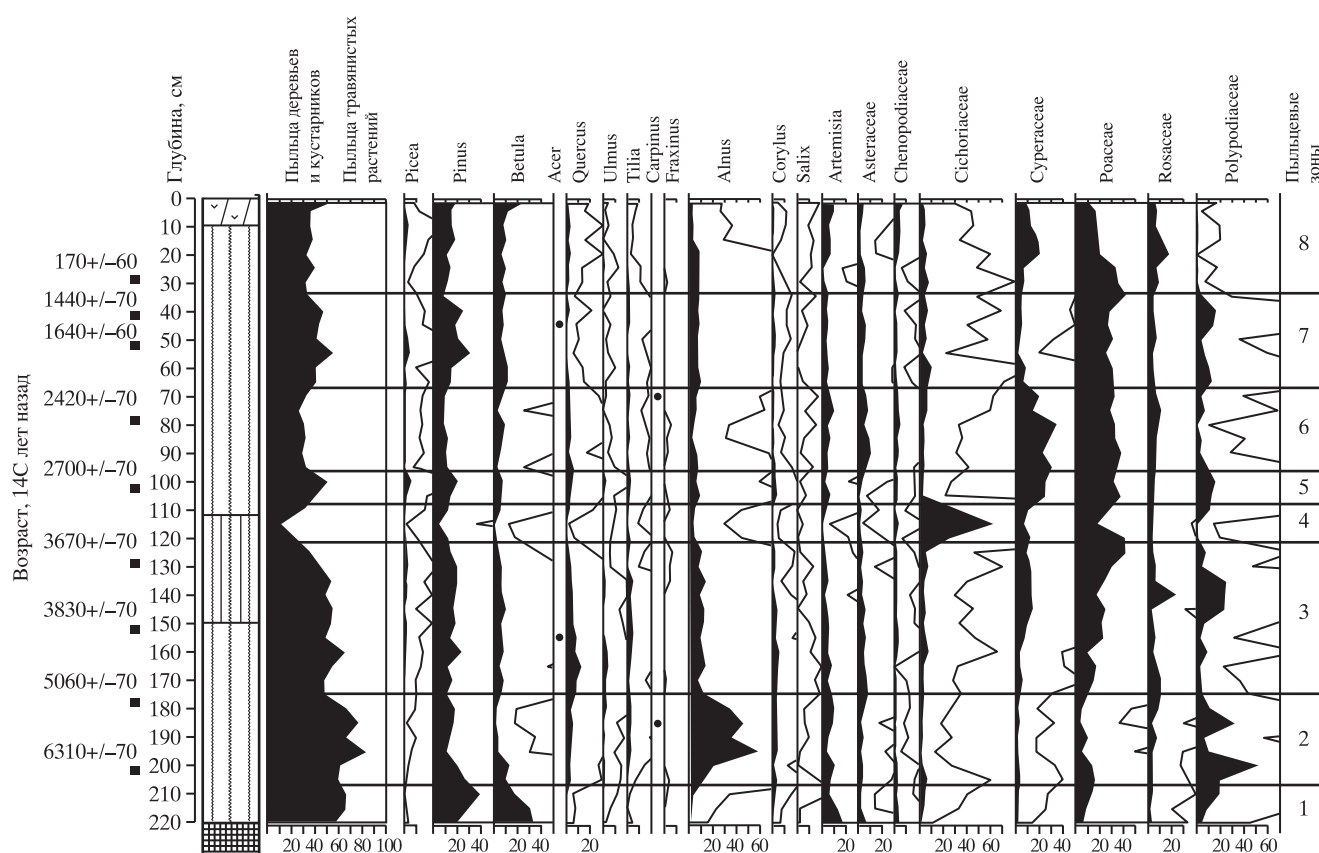


Рис. 5. Карпологи́ческая диаграмма разреза Большеберезовского болота (“+” – содержание таксона в образце менее 5 шт.).

Данные спорово-пыльцевого анализа показали, что во второй половине *атлантического периода* (5–6.5 тыс. л.н., п. зона 1, см. рис. 6 и 7) на водораздельных пространствах были распространены травяные сообщества (возможно луговые степи). На это указывает относительно высокое содержание пыльцы полыни и злаков, большое разнообразие разнотравья (*Asteraceae*, *Rosaceae*, *Ariaceae*, *Cichoriaceae* и др.) присутствие таких типично степных растений, как представители родов *Ephedra* и *Echinops*. Пыльца этих растений в отложениях среднего голоцена отмечена не только в разрезе Большеберезовского болота, но и в других разрезах в бассейне Верхнего Дона [17, 22, 29]. Хотя содержание пыльцы древесных пород в спектрах достаточно высокое (около 60%), большая ее часть продуцировалась локальной растительностью на болоте и в пойме Непрядвы. Наличие остатков коры, древесины и карпоидов *Alnus glutinosa*, *Betula pubescens* и *Salix* sp. в торфе свидетельствует о том, что они произрастали непосредственно вблизи изученного разреза. На прилегающей территории в балках

были распространены байрачные леса с участием широколиственных пород и сосны. Содержание пыльцы сосны в спектрах достигает 30–40%, но учитывая высокую продуктивность и летучесть пыльцы этой древесной породы, нет оснований для реконструкции больших площадей сосновых лесов.

В заключительную фазу *атлантического периода* (5.5–5.0 тыс. л.н.) заболоченные леса из черной ольхи получили широкое распространение в пойме. На спорово-пыльцевой диаграмме четко выражен пик пыльцы ольхи, содержание которой возрастает до 55% (п. зона 2, см. рис. 6), увеличивается количество ее семян и остатков древесины в торфе. Обращает на себя внимание большое количество семян крапивы (*Urtica dioica*) в горизонтах торфа, сформировавшихся в конце атлантика и в начале суббореала (см. рис. 5). Крапива – типичный компонент черноольховых топей и заболоченных лесов [11], поэтому в данном случае крапиву следует рассматривать не как индикатор близости человеческого жилья или за-



**Рис. 6.** Спорово-пыльцевая диаграмма разреза Большеберезовского болота. Пыльца древесных пород и наиболее представительных травянистых растений. (AP + NAP = 100%; дополнительные кривые показывают содержание базового таксона в 10 раз).

брошенных огородов, а как компонент локальной растительности болота.

Результаты многолетних исследований современных и погребенных почв Куликова поля [1, 5, 6, 19, 20] свидетельствуют о существовании степных ландшафтов на плакорах в среднем голоцене. В почвенных профилях в ряде случаев фиксируется второй гумусовый горизонт, унаследованный от среднеголоценового чернозема [1, 19]. Радиоуглеродные даты, полученные для этого гумусового горизонта, лежат в интервале от 7 до 5 тыс. л.н.

Климат среднего голоцена характеризовался сложной ритмикой (см. рис. 8). В *среднеатлантическую фазу* летние и среднегодовые температуры были близки к современным, а зимние в период 5.5–6.0 тыс. л.н. превышали их. Климат позднего атлантика в целом был более теплый, чем в настоящее время. Январские температуры возрастали до  $-5...-8^{\circ}\text{C}$ , июльские – до  $2-22^{\circ}\text{C}$ , что на  $1-4^{\circ}\text{C}$  выше их современных значений. Среднегодовые температуры находились в интервале  $4-6^{\circ}\text{C}$  и могли быть на  $2^{\circ}\text{C}$  выше, чем

сейчас. В *позднеатлантическое* время выделяются как засушливые фазы, когда при современном количестве осадков ( $400-500\text{ мм/г}$ ) летние температуры были гораздо выше, и более влажные периоды, когда среднегодовое количество осадков возрастало до  $600-800\text{ мм}$ .

В начале *суббореального периода* Большеберезовское болото продолжало развиваться как тростниковая формация с участием древесных пород. Существенные перестройки произошли в региональной растительности, очевидно обусловленные похолоданием климата в раннем суббореале, зафиксированным в ряде разрезов на всей территории Восточно-Европейской равнины [13, 25]. На рубеже атлантика и суббореала около 5 тыс. л.н. в районе Куликова поля распространились лесные сообщества и сформировался лесостепной ландшафт. Соотношение количества пыльцы древесных и травянистых растений в спектрах Большеберезовского болота (п. зона 3, см. рис. 6), казалось бы, противоречит такому выводу, однако спорово-пыльцевые данные этого интервала показывают не только изменения окру-



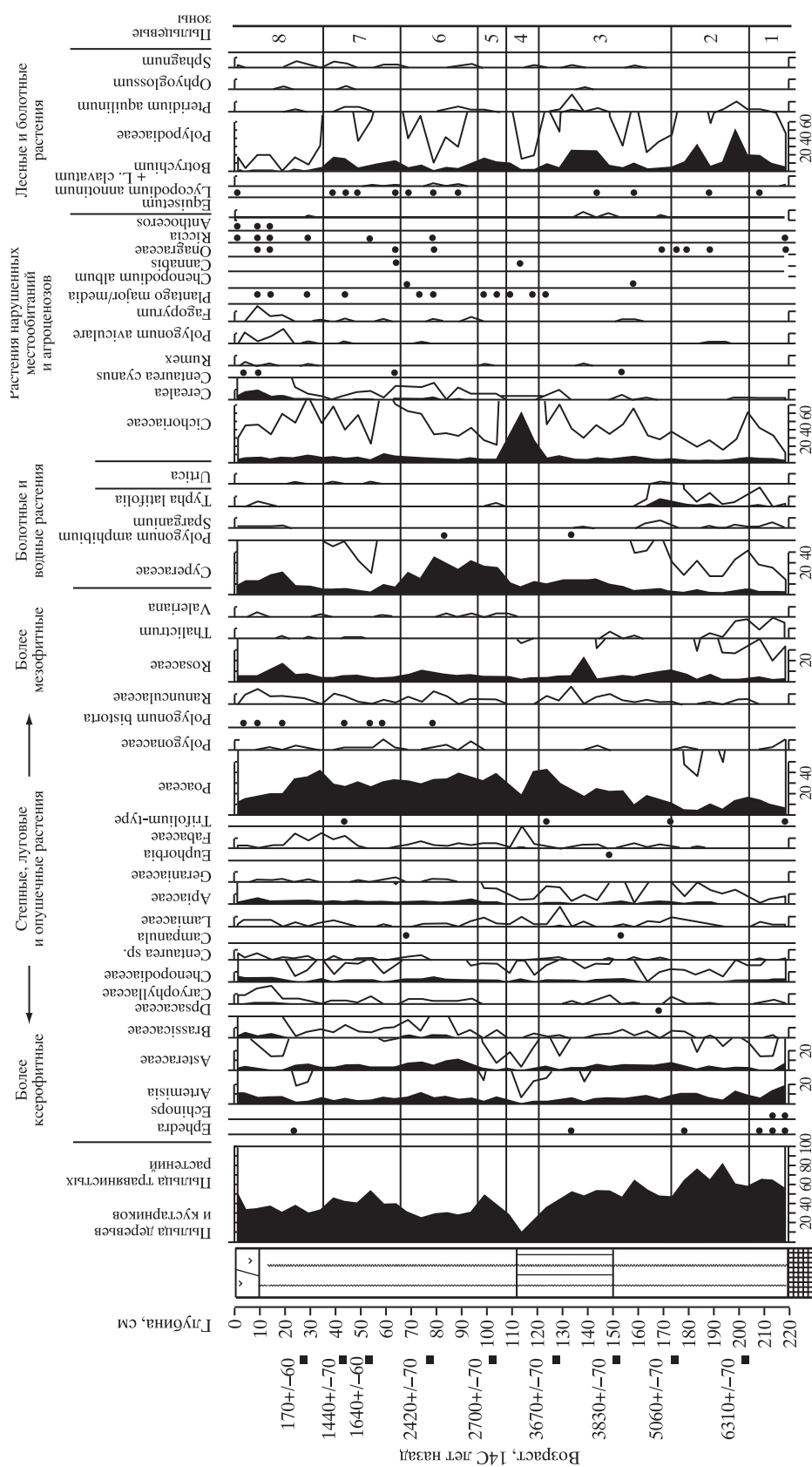
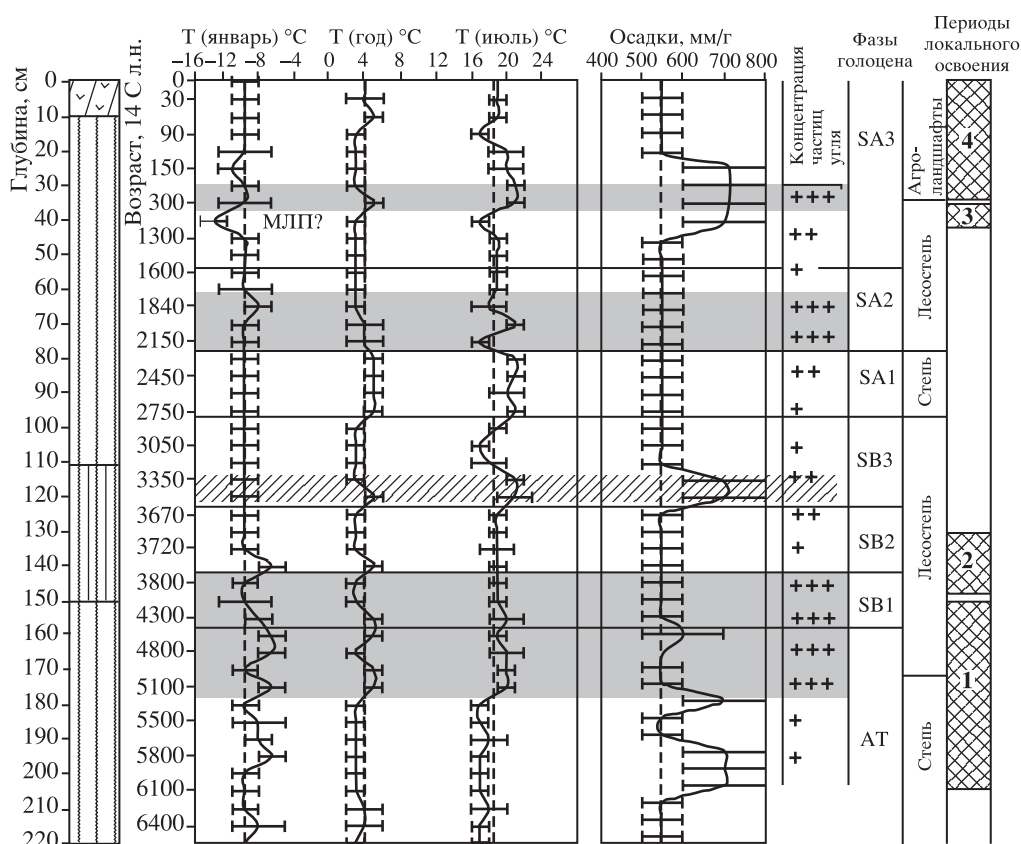


Рис. 7. Спорово-пыльцевая диаграмма разреза Большеберезовского болота. Пыльца травянистых растений.



**Рис. 8.** Климатические реконструкции и фазы развития растительности бассейна Верхнего Дона. (Пунктирными линиями показаны современные значения климатических параметров).  
 периоды с высокой частотой пожаров;  
 1. Периоды с высокой частотой пожаров;  
 2–4. Концентрация угля в торфе (количество частиц в образце 200 мл): 2 – низкая (< 120), 3 – средняя (120–130), высокая (> 130).

жающей растительности, но и изменения водного режима болота и поймы реки. Ольшаники существенно сократили площади и уступили место пойменным лугам. Содержание пыльцы ольхи сокращается по сравнению с предыдущей зоной и не превышает 10%, что отразилось на уменьшении общей суммы пыльцы древесных (до 40–50%). В составе растительного сообщества Большеберезовского болота ольха продолжала расти, о чем свидетельствует присутствие остатков ее древесины и орешков в торфе. Пыльца злаков, преобладающая в спорово-пыльцевых спектрах, по-видимому, в большей части продуцировалась локальной растительностью и принадлежала тростнику (*Phragmites australis*). Кроме того, в спектрах отмечена пыльца травянистых растений – характерных представителей мезофитных луговых сообществ, в том числе и пойменных (*Polygonum bistorta*, *Thalictrum*, *Valeriana*, см. рис. 7).

Очень важная черта спорово-пыльцевых спектров Большеберезовского болота, относящихся к началу суббореального периода – возрастание

процентных соотношений пыльцы основных лесобразующих пород – дуба, вяза, липы (до 10–15%). Наступление леса на степь в раннем суббореале фиксируется во многих разрезах степной и лесостепной областей. Максимумы пыльцы древесных пород отмечены на спорово-пыльцевых диаграммах на Среднерусской возвышенности, в бассейнах рек Оки и Сейма [9, 14, 25, 26]. Продвижение древесных пород к югу в этот период прослеживается вплоть до среднего течения Дона [17]. В лесостепных районах Приволжской возвышенности наибольшая облесенность была в период 5–3.2 тыс. л.н. [3].

В среднем суббореале в экосистеме Большеберезовского болота произошли заметные изменения. Древесные породы (ольха, береза, ива) начинают принимать значительное участие в локальной растительности. Формируется древеснотростниковый торф, доля остатков древесины в котором возрастает до 30%. Для горизонта торфа, сформировавшегося в этот период характерны очень высокие (85–90%) и стабильные величины

потерь при прокаливании и относительно низкие скорости накопления (см. рис. 3). Очевидно, торфяник перестал заливаться речными водами. Это свидетельствует о значительных изменениях в гидрологическом режиме реки и, прежде всего – об уменьшении высоты половодий. Другим не менее важным косвенным признаком иссушения климата является существенное, более чем в 2 раза, увеличение содержания частиц угля в торфе, возможно, связанное с ростом числа пожаров на окружающей территории в раннем и среднем суббореале (см. рис. 5). В образцах присутствует пыльца *Cichoriaceae* и *Onagraceae*, часто произрастающих на участках с нарушенным почвенным покровом, в том числе после пожаров, а также пыльца и макроостатки видов-индикаторов таких сообществ (*Rumex*, *Chenopodium album* (семена), споры печеночных мхов). Следы пожаров сохранились в виде включений угольков в делювиальных отложениях Куликова поля [1, 6, 19, 20].

В позднем суббореале в спектрах увеличивается количество пыльцы ели. Очевидно, ель в бассейне Верхнего Дона в этот период не росла, но увеличение заноса ее пыльцы указывает на продвижение ее ареала к югу в связи с похолоданием в конце суббореального периода и широкой экспансией ели в Центральных районах Восточно-Европейской равнины [13].

Результаты расчетов основных показателей палеоклимата для поздне-суббореальной фазы полностью согласуются с материалами изучения торфяной залежи. В климатических реконструкциях четко выделяется относительно холодная и сухая раннесуббореальная фаза, отмечается понижение зимних и среднегодовых температур и сокращение количества осадков по сравнению с атлантическим периодом. Среднесуббореальное потепление хорошо проявилось в повышении зимних и годовых температур около 4.0–4.2 тыс. л.н., и в существенном повышении летних и среднегодовых температур и ростом осадков в период 3.4–3.5 тыс. л.н. Потепление около 3.5 тыс. л.н. отчетливо фиксируется также в климатических реконструкциях, основанных на палинологических данных разрезов в районе Тулы [9].

Климатические флуктуации в суббореале, такие как, относительно кратковременное увеличение количества осадков до 600–800 мм в год около 3.3 тыс. л.н., возможно, были причиной усиления эрозионных процессов на склоне долины и в балках, прилегающих к Большеберезовскому болоту. Соотношение основных компонентов спорово-пыльцевых спектров этого времени отражает существенную деградацию растительного покрова. Так, в узком интервале разреза

(п. зона 4, глубина 105–115 см, рис. 6 и 7) зафиксировано резкое падение содержания пыльцы всех компонентов спорово-пыльцевых спектров и увеличение доли пыльцы растений сем. цикориевых (до 60%), большинство представителей которого входят в состав растительных группировок на нарушенных грунтах. Макроостатки древесных пород полностью исчезают из торфяной залежи. Флористический состав торфа в этом интервале вообще очень беден – только тростник (85%) и остатки папоротников. В этом же интервале резко возрастает зольность торфа (см. рис. 3). Исходя из геоморфологической позиции Большеберезовского болота, у подножия относительно крутого склона долины реки (см. карту – рис. 2) и вблизи конуса выноса балки, очевидно, что при увеличении интенсивности склоновых и эрозионных процессов материал будет накапливаться на поверхности болота и приведет к увеличению доли минеральной фракции в составе торфа. Помимо палинологических данных, о возможности кратковременных и интенсивных эрозионно-аккумулятивных процессов в голоцене, не связанных с антропогенной деятельностью, свидетельствуют данные изучения делювиально-почвенных серий в верховьях крупных балок Куликова поля [19, 20].

Граница между суббореальным и субатлантическим периодами в Европейской части России соответствует важному климатическому рубежу, связанному с потеплением климата [13]. В районе Куликова поля в раннем субатлантике (2.4–2.7 тыс. л.н.) степные и луговые сообщества стали занимать большие площади, чем в предыдущий период, как на водоразделах, так и на склонах долин. В спектрах Большеберезовского болота происходит сокращение доли древесных пород, возрастает содержание пыльцы злаков и осок (п. зона 6, 67–92 см, см. рис. 7). Количество пыльцы полыни, маревых и представителей разнотравья заметно увеличивается. В разрезах поймы р. Дон в месте слияния рек Дон и Непрядва и в разрезе поймы р. Мокрой Таболы (см. рис. 1), также расположенной в районе Куликова поля, в отложениях раннего субатлантика вновь часто отмечается пыльца типично степных растений, таких как *Ephedra* и *Echinops* [29]. В настоящее время изолированные местонахождения эфедры известны примерно на 100 км южнее района исследований, где она растет на выходах известняка [11]. Остатки древесных пород полностью исчезают из состава торфа (рис. 4). В этот период формируется тростниковый низинный торф. Доминирует *Phragmites australis*, содержание которого колеблется от 60 до 85%. Также присутс-

твуют остатки различных трав, папоротников и гипновых мхов. Увеличивается доля органического вещества в торфе (рис. 3). Вновь существенно возрастает содержание угля в торфе (рис. 5), что, очевидно, отражает увеличение частоты пожаров в условиях жаркого и сухого лета.

Количественные климатические реконструкции подтверждают выводы, сделанные на основе палеоботанических данных. Расчеты показали, что в раннем субатлантике средняя температура июля и среднегодовая температура существенно возросли – до 20–22 °C и 4–6 °C соответственно, что на 1–3 °C выше современных значений. При этом количество осадков осталось на прежнем уровне – 500–600 мм в год.

В среднем субатлантике (2.4–1.6 тыс. л.н.) на фоне некоторого похолодания, выраженного в уменьшении летних температур, проявляется новая волна распространения древесных пород и восстановление лесостепных ландшафтов. Увеличиваются дни сосны и березы в спорово-пыльцевых спектрах, вновь появляется пыльца ели (п. зона 7, см. рис. 6). Флористический состав макроостатков торфа отражает увеличение увлажнения болота (рис. 4): доминирование тростника с участием папоротников (*Athyrium filix-femina*, *Dryopteris* sp.), вейника (*Calamagrostis*), таволги (*Filipendula ulmaria*), осоки (*Carex cespitosa*, *C. rostrata*, *C. canescens*) и редко – зеленых мхов (*Calliergon cordifolium*, *Brachythecium* sp.).

В позднем субатлантике лесостепные ландшафты сохраняли свои позиции на Куликовом поле, возможно, доля лесных сообществ даже возросла. В климатических реконструкциях четко выделяется малый ледниковый период, для которого было характерно снижение всех температурных показателей: средние температуры января уменьшались до –12...–14 °C, июля до 16–18 °C, среднегодовые температуры были в интервале 2–4, и возможно тоже несколько понижались, количество осадков возрастало до 600–8000 мм в год. Увеличение водности болота проявилось в некотором повышении поступления минерального вещества в торф.

Верхняя часть изученного разреза (0–10 см) представлена горизонтом травяного низинного торфа. В составе торфа остатки *Phragmites australis* составляют 40%, однако высока доля папоротников (*Athyrium filix-femina* – 25%) и *Equisetum* sp. (15%). Остатки *Salix* sp. составляют 5%, гипновых мхов – 15%. Для этой части торфяной залежи характерна высокая степень разложения (60–65%), катастрофическая скорость накопления торфа и более чем на 40% возрастание содержания минеральной фракции (рис. 3).

Высокую степень разложения торфа следует, по-видимому, объяснять влиянием осушения и условиями повышенной аэрации, которые стали причиной увеличения численности микроорганизмов и интенсивного разложения торфа [4].

Высокая скорость торфонакопления в Большеберезовском болоте, а также литологические данные других рассмотренных разрезов на Куликовом поле свидетельствуют об усилении эрозионных процессов на прилегающей территории [5, 6, 20]. В разрезах поймы Дона происходит завершение почвообразовательного процесса и накопление делювиальных отложений. По данным Фоломеева и др. [22] скорость осадконакопления в пойме Дона в последние 300 лет достигала 5 мм/г. Об усилении эрозионных процессов свидетельствуют также и данные спорово-пыльцевого анализа: резкое увеличение пыльцы цикориевых и переотложенных мезозойских спор, появление в спектрах печеночных мхов в разрезах пойменных отложений [29].

Спорово-пыльцевые спектры Большеберезовского болота (п. зона 8, см. рис. 6 и 7) отражает антропогенные изменения ландшафтов за несколько последних столетий, когда естественная растительность была постепенно уничтожена, и широкое распространение получили агроценозы.

Климатические характеристики для этого периода можно получить лишь из исторических источников. Сведения о средних температурах есть уже в “Историческом обозрении...” И.Ф. Афремова [2], изданном в 1850 г. Согласно опубликованным данным, средняя годовая температура в Тульской губернии в середине XIX в. составляла +6 °C, средняя температура лета – +15° ÷ +17 °C, средняя температура зимы –5 °C ÷ –6 °C. Показатели зимних месяцев представляются несколько завышенными, так как И.Ф. Афремов брал не только самый холодный месяц, а температуру за весь сезон в целом.

*Влияние человека на растительный покров.* По историко-археологическим материалам установлены несколько этапов освоения территории бассейна Верхнего Дона, а следовательно, и антропогенного воздействия на окружающие ландшафты [6, 2, 23]. Первый этап относится к среднему голоцену, эпохам мезолита – раннего неолита. В этот период человек активно использует пойму Дона и его притоков. В поймах существовали многочисленные озера, на берегах которых неолитический человек чувствовал себя комфортно. В нескольких километрах вниз по течению Непрядвы от Большеберезовского болота археологами изучена ранненеолитическая стоянка Березовка-4 [16], для культурного слоя кото-

рой получены даты  $6780 \pm 140$  (ИГ РАН 2007). Примерно с этого же времени в спектрах разреза Большеберезовского болота присутствует пыльца культурных злаков. В нижней части торфяной залежи ее появление также можно связывать с поселением энеолита – ранней бронзы, расположенного в непосредственной близости от болота. Освоение территории на начальном этапе носило локальный характер и практически не оказывало воздействия на окружающую среду.

Имеются археологические свидетельства пребывания человека на территории Куликова поля в эпоху бронзы, позволяющие допустить существование на изучаемой территории скотоводческого хозяйства, вероятно в его подвижных формах [22–24]. Поселения этой эпохи приурочены к обширным пойменным массивам и заливным лугам. В спорово-пыльцевых спектрах, относящихся к этому времени, появляются признаки нарушения растительного покрова в результате выпаса скота, и возможно, очагового земледелия. Но как свидетельствуют данные археологических и палеогеографических исследований, периоды освоения территории в бронзовом веке были кратковременными и носили локальный характер [6, 22–24].

Особенностью территории Куликова поля является отсутствие поселений железного века и ранней славянской колонизации. Именно на это время приходится период относительного иссушения климата, деградация древесной растительности и увеличение частоты пожаров. Вероятно, помимо социально-политических причин, природный фактор тоже сыграл свою роль в освоении лесостепных районов бассейна Верхнего Дона.

В средние века территория Куликова поля неоднократно была заселена и вновь оставлена человеком. В пределах изучаемой территории известно свыше 250 древнерусских памятников, включая городища и могильники, относящиеся к двум этапам активизации освоения региона: конец XII в. – середина XIII в., и первая половина XIV – конец XIV в. [6]. С последней четверти XIV в. и почти до начала XVII в., почти на 200 лет, территория вновь оставляется. Археологическими исследованиями установлено, что осваивалось в основном левобережье рек Дона и Непрядвы [6]. Расселение шло вдоль долин и балок, а на залесенных водоразделах поселения тяготели к транспортным путям. Правобережье практически не было затронуто человеком, за исключением долины Непрядвы.

На активное земледелие и скотоводство в древнерусское время указывает состав спорово-пыльцевых спектров в разрезе Большеберезовского болота: большое количество пыльцы культурных

злаков (до 10%) и видов-индикаторов антропогенного влияния. К ним можно отнести – пыльцу *Convolvulus*, *Cannabis*, *Urtica*, *Plantago major/media*, *Rumex*, *Fagopyrum*, *Polygonum aviculare*, *Centaurea cyanus*, *Onagraceae* и споры печеночных мхов. Подобные закономерности в составе спорово-пыльцевых спектров прослежены в аллювиальных и делювиальных отложениях, как на территории Куликова поля [17, 24, 29], так и в других разрезах Среднерусской возвышенности [15, 25].

Влияние деятельности человека на окружающую среду в древнерусское время, хотя уже и было ощутимым, но не приводило к необратимой трансформации компонентов ландшафта, в том числе и растительного покрова. Естественный ландшафт северной лесостепи восстанавливается частично за время ослабления хозяйственной активности и практически полностью за перерывы в освоении [6].

XVII в. был переломным этапом во взаимоотношении человека и окружающей среды. С этого времени начинается период существенных изменений растительного покрова вследствие антропогенной деятельности. Естественные растительные сообщества постепенно были уничтожены, и их место заняли сельскохозяйственные ландшафты.

**Заключение.** Комплексное изучение разреза Большеберезовского болота, опорного для территории Куликова поля, позволило установить, что на протяжении второй половины голоцена на изучаемой территории существовали открытые ландшафты, включающие в себя участки травяных сообществ (возможно – луговых степей) и широколиственных лесов. Соотношение лесных и степных сообществ контролировалось в первую очередь изменением эффективного увлажнения (разности между осадками и испаряемостью).

В среднем голоцене изучаемая территория была занята открытыми безлесными ландшафтами. Климат был существенно более теплый с чередованием засушливых и более влажных фаз. Похолодание климата на границе атлантического и суббореального периодов, несмотря на сокращение осадков, вызвало широкую экспансию лесов не только в бассейне Верхнего Дона, но и на всей территории лесостепи Восточно-Европейской равнины. Временные рамки лесостепной фазы развития растительности Куликова поля оцениваются как 2.7–5 тыс. л.н.

В раннем субатлантике (2.4–2.7 тыс. л.н.) повышение летних и среднегодовых температур более, чем на 2 °C при том же количестве осадков, что и в предыдущую фазу, оказалось достаточным для

перестройки структуры ландшафта, деградации древесной растительности и широкого распространения степных сообществ. В среднем субатлантике, при похолодании, леса восстановили свои позиции.

В ходе изучения динамики растительности и климата в голоцене были выявлены признаки катастрофических явлений, возможно, вызванных климатическими изменениями. Так, иссушение климата в раннем суббореале и раннем субатлантике, привело к увеличению числа пожаров на территории Куликова поля. Кроме того, резкое и кратковременное увеличение осадков в среднем суббореале (около 3.3 тыс. л.н.), возможно, были причиной усиления эрозионно-аккумулятивных процессов на склоне долины и в балках.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александровский А.Л., Чичагова О.А. Радиоуглеродный возраст палеопочв голоцена в лесостепи Восточной Европы // Почвоведение. 1998. № 2. С. 1414–1422.
2. Афремов И.Ф. Собрание сочинений / Ред.-сост. Н.К. Фомин. Тула: Гос. музей-заповедник “Куликово поле”, 2008. 512 с.
3. Благовещенская Н.В. История растительности центральной части Приволжской возвышенности в голоцене // Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Ульяновск, Ульяновский гос. ун-т, 2009. 48 с.
4. Волкова Е.М., Головченко А.В., Самощенко Н.В., Музафаров Е.Н. Микробиологическая характеристика торфов Тульской области // Изв. Тул. гос. ун-та. Естественные науки. 2010. Вып. 1. С. 204–214.
5. Гласко М.П., Маркова А.К., Сычева А.А. Ландшафты Куликова поля: результаты и перспективы исследований // Куликово поле: вопросы историко-культурного наследия. Тула, 2000. С. 351–361.
6. Гоняный М.И., Александровский А.Л., Гласко М.П. Северная лесостепь бассейна Верхнего Дона времени Куликовской битвы. М.: ООО “Унопринт”, 2007. 208 с.
7. Гричук В.П. Методика обработки осадочных пород, бедных органическими остатками, для целей пылецевого анализа // Проблемы физической географии. 1940. Вып. 8. С. 53–58.
8. Климанов В.А. К методике восстановления количественных характеристик климата прошлого // Вестн. МГУ. 1976. Т. 2. С. 92–98.
9. Климанов В.А., Серебряная Т.А. Изменения растительности и климата на Среднерусской возвышенности в голоцене // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1986. № 2. С. 93–101.
10. Лиштва И.И., Король Н.Т. Основные свойства торфа и методы их определения. Минск: Наука и техника, 1975. 319 с.
11. Маевский П.Ф. Флора средней полосы Европейской части СССР. М.; Л., Изд-во АН СССР, 1954. 912 с.
12. Никитин В.П. Палеокарпологический метод. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1969. 89 с.
13. Палеоклиматы и палеоландшафты внетропического пространства Северной Евразии. Поздний плейстоцен–голоцен. Атлас-монография / Под ред. А.А. Величко. М.: ГЕОС, 2009. 120 с.
14. Серебряная Т.А. Взаимоотношения леса и степи на Среднерусской возвышенности в голоцене // История биоценозов СССР в голоцене / Под ред. Л.Г. Динесман. М.: Наука, 1976. С. 159–166.
15. Серебряная Т.А., Ильвес Э.О. Палинологические материалы по голоценовым отложениям района Верхней Оки // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода. 1974. № 42. С. 159–165.
16. Смольянинов Р.В. Ранний неолит верхнего Дона (по данным керамических комплексов) // Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. истор. наук / ИИМК РАН. СПб., 2009. 30 с.
17. Спиридонова Е.А. Эволюция растительного покрова бассейна Дона в верхнем плейстоцене-голоцене. М., 1991. 221 с.
18. Справочник по климату СССР. Вып. 8. Ч. 2. Москва: Гидрометеиздат, 1964. 354 с.
19. Сычева С.А. История развития пойменных почв и ландшафтов в голоцене в районе Куликова поля // Почвоведение. 2009. № 2. С. 18–28.
20. Сычева С.А., Дайнеко Е.К., Сулержицкий Л.Д. и др. Этапы эрозии на Среднерусской возвышенности в голоцене // Геоморфология. 1998. № 3. С. 12–20.
21. Тюремнов С.Н. (ред.) Атлас растительных остатков, встречаемых в торфе. М.; Л.: Госэнергоиздат, 1959. 90 с.
22. Фоломеев Б.А., Александровский А.Л., Гласко М.П. и др. Древние поселения и природная среда приустьевой части Неправды // Куликово поле. Материалы исследования / Под ред. А.К. Зайцева. М.: Государственный исторический музей, 1990. С. 10–53.
23. Фоломеев Б.А., Гласко М.П., Хотинский Н.А., и др. Монастырщина II – неолитическое и средневековое поселение на Куликовом поле в верховьях Дона // Археология и палеогеография мезолита и неолита Русской равнины / Под ред. И.П. Герасимова. М.: Наука, 1984. С. 120–136.
24. Хотинский Н.А. История и география Куликова поля. М.: Знание, 1988. 64 с.
25. Хотинский Н.А., Фоломеев Б.А., Гуман М.А. Археолого-палеогеографические исследования на Средней Оке // Сов. археология. 1979. № 3. С. 6–81.
26. Borisova O., Sidorchuk A., Panin A. Palaeohydrology of the Seim River basin, Mid-Russian Upland, based



- on palaeochannel morphology and palynological data // *Catena*. 2006. V. 66. P. 53–73.
27. *Dean W.Jr.* Determination of carbonate and organic matter in calcareous sediments and sedimentary rocks by loss on ignition: comparison with other methods // *J. Sedimentary Petrology*. 1974. V. 44. P. 242–248.
28. *Khotinsky N.A.* Anthropogenic changes in the landscapes of the Russian Plain during the Holocene // *Grana*. 1993. supp 1.2. P. 70–74.
29. *Novenko E.Yu, Glasko M.P., Burova O.V.* 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. V. 203. P. 113–119.

## Landscape and Climate Dynamics of the Upper Don River Basin in the Mid- and Late Holocene

**E.Yu. Novenko\*, M.P. Glasko\*, Ye.M. Volkova\*, I.S. Zuganova\***

*\*Institute of Geography, Russian Academy of Sciences*

*\*\*Tula State Pedagogical University (in honor of Leo Tolstoy)*

The paper presents the new multy-proxy data from the Bolsheberezovskoye mire, the key-section for forest-steppe region in the Upper Don River basin (central part of European Russia), notably, the Kulikovo Battle-field area. According to obtained results the studied area was covered by steppe (middle Atlantic, early Subatlantic) and forest-steppe vegetation (Subboreal, middle and late Subatlantic). Climatic reconstructions have shown that landscape dynamics of the region in the second half of the Holocene were determined by changes in effective moisture. Even small reductions in annual precipitation, accompanied by the rise of summer temperature by 1–3 °C comparing to their present values, were sufficient to cause a shift from the forest-steppe to typical steppe communities and, probably, higher frequencies of fires.